

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»**

**ДОСТИЖЕНИЯ  
МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА**

**Сборник трудов  
LVII научно-практической конференции  
студентов, аспирантов и молодых учёных**

**Секции  
Химия**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

# **ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Сборник трудов  
LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов  
и молодых учёных**

**27 февраля 2023 г. – 03 марта 2023 г.**

**Часть 8  
Секция Химия**

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

ISBN 978-5-98346-113-0

УДК 63  
ББК 72.4(2)я431  
И 73

**Рецензент:**

Кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова Барабанщикова Л. Н.

Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 197 с. – URL: <https://www.tsaa.ru/documents/publications/2023/dostisheniia-12.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Достижения молодежной науки для Агропромышленного комплекса», которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья 27 февраля 2023 г. – 03 марта 2023 г. в рамках недели науки.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведённых фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

**Редакционная коллегия:**

*Волкова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;*

Текстовое (символьное) электронное издание

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

## Содержание

### ХИМИЯ

1. *Мартемьянова Д.Д., Рыбачук О.В.*  
Влияние гиматомелановой кислоты торфа на ростовые процессы пшеницы сорта Гренада 5
2. *Семухина Л.В., Рыбачук О.В.*  
Сравнительная характеристика составов различных видов мыла. Что лучше: жидкое или твёрдое? 10
3. *Белавин А.В., Лягаев Д.А.*  
Батарейка как химический источник тока (Научный руководитель: Разманова В.Е.) 18
4. *Бурылин Г.Ю., Разманова В.Е.*  
Применение полимерных композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении 29
5. *Казакова С.В., Разманова В.Е.*  
Полупроводники в электрооборудовании 41
6. *Кармушев Р.Р., Обельчиков Н.Д., Разманова В.Е.*  
Аккумуляторы для электромобилей 47
7. *Лабунский Б.С., Разманова В.Е.*  
Серебро (коллоидное серебро, ионы серебра, серебряная вода) и его влияние на организм человека 55
8. *Хамитова А.М.*  
Исследование мицеллообразования косметического мицеллярного раствора (Научный руководитель: Разманова В.Е.) 64
9. *Харский К.А., Разманова В.Е.*  
Электролиз воды: технологии, эффективность и перспективы использования в производстве водорода 71
10. *Шмидт Е.С., Разманова В.Е.*  
Химия в косметике 76
11. *Юсупов Р.Р., Разманова В.Е.*  
Поляризация диэлектриков 86
12. *Галингер Т.В., Барабанищикова Л.Н.*  
Микроэлемент цинк, его влияние на рост и развитие растений 97
13. *Стенина В.Д., Барабанищикова Л.Н.*  
Применение молибденовых удобрений 101
14. *Щербакова Д.А., Барабанищикова Л.Н.*  
Влияние янтарной кислоты на посевные качества семян яровой пшеницы 107
15. *Ядрышникова А.С., Барабанищикова Л.Н.*  
Хелатные удобрения. их свойства и применение 111
16. *Балдин Д.П., Грехова И.В.*  
Влияние минеральных веществ водоемов и кормов на химический состав рыб 116
17. *Дмитриева А.А., Грехова И.В.*  
Химический состав водорослей 121
18. *Кашафеева В.Р., Киришина М.К.*  
Полиэтилен как многофункциональный материал 127
19. *Пендерева О.В., Киришина М.К.*  
Вред фенола на организм человека 133
20. *Фантикова П.Е., Киришина М.К.*  
Технохимический контроль солода 139
21. *Бараниченко А.В., Волкова Н.А.*  
Пестициды в сельском хозяйстве 144

22. <i>Забокрицкий А.Н., Волкова Н.А.</i>	
Изучение основных химических свойств питьевой бутилированной воды тюменских производителей	148
23. <i>Койше Д.М., Райхерт Д.В., Волкова Н.А.</i>	
Физико-химические показатели качества растительных масел производителя Тюменской области ООО «Заводоуковский маслозавод»	154
24. <i>Корытько Е.Е., Волкова Н.А.</i>	
Исследование свойств тонального крема на разных типах кожи	161
25. <i>Семёнова Е.К., Волкова Н.А.</i>	
Определение свойств губной помады методом дифференциальной сканирующей калориметрии	165
26. <i>Сурикова Е.М., Волкова Н.А.</i>	
Польза и вред пальмового масла	170
27. <i>Тарасов М.А., Волкова Н.А.</i>	
Современные методы анализа воздуха	174
28. <i>Фельк А.В.</i>	
Применение спектрофотометрического метода для определения подвижных соединений фосфора в исследовании почвы (Научный руководитель: Волкова Н.А.)	184
29. <i>Фомченко А.О., Волкова Н.А.</i>	
Микропластик в косметике	189
30. <i>Шубина Я.А., Волкова Н.А.</i>	
Пищевые добавки в составе популярных продуктов	193

# ХИМИЯ

УДК 547.992

**Мартемьянова Дарья Денисовна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Рыбачук Оксана Владимировна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

## **Влияние гиматомелановой кислоты торфа на ростовые процессы пшеницы сорта Гренада**

Гуминовые и гиматомелановые кислоты являются составляющими компонентами органического вещества почвы. Именно поэтому в данной статье рассматриваются: биологическая активность гиматомелановых и гуминовых кислот; методы получения гиматомелановой кислоты. Были поставлены задачи в изучении влияния гиматомелановой кислоты на посевные качества пшеницы сорта Гренада, сравнение влияния препаратов «Росток» и гиматомелановой кислоты в разных концентрациях.

**Ключевые слова:** гиматомелановая кислота, гуминовые кислоты, пшеница сорта Гренада, препарат «Росток», энергия прорастания, всхожесть.

Поиск новых сырьевых ресурсов для создания биологически активных препаратов природного происхождения является актуальной задачей. В этой связи, безусловно, важным является исследование гуминовых и гуминоподобных веществ, разработка способов их очистки и фракционирования [4].

Гиматомелановые кислоты (ГМК) – самая малоизученная составляющая гуминовых кислот (ГК). Впервые выделены и описаны немецким физиологом Гоппе-Зейлером в 1889 году. Гиматомелановые кислоты, наряду с фульвовыми и гуминовыми кислотами, являются частью гуминовых веществ, определяющих биологическую активность гумуса [3].

Долгое время гиматомелановые кислоты считались фракцией гуминовых кислот, и лишь в последнее время, по мере накопления экспериментальных данных, в номенклатурных схемах их стали выделять в самостоятельную группу [2]. По своим свойствам ГМК занимают промежуточное положение между гуминовыми и фульвокислотами.

ГМК получают с помощью метода экстракции этиловым спиртом из ГК. Выделяются они в виде раствора красно-бурого цвета. Осажденные из раствора, они представляют собой коричневые аморфные порошки. ГМК отличаются от ГК большим наличием углерода в

строении, имеют следующий элементарный состав: С - 58-64%, Н - 5-8%, N - 2-2,5%, О - 25-35%, тогда как состав ГК: С – 52-58%, Н - 3,3-4,8, N - 3,6- 4,1, О – 34-39 % [1].

Был выполнен вегетационный опыт по определению действия препарата «Росток» и гиматомелановой кислоты на посевные качества семян пшеницы.

Целью данной работы является изучение влияния гиматомелановой и гуминовой кислот на ростовые процессы пшеницы сорта Гренада.

#### **Задачи:**

1. Изучить влияние гиматомелановой кислоты на посевные качества пшеницы;
2. Сравнить влияние гуминового препарата «Росток» и ГК;
3. Сравнить влияние разных концентраций исследуемых препаратов.

В качестве объекта исследования была выбрана яровая пшеница сорта Гренада. Разновидность пшеницы: лютесценс, районированность сорта – Уральский и Западно-Сибирский регионы.

В вегетационном опыте было изучено влияние раствора препаратов «Росток» и гиматомелановой к-ты на посевные качества пшеницы.

«Росток» - универсальный, широкого спектра действия гуминовый препарат. Препарат Росток применяют путем замачивания семян, опрыскивания и полива растений в период вегетации.

ГМК была получена на кафедре общей химии имени И.Д. Комиссарова с добавлением 1% раствора мочевины, т.к. она входит в состав препарата «Росток».

Для определения влияния препаратов на всхожесть, семена в количестве 20 шт. переносили в чашки Петри с концентрацией водного раствора гуминовой и гиматомелановой кислот 0,05% и 0,001%. В контроле семена проросли в чашках Петри с дистиллированной водой. На 3 сутки определяли энергию прорастания, были выбраны 15 проросших семян и посажены в свежий грунт. Далее на седьмые сутки высчитывалась всхожесть. На 14 сутки измеряли длину корней и стеблей. Все это время саженцы пшеницы находились в климатостате для поддержания нужной температуры.

#### **Результаты исследования:**

Лучший результат по энергии прорастания показала гиматомелановая кислота в концентрации 0,001% (61%), по всхожести «Росток» концентрации 0,05% и ГК 0,001% показали лучшие результаты среди остальных (76%) (рисунок 1).

Лучший результат по длине корня показал «Росток» в концентрации 0,05% это связано с тем, что гуминовые кислоты наиболее эффективно воздействуют на корнеобразование растений. Длина стебля преобладает у ГК 0,05% (20,3 см). Максимальная масса стеблей наблюдается у препарата «Росток» 0,001% концентрации 0,35г,

максимальная масса корней отмечается у препарата «Росток» 0,05% концентрации 0,14 г (рисунок 2).

Таблица 1.

Результаты влияния препаратов на ростовые процессы пшеницы сорта Гренада

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корня, см	Длина стебля, см	Масса стеблей, Г	Масса корней, г
Вода	36,6	60	13,4	17,6	0,26	0,1
«Росток» 0,05%	46,6	76	15	16,1	0,29	0,14
«Росток» 0,001%	48,3	61	13,8	17,3	0,35	0,13
ГМК 0,05% +1% мочевины	56,6	66	15,3	20,3	0,3	0,13
ГМК 0,001% + 1% мочевины	61,6	76	12,3	19,8	0,34	0,13

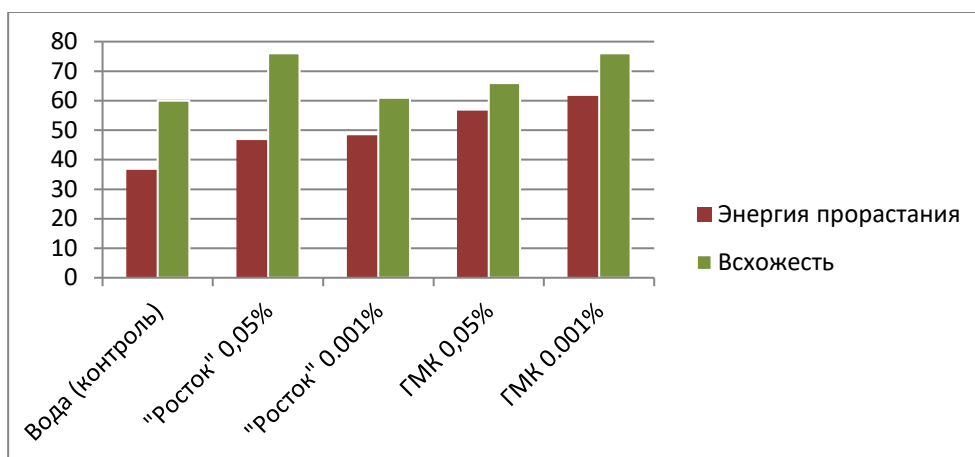


Рисунок 1 – Результаты энергии прорастания и всхожести

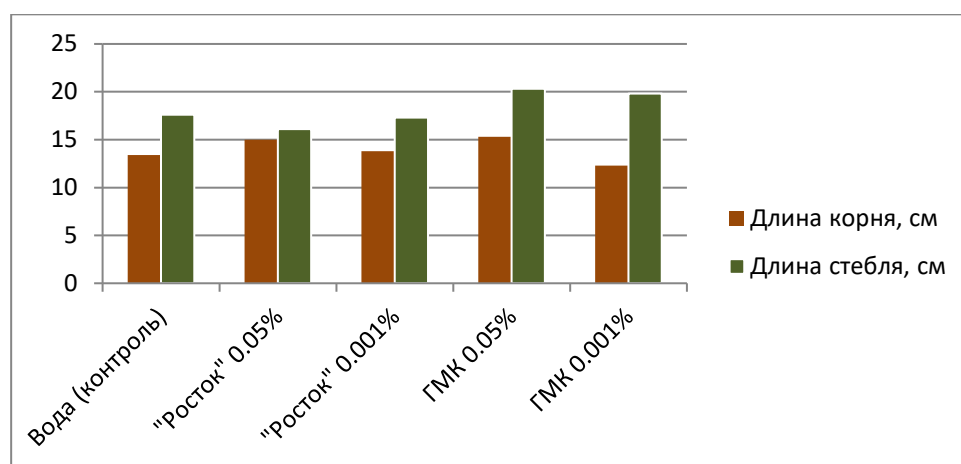


Рисунок 2 – Результаты измерения длины корня и стебля



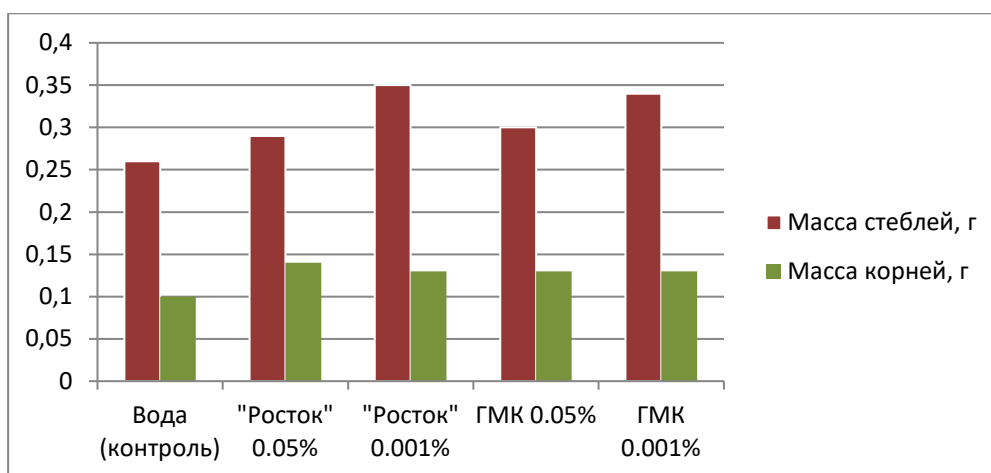


Рисунок 3 – Результаты измерения массы стеблей и корней

**Заключение.** В ходе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. ГМК оказывает положительное влияние на посевные качества пшеницы, такие как: энергия прорастания, всхожесть, длину корней и стеблей.

2. Даже в сравнении с эффективным гуминовым препаратом «Росток» опыт показал, что ГМК более эффективнее в различных концентрациях. Разница в энергии прорастания в среднем составляет 25% относительно препарата «Росток». На всхожесть «Росток» 0,05% концентрации влияет положительно, ГМК более положительно влияет в низкой концентрации с разницей в 20%. Препараты «Росток» и ГМК в концентрации 0,05% одинаково влияют на длину корня (+13% в сравнении с контролем). Снижение концентрации данных препаратов показалось малоэффективным (+3% в сравнении с контролем). На длину стеблей более эффективным оказался препарат ГМК независимо от концентрации в среднем +13% в сравнении с контролем (таблица 1).

3. ГМК в 0,001% концентрации оказывает более положительное влияние на длину стеблей относительно длины корней.

4. Препарат «Росток» в большей степени оказывает влияние на корневую систему, а ГМК способствует росту надземной части растения (рисунок 3).

#### Библиографический список

1. Ковриго В.П. Почвоведение с основами геологии / В.П. Ковриго, И.С. Кауричев, Л.М. Бурлакова. – Москва: Колос, 2000. – 416 с. – Текст: непосредственный.
2. Мамонтов В.Г. Общее почвоведение / В.Г. Мамонтов. – Москва: КноРус, 2015. – 538 с. – Текст: непосредственный.
3. Рыбачук О.В., Смирнова А.О. Гиматомелановые кислоты почв // Инновации и инвестиции. 2019. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gimatomelanovye-kisloty-pochv> (дата обращения: 25.02.2023).
4. Юшкова, Е.А. Выделение гиматомелановых кислот методом экстракции и

получение их спектральных характеристик / Е.А. Юшкова. – Текст: электронный // Национальный агрегатор открытых репозиторий: - электронный сайт. - 2012. – URL: <https://www.openrepository.ru/article?id=443216> (дата обращения 25.02.2023).

### **Контактная информация**

Мартемьянова Дарья Денисовна, студент, АТИ, Б-АЭ11 группа, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Е-mail: [martemyanova.dd@edu.gausz.ru](mailto:martemyanova.dd@edu.gausz.ru)

Рыбачук Оксана Владимировна, старший преподаватель кафедры общей химии им. И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Е-mail: [rybachukov@gausz.ru](mailto:rybachukov@gausz.ru)

**Семухина Лика Владимировна**, студент группы Б-ААГ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Рыбачук Оксана Владимировна**, старший преподаватель кафедры общей химии им. И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Сравнительная характеристика составов различных видов мыла. Что лучше: жидкое или твёрдое?**

Здоровая жизнь человека невозможна без мыла. На протяжении многих столетий человечество пользуется им. Постепенно состав мыла изменялся, и на сегодняшний день существует огромный ассортимент мыла. Производитель даёт потребителю возможность выбирать мыла с самыми различными свойствами, различной формы и агрегатного состояния. Такое разнообразие косметического продукта обуславливается добавлением в стандартную рецептуру каких-либо добавок. В данной работе было проведено исследование на наличие в отобранных бюджетных образцах вредных для человека элементов, и, в результате проведённых экспериментов было выяснено, какое мыло наиболее экологически чистое, а значит, и безопасное.

**Ключевые слова:** туалетное мыло, мыльная основа, хозяйственное мыло, мыловарение, жидкое мыло, пенообразование.

Мыло – это неотъемлемая часть здоровой жизни человека. Сегодня нельзя представить себе жизнь без мыла. Человечество пользуется им уже многие столетия. По одной из версий мыло родом из Древнего Египта, и его возраст 6 тыс. лет [11]. Здесь также имеются свои доказательства, так как были найдены древние папирусы. На них конкретно указывалось, из чего получали мыло. Его производили из растительных и животных жиров, которые разогревались с содой и щелочными солями [11].

На сегодняшний день существует огромный ассортимент мыла. Потребитель может найти на прилавках и твёрдое, и жидкое, и пенное, и порошковое мыло, и мыло ручной работы. Кроме того, все они отличаются по форме, цвету и запаху. Видовое разнообразие мыла объясняется добавлением в стандартную рецептуру различных химических веществ, которые изменяют моющую способность, агрегатное состояние мыла и добавляют ему новые свойства.

Мыло – это сложное соединение жирных кислот со щелочами [8]. В обиходе их называют натриевыми и калиевыми солями жирных кислот. Водные растворы солей именно этих металлов обладают моющими свойствами.

Мыловары знают три способа изготовления мыла [3,14]:

*1.Из мыльной основы.* Фактически, мыльная основа – это большой брусок мыла белого цвета или вовсе без окраски и без «яркого» запаха. В различных магазинах для творчества можно приобрести мыльную основу, которую растапливают на водяной бане, добавляют различные красители, ароматизаторы, стабилизаторы или сухоцветы для придания будущему мылу дополнительных органолептических свойств. Затем горячую смесь разливают в специальные формы для мыла, и ждут полного застывания. Использовать мыло можно сразу же после застывания;

*2.Горячим способом.* Этот и последующий способы изготовления мыла отличаются от предыдущего тем, что изготовление идёт «с нуля»: растительные или животные жиры смешивают с определённой концентрацией раствора щелочи (строго по рецепту; в противном случае можно нанести вред коже при использовании мыла с превышенной концентрацией щелочи) и взбивают эту смесь блендером до однородной консистенции. Далее в горячем способе приготовления полученную массу отправляют томиться на водяной бане в течение двух часов. По истечении этого времени в массу добавляют ароматизаторы, красители и иные добавки, томят некоторое время (если добавить глицерин, нужно томить ещё около сорока минут, а при добавлении красителей или отдушки держать на водяной бане смесь не нужно), а затем вливают в форму и дают время для застывания. После застывания мыло готово к использованию;

*3.Холодным способом.* Здесь нагрев происходит за счёт смешивания ингредиентов, в частности воды и щелочи. Вода в данном случае должна быть ледяная, допускается присутствие льда. После того, как необходимые ингредиенты смешаны и смесь взбита блендером, в массу добавляют необходимые добавки. Далее будущее мыло размещают по формам. Отличительная особенность этого способа варения мыла в том, что процесс созревания (или омыления) происходит медленнее, чем в предыдущем пункте: для безопасного использования мыла необходимо оставить брусок в покое минимум на три недели (длительность периода омыления зависит от жиров, используемых в процессе варения), иначе есть риск получения ожога кожи из-за наличия в мыле не среагировавшей с жирами щелочи.

Мыло, созданное вручную, очень привлекает потребителя, в первую очередь, экологически чистым составом. Кроме того, такие органолептические показатели, как цвет, запах и форма может комбинировать сам производитель или потребитель (при производстве на заказ). Однако, такой продукт отличается от фабричного мыла более высокой ценой.

**Цель работы:** определить какой вид мыла – твёрдое или жидкое – наиболее безопасен для человека.



Для исследования были подобраны пять бюджетных образцов: образец №1: мыло туалетное твёрдое; образец №2: мыльная основа прозрачная; образец №3: продукция косметическая гигиеническая моющая, в обиходе – это «жидкое мыло»; образец №4: мыло хозяйственное твёрдое; образец №5: мыло хозяйственное жидкое. Данные, полученные при ознакомлении с информацией на упаковке о составе каждого продукта, были проанализированы на безопасность и уместность с помощью статей, предложенных Интернет-сетью.

Первый образец порадовал нас относительными чистотой состава и безвредностью компонентов. Среди ингредиентов были обнаружены: вода, натриевые соли жирных кислот животных/растительных жиров, гидроксид натрия, глицерин, парфюмерная композиция (лимонен), хлорид натрия, антиоксидант-пластификатор, ЭДТА тетранатрия, С1 77891. Все составляющие являются потенциально безопасными и активно применяются в косметологии (таблица 1) [6, 7, 9, 10].

Таблица 1.

Состав мыла туалетного твёрдого (образец №1)

<b>Ингредиент</b>	<b>Его значение в составе</b>
Вода	Нужна, чтобы растворить щелочь
Натриевые соли жирных кислот животных/растительных жиров	Основной компонент мыла
Гидроксид натрия	Основной компонент мыла
Парфюмерная композиция (лимонен)	Придаёт мылу приятный цитрусовый аромат
Глицерин	Добавляют в мыло и другую косметическую продукцию благодаря его гидрофильным и гигроскопическим свойствам, которые позволяют веществу сохранять влагу; служит загустителем или эмульгатором в косметических продуктах.
Хлорид натрия	Используется в качестве загущающего компонента
Антиоксидант-пластификатор	Мыло получается гладким на ощупь и устойчивым к растрескиванию. Также препятствует выцветанию красителей.
ЭДТА тетранатрия (Этилендиаминтетраацетат натрия)	Добавляют в мыльную основу для смягчения жесткой воды. Он связывает в «комплексы» ионы кальция и магния, которые снижают моющее действие мыльной основы.
С1 77891	Также известен как диоксид титана, краситель белого цвета.

Во втором образце производитель указал наличие поверхностно-активных веществ (ПАВ) - веществ, которые повышают пенообразующую и моющую способности мыла за счёт особого строения [4,13]. Различают несколько видов поверхностно-активных веществ с различной степенью опасности, однако в мыльной основе содержатся лишь безопасные компоненты (таблица 2) [6, 10, 1].

Таблица 2.

Состав мыльной основы (образец №2)

<b>Ингредиент</b>	<b>Его значение в составе</b>
Глицерин	Используется в качестве загустителя и эмульгатора, а также увлажняет кожу
Вода	Универсальный растворитель
Стеарат натрия	Анионное поверхностно-активное вещество (А-ПАВ), способствует повышению моющей способности мыла и пенообразования. Относительно безопасен
Сорбитол	Смягчает действие ПАВ
Лаурат натрия	Повышение моющей способности мыла, а также улучшение растворимости стеарата натрия
Пропиленгликоль	Увлажняет кожу
Лаурет сульфосукцинат натрия	ПАВ, повышение пенообразующей и моющей способностей мыла
ЭДТА тетранатрия	Для смягчения жёсткой воды

Образец №3 заинтересовал нас разнообразием состава. Производитель указал содержание в продукте анионных поверхностно-активных веществ (А-ПАВ), но не указано, каких именно. Та же ситуация с консервантом. Что ещё интересно, данное жидкое мыло обладает разнообразной палитрой красителей, не все из которых могут похвастаться абсолютной безопасностью. Состав: вода, А-ПАВ, неионогенные поверхностно-активные вещества (Н-ПАВ), лимонная кислота, отдушка, хлорид натрия, консервант, ЭДТА, С1 16255, С1 28440, С1 15985, С1 42090, С1 19140 (таблица 3) [4, 5]

Таблица 3.

Состав жидкого мыла (образец №3)

<b>Ингредиент</b>	<b>Его значение в составе</b>
Вода	Нужна, чтобы растворить щелочь
А-ПАВ	Повышение пенообразования и моющей способности мыла
Н-ПАВ	Повышение моющей способности мыла. Относительно безопасные ПАВ, биоразлагаемые
Лимонная кислота	Понижает жёсткость воды
Отдушка	Усиление запаха
Хлорид натрия	Загущающий компонент
Консервант	Продление срока хранения, предотвращение размножения микроорганизмов
ЭДТА тетранатрия	Для смягчения жёсткой воды
С1 16255	Красный синтетический краситель
С1 28440	Краситель черного цвета, при пониженной концентрации – фиолетового цвета
С1 15985	Синтетический краситель жёлто-оранжевого цвета
С1 42090	Синтетический краситель синего цвета. Относительно безопасен
С1 19140	Синтетический краситель жёлтого цвета

Четвертый и пятый образцы также порадовали относительной небольшой длиной состава и его безопасностью. Однако, в пятом образце указано содержание ПАВ, но не

уточнено, каких именно. Состав образца №4: Натриевые соли жирных кислот животных/растительных жиров и масел, вода, глицерин, хлорид натрия, ЭДТА тетранатрия. Состав образца №5 отображен в таблице 4.

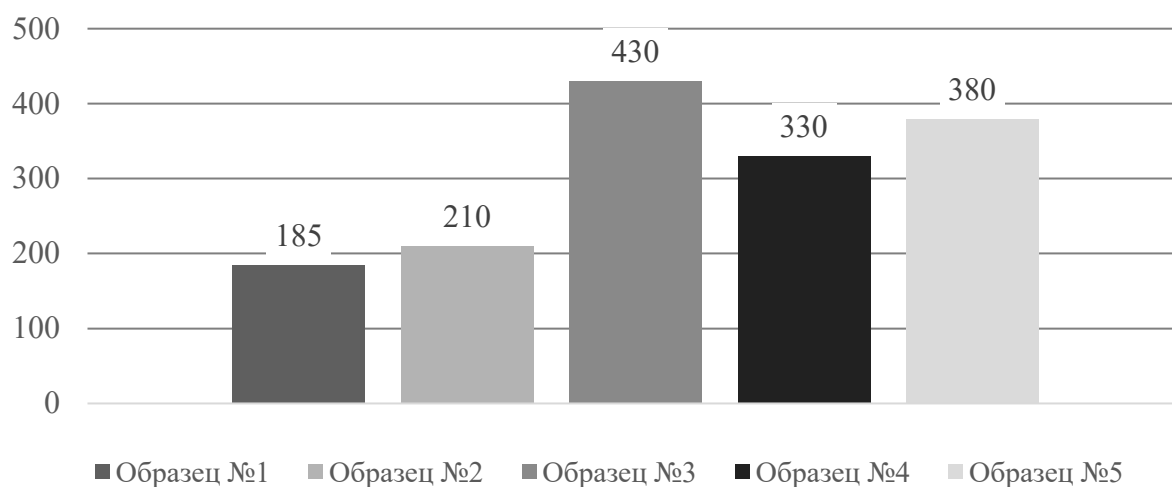
Таблица 4.

Состав мыла хозяйственного жидкого (образец №5)

Ингредиент	Его значение в составе
ПАВ	Повышение моющей способности и пенообразования
Вода	Универсальный растворитель
Глицерин	В качестве загустителя и эмульгатора, а также увлажнение кожи
Витамин Е	Используется для предотвращения перекисного окисления натуральных масел, а также выступает в роли хорошего увлажнителя кожи
Парфюмерная композиция	Придание мылу приятного запаха

Далее было проведено исследование образцов на кислотность среды с помощью рН-метра. Для каждого мыла было проведено по два замера и установлено их среднее значение. Для твёрдых мыл оптимальным показателем является кислотность среды от 9 до 11 единиц, для жидких – от 5 до 8,5 [12, 2]. Результаты нас порадовали: образец №1 – 10,37; образец №2 – 10,31; образец №3 – 7,38; образец №4 – 9,45; образец №5 – 9,13. Как видно, все образцы уложились в установленные нормы.

Пенообразующая способность мыла – один из важнейших показателей того, насколько хорошо мыло справляется с загрязнениями. Для жидкого мыла характерен более объёмный пенный столб, нежели у твёрдого, за счёт содержания в нём ПАВ, которые обладают отличным пенообразованием. Результаты исследования образцов на



пенообразующую способность отображены в диаграмме (рисунок 1).

Рисунок 1 – Пенообразующая способность исследуемых образцов мыла

Хлорид натрия часто добавляют в мыло в качестве загущающего компонента. Однако,

содержащиеся в мыле хлорид-ионы сушат кожу, а, попадая в глаза, такой косметический продукт вызывает жжение. Исследование образцов на содержание в них хлорид-ионов, путём добавления в водный раствор каждого мыла нитрата серебра, показало, что в образцах под номером 3 и 5 имеются ионы, оказывающие осушающее действие на кожу.

Содержание в мыле сульфат-ионов показывает, что при изготовлении косметического продукта производитель использовал поверхностно-активных веществ. Путём добавления в водные растворы образцов хлорида бария стало ясно, что мыла под номерами 3 и 5 были изготовлены с добавлением в их рецептуру анионных ПАВ.

На основании проведённых исследований мы сделали несколько выводов:

1. Кислотность каждого из образцов соответствует ГОСТ;

2. Пенообразующая способность у жидкого мыла выше, чем у твёрдого. Это естественно, так как жидкое мыло хорошо пенится за счёт наличия в своем составе ПАВ.

3. Во всех образцах жидкого мыла присутствуют сульфат- и хлорид- ионы, что делает их менее безопасными;

4. Наиболее качественный и с наименьшим использованием дополнительных компонентов среди отобранных образцов оказалось мыло хозяйственное твёрдое, образец №4. Данное мыло изготовлено по простой рецептуре, без добавления консервантов, красителей и ПАВ. Единственным минусом оказалось наличие в составе хлорида натрия, о чём говорит информация на упаковке, однако при проведении исследования на хлорид-ион подтверждения этому найдено не было;

5. Наименее качественный и с наибольшим числом использованных дополнительных компонентов среди отобранных образцов оказалось жидкое мыло торговой марки «Каждый день». Большое содержание красителей, а также наличие ПАВ и консервантов может негативно сказаться как на здоровье кожи, так и человека в целом;

6. Мыло туалетное твёрдое и мыльная основа являются безопасными косметическими средствами. В образце №1 наличие хлорид-иона прописано в информации на упаковке, однако, также, как и у образца №4, подтверждения этому при проведении исследования на хлорид-ион найдено не было. Образец №2, согласно информации на упаковке, содержит некоторые ПАВ. Однако, все они считаются потенциально безопасными;

7. Мыло жидкое хозяйственное не является безопасным продуктом. При проведении исследования на содержание в мыле хлорид-ионов мы получили положительный результат, однако производитель наличие хлоридов в своём продукте не указал. Кроме того, в образце содержатся анионные ПАВ, о чём свидетельствует исследование на сульфат-ионы.

**Заключение.** Обобщая вышесказанное, делаем вывод, что наиболее безопасным для здоровья человека являются твёрдые туалетные и хозяйственные мыла. Но мы бы советовали



пользоваться твёрдым хозяйственным мылом за счёт простоты его рецептуры, отсутствия красителей, консервантов и вредных ПАВ, ну и конечно же, демократичной цены.

#### Библиографический список

1. Виды и состав мыльной основы. – Ярмарка Мастеров: сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://www.livemaster.ru/topic/1746363-vidy-i-sostav-mylnoj-osnovy> (дата обращения: 12.03.2023)
2. ГОСТ 31696— 2012 «Продукция косметическая гигиеническая моющая»
3. Как сварить мыло в домашних условиях: лучшие и самые простые рецепты варения. – Текст: электронный. – Рукоделие: сайт. - URL: <https://delaemrukami.org/1262886985222064539/kak-svarit-mylo-v-domashnih-usloviyah-luchshie-i-samye-prostye-retsepty-vareniya/> (дата обращения: 12.03.2023)
4. ПАВ в моющих средствах. – VPLATE: сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://vplate.ru/moyushchie-i-chistiyashchie-sredstva/pav/> (дата обращения: 12.03.2023)
5. Про мыло с нуля. Часть вторая: полезные добавки в мыле. – Ярмарка Мастеров: сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://www.livemaster.ru/topic/696419-pro-mylo-s-nulya-chast-vtoraya-poleznye-dobavki-v-myle> (дата обращения: 12.03.2023)
6. Роль глицерина в производстве мыла. – Текст: электронный. – URL: <https://ofssvs1.ru/2019/02/19/rol-glitsierina-v-proizvodstve-myla/> (дата обращения: 12.03.2023)
7. Состав мыльной основы для мыла ручной работы. – Моя формула: сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://my-formula.ru/sostav-mylnoj-osnovy-dlja-myla-ruchnoj-raboty1> (дата обращения: 12.03.2023)
8. Товбин И.И. Справочник по мыловаренному производству – М.: Пищевая промышленность, 1991 г. – Текст: электронный. – URL: <https://djuv.online/file/eduM5wFIwKI7b> (дата обращения: 12.03.2023)
9. Факторы, формирующие и сохраняющие качество туалетных мыл. – Текст: электронный. – URL: [https://studref.com/613869/tovarovedenie/factory\\_formiruyuschie\\_sohranyayuschie\\_kachestvo\\_tualetnyh](https://studref.com/613869/tovarovedenie/factory_formiruyuschie_sohranyayuschie_kachestvo_tualetnyh) (дата обращения: 12.03.2023)
10. Химия в косметике: EDTA - яд? – Текст: электронный. - URL: <https://dzen.ru/a/W1grpSHNRQCpPYof> (дата обращения: 12.03.2023)
11. Химия: секреты химии – сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://himya.ru/istoriya-myla.html> (дата обращения: 12.03.2023)
12. Что означает показатель водородный показатель кислотности pH и как выбрать мыло с «правильным» pH. – Группа компаний «НМЖК»: сайт. – Текст: электронный. – URL:

<https://www.nmgk.ru/business/soap-and-beauty-products/articles/soap-ph/> (дата обращения: 12.03.2023).

13 Брызгалова, И. А. Бытовая химия / И. А. Брызгалова, Н. А. Волкова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 38-43.

14. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1226-1231.

#### **Контактная информация**

**Семухина Лика Владимировна**, студент, АТИ, Б-ААГ11 группа, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [semuhina.lv@edu.gausz.ru](mailto:semuhina.lv@edu.gausz.ru)

**Рыбачук Оксана Владимировна**, старший преподаватель кафедры общей химии им. И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [rybachukov@gausz.ru](mailto:rybachukov@gausz.ru)

**Белавин Александр Витальевич**, студент группы Б-ЭЭ 21; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Лягаев Данил Алексеевич**, студент группы Б-ЭЭ 21; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Научный руководитель: **Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Батарейка как химический источник тока**

В повседневной жизни человек часто встречается с химическими источниками тока, в частности, с батарейками. Они используются в различных пультах, игрушках, беспроводных мышках и клавиатурах, ноутбуках и так далее. От выбора батарейки будет зависеть срок работы устройства (до новой замены батарейки), мощность и стабильность работы. В данной статье мы сравним батарейки разных химических составов между собой, особенно батареек дешевого сегмента, которые пользуются большим спросом и применяются в большом количестве устройств.

**Цель исследования:** сформулировать рекомендации по выбору для эксплуатации тех или иных видов батареек.

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

1. Проанализировать отечественную и зарубежную литературу по химическим и физическим свойствам батареек разного состава;
2. Указать преимущества и недостатки батареек разного состава;
3. Провести анкетирование с целью выявления уровня знаний в области выбора батареек;
4. Составить рекомендации по выбору батареек;

Выбор батареек зависит от нагрузки. Например, современный фотоаппарат требует большого кратковременного тока. Электронные часы потребляют очень малый ток. Емкость батарейки и напряжение могут быть одинаковы для двух описанных устройств, но из-за разного максимального разрядного тока требуются разные источники тока. Батарейки относятся к одноразовым химическим источникам тока, то есть они не могут быть повторно заряжены и использованы. Батарейки имеют низкий ток саморазряда. Если, например, в электронные часы поставить аккумулятор, который можно заряжать, то часы отработают короткое время. Это связано с относительно большим током саморазряда.

Батарейки имеют рабочее напряжение и напряжение на клеммах при отключенной

нагрузке (НРЦ-напряжение разомкнутой цепи). Как правило, НРЦ выше или ниже рабочего напряжения. Выход на рабочее напряжение может быть мгновенным, а может быть постепенным. Например, долгое время пролежавший без пользования литиевый аккумулятор. При подключении нагрузки к нему рабочее напряжение будет расти постепенно, пока не станет постоянным. НРЦ батареек: 1,2В, 1,3В, 1,5В, 3В, 3,6В. Другие напряжения, например, 4,5В, 6В, 9В, 12В, получают объединением нескольких батареек, а конечное напряжение рассчитывается по закону Ома [3,4,6].

Электрическая емкость батарейки – количество энергии, которое способна выдать батарейка в виде электрического тока при 20 градусах С и заданном напряжении на клеммах. Единицы измерения [А\*ч]. Важным параметром является температурный диапазон, который указывается производителем. У всех химических источников тока температурный диапазон относительно широкий [7].

Отличия батареек по составу:

1. Солевые (оксид марганца, оксид цинка, хлорид аммония);
2. Щелочные (алкалиновые) (двуокись марганца, цинк, гидроксид калия);
3. Ртутно-цинковые (цинк, оксид ртути, гидроксид калия на адсорбенте);
4. Серебряные (цинк, оксид серебра, гидроксид натрия или гидроксид калия);
5. Литиевые (литий, оксиды и сульфиды металлов или фтороуглерод, растворы солей лития);

Таблица 1

**Батарейки различного состава:[5]**

Типоразмер	По электролиту	Напряжение	Наименование
AA	Солевая	1,5 В	R6
	Щелочная	1,5 В	LR6
	Литиевая	1,5 В	FR6
AA	Солевая	1,5 В	R03
	Щелочная	1,5 В	LR03
	Литиевая	1,5 В	FR03
C	Солевая	1,5 В	R14
	Щелочная	1,5 В	LR14
D	Солевая	1,5 В	R20
	Щелочная	1,5 В	LR20
«Крона»	Солевая	9 В	6F22
	Щелочная	9 В	6LR61



	Литиевая	9 В	PP3
3R12	Солевая	4,5 В	3R12
3LR12	Щелочная	4,5 В	3LR12

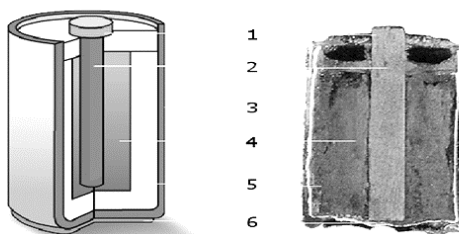
Преимущества и недостатки [2]:

1. Солевые: дешевые, но быстро разряжаются (малая емкость);
2. Щелочные: дешевые, емкость значительно выше, чем у солевых, но больше масса, невысокий коэффициент отдачи емкости (70-71%);
3. Ртутные: высокое качество, средняя цена, но высокое содержание опасной для здоровья ртути;
4. Серебряные: высокое качество, долгое хранение, но высокая цена;
5. Литиевые: высокое качество, долгое хранение, но высокая цена;

Высокое качество обусловлено высоким коэффициентом отдачи емкости, сроком службы в сравнении под одинаковой нагрузкой, долгое хранение, устойчивость к перепадам напряжения и так далее.

Более подробно остановимся на дешевом сегменте батареек: на солевых и щелочных. Для маломощной техники преимущественно используются именно эти батарейки: пульты, радиояни, беспроводные мыши и клавиатуры, игрушки.

Солевые батарейки (рисунок 1) – это группа химических источников тока, в которых электролит находится в жидком виде и распределяется в гелеобразном или пастообразном состоянии по объему сепаратора, отделяющего анод от катода. Номинальное напряжение 1,5В. Имеют возможность восстанавливаться в моменты перерыва (без подключенной нагрузки). Это обусловлено постепенным выравниванием, разрушением локальных неоднородностей, которые возникают в электролите в процессе разряда.



- (1) — металлической колпачок,
- (2) — графитовый электрод («+»),
- (3) — цинковый стакан («-»),
- (4) — оксид марганца,
- (5) — электролит,
- (6) — металлический контакт.

Рисунок 1 – Солевые батарейки [8]

Щелочные батарейки (рисунок 2) – химические источники тока, в которых

используется щелочь в качестве электролита [1]. Отличается от солевых батареек электрической емкостью, которая у щелочных выше в 3-5 раз, имеют более низкое внутреннее сопротивление. Более устойчивы к перепадам напряжения.

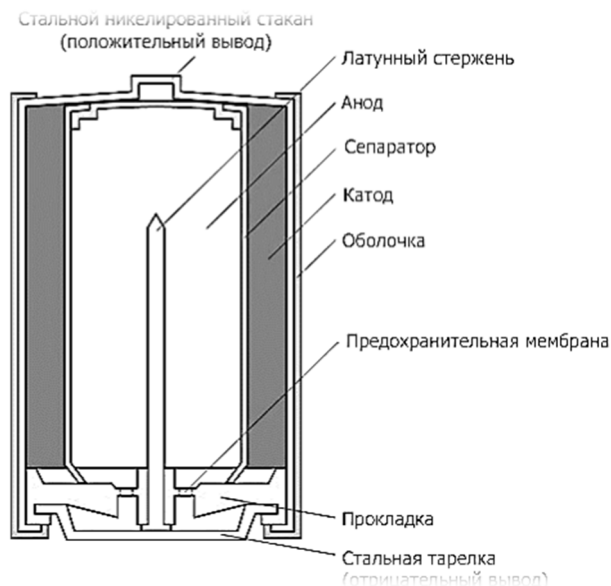


Рисунок 2 – Щелочные батарейки (алкалиновые) [1]

На рисунке 3 представлен график зависимости рабочего напряжения от времени работы батареек разных производителей.

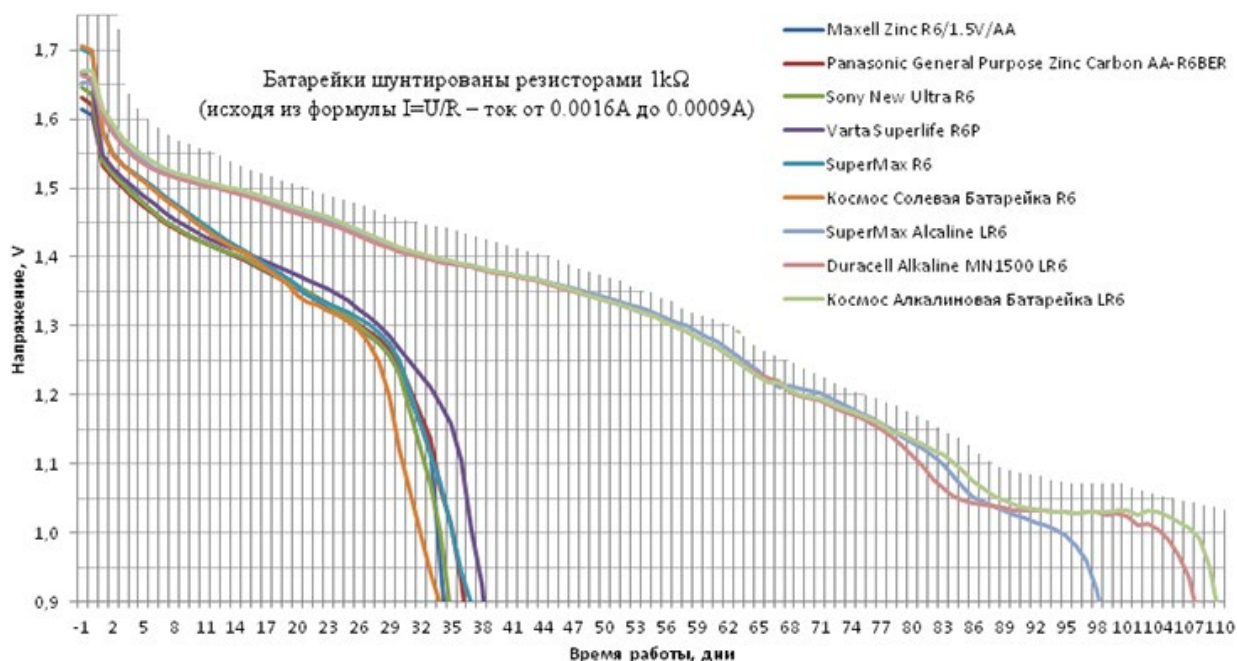


Рисунок 3 – График зависимости рабочего напряжения от времени работы батареек [8].

Батарейки нагружены одним сопротивлением (1кОм). По графику видно, что солевые батарейки потеряли емкость на 33-38 день работы, когда щелочные проработали до 98-110 дней. Отсюда можно сделать вывод о сроке службы батарейки в режиме маленького

потребления тока нагрузкой (электронные часы, пульта и так далее) [8].

#### *Утилизация батареек.*

Процесс утилизации состоит из многостадийного выделения чистых компонентов, входящих в его состав.

На первоначальном этапе происходит ручная сортировка источников тока по типам. Если при переработке в марганцево-цинковые элементы питания попадают, например, никельметаллгидридные (NiMeH), то конечный продукт будет испорчен примесями никеля и будет иметь сниженную стоимость. Тщательная ручная сортировка, кроме этого, позволяет отделить незначительные количества специализированных батареек.

После сортировки, смесь всех батареек становится конкретными типами элементов питания. Основное количество, более 95%, составляют марганце-цинковые. Это солевые и щелочные источники тока различных размеров. Этапы:

1. Измельчение: батарейки подвергаются дроблению на скоростной молотковой мельнице.

2. Просеивание: после измельчения, конвейером подаются на многочастотное вибросито сверхтонкого отсева. Вибросито служит не только для отделения крупных компонентов, но и для очистки от мелкодисперсного наполнителя батареек.

3. Магнитная сепарация: после фракционирования на сите, обе фракции подвергаются магнитной сепарации. На этой стадии из крупной фракции, не прошедшей через сито, выделяется металлический лом. Это корпус батарейки.

4. Аэродинамическая сепарация: Немагнитная часть подвергается аэродинамическому сепарированию. Легкие компоненты уносятся потоком воздуха и осаждаются в циклоне-накопителе. Это полимерная оболочка батареек, резиновые изоляторы. Тяжелые компоненты проходят аэродинамическую колонну и накапливаются. Это цветной лом, преимущественно состоящий из цинковых электродов. Получаемые продукты: резиновая смесь, полимерные пленки.

Они передаются партнерам для получения топлива методом пиролиза. Лом цветных металлов после брикетирования передается на переплавку и переработку.

5. Та часть элементов питания, которая прошла через вибросито представляет из себя смесь оксида цинка, металлического цинка, диоксида марганца, графита. Данная смесь уже является товарным продуктом и может быть реализована самостоятельно.

Состав данной смеси:

- Mn 24.5%
- Fe 2.08%

- Co 0.07%
- Cu 0.1%
- Zn 18.5%
- Ni 0.39%
- Cd <0.005%

В анализе не учтен кислород, входящий в состав оксидов, и углерод.

Получаемая продукция:

- Оксид цинка (по ГОСТу);
- Металлический лом (по ГОСТу Пакет номер 5);
- Металлический цинк (по ТУ);
- Марганцево-цинковый концентрат (по ТУ);
- Ферро-марганец (по ГОСТу);

Переработка бытовых батареек и аккумуляторов не только помогает сберечь природу и уменьшить выбросы тяжёлых металлов (кадмий, свинец, ртуть), но и позволяет получить соли металлов, графита и железа без использования первичных ресурсов.

Нами было проведено **анкетирование** на платформе Google среди студентов ГАУСЗ, состоящее из следующих вопросов:

1) Насколько часто вы используете батарейки в повседневной жизни? Варианты ответов: 1-не использую нигде; 2-редко; 3-часто.

2) Уделяете ли вы внимание физическим и химическим свойствам батареек при покупке? Варианты ответов: 1-да; 2-нет; 3-не разбираюсь в этом.

3) Читаете ли вы сертификацию на батарейки перед использованием? (Температурные режимы, рекомендуемая нагрузка, срок службы батарейки). Варианты ответов: 1-да; 2-нет.

4) Знаете ли вы разницу между батарейками соевыми и щелочными? Варианты ответов: 1-да; 2-нет.

5) Можно ли утилизировать батарейки вместе с другими отходами? (в мусорное ведро). Варианты ответов: 1-да; 2-нет; 3-не знаю.

6) Сдаёте ли вы батарейки в специальные пункты приема? Варианты ответов: 1-да; 2-нет; 3-не знал(а), что такое возможно.

7) Хотели бы вы узнать краткую информацию о характеристиках батареек и о их правильном выборе для разных задач и приборов? Варианты ответов: 1-да; 2-нет; 3-я владею достаточной информацией. Варианты ответов: 1-да; 2-нет; 3-я владею достаточной информацией.

В опросе приняло участие 102 человека.

1) Насколько часто вы используете батарейки в повседневной жизни? (рисунок 4)



Рисунок 4 – Насколько часто вы используете батарейки в повседневной жизни?

71% опрошенных часто используют батарейки в повседневной жизни, 28% –редко и лишь 1% не используют батарейки.

2) Уделяете ли вы внимание физическим и химическим свойствам батареек при покупке? (рисунок 5)

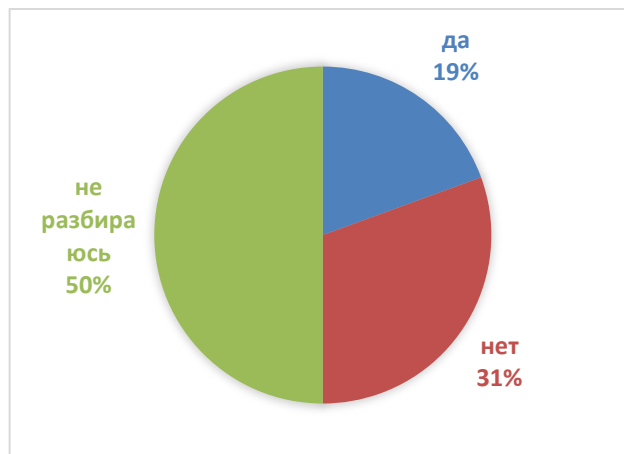


Рисунок 5 – Уделяете ли вы внимание физическим и химическим свойствам батареек при покупке?

31% не обращает внимания на физико-химические свойства батареек, 19% обращает внимание и 50% не разбирается в этом.

3) Читаете ли вы сертификацию на батарейки перед использованием? (Температурные режимы, рекомендуемая нагрузка, срок службы батареек) (рисунок 6)

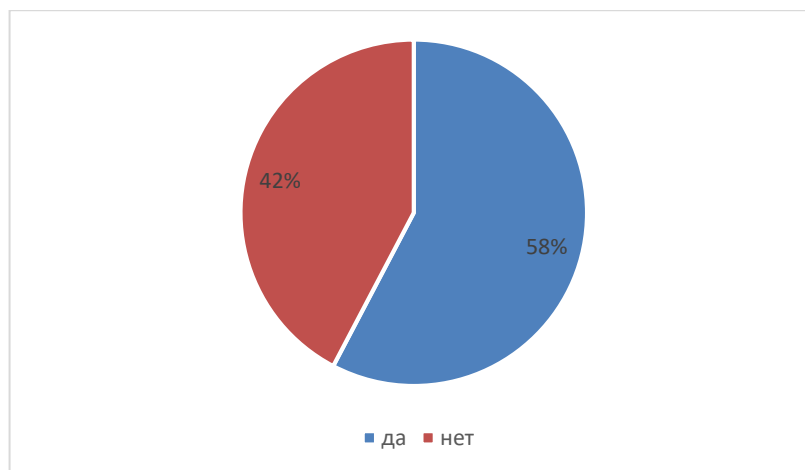


Рисунок 6 – Читаете ли вы сертификацию на батарейки перед использованием?  
42% ответили, что читают сертификацию, 58% не читают.

4) Знаете ли вы разницу между батарейками солевыми и щелочными? (рисунок 7)

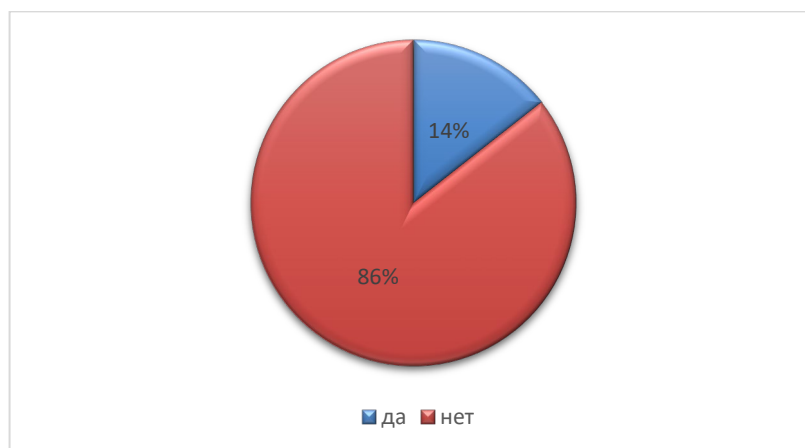


Рисунок 7 – Знаете ли вы разницу между батарейками солевыми и щелочными?

86% не знают разницы между солевыми и щелочными батарейками, 14% знает, в чем заключаются отличия.

5) Можно ли утилизировать батарейки вместе с другими отходами? (в мусорное ведро) (рисунок 8)

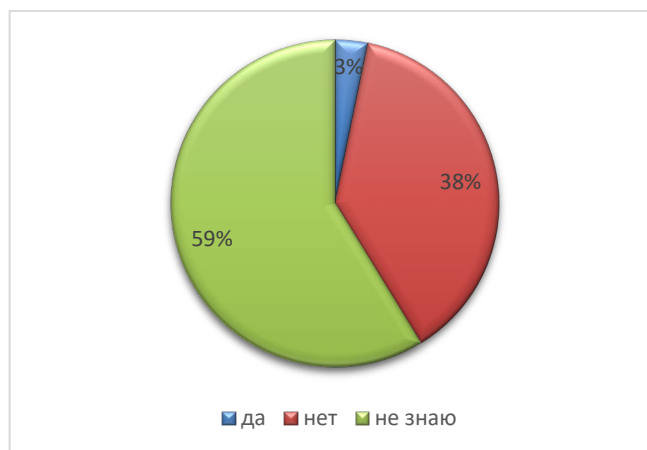


Рисунок 8 – Можно ли утилизировать батарейки вместе с другими отходами?

59% ответили, что не знают об утилизации батареек, 38% выбрали вариант ответа «нет», 3% считает, что можно утилизировать батарейки в мусорное ведро вместе с другими отходами.

б) Сдаете ли вы батарейки в специальные пункты приема? (рисунок 9)

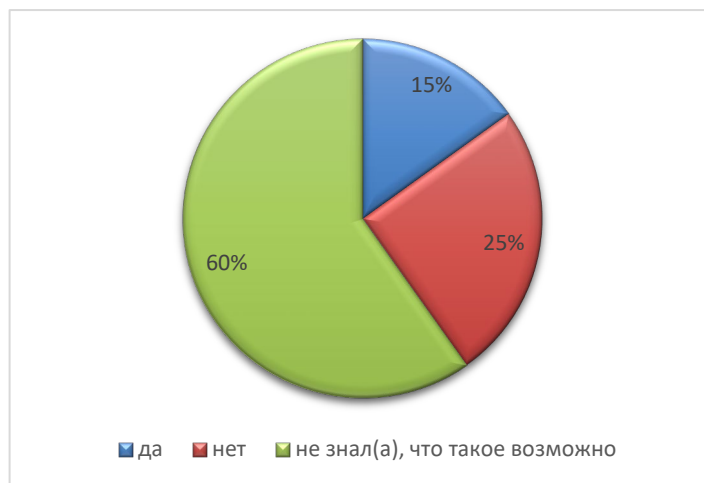


Рисунок 9 – Сдаете ли вы батарейки в специальные пункты приема?

15% сдает батарейки в спец. пункты приема, 25% не сдает, 60% не знали, что такая возможность имеется.

7) Хотели бы вы узнать краткую информацию о характеристиках батареек и о их правильном выборе для разных задач и приборов? (рисунок 10)

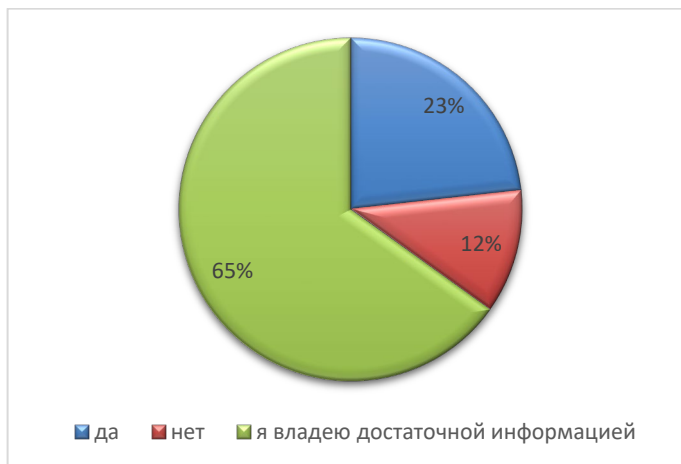


Рисунок 10 – Хотели бы вы узнать краткую информацию о характеристиках батареек и о их правильном выборе для разных задач и приборов?

23% хотели бы прочитать краткую информацию об устройстве и правильном выборе батареек, 12% нет, а 65% уже владеет достаточной информацией о батарейках.

Вывод: по результатам опроса можно заключить, что многие не владеют информацией о правильном выборе батареек, способах утилизации и о физико-химических свойствах батареек. 23% опрошенных хотели бы ознакомиться с краткой информацией об этом.



Заключение: при выборе батарейки необходимо учитывать токи потребления, разрядный ток, как в примере с фотоаппаратом; желаемый срок службы. Если нагрузка маломощная, у которой низкие токи потребления, то подойдет как солевая, так и щелочная батарейки. Вопрос цены. При выборе для данного случая щелочной батарейки срок работы устройства до новой замены будет дольше. При мощной нагрузке лучше выбирать батарейки из дорогого сегмента (например, литиевую) или выбрать щелочную с особой надписью на английском языке, которая укажет на то, что батарейка может держать высокую нагрузку.

### Библиографический список

1. Алкалиновые или солевые батарейки: плюсы и минусы обоих (3batareiki.ru): <https://3batareiki.ru/batareyki/alkalinovye-batareyki> (дата обращения 25.01.2023г)
2. Алкалиновые батарейки и солевые: в чем разница, что это такое, какие лучше (acums.ru): <https://acums.ru/batareyki/alkalinovye-i-solevye-v-chem-raznitsa-cto-eto-takoe-kakie-luchshe> (дата обращения 25.01.2023г)
3. Хрусталеv, Д.А. Аккумуляторы / Д.А. Хрусталеv. – Москва : Издательство «Изумруд», , 2003.– С. 224. – Текст : непосредственный.
4. Лаврус В.С. Батареи и аккумуляторы / В.С. Лаврус. – Санкт-Петербург : «Наука и техника», 1995.– С. 47. – Текст : непосредственный.
5. В чём особенность алкалиновых элементов питания? (3batareiki.ru): <https://www.sima-land.ru/o-kompanii/novosti-kompanii/3376/> (дата обращения 25.01.2023г)
6. Спижеvский И.И. Гальванические батареи и аккумуляторы / И.И. Спижеvский. – Москва : Госэнергоиздат, 2009. С. 72. – Текст : непосредственный.
7. О необходимости правильного питания, или батарейки и аккумуляторы – тема научной статьи по электротехнике, электронной технике, информационным технологиям читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка ([cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)): <https://cyberleninka.ru/article/n/o-neobhodimosti-pravilnogo-pitaniya-ili-batareyki-i-akkumulyatory> (дата обращения 25.01.2023г)
8. Села батарейка? Как выбрать и какие лучше? | Инфоцентр SIMA-LAND.RU: <https://3batareiki.ru/batareyki/element-leklanshe-ili-solevye-batareyki-na-sluzhbe-u-cheloveka> (дата обращения 25.01.2023г)

### Контактная информация:

**Белавин Александр Витальевич**, студент группы Б-ЭЭ 21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,  
E-mail: [belavin.av@edu.gausz.ru](mailto:belavin.av@edu.gausz.ru)

**Лягаев Данил Алексеевич**, студент группы Б-ЭЭ 21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [mohorin.da@edu.gausz.ru](mailto:mohorin.da@edu.gausz.ru)

Научный руководитель: **Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [razmanovave@gausz.ru](mailto:razmanovave@gausz.ru)

**Бурылин Григорий Юрьевич**, студент группы Б-ТСА41, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;  
**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Применение полимерных композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении**

В статье рассматривается проблема выхода из строя сельскохозяйственной техники, проведен анализ возможности применения полимерных материалов для восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин. Речь идет о полимерных композиционных материалах в сельскохозяйственном машиностроении, таких как оксафен и карбонит. Приведены основные свойства этих полимерных материалов и технология механической обработки. Использование износостойких, полимерных, композиционных материалов позволяет значительно увеличить ресурс механизмов, повысить их надежность за счет низкого коэффициента трения, уменьшить затраты при ремонте и эксплуатации.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное машиностроение, карбонит, газовыделение, композиционные материалы, оксафен, теплостойкость.

Эксплуатация машин является основной составляющей сельскохозяйственного производства. Если посмотреть на себестоимость сельскохозяйственной продукции, то около 50% занимают траты на эксплуатацию машинно-тракторного парка, из них почти 40 % приходится на техническое обслуживание и хранение машин. Значит, обеспечение нормальной работы машинно-тракторного парка при минимальных затратах труда, материальной базы, денежных средств и энергоресурсов является главной задачей. Первоочередность данных задач становится еще более очевидной, если при этом происходит постоянный рост стоимости сельскохозяйственных машин, нехватка современной техники, квалифицированных механизаторских кадров, рост цен на топливно-смазочные материалы, не высокий уровень надежности и недостающую ремонтно-техническую базу обслуживания и ремонт. Надо признать, что качество большей части российских сельскохозяйственных машин не отвечает требованиям современного производства. Все это ведет к повышению трудоемкости и затрат на ремонт техники, увеличивается расход запасных частей, горюче-смазочных материалов, снижает срок службы деталей, сборочных единиц и всего оборудования. Острой задачей в развитии системы технического обслуживания

сельскохозяйственных машин является восстановление изношенных деталей, как противовес расхода новых на обслуживание машин, выпущенных ранее.

В современном сельскохозяйственном машиностроении стало не эффективным выпускать привычное оборудование для различных, постоянно усложняющихся условий использования. Сегодня впереди тот, кто уделяет большое внимание новым разработкам, инновациям, современным подходам к видам сельскохозяйственных машин, которые, в свою очередь, отвечают всем современным требованиям надежности, энергоэффективности, экологической и промышленной безопасности.

Совершенствование процессов и технологий, постоянное повышенное внимание к инновациям в целях улучшения качества выпускаемого оборудования должны являться главными требованиями любого современного машиностроительного предприятия, производящего сельскохозяйственные машины и оборудование.

В двадцать первом веке, в сельскохозяйственном машиностроении, полимерные композиционные материалы совершенствуются и находят все большее использование. В первую очередь, это связано с тем, что детали подвижных соединений из металлов, как черных, так и цветных, не отвечают всем требованиям, которые относятся к сельскохозяйственным машинам, например, к тем же зерноуборочным комбайнам. Работа комбайнов проходит в напряженном ритме: наличие трения деталей, влажности, температурных изменений, больших динамических и скоростно-переменных нагрузок, приводит к тому, что применяемые прежде материалы в подшипниках, в соединениях стали вытесняться новейшими полимерными композиционными материалами [8].

Для производства востребованных сельскохозяйственных машин, и удержания первенства в условиях рыночных отношений, сейчас могут использоваться антифрикционные полимерные композиционные материалы, например, КАРБОНИТ и ОКСАФЕН, детали из которых устанавливаются в узлах трения механизмов и агрегатов, работающих в условиях с большим содержанием разных абразивов, масел, нефтепродуктов и их производных.

Если сравнивать по антифрикционным характеристикам эти материалы, то они значительно превосходят по времени использования и предъявляемым нагрузкам изделия из баббита, бронзы, текстолита, фторопласта, разных полиамидов, от 2 до 10 раз, что дает большую бюджетную экономию.

**КАРБОНИТ.** Это антифрикционный слоистый полимерный конструкционный материал сухого трения, обладающий специфическими трибологическими свойствами, используется в экстремальных условиях сухого трения, при которых могут присутствовать, как низкие, так и высокие температуры, при которых могут использоваться различные среды,

такие, как вода, нефтепродукты, минеральные смеси и пр. КАРБОНИТ обладает устойчивостью к трению в 5 раз более высокой, по сравнению с используемым в настоящее время на многих современных производствах и предприятиях, текстолитом.

Этот материал имеет в своем составе армирующие полимерные волокна пятого поколения, термостойкое полимерное связующее и функциональные добавки элементоорганического строения, а также производные переходных металлов: скандия, меди, иттрия, серебра, лантана, актиния и других.

ОКСАФЕН. Еще один перспективный антифрикционный изотропный полимерный конструкционный материал сухого трения. Занимает следующую ступень технологического развития после материала КАРБОНИТ, ему присущи все трибологические и физико-механические свойства. Схема получения материала ОКСАФЕН позволяет получать современные изделия требуемой формы на заводском оборудовании, к примеру, тяжело нагруженные втулки сельскохозяйственных транспортных средств, подшипники как транспортеров, так и подшипники скольжения, и другие детали [1].

Смесь для производства полимерных композиционных материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ в основе своей содержит полимерные смолы, синтетические волокна полиоксадиазола и целлюлозные волокна. При 300 градусах полиоксидиазол мало изменяется, при 650-850 градусах наблюдается активное газовыделение, образуются линейные полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы 1.2.4- или 1.3.4-оксадиадиазольные циклы и так как они обладают высокой термостойкостью, то востребованы в машиностроении. Для получения углеродных волокон применяются вискозные и полинозные волокна, которые отличаются более высокой степенью полимеризации по сравнению с другими гидратцеллюлозными волокнами (ГТЦ-волокнами). Состав материалов, рецептура запатентованы, свойства изучены, освоен технологический процесс получения, он научно обоснован и применяется на практике, отработан режим прессования готовых изделий [5].

Ценно то, что ОКСАФЕН и КАРБОНИТ являются механически прочными, ударопрочными, термостабильными и износостойкими материалами. По оценкам, комплекс трибологических свойств этих материалов превышает аналогичный комплекс свойств черных и цветных металлов, а также металлокомпозитов, и большинства используемых в настоящее время полимерных композиционных материалов, например, различные типы углепластиков, текстолитов и других представителей этого класса.

К тому же, ОКСАФЕН и КАРБОНИТ хорошо поддаются обработке резанием, оно выполняется на обычном металлорежущем оборудовании. В то же время, скорость резания и скорость подачи отличаются, инструмент для их обработки несколько видоизменен, потому

что есть отличия данных обрабатываемых материалов от свойств ранее применяемых металлов. Необходимо учитывать и температурный режим в зоне резки, так как кроме пыли в случае критических перегревов возможна деструкция материала и выделение вредных газообразующих продуктов (таблица 1).

Таблица 1

**Основные свойства полимерных материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ [6].**

<i>Физико-механические свойства</i>		Значение
Плотность, г/см <sup>3</sup>		1,32-1,40
Разрушающее - при изгибе - при растяжении - при сжатии перпендикулярно направлению прессования - при сжатии параллельно направлению прессования	напряжение, МПа	120-210
		45-70
		115-180
		140-220
Ударная вязкость по Шарпи, КДж/м <sup>2</sup>		35-60
Твердость по Роквеллу (для пластмасс), ед.шкалы		70-90
Равновесное влагосодержание, %		2,7-3,5
Водопоглощение в холодной воде (24 часа), %		1,4
Маслостойкость (24 часа), %		0,037
Бензостойкость (24 часа), %		0,05
<i>Электрофизические свойства</i>		
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом		$9,7 \cdot 10^{12}$
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом•м		$6,5 \cdot 10^{10}$
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 106 Гц		0,041
Диэлектрическая проницаемость при частоте 106 Гц		5,2
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ/мм		16,4
- для диэлектрических типов материала ОКСАФЕН		
<i>Трибологические и теплофизические свойства</i>		
Интенсивность линейного износа, мм/км		$1 \cdot 10^{-7}$
Износ контр-тела		Снижается в 2-3 раза по сравнению с традиционными износостойкими материалами
Фрикционная теплостойкость, °С		от – 80 до + 300
Теплоемкость, Дж/кг•К		1,5-3,2
Теплопроводность, Вт/м•К		0,15-0,18
Температурный коэффициент линейного расширения, $10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$		2,6-4,3
Коэффициент сухого трения		0,08-0,23
Коэффициент водного трения		0,07-0,10
Коэффициент масляного трения		0,04-0,06

Технология механической обработки материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ [4]

*Обработка на токарных станках*

Токарная обработка деталей из материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ как правило

производится на универсальных металлорежущих станках и токарных автоматах при высоких скоростях резания, но снимается тонкая стружка. Охлаждающую жидкость не применяют, но при обработке материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ максимальная температура в зоне резания не должна превышать 250 - 300°С. Необходимо учитывать, что температура в области резания определяется не только скоростью резания, скоростью подачи, глубиной резания и свойствами обрабатываемого материала, но и качеством заточки режущего инструмента и характерными свойствами материала режущего клина. Как правило, токарные резцы для обработки материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ будут отличаться углами заточки от подобных токарных резцов для обработки металлов.

### *Фрезерование*

Прежде всего, фрезерованием обрабатываются кромки отдельных пластин, листов, деталей из материала КАРБОНИТ. Редко производится фрезерование для дополнительной обработки более сложных контуров на уже оформленных деталях из материала ОКСАФЕН. Фрезерование производится на горизонтальных либо вертикально-фрезерных станках, снабженных специальными устройствами для улавливания и устранения стружки и пыли, имеются различные зажимные приспособления и устройства.

Обычное фрезерование производится цилиндрическими или коническими фрезами, у которых имеется специальный спиральный зуб и угол наклона главных режущих кромок к оси фрезы  $\omega=20-25^\circ$ , торцевыми и фасонными фрезами. Все фрезы изготавливаются из быстрорежущей стали или из твердых металлических сплавов.

Фрезы для обработки полимерных материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ, в отличие от фрез для обработки металла, должны иметь по возможности:

- меньшее число зубьев, при этом увеличен объем стружечных канавок;
- большие задние углы;
- простую форму передней поверхности.

Имеется большой угол наклона главных режущих кромок к оси фрезы, выполняется с целью обеспечения плавности работы и снижения ударной нагрузки режущих кромок зубьев.

### *Сверление*

Технологический процесс обычно заканчивается сверлением, но может быть и предварительной перед зенкерованием, развертыванием и нарезанием резьбы. В качестве режущих инструментов используются перовые и спиральные сверла из быстрорежущей стали, сверла с твердосплавными пластинами, алмазные сверла, вырезные резцы.

Если требуются отверстия большого диаметра в листовом материале КАРБОНИТ, они могут готовиться специальным циркульным резцом. Сначала просверливается малое отверстие для зажима хвостовика инструмента, а затем идет вырезание отверстий



необходимого диаметра.

В процессе выполнении сверления в пластмассах необходимо учитывать сужение отверстий при обработке на 1.2% из-за повышенных упругих свойств данных материалов. Значит необходимо подбирать сверло большего диаметра. Нужно еще учесть, что для уменьшения трения, ширину направляющей ленточки сверла нужно изготавливать не более 0,5 мм.

Для предотвращения выламывания или выкрашивания материала на выходе, сквозное сверление нужно проводить на гладких прокладках из более мягкого материала, например, из древесины. Если глубина сверления больше 2,5 диаметров отверстия, нужно периодически вынимать сверло из отверстия для уборки стружки и охлаждения. Для того, чтобы стружка удалялась быстрее и лучше, сверло должно быть с большим углом и широкой стружечной канавкой, обязательно с полированной поверхностью.

#### *Развертывание*

Если есть необходимость получения отверстий с более точными размерами после сверления, то производится развертывание за счет разверток при скоростях резания 40-90 м/мин с подачей 0,1-0,6 мм/об, обязательно рекомендуется под развертку делать припуск 0,1-0,2 мм. В этом случае достигается 6-7-й квалитеты точности обрабатываемой поверхности.

Для развертывания рекомендуются цилиндрические и конические развертки с прямыми или спиральными зубьями из быстрорежущих сталей с углами заточки  $\gamma=0^\circ$ ,  $\alpha=8^\circ$ .

#### *Нарезание резьбы*

Обычно получение резьбы в деталях из материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ достигается двумя путями: без снятия и со снятием стружки.

В первом случае резьба осуществляется непосредственно при изготовлении детали в форме, но вследствие усадки пластмасс при отвердении точность получаемой резьбы невысока. Данный способ используется для деталей с малонагруженными или неответственными резьбовыми соединениями.

Во втором случае, резьба со снятием стружки производится в деталях на металлорежущих станках. Наружную резьбу изготавливают резьбонарезными головками, плашками, резцами, резьбовыми гребенками, абразивными кругами, а внутреннюю – метчиками и резцами. Режущий инструмент готовится из быстрорежущей стали и твердых сплавов. Твердосплавные метчики используются с двумя-тремя полированными канавками, немного более широкими, с передним углом от  $-10^\circ$  до  $+10^\circ$ . Наружный и средний диаметры метчиков увеличивают на 0,05-0,13 мм.

#### *Распиливание*

При необходимости распиливание материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ

осуществляется с помощью дисковых, ленточных и циркулярных пил. Выбор конструкции режущего инструмента и режимов резания нужно производить с учетом особенностей заготовки материала.

Например, при заточке зубьев фрез на задних и боковых поверхностях цилиндрические фаски не допускаются. Для обработки материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ не рекомендуется использовать фрезы с большим шагом и малым числом зубьев. И в контакте с материалом должны находиться одновременно как минимум два зуба, что повышает качество реза и предотвращает сколы материала.

Распиловку тонкого листового материала, согласно технологическим требованиям, необходимо производить пилами с соответствующей формой пластин из твердого сплава или из быстрорежущей стали с симметричным зубом и разводом 0,3-0,5 мм на сторону.

Для проведения распиловки материалов зубья пил обязательно должны быть разведены симметрично в обе стороны. Материал толщиной до 45 мм разрезают дисковыми фрезами из быстрорежущей стали или фрезами, оснащенными твердосплавными пластинами. При распиловке инструментом из быстрорежущей стали рекомендуется выбирать скорости резания 150-400 м/мин и подачи 0,2-0,5 мм/зуб, а твердосплавным инструментом – соответственно, 600-1000 м/мин и 0,07-0,3 мм/зуб.

Разрезку материала ОКСАФЕН и КАРБОНИТ осуществляют корундовыми и алмазными абразивными кругами. Обработку корундовыми кругами толщиной 3-6 мм и диаметром 350 мм следует производить со скоростями резания до 50-60 м/с и подачи 0,01-0,6 м/мин – в зависимости от толщины и направления распиловки относительно армирующих волокон.

Для получения деталей фасонного профиля, резки труб, стержней и других профилей применяют разрезку на ленточных станках. Используют стандартные ленточные пилы шириной 10-25 мм, толщиной 1,0-1,5 мм с 1,5-5,0 зубьями на 10 мм длины пилы [2].

#### *Шлифование и полирование*

Шлифование можно производить на станках, оборудованных специальными дисками, можно проводить ручным способом с помощью наждачной шкурки. Этот процесс необходим для снятия заусенец с деталей, полученных прессованием, для подготовки деталей к склеиванию, также для обработки поверхностей, подвергающихся механической обработке, если это требуется по условиям эксплуатации и хранения.

Процесс полирования деталей осуществляют с целью устранения с их поверхностей следов предыдущих технологических операций или поверхностных дефектов, полученных в процессе изготовления, например, матовости поверхностей, а также придания им блеска. Полировальные круги изготавливают наборными из тканей, например, хлопчатобумажной,

байковой, суконной. Твердые полировальные круги набираются в шайбы (диаметром 200-400 мм) и толщиной 60-100 мм, зажатые с двух сторон металлическими прокладками. Используют их для выведения рисок, царапин и других глубоких дефектов и шероховатостей.

Последнее, заключительное полирование производят мягкими и самоохлаждающимися дисками. Такие диски изготавливают путем набора и уплотнения пакета из хлопчатобумажных дисков диаметром 150-300 мм и 40-75 мм, чередуя каждый диск большого диаметра двумя малыми. Толщина такого пакета всегда составляет 100-120 мм.

Так же для материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ применяют так называемое «сухое» полирование. В качестве полировальных паст для сухого полирования берут абразивные компоненты, например, карборунд, корунд, оксид хрома и прочие в различных соотношениях с воскоабразивными веществами или маслами, это могут быть парафины, церезины, пчелиный воск, машинные, веретенные и другие масла.

#### Результаты испытаний и практики применения

Проведенные в 2018 году испытания деталей подвижных соединений зерноуборочных комбайнов из материала ОКСАФЕН, в целом, подтвердили надежность и необходимость применения данного полимерного материала в узлах комбайнов, которые постоянно работают в условиях значительных знакопеременных динамических нагрузок, а так же в условиях ограничения или отсутствия смазки, наличия абразивов и т.д.

Зерноуборочный комбайн, это сложная машина, она одновременно выполняет несколько функций: скашивание хлебной массы, обмолот, очистку зерна, измельчение соломы, передвижение машины с заданной скоростью по полю в процессе работы.

Жатка, это первый в технологическом процессе уборки сложный механизм, она первая «встречается» с хлебной массой, и предназначена для скашивания и подбора валков зерновой массы, затем транспортировки ее к центру жатки и передачи уже сформированной массы в наклонную камеру к молотильному барабану.

В барабане основная нагрузка приходится на шнек жатки и глазки, которые находятся в нем. Этот механизм обязан обеспечить своевременную подачу большого количества хлебной массы в наклонную камеру.

С увеличением пропускной способности комбайна, на сегодня она достигает от 10 до 14 кг/с, при этом условия эксплуатации подвижных соединений жатки ужесточаются в разы.

Отсюда следует, что эксплуатационные характеристики полимерных композиционных материалов, предназначенные для изготовления деталей подвижных соединений для зерноуборочных комбайнов, должны отвечать нижеследующим требованиям [6]:

1. постоянно повышать надежность и долговечность машин;
2. кратно увеличивать доремонтный срок службы;
3. бесперебойность эксплуатации машины между техническими обслуживаниями;
4. снижать стоимость эксплуатации машин.

Глазки шнека жатки, это составные части жатки, часто выходящие из строя деталей зерноуборочных комбайнов. Глазки серийного производства изготавливаются из металлокерамики, углепластика, многих полимерных материалов, при эксплуатации они быстро достигают предельного износа и требуют замены уже через один, два сезона работы комбайна.

Глазок обычно работает при давлении 0,45 МПа и максимальной скорости скольжения пальца по его поверхности 0,4 – 0,45 м/с. Деталь работает в режиме сухого абразивного изнашивания в присутствии почвы, зернового и соломистого вороха, растительных остатков, при различных температурных режимах. Смазка при этом отсутствует.

Испытуемые глазки шнека жатки изготавливали из ОКСАФЕН путем прямого компрессионного прессования. Затем детали были переданы на полевые испытания и установлены на зерноуборочный комбайн Дон-1500. Выработка комбайна, укомплектованного экспериментальными деталями на уборке ранних зерновых колосовых культур, составила 164 га, при намолоте зерна 538 тонн, то есть, результат оказался хорошим.

В конце уборочной компании производится микрометраж глазков, совместно со специалистами Днепропетровского государственного аграрного университета и инженерно-технической службой предприятия, в процессе которого было установлено следующее [6]:

- на протяжении уборки комбайном 164 га глазки отличались высокой надежностью в работе;
- выхода из строя или поломок, а также других нежелательных явлений в процессе эксплуатации экспериментальных глазков не было;
- глазки находились в работоспособном состоянии и по результатам испытаний замечаний нет;
- износ глазков за период испытаний, в среднем, составляет 22-23% от предельно допустимого, они рекомендованы к дальнейшим испытаниям.

Из результатов микрометража следует, что износ глазков колеблется в пределах от 0,37 до 0,56 мм, это можно объяснить неравномерной подачей хлебной массы к центру шнека жатки, значит, нагрузка на каждый глазок будет разной и износ так же будет неравномерным. Надо заметить, даже при максимально зафиксированном значении, износ,

всего лишь у одного глазка, составляет немногим более 25 % от предельно допустимого износа, равного всего 2,0 мм. Из этого следует заключение, что ресурс экспериментальных глазков должен быть не ниже 4 уборочных сезонов при средней наработке комбайна 160 – 170 га.

Важной частью комбайна являются скребки зерновых элеваторов. Они предназначены для транспортировки зерна и зерносмесей в различных плоскостях и используются как в зерноуборочных комбайнах, так и в зерносушильных комплексах. Причем нагрузка на элеваторы в зерносушильных комплексах намного больше, чем в зерноуборочных комбайнах, потому что работают они практически круглый год. Производственные испытания экспериментальных скребков на зерносушильном комплексе „Rektus” (Германия) показали их преимущества по сравнению с серийными. Было зафиксировано, что через 5120 часов работы у серийных скребков появились дефекты формы и заметный износ рабочих поверхностей, чего не было у экспериментальных скребков. Скребки оставлены для дальнейшего совершенствования и испытаний.

Необходимо так же отметить, что в настоящий момент успешно завершены испытания антифрикционных полимерных композиционных материалов ОКСАФЕН и КАРБОНИТ рядом других машиностроительных предприятий и они уже сейчас применяются повсеместно[2]:

- в погружных насосных установках марки УЭЦН;
- на городском пассажирском транспорте – втулки шкворней поворотных цапф подвески троллейбусов и автобусов;
- в компрессорной технике – лопатки вихревых компрессорных станций цементного производства;
- в лесоперерабатывающей промышленности – ползуны направляющих пилорам.

Таким образом, можно сделать выводы: постоянная, многолетняя эксплуатация изделий в высоконагруженных узлах трения всевозможных сельскохозяйственных агрегатов, машин, комбайнов, прицепной техники, работающих в самых различных условиях эксплуатации, доказала, что использование износостойких, полимерных, композиционных материалов позволяет значительно увеличить ресурс механизмов, повысить их надежность за счет низкого коэффициента трения, уменьшить затраты при ремонте и эксплуатации. Применение антифрикционных полимерных композиционных материалов КАРБОНИТ и ОКСАФЕН позволяет уменьшить количество внеплановых простоев оборудования и, как следствие, обеспечить снижение расходов на его ремонт и обслуживание.

**Заключение.** Многообразие полимерных материалов, а так же наполнителей, дает возможность варибельности для различных составов композитов, их модификаций.

Полимеризационное наполнение и последующий переход к сополимеризации мономеров, является новым открытием в химии полимеров и технологии композитов. Возникает новое направление в области полимерного материаловедения, так как взаимодействие химических наполнителей и матриц очень многогранны.

### **Библиографический список**

1. Баурова, Н.И. Применение полимерных композиционных материалов при производстве и ремонте машин: учеб. пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин. – М.: МАДИ, 2016. – 264 с.
2. Берсенева, О. А. Полимеры нового поколения / О. А. Берсенева, О. А. Кулемина. — Текст : непосредственный // Современная химия: Успехи и достижения : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2016 г.). — Чита : Издательство Молодой ученый, 2016. — С. 27-29.
3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / под ред. А.А. Берлина. – 3-е испр. изд. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 560 с.
4. Зорин, В.А. Повышение стойкости полимерных материалов, применяемых при ремонте машин, к воздействию циклических нагрузок / В.А. Зорин, Н.И. Баурова // Механизация строительства. – 2013. – № 4 (826). – С. 25–27.
5. Носов, Г.А. Акриловые мономеры и их полимеризация / Г.А.Носов. –М: Химия, 1996. – С. 156. – Текст : непосредственный.
6. Фатхуллин, А.З. Химическая технология безуглеродных полимеров / А.З. Фатхуллин, – Текст : непосредственный // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 43.
7. Полимерные материалы: изделия, оборудование, технологии. – URL: <http://www.polymerbranch.com>
8. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.

#### **Контактная информация:**

**Бурылин Григорий Юрьевич**, студент группы Б-ТСА 41, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: burylin.gyu.b23@mti.gausz.ru

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [razmanovave@gausz.ru](mailto:razmanovave@gausz.ru)



**Казакова София Валерьевна**, студент группы Б-ЭЭ41, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### Полупроводники в электрооборудовании

Полупроводники используются в различных аспектах электрификации, в том числе в производстве солнечных батарей, светодиодов, транзисторов и интегральных микросхем. Они обладают свойствами, позволяющими контролировать поток тока, что делает их важными для электроники и полупроводниковой промышленности. После создания полупроводниковые устройства используются в различных областях, таких как, компьютерные системы, электроника, телекоммуникации, автомобильная промышленность, медицина и другие. Таким образом, полупроводники являются ключевыми элементами в современной электрификации, и без них многие из наших современных технологий и устройств не могли бы существовать.

**Ключевые слова:** Полупроводники, транзисторы, электрооборудование, проводимость, эксплуатация, эффективность.

Полупроводники - это материалы, которые обладают электропроводными свойствами, промежуточными между свойствами металлов(которые легко проводят электрический ток), и неметаллов, диэлектриков (которые плохо проводят электрический ток).Полупроводники могут проводить электрический ток, но не настолько эффективно, как металлы. Сравнение электрической проводимости различных сред представлено в таблице 1.

Таблица 1

#### Сравнение электрической проводимости различных сред

Тип материала	Электропроводность, См/м	Удельное сопротивление, Ом*м	Плотность носителей заряда, м <sup>3</sup>	Пример
Проводник	Около 10 <sup>6</sup> и более	Около 10 <sup>-6</sup> и более	Около 10 <sup>25</sup> и более	Любой металл, графит
Полупроводник	Около 10 <sup>3</sup>	Около 10 <sup>-3</sup>	Около 10 <sup>10</sup>	Кремний, германий
Растворы электролитов	Около 10 <sup>-4</sup> ÷ 4	Около 10 <sup>4</sup> ÷ 10 <sup>0,6</sup>	Около 10 <sup>10</sup>	01н HCl
Диэлектрик	Около 10 <sup>-6</sup> и более	Около 10 <sup>6</sup> и более	менее 10 <sup>10</sup>	полиэтилен

К полупроводникам относятся простые вещества 12 химических элементов: В, С, Si, Р, S, Ge, As, Se, Sn, Sb, Те, I [5].

Химический состав полупроводников может значительно варьироваться. Электрические свойства полупроводников определяются их химическим составом и структурой. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на свойства полупроводников, является тип и количество ионов, которые присутствуют в материале. Например, для создания полупроводниковых приборов в кремниевой матрице используется примесь других элементов, таких как бор (В), фосфор (Р) или мышьяк (As), что изменяет свойства материала и его электрическую проводимость.

Наиболее распространенные полупроводники - это кремний (Si), германий (Ge) и арсенид галлия (GaAs). Кремний и германий являются элементами 4А- группы периодической системы элементов и имеют четыре валентных электрона. В кристаллической решетке эти электроны могут образовать ковалентные связи с другими валентными электронами, образуя кристаллическую решетку, в которой валентные электроны неполностью заполнены. Для получения р-типа кремния или германия, их можно примесить малым количеством атомов других элементов, таких как бор (В) или галлий (Ga), которые имеют меньше или больше валентных электронов соответственно. Это позволяет создать электронные дырки в кристаллической решетке полупроводника, которые могут дополнительно проводить электрический ток. Арсенид галлия (GaAs) является бинарным соединением, состоящим из атомов галлия и мышьяка. Арсенид галлия является полупроводником III-V группы периодической системы элементов. Он обладает большей электропроводностью, чем кремний или германий, и его часто используют для создания высокочастотных приборов, таких как лазеры и диоды. Химический состав полупроводников может варьироваться, и это имеет важное значение для их свойств и определяет применение полупроводника [2].

Теория проводимости полупроводников основывается на двух ключевых понятиях: дырки и электроны. Электроны – это отрицательно заряженные частицы, которые находятся в зоне проводимости полупроводника. Зона проводимости – это диапазон энергий, в котором электроны могут свободно перемещаться внутри материала и создавать ток. Валентная зона – это зона, расположенная ниже зоны проводимости, в которой электроны находятся в связанных состояниях и не могут свободно перемещаться. Дырка – это отсутствие электрона в валентной зоне. Дырка ведет себя как положительно заряженная частица и может перемещаться внутри материала, также способствуя проводимости. Общая удельная электропроводность полупроводника складывается из дырочной и электронной

проводимостей. При этом у чистых полупроводников число электронов проводимости всегда равно числу дырок. Поэтому говорят, что чистые полупроводники обладают *электронно-дырочной проводимостью*, или *собственной проводимостью*. Полупроводники могут быть типа р-типа(дырочной проводимости) или n-типа(электронной проводимости) в зависимости от примесей, которые были добавлены к материалу. Примеси – это атомы других элементов, добавленные в материал, чтобы изменить его свойства. Добавление атомов с тремя валентными электронами (например, бор) создает дырки в валентной зоне и делает материал р-типа. Добавление атомов с пятью валентными электронами (например, фосфор) создает свободные электроны в зоне проводимости и делает материал n-типа[3].

Наибольший интерес представляет контакт полупроводников разной проводимости. Проводимость полупроводников может быть увеличена путем создания р-n перехода, который образуется, когда р-тип и n-тип материалов контактируют друг с другом. В этом случае свободные электроны из n-типа материала и дырки из р-типа материала перемещаются к р-n переходу и создают ток (рисунок 1).

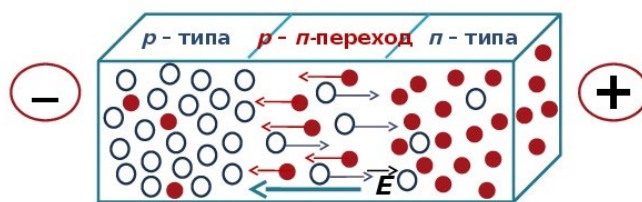


Рисунок 1 – Контакт полупроводников р – и п – типа, называемый р – п-переходом:

О – дырка, • - электрон [6].

При образовании контакта электроны частично переходят из полупроводника п - типа в полупроводник р – типа, а дырки – в обратном направлении. В результате полупроводник п - типа заряжается в обратном направлении положительно, а р – типа - отрицательно. В зоне перехода возникает электрическое поле, которое через некоторое время начинает препятствовать дальнейшему перемещению дырок и электронов [6].

В отсутствие внешнего электрического поля свободные электроны и дырки движутся в кристалле полупроводника хаотически, как и электроны в металле, как и ионы в растворах электролитов.

Теория проводимости полупроводников имеет множество приложений в современной электронике, таких как производство солнечных батарей, полупроводниковых датчиков и транзисторов.

Эксплуатация полупроводников заключается в использовании полупроводниковых материалов для создания электронных устройств, таких как микрочипы, транзисторы, диоды и другие электронные компоненты. При создании полупроводниковых устройств происходят

различные процессы, включая создание кристаллической структуры полупроводника, формирование слоев и зон, нанесение металлических контактов и проводников, а также тестирование и сборка готового устройства. После создания полупроводниковые устройства используются в различных областях, таких как электроника, компьютерные системы, телекоммуникации, автомобильная промышленность, медицина и другие. В процессе эксплуатации полупроводниковые устройства могут подвергаться различным воздействиям, таким как изменение температуры, воздействие электромагнитных полей, механические воздействия и другие. Поэтому важно производить тестирование и обслуживание устройств, чтобы обеспечить их надежную работу и долгий срок службы. Еще одним важным фактором, влияющим на полупроводники, является температура. Это связано с тем, что электрические свойства материалов зависят от скорости движения электронов внутри материала. При низких температурах электроны имеют меньше энергии и движутся медленнее, в то время как при высоких температурах электроны имеют больше энергии и могут двигаться быстрее. Поэтому изменение температуры может изменять проводимость материала [4].

Структура и форма полупроводника также могут оказывать влияние на его свойства. Например, кремниевые полупроводники могут быть созданы в различных формах, включая кристаллы, пленки и нано частицы. Каждая форма может иметь различные электрические свойства, которые могут быть использованы в различных приложениях. Полупроводники не могут эксплуатироваться в окружающих средах, которые могут повредить их структуру или свойства, например: *влажная среда*: вода может вызвать коррозию и повреждение поверхности полупроводников, что может привести к снижению их эффективности или даже полной выводу из строя. *Кислотные среды*: кислотные вещества могут реагировать с полупроводниковыми материалами и вызвать разрушение [7].

Полупроводники имеют широкое применение в электрооборудовании благодаря своей способности контролировать поток электронов. Полупроводники используются во многих устройствах электрооборудования, включая [1]:

1. Транзисторы: полупроводниковые приборы, которые используются для управления электрическими сигналами в устройствах, таких как усилители, компьютеры и телевизоры.
2. Диоды: электронные приборы, которые позволяют току протекать только в одном направлении. Диоды используются в источниках питания, светодиодах и других устройствах.
3. Солнечные батареи: устройства, которые используют полупроводниковые материалы для преобразования солнечного света в электрическую энергию.

4. Кремниевые микросхемы (интегральные схемы – устройства из нескольких транзисторов, диодов и других компонентов в одном кристалле): миниатюрные электронные устройства, которые используются в компьютерах, телефонах, телевизорах и других электронных устройствах.
5. Твердотельные накопители: устройства хранения данных, которые используют полупроводниковые чипы для хранения информации.
6. LED-дисплеи: дисплеи, которые используют светодиоды на полупроводниковой основе для отображения изображений и текста.
7. Термисторы: полупроводниковые датчики температуры, которые используются в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
8. Лазеры: устройства, которые используют полупроводниковые материалы для создания когерентного света в различных приложениях, включая медицину, науку и коммуникации.

Это только некоторые примеры устройств, использующих полупроводники. Существуют и другие устройства, в которых применяются полупроводники в различных формах и конфигурациях.

Благодаря их широкому спектру свойств, полупроводники нашли применение как в устройствах, так и в индустриях, что делает их одним из ключевых компонентов в современной электронике.

### **Библиографический список**

1. Грундман, М. Основы физики полупроводников. Нанофизика и технические приложения / М. Грундман. - М.: Физматлит, 2015. - 772 с.
2. Лебедев, А.И. Физика полупроводниковых приборов. / А.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2018. - 488 с.
3. Лебедев, А.И. Физика полупроводниковых приборов. / А.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2020. - 488 с.
4. Ощепков, А.Ю. Физика полупроводников: Учебник. 4-е изд., стер. / А.Ю. Ощепков. - СПб.: Лань П, 2016. - 400 с.
5. light-fizika.ru/: сайт Шишковой Н. А.– М, 2016 – . – URL: <https://light-fizika.ru/>– Текст: электронный.
6. znaniо.ru: сайт. – Смоленск, ООО «Знанио» , 2009 – . – URL: <https://znaniо.ru/>– Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
7. Долгушин, В. А. Экспериментальная установка для получения соляной кислоты из воды и хлорида натрия с использованием электролизера малой мощности / В. А. Долгушин,

Р. А. Долгушин, Н. А. Волкова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 101-110.

**Контактная информация:**

**Казакова София Валерьевна**, студент группы Б-ЭЭ-41, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: kzakova.sv.b23@mti.gausz.ru

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: razmanovave@gausz.ru

**Кармушев Руслан Родионович**, студент группы Б-ЭЭ21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Обельчиков Никита Денисович**, студент группы Б-ЭЭ21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Аккумуляторы для электромобилей**

Статья посвящена теме химического состава аккумуляторных батарей, устанавливаемых в современные электромобили. В рамках этой темы рассмотрена история появления электромобиля и связь с новыми экологическими требованиями в США и России. Основной структурный состав аккумуляторной батареи. Одним из самых популярных типов аккумуляторов сегодня являются литий-ионные аккумуляторы. Одной из главных опасностей таких аккумуляторов является содержание самого лития, который реагирует с водой и образует щелочь, поэтому необходимо их правильно утилизировать чтобы не нанести вред природе.

**Ключевые слова:** электрокары, электромобили, литиевые аккумуляторы, вред экологии, электрические автомобили.

В мире давно поняли, что шутки с природой могут стоить человечеству очень дорого, что транспортные средства занимают большие пространства в крупных городах с уровнем загрязнения воздуха 70-90%. В связи с увеличением количества личного автотранспорта, дым над крупными городами стал знаком времени. Автомобили с двигателями внутреннего сгорания производят много шума и дыма. В выхлопных газах автомобилей содержится большое количество вредных веществ, но многие из них влияют на экологию локально – в зоне выброса, отравляя водителя и окружающих его людей.

Одним из способов решения проблемы городского загрязнения транспортом является внедрение электромобилей, или менее вредных гибридов. Многие сравнительные характеристики экологической эффективности демонстрируют явное превосходство электромобилей над другими типами транспортных средств. Для городских транспортных средств в ближайшем будущем не будет существовать более экологически чистой и дешевой альтернативы, чем электромобили.

Всплеск интереса к электромобилям, который мы наблюдаем и наблюдаем в настоящее время, произошел из-за значительного ужесточения законодательства о

загрязнении воздуха в 2010-х годах прошлого века. Первым серийным электромобилем нашей современной эпохи был GM EV1, производившийся в США с 1996 по 2003 год. В настоящее время электромобили набирают все большую популярность, потому что ясно, что воскресенье электромобилей продвигается большими шагами. Можно сделать предположение, что в скором времени они вытеснят автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Это связано с политикой многих государств, из-за экологических норм по типу Евро-1, Евро-2, Евро-3 и так вплоть до Евро-6. В настоящее время на рынке представлено множество марок и моделей электромобилей. Такие гиганты автопромышленности как «Toyota», «BMW», «Tesla», «Mercedes-Benz», «Москвич» и т.д., уже разрабатывают и выпускают электрокары, и гибриды. Принцип действия работы электромобиля, гибрида на водородном элементе представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принцип действия работы электромобиля, гибрида на водородном элементе «ToyotaMirai» [1]

Кислород из воздуха соединяется с водородом в топливном элементе, создавая химическую реакцию, которая вырабатывает энергию для электродвигателя. Во время торможения двигатель работает, как генератор, получая энергию от торможения, которая накапливается в аккумуляторе, такой процесс называется рекуперация. Рекуперация помогает эффективней использовать энергию аккумулятора, и к тому же продлевает жизнь тормозным колодкам и дискам. Когда нужно больше мощности для ускорения аккумуляторную энергию добавляют топливные элементы, применяя двигателя внутреннего сгорания.

К преимуществам электромобиля и гибридов можно отнести:

- экономия топлива, моторного масла, трансмиссионного масла;
- отсутствие налоговой нагрузки, плата за парковку и т. д.;



- возможность использовать высокотехнологичные функции, которые недоступны для машин с ДВС, например, функция парковки с выворотом всех 4 колес на 90 градусов, это связано с конструкцией авто, для классических авто, это невозможно, либо очень сложно сделать, и т.д.;

- управляемость и пассивная безопасность электромобиля и гибрида лучше, чем у авто с ДВС.

- возможность использовать автопилоты разных уровней, начиная от адаптивного круиза до полного автопилота, не требующего участия человека, отсюда есть возможность для будущего использования таких авто в централизованной системе всех транспортных средств.

- двигатель работает тихо;

- меньшее загрязнения окружающей среды.

Чтобы оценить последнее преимущество приведем пример выбросов традиционного транспорта в одном из районов Вологодской области [10, с.10] (рисунок 2).

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013 г. к 2016 г., %
<b>Всего</b>	100,8	121,4	122,3	125,3	124
В том числе: азота диоксид	11	13,6	13,8	14,1	128
аммиак	0,3	0,3	0,3	0,3	-
ангидрид сернистый	0,5	0,7	0,7	0,7	140
летучие органические	10,6	12,5	12,5	12,9	121
метан	0,4	0,5	0,5	0,5	125
сажа	0,2	0,2	0,2	0,2	-
углерода оксид	77,7	93,6	94,3	96,5	124

Рисунок 2 – Рост выбросов загрязняющих веществ (тыс. тонн) в атмосферу автотранспортными средствами

К недостаткам электромобилей следует отнести:

- не во всех городах сегодня есть развитая сеть заправочных электростанций (за исключением Москва и Санкт-Петербург)[4, с.8].

- небольшой ассортимент моделей на рынке в России;

- возможность самовоспламенения аккумуляторной батареи, из-за высокой окружающей температуры, брака на этапе производства, или механическому повреждению.

Потушить такой пожар очень трудно, пожар может длиться до 3-х дней.

- при долгом простое, может полностью разрядится батарея, что потребует вызова

эвакуатора, для отправки авто в сервис, с последующим запуском его, и есть возможность выхода из строя аккумуляторной батареи, что выйдет очень дорого. Замена АКБ стоит больше половины от стоимости авто.

- высокая стоимость аккумуляторной батареи;

- пробег электромобиля до тех пор, пока его аккумулятор полностью не разрядится, значительно ниже, чем у обычного транспортного средства, до тех пор, пока запасы топлива в баке не будут исчерпаны;

- скорость обычно ограничена для экономии заряда;

- переработка (батареи содержат опасные химические вещества и кислоты).

- низкая скорость зарядки электрокара, которая может достигать до нескольких часов, в отличие от автомобилей на бензине, существуют новые технологии быстрой зарядки, которые позволяют зарядить автомобиль достаточно быстро, однако встает вопрос о негативном влиянии на износ аккумулятора;

- срок службы составляет от 5 до 7 лет, после необходимо произвести замену либо аккумуляторов, либо купить другой автомобиль [5, с.283].

Одним из самых популярных видов на сегодняшний день являются литий-ионные аккумуляторы, причем их количество только возрастает. Если раньше их использовали в относительно небольшой технике такие как: смартфоны, небольшие электроинструменты: шуруповёрты, ноутбуки и другая мелкая техника. То сегодня в большом количестве выпускаются электрокары, электрические грузовики, электросамокаты, сигвеи, электровелосипеды, гироскутеры, и другая техника, которая требует большего числа литий-ионных аккумуляторов. Поэтому вопросы, касающиеся использования таких аккумуляторов сегодня становятся все актуальнее и актуальнее.

Аккумулятор состоит из электродов (катода из алюминиевой фольги и анода из медной), разделенных пористым сепаратором, пропитанным жидким электролитом. Пакет электродов помещен в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъемникам [2] (рисунок 3).

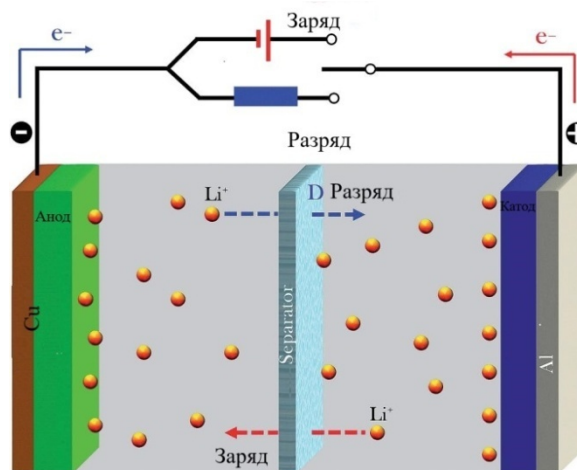


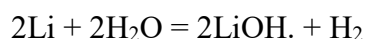
Рисунок 3 – Принцип работы литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов

Типы литиевых аккумуляторов: литий-полимерные,  $\text{LiFePO}_4$ ,  $\text{Li-MnO}_2$  [3, с.1].

Для получения литий-полимерных аккумуляторов могут применяться различные типы электролитов:

1. Гелеобразный гомогенный электролит, получаемый вследствие модификации борорганического полимера солями лития;
2. Сухой электролит представляет собой полиэтиленоксид, модифицированный солями лития;
3. Электролит в виде микропористой полимерной матрицы, сорбирующей раствор литиевой соли [6, с.1].

Одним из больших недостатков литиевых аккумуляторов это сам литий. Литий активно реагирует с водой, образуя при этом щелочь [7]:



Сегодня существует ряд проблем связанных с переработкой аккумуляторов. Одной из таких проблем является отсутствие стандартизированной маркировки аккумуляторов для определения состав аккумулятора и предпочтительного способа его переработки, а также разные конструктивные особенности аккумуляторов. Это усложняет их дальнейшую переработку и вытаскивание из них полезных материалов. Большое количество элементов в аккумуляторе также является достаточно большой проблемой, так как их достаточно трудно извлечь из аккумулятора, что просто ведет к их потере [8].

А в совокупности все упирается в экономические причины. Переработка аккумуляторов экономически невыгодна, потому многие компании, в основном частные, которые могли бы заниматься переработкой, не могут работать себе в убыток. Решением данной проблемы, конечно, могут быть государственное обеспечение и гранты, которые позволят заниматься утилизацией аккумуляторных батарей по любой схеме.

В настоящее время цена на литиевые аккумуляторы по отраслям начала падать. Что в

ближайшее время должно увеличить их количество на рынке [9] (рисунок 4).

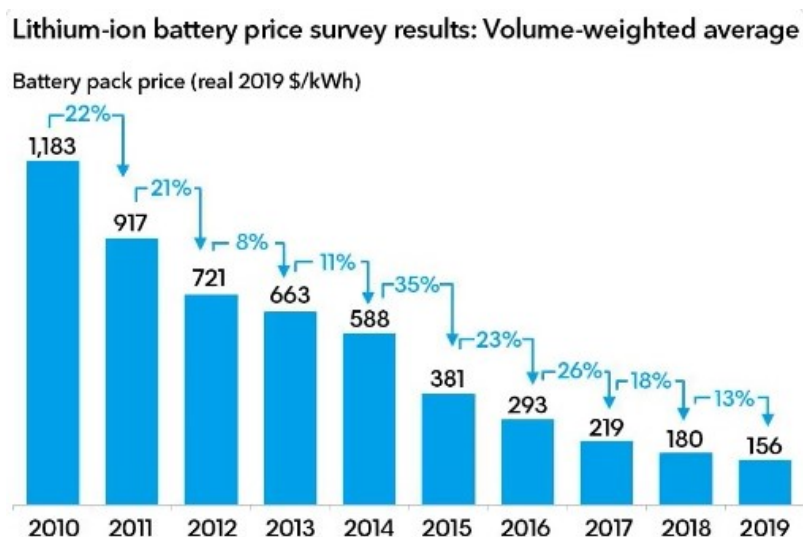


Рисунок 4 – Стоимость литиевых аккумуляторов за Квт-час[9]

Россия испытывает определенные трудности с внедрением электромобилей, несмотря на ряд преимуществ для их владельцев. Среди трудностей: малоАЗС, зимой негативно скажутся на аккумуляторах и сократят пробег в 2-3 раза на одной зарядке. Почти полное отсутствие инфраструктуры для обслуживания. Желательно, чтобы электромобили хранились в отапливаемом гараже – хранение аккумуляторов при минусовых температурах приведет к их поломке. А при крайне низких температурах желательно полностью отказаться от эксплуатации электромобиля, поэтому не всегда будет возможно подойти к гражданину России для полноценного использования электромобиля.

Также существует обратная сторона активного использования электромобилей так как приходится использовать аккумуляторы, которые в дальнейшем необходимо утилизировать. Также сегодня существует и путь модернизации и создания новых аккумуляторных батарей для электромобилей с колоссальным сроком службы, что в действительности может привести к тому, что можно будет не заряжать электромобиль, а просто поменять аккумулятор через пару лет.

Необходимо также совершенствовать не только сами аккумуляторные батареи и увеличивать их производство, но и поработать над их конструкцией и путями их переработки, так как по сути, чем сложнее аккумулятор, тем сложнее его переработать. Аккумуляторы производятся из исчерпываемых ресурсов, на земле истощаются запасы ценных металлов, которые используются при производстве батарей. Одновременно нужно понимать, насколько сама утилизация является экологичной. может при утилизации происходит какие-то выбросы окружающую среду.

## Библиографический список

1. Автомобили в топливных элементах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.reuters.com/graphics/GLOBAL-ENERGY-FUELCELL/010041ZY4BQ/ENERGY-FUEL%20CELL-01.jpg>(дата обращения: 23.01.2023)
2. Как создают аккумуляторные батареи[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://habr.com/ru/company/asus/blog/407703>(дата обращения: 23.01.2023)
3. Белецкий, Я. О. Пути переработки и утилизации литий-ионных аккумуляторов / Я. О. Белецкий, А. И. Сердюк // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сборник материалов XV Международной конференции аспирантов и обучающихся : посвящается 100-летию Донецкого национального технического университета 95-летию Заповедника «Хомутовская степь», Донецк, 13–15 апреля 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2021. – С. 6-8. – EDN WVHNSZ.
4. Кашкаров А. П. Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог / А. П. Кашкаров — «ДМК Пресс», 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-97060-568-4
5. Горшкова, О. О. Электрооборудование автомобиля : учебное пособие / О. О. Горшкова. — Тюмень :ТюмГНГУ, 2016. — 335 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94952> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 2.).
6. Аракелян Арина Гагиковна. Литий-полимерные аккумуляторы // Научные исследования. 2018. №3 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/litij-polimernye-akkumulyatory> (дата обращения: 26.01.2023).
7. Реакция лития, натрия, калия с водой [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/zagorskii2/lesson0/v013.html>(дата обращения: 23.01.2023).
8. Проблемы переработки литий-ионных аккумуляторов — и как их решить [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://renen.ru/problemy-pererabotki-litij-ionnyh-akkumulyatorov-i-kak-ih-reshit/>(дата обращения: 23.01.2023).
9. Стоимость литий-ионных батарей упала до \$156 за киловатт-час – BloombergNEF [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://renen.ru/lithium-ion-batteries-cost-156-per-kilowatt-hour-bloombergnef/>(дата обращения: 23.01.2023).
10. Экологическая благоприятность Кирилловского района - презентация онлайн. – 2016. – URL:<https://ppt-online.org/435873>

**Контактная информация:**

**Кармушев Руслан Радионович**, студент Б-ЭЭ21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: karmushev.rr@edu.gausz.ru

**Обельчиков Никита Денисович**, студент Б-ЭЭ21, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: obelchikov.nd@edu.gausz.ru

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: razmanovave@gausz.ru

**Лабунский Богдан Сергеевич**, студент группы Б-ЭЭ22, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Серебро (коллоидное серебро, ионы серебра, серебряная вода) и его влияние на организм человека**

Статья о серебре (коллоидное серебро, ионы серебра, серебряная вода) и его влиянии на организм человека. Серебро - металл, относящийся к редким химическим элементам. Он известен людям с незапамятных времен. Несмотря на это, люди в современном мире часто не осознают, сколькими полезными свойствами обладает серебро. Самая распространенная область применения – медицина. Серебро может служить альтернативой антибиотикам, продлевать молодость организма человека и укреплять его иммунитет. Кроме того, серебро используется в военной, пищевой, химической, ювелирной и других отраслях промышленности. Несомненно, серебро обладает полезными свойствами для человека.

**Ключевые слова:** коллоидное серебро, ионы серебра, серебряная вода.

Современная наука не стоит на месте и нанотехнологии все чаще используются для разработки эффективных лекарств. Использование наночастиц позволяет значительно снизить дозировки, а также повысить эффективность применения за счет действия наночастиц. Коллоидное наносеребро представляет собой продукт, состоящий из микроскопических наночастиц серебра, взвешенных в деминерализованной и деионизированной воде. Этот продукт является высокой научной технологией. Типичные наночастицы серебра имеют размер 25 нм. Они имеют чрезвычайно большую удельную поверхность, что увеличивает площадь контакта серебра с бактериями или вирусами, значительно улучшая его бактерицидное действие. Таким образом, использование серебра в виде наночастиц позволяет в сотни раз снизить концентрацию серебра при сохранении всех бактерицидных свойств.

Термин коллоид относится к системе, состоящей из сверхмалых частиц, взвешенных в среде (например, нерастворимое вещество, распределенное в воде). Размер частиц в коллоиде обычно составляет от 0,1 до 0,001 мкм 1 д. Кубс длиной ребра около 0,1 см может содержать около 1 миллиарда таких частиц [4].

Коллоидное серебро представляет собой жидкий раствор (суспензию)

микроскопических частиц серебра. Высокодисперсные системы (лиозоли, коллоидные растворы) с жидкой дисперсионной средой называются коллоидными системами. Частицы дисперсной фазы рассола вместе с окружающей сольватной оболочкой молекул (ионов) диспергатора называются мицеллами. Они свободно и самостоятельно участвуют в броуновском движении, равномерно заполняя весь объем диспергирующей среды (в данном случае очищенной воды) [5].

Серебро, как наночастицы может быть стабилизировано поверхностно-активным веществом в мицеллярной воде [7].

Сегодня, по мнению отраслевых аналитиков, на рынке представлено более 1000 продуктов с использованием нанотехнологий, и эта тенденция, вероятно, не только сохранится, но и усилится в будущем. Чтобы избежать потенциальных опасностей от «нанолекарств» и наноматериалов, необходимо иметь полную информацию о наночастицах, находящихся внутри живого организма. Воздействие на биологический объект наночастиц разной природы и размеров неразрывно связано с изучением фундаментальных закономерностей проявления их биологического и токсического действия. Это направление требует проведения соответствующих экспериментальных работ и, что особенно важно, проведения их на теплокровных животных [2 с. 144].

Русский ученый С. С. Воюцкий писал, что коллоидная система должна обладать следующими тремя свойствами:

1. Должен быть неоднородным (т.е. состоять из разнородных компонентов, таких как, например, серебро и вода);
2. Должен быть многофазным (т.е. включать более одной фазы, например, твердая/жидкая, газообразная/жидкая и т.д.);
3. Частицы не должны растворяться в растворе или суспензии.

Совокупность этих особенностей определяет уникальные свойства коллоидных растворов (оптические, электрокинетические, молекулярно-кинетические). Стоит отметить, что коллоиды сохраняют свои свойства при разных концентрациях, пока размеры большинства, если не всех, частиц соответствуют обычным размерам коллоидных частиц (от 1 нм до 100 нм<sup>2</sup>).

Лечение коллоидным серебром в наше время переживает определенный резонанс. Как и в случае с другими известными панацеями, позднее забытыми, то же самое произошло и с раствором серебра. В результате прогресса человечества и изобретения современных лекарств появились и другие средства, традиционная медицина ушла в прошлое. Чтобы вернуться к использованию старых панацей, приходится пройтись по страницам истории их прежнего использования. Это вполне осознанный факт, люди должны понимать все



положительное влияние и вред коллоидного серебра на организм.

Тысячи лет назад люди обнаружили способность серебра подавлять развитие опасной микрофлоры и с успехом использовали это свойство металла для продления срока годности воды и продуктов питания. Наночастицы серебра в настоящее время используются в качестве эффективных антибактериальных и противовирусных средств. Широкий спектр антимикробного действия серебра, отсутствие резистентности к нему у большинства патогенных микроорганизмов способствуют повышенному вниманию к этому наноматериалу. Серебро в наноразмерном состоянии используется в пищевой упаковке, одежде, красках, эмалях и предметах общего назначения, а также в производстве парфюмерии и лекарств [1 с. 700].

В настоящее время серебро рассматривается не просто как металл, способный убивать микробы, а как микроэлемент, являющийся необходимой и постоянной частью тканей любого животного и растительного организма.

Высокая биологическая активность микроэлементов-металлов в организме прежде всего связана с их участием в синтезе некоторых ферментов, витаминов и гормонов. По мнению А.И. Войнар в суточном рационе человека в среднем должен содержать 88 мкг ионов серебра. Установлено, что в организме животных и человека содержание серебра составляет 20 мкг на 100 г сухого вещества. Наиболее богаты серебром мозг, железы внутренней секреции, печень, почки и кости скелета.

Ионы серебра принимают участие в обменных процессах в организме. В зависимости от концентрации его катионы могут стимулировать или ингибировать активность ряда ферментов. Под влиянием серебра в два раза увеличивается интенсивность окислительного фосфорилирования в митохондриях головного мозга и увеличивается содержание нуклеиновых кислот, что улучшает работу головного мозга.

При инкубации различных тканей в физиологическом растворе, содержащем 0,001 мкг катиона серебра, потребление кислорода мозговой тканью увеличивается на 24%, миокардом — на 20%, печенью — на 36%, почками — на 25%. Увеличение концентрации ионов серебра до 0,01 мкг снижало степень поглощения кислорода клетками этих органов, что свидетельствует об участии катионов серебра в регуляции энергетического обмена.

Длительное применение больших доз серебра - концентрации раствора 30-50 мг/л в течение 7-8 лет с лечебной целью, а также при работе с соединениями серебра в производственных условиях может привести к отложению серебра в коже, и изменению цвета кожи - аргирия ("цветной загар"), что является следствием фотохимического восстановления ионов серебра. При обследовании нескольких больных с симптомами аргирии изменений функционального состояния органов и систем, а также биохимических процессов,

происходящих в организме, не обнаружено, кроме того, у всех лиц с признаками аргирии выявлена резистентность к большинству вирусов и бактериальных инфекций.

При длительном потреблении (годами) серебра или при работе с парами серебра (у ювелиров) может развиваться так называемая аргирия - отложение сульфида серебра на стенках капилляров, костном мозге и селезенке. При этом единственным клиническим проявлением аргирии является невосприимчивость к инфекционным заболеваниям даже в очаге инфекции.

Более широкое коммерческое определение «коллоидного серебра» включает продукты, которые содержат различные концентрации ионного серебра, коллоидов серебра, ионных соединений серебра или белковых комплексов серебра в очищенной воде.

По данным Всемирной организации здравоохранения, способность убивать некоторые бактерии обязательно наблюдается при концентрации ионов серебра выше 150 мкг/л (предельно допустимая концентрация для человека — 50 мкг/л). В более низких концентрациях они только подавляют рост бактерий. После прекращения действия активного агента возобновляется рост и размножение бактерий. Ионы серебра действуют не на все бактерии. Многие микроорганизмы, такие как спорообразующие бактерии, такие как сибирская язва, простейшие и вирусы, устойчивы к их воздействию [3].

Серебро – микроэлемент, необходимый для нормального функционирования эндокринных желез, головного мозга, печени и костной ткани. В малых дозах оказывает омолаживающее действие на кровь и положительно влияет на течение физиологических процессов в организме. При этом отмечается стимуляция органов кроветворения, увеличивается количество лимфоцитов и моноцитов, эритроцитов и процентное содержание гемоглобина, замедляется скорость оседания эритроцитов.

Установлено, что растворы серебра являются наиболее эффективным средством при непосредственном контакте с нагноившимися и воспаленными поверхностями вследствие бактериального обсеменения. Результаты применения серебряной воды доказывают ее эффективность при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, холецистите, инфекционном гепатите, холангите, панкреатите, дуодените, всех кишечных инфекциях без боязни уничтожить собственную полезную микрофлору и вызвать дисбактериоз. Язва желудка и 12-перстной кишки успешно лечатся, так как уничтожаются бактерии *Helicobacter pylori* и *Campylobacter pylori*, поддерживающие язвенный процесс.

Антисептические свойства коллоидного серебра можно использовать в косметических процедурах [6].

При остром и подостром артрите на фоне дистрофического остеоартроза ионофорез серебра оказывает положительное влияние на воспаление и боль.

При интерстициальном ионофорезе серебра купируют воспалительный процесс у больных хроническим остеомиелитом.

Ионы серебра применялись при лечении хронических вазомоторных аллергических ринитов и синуситов, в этом случае необходимо полоскание носовой полости серебряной водой.

Серебряная вода благотворно влияет на состав крови, благодаря чему препятствует образованию отложений на стенках сосудов. Ионизированная жидкость повышает иммунную защиту организма, действует профилактически при гриппе и других инфекциях.

#### Применение серебряной воды

Сегодня серебряная вода используется в различных отраслях промышленности.

В медицине серебряная вода незаменима при лечении гнойных ран, воспалительных процессов, бактериальных поражений в таких областях, как хирургия, стоматология, педиатрия, офтальмология, пульмонология, гинекология, отоларингология и многих других.

Получение чистой питьевой воды с помощью серебра трудно переоценить. Эта проблема очень актуальна на сегодняшний день, ведь такой воды в природе почти нет. Учитывая большую способность воды растворять в ней различные вещества, степень загрязнения окружающей среды отходами вредных производств, вода становится все более непригодной для питья.

Её хлорирование, применяемое практически повсеместно, дешево, но очень опасно для здоровья человека из-за высокой токсичности, образования канцерогенов и сильной окислительной реакции хлора.

Однако серебряную воду можно приготовить и в обычных условиях в домашних условиях с помощью серебряной емкости, ложек, монет, погруженных в обычную воду на несколько дней, или с помощью специальных приспособлений и приспособлений, таких как ионизатор серебра.

В промышленных масштабах серебряные фильтры очень дороги в использовании (они используются только в Швейцарии).

В пищевой промышленности эта вода отлично зарекомендовала себя при производстве молочных продуктов, обработке яиц, фруктовых и овощных соков. Продукты дольше сохраняются свежими после обработки ионами серебра и не теряют своих вкусовых качеств.

В косметике коллоидное серебро используется в лечебных целях. В домашних условиях издавна серебряная вода служила основой для изготовления масок, примочек, примочек и различных настоек. Широко применяется при лечении угревой сыпи, угревой сыпи, как омолаживающее и противовоспалительное средство для ухода за лицом и телом,

для борьбы с целлюлитом и для укрепления волос после химического воздействия.

Свойства серебряной воды еще до конца не изучены, исследования продолжаются, тем самым открывая новые горизонты ее использования.

#### Методы получения

Другой источник путаницы в отношении коллоидного серебра – широкий спектр методов, которые применялись для его изготовления до 1938 года. Их можно разделить на пять основных групп:

1. Методы дробления;
2. Волновые методы;
3. Жидкостные методы;
4. Химические методы;
5. Электрические методы.

Из вышеперечисленных методов процесс дробления и электрический метод в основном использовались для производства коллоидного серебра. Обе технологии в настоящее время одобрены FDA. Однако метод воздействия электрическим током считается более предпочтительным. При использовании метода измельчения размер образующихся частиц превышает 0,1016 мкм [3].

#### Приборы для получения серебряной воды

Аппараты для получения ионных растворов серебра в воде электролизом называются ионаторами.

Выпуск первых ионизаторов воды датируется 1937 годом, когда по заявкам нескольких предприятий была выпущена небольшая партия бытовых приборов для обогащения воды серебром. С 1939 года в Киеве началось серийное заводское производство стационарных ионизаторов. С началом Великой Отечественной войны производство было остановлено.

Начиная с 1967 года Киевский опытный завод медицинских приборов и оборудования Минздрава СССР приступил к серийному выпуску напорных ионизаторов воды ЛК-28 (модель ИЭМ-50), предназначенных для установки на кораблях ВМФ, и ионизаторов ЛК-30 для плавательных бассейнов, систем безалкогольных напитков и так далее. Ионатор ЛК-28 (ИЭМ) активно экспортировался в такие страны, как Германия, Пакистан и другие. В середине 1970-х годов на Мелитопольском компрессорном заводе были разработаны и начали выпускаться отечественные ионизаторы ЛК-31 и ЛК-32.

На рубеже 1986 года в ИХХВ АН УССР была разработана принципиально новая конструкция бытового ионизатора воды ЛК-29. Производство этого серебра для бытовых нужд было налажено на Сумском заводе электронных микроскопов.

Промышленная лаборатория на ул. В Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения разработаны и внедрены в практику установки, позволяющие получать качественные калиброванные водные растворы ионного серебра с концентрацией от 0,05 до 50,0 мг/л и более как в медицинских учреждениях, так и в быту. Широко известны бытовые ионизаторы серебра для воды, такие как «НЕВОТОН ИС-112».

«НЕВОТОН ИС-112» позволяет получать нужную концентрацию водных растворов ионов серебра без сложных расчетов, оснащен микропроцессорной системой управления. Он хорошо впишется в интерьер любой кухни. Природная очищенная вода, содержащая природные соли натрия, калия, кальция, магния на уровне 100 - 500 мг/л, является оптимальной средой для получения водных растворов ионного серебра. Ионное серебро, производимое прибором, обладает всеми вышеперечисленными полезными свойствами, можно отметить высокую эффективность раствора и отсутствие аллергических и токсических реакций.

Оборудование, используемое для получения серебряной воды, по существующим способам насыщения воды серебром можно разделить на два основных типа:

1. относятся установки, принцип работы которых основан на контакте воды с серебряными поверхностями;

2. устройства, обогащающие воду серебром под действием электрического тока.

Устройства, используемые для обогащения воды серебром в результате контакта с посеребренной поверхностью, обычно представляют собой сосуды различной вместимости, наполненные посеребренными кольцами Рашига, посеребренным песком или углем, посеребренными бусами, кусочками стекла и тд.

В таком оборудовании вода либо настаивается, соприкасаясь с посеребренной поверхностью, либо фильтруется через посеребренную насадку.

Оборудование, работающее по принципу контакта посеребренной поверхности с водой, характеризуется низкой производительностью и невозможностью получения растворов необходимой концентрации серебра.

Оборудование, используемое для получения электролитов, содержащих серебро, имеет ряд преимуществ, обусловленных особенностями метода электролиза. В данном оборудовании дозировка и учет количества вводимого серебра осуществляется по расходу электрической энергии. Эти установки компактны, обладают высокой производительностью и высокой точностью дозирования. Для введения серебра в воду, как правило, применяют низковольтный постоянный ток (до 20 В). Изменяя силу тока и время прохождения воды через аппарат, можно получать ионные растворы серебра любой концентрации. Количество

потребляемого серебра незначительно (0,05- 0,25 г на 1 м<sup>3</sup> воды).

Серебро – это металл, который относится к редким химическим элементам. Он известен человеку с незапамятных времен. Несмотря на это, в современном мире люди часто не осознают, сколькими полезными свойствами обладает серебро. Самая распространенная область его применения – медицина.

Серебро может служить альтернативой антибиотикам, продлевать молодость организма человека и укреплять его иммунитет. Кроме того, серебро используется в военной, пищевой, химической, ювелирной и других отраслях промышленности. Несомненно, серебро обладает полезными свойствами для человека.

### Библиографический список

1. Абхалимов, Е. В. Водный раствор коллоидного серебра, стабилизированный карбонат-ионами / Е. В. Абхалимов, В. А. Ершов, Б. Г. Ершов – Текст : непосредственный // Коллоидный журнал. – 2017. – Т. 79. – № 6. – С. 700-704. – DOI 10.7868/S0023291217060027. – EDN ZRKVSX.
2. Беляева, Н. Н. Воздействие на печень, почку и семенник теплокровных животных наночастиц серебра и сульфата серебра / Н. Н. Беляева, Н. И. Николаева, М. В. Вострикова – Текст : непосредственный // Modern Science. – 2019. – № 7-1 – С. 144-146. – EDN IPRHVX.
3. Бернавски Зейн. Коллоидное серебро. Натуральный заменитель антибиотиков. / Зейн Бернавски. – Москва : Корал Клуб, 2006. С - 24. – Текст : непосредственный
4. Коллоидная химия: теория и лабораторные работы / — Текст : электронный // Студопедия : [сайт]. — URL: [https://studopedia.ru/11\\_174707\\_pozi-i-zhesti.html](https://studopedia.ru/11_174707_pozi-i-zhesti.html) (дата обращения: 20.01.2023).
5. Коллоидное серебро / — Текст : электронный // Википедия : [сайт]. — URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/975063> (дата обращения: 20.01.2023).
6. Коротычко, Е.Е. Состав и равнение ремуверов для удаления пигментов татуажа бровей./Е.Е.Коротычко//В сборнике: Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Тюмень, 2022. С. 249-256.
7. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды/ А. М. Хамитова, В.Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. –

Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 183-192.

**Контактная информация:**

**Лабунский Богдан Сергеевич**, студент Б-ЭЭ 22, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: labunskij.bs@edu.gausz.ru

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: razmanovave@gausz.ru

**Хамитова Альбина Мунировна**, студент группы Б-ЭЭ22, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Научный руководитель: **Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Исследование мицеллообразования косметического мицеллярного раствора**

Мицеллярные системы вызывают интерес из-за огромного числа различных физико-химических и технологических приложений и своеобразия самого механизма мицеллообразования. Мицеллы в случае мицеллярной воды представляют собой соединения поверхностно-активных веществ (ПАВ) в коллоидном растворе (золе), состоящем из большого количества амфифильных молекул. Одним из свойств мицеллярных систем, вытекающим непосредственно из строения молекул ПАВ, является солубилизация, т.е. внедрение молекул мало- или практически нерастворимых в данном растворителе веществ в мицеллы, что приводит к резкому увеличению эффективной растворимости этих веществ в мицеллярных растворах. Важнейшим физико-химическим показателем ПАВ является критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Экспериментальная часть статьи посвящена определению ККМ ПАВ кондуктометрическим методом у косметического мицеллярного раствора, приготовленного в домашних условиях.

**Ключевые слова:** мицеллярная вода, мицеллы, мицеллообразование, критическая концентрация мицеллообразования, растворы ПАВ.

Мицеллы в случае мицеллярной воды представляют собой соединения поверхностно-активных веществ (ПАВ) в коллоидном растворе (золе), состоящем из большого количества амфифильных молекул. Примером этого являются мицеллы додецилсульфата в воде. Раствор ПАВ, в котором мицеллы находятся в равновесии с отдельными несвязанными молекулами мономера, называется мицеллярным раствором.

Переход к мицеллообразованию происходит в узких концентрациях и может быть интерпретирован как фазовый переход второго типа. Причиной образования мицелл в водных растворах является гидрофобный эффект и взаимное притяжение полярных групп молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ) в средах с неполярными молекулами.

ПАВ – это вещества, которые при контакте с твердыми частицами снижают поверхностное натяжение и способствуют быстрому растворению примесей[5,7].



Мицеллярная солюбилизация – это повышение растворимости вещества в коллоидных растворах поверхностно-активных веществ за счет включения вещества в мицеллы. Солюбилизация – это процесс введения растворителя (растворенного компонента) в мицеллы или мицеллы. Солюбилизация может происходить в системе, состоящей из растворителя, который сочетает в себе коллоид и, по крайней мере, еще один растворитель.

Солюбилизация приводит к получению жидкости, которая представляет собой дисперсию, содержащую связанный с ней коллоид. Эта суспензия отличается от реального раствора, и количество растворенного вещества в мицеллярной системе может отличаться (обычно выше) от нормальной растворимости растворенного вещества в растворителе[2].

Суспензии нанопорошков оксидов металлов, которые используются в качестве биосенсоров, особенно в биотехнологии, и стандартных образцов в метрологии, в последнее время получили широкое применение в технике. Стабилизаторами этих суспензий могут быть поверхностно-активные вещества (ПАВ) различной природы [1].

Важнейшим физико-химическим показателем ПАВ является критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). ККМ – концентрация ПАВ в растворе, при которой в системе с термодинамически стабильными соединениями молекул ПАВ образуется значительное количество устойчивых мицелл. При достижении ККМ мицеллы находятся в термодинамическом равновесии с недифференцированными молекулами ПАВ; при разбавлении раствора мицеллы разрушаются и появляются вновь при увеличении концентрации. Выше ККМ избыток ПАВ находится в форме мицелл, для которых характерно определенное распределение по размерам.

ККМ зависит от многих факторов: молекулярной природы ПАВ и среды, pH, температуры, различных примесей и др. Теория процесса мицеллообразования неполна и не позволяет оценить величину ККМ исходя из строения ПАВ, поэтому важное значение на этом этапе имеют методы экспериментального определения ККМ, основанные на измерении большого числа физико-химических параметров растворов ПАВ. Кроме того, важность экспериментальной идентификации ККМ заключается в отсутствии литературных данных по многим современным поверхностно-активным веществам [4].

При очень низких концентрациях, соответствующих  $ККМ_1$ , в водных растворах коллоидных ПАВ образуются сферические мицеллы (рисунок 1), содержащие от 20 до 100 молекул ПАВ и характеризующиеся узким распределением частиц по размерам. При увеличении концентрации ПАВ происходит изменение формы мицелл (в цилиндрические, дискообразные и др.) при соответствующих  $ККМ_2$ ,  $ККМ_3$  и др. При критической концентрации, соответствующей их форме, в данном исследовании используется

кондуктометрический метод определения ККМ и метод, основанный на измерении поверхностного натяжения.

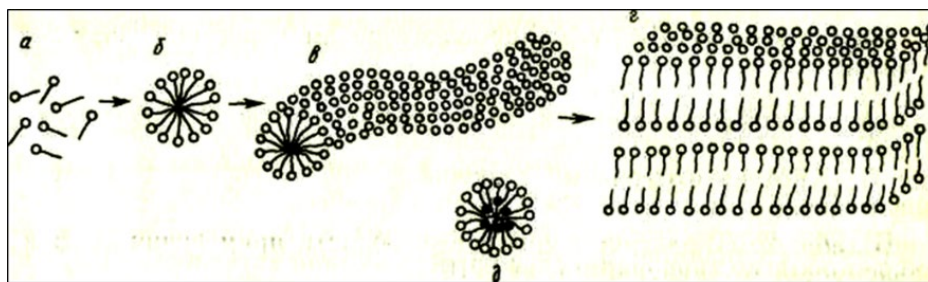


Рисунок 1 – Различные стадии мицеллообразования в растворе ПАВ:

а – мономеры; б – сферическая мицелла;

в – цилиндрическая мицелла;

г – пластинчатая мицелла;

д – солюбилизация углеводорода в мицелле ПАВ

Критическая концентрация мицеллообразования может быть определена из свойств раствора, которые зависят от количества и размера кинетически активных частиц, в частности из концентрационных изменений осмотического давления, поверхностного натяжения, электропроводности раствора и его оптических свойств. характеристики при переходе от молекулярного раствора к мицеллярной системе. Концентрации ПАВ, при которых наблюдаются перегибы на графиках свойства-состав, соответствуют ККМ (рисунок 2).

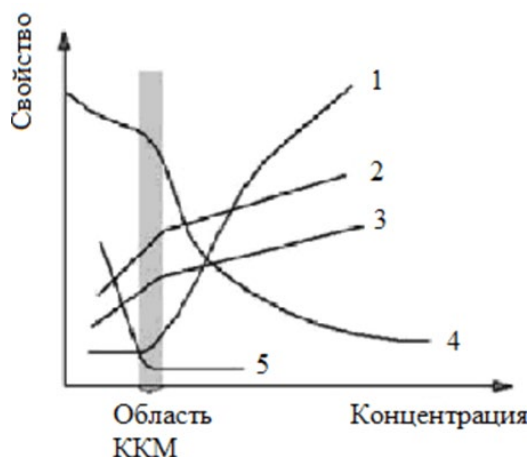


Рисунок 2 – Изменение свойств раствора коллоидного ПАВ в зависимости от концентрации:

1 - показатель мутности; 2 – показатель преломления; 3 - осмотическое давление; 4 - эквивалентная электропроводность; 5 - поверхностное натяжение

Определение критической концентрации мицеллообразования по методу *тензиометрии* основано на том, что поверхностное натяжение растворов ПАВ уменьшается с ростом концентрации вплоть до ККМ.

Изотерма адсорбции  $\sigma = \ln C_{\text{ПАВ}}$  на рисунке 3 в области низких концентраций ПАВ имеет криволинейный участок, на котором адсорбция на межфазной границе возрастает с ростом концентрации.

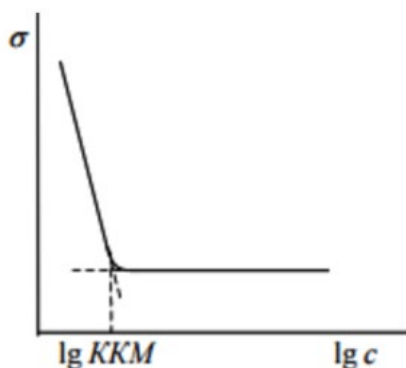


Рисунок 3 – Зависимость поверхностного натяжения раствора от логарифма концентрации ПАВ

При определенной концентрации криволинейный участок изотермы переходит в прямую с постоянным значением  $d\sigma/d\lg c$ , т.е. адсорбция достигает постоянного и максимального значения. В этой области на межфазной границе формируется насыщенный мономолекулярный адсорбционный слой.

При дальнейшем увеличении концентрации ПАВ ( $C_{\text{ПАВ}} > \text{ККМ}$ ) в объеме раствора образуются мицеллы и поверхностное натяжение практически не меняется. ККМ определяется по излому изотермы при выходе ее на участок, параллельной оси  $\lg c$  [3].

*Кондуктометрическое* определение ККМ основано на измерении концентрационной зависимости электропроводности растворов ионных ПАВ.

Электропроводность – это способность вещества проводить электрический ток. Электрические проводники делятся на 2 группы:

- проводники первого типа (металлы), электропроводность которых обусловлена электронами и переноса вещества при прохождении электрического тока не наблюдается;
- проводники второго рода (электролиты) с ионной проводимостью. При прохождении электрического тока по такому проводнику наблюдается перенос вещества.

Существует удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Удельная электропроводность  $\kappa$  характеризует электропроводность объема электролита, заключенного между двумя параллельными платиновыми электродами с площадью поверхности  $S = 1 \text{ м}^2$  и расположенными на расстоянии  $L = 1 \text{ м}$  друг от друга [6]:

$$\kappa = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{S} \cdot (\text{См} \cdot \text{м}^{-1})$$

Эквивалентная электропроводность  $\lambda$  равна электропроводности объема раствора электролита, помещенного между двумя параллельными платиновыми электродами, отстоящими друг от друга на один метр и содержащего один г-эквивалент растворенного вещества. Таким образом эквивалентная электрическая проводимость связана с удельной электропроводимостью соотношением:

$$\lambda = \kappa : C_{\text{н}} \quad (\text{См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{к-ЭКВ}^{-1})$$

В диапазоне концентраций до ККМ зависимости удельной и эквивалентной электропроводности от концентрации ПАВ соответствуют аналогичным зависимостям для растворов электролитов средней крепости. При концентрации, соответствующей ККМ, на графиках наблюдается срыв из-за образования сферических ионных мицелл (рисунок 4). Подвижности ионных мицелл ниже, чем у ионов, кроме того, значительная часть противоионов находится в плотном слое Гельмгольца, что значительно снижает электропроводность раствора ПАВ. Поэтому при увеличении концентрации ПАВ выше ККМ возрастание удельной электропроводности значительно ослабляется.

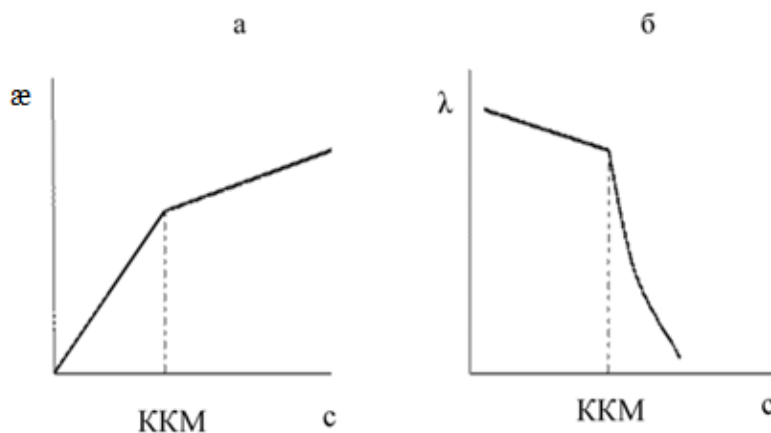


Рисунок 4 – Зависимость удельной (а) и эквивалентной (б) электрической проводимости от концентрации растворов ПАВ

Определять ККМ возможно и по логарифмической кривой  $\ln \kappa = \ln C_{\text{ПАВ}}$ , как и было, сделано в эксперименте.

Целью экспериментальной работы являлось определение ККМ ПАВ кондуктометрическим методом у косметического мицеллярного раствора, приготовленного в домашних условиях. Определение ККМ позволяет готовить растворы не наугад, а обоснованно, чтобы не завышать или занижать содержание ПАВ.

Из исходного раствора ПАВ (детская пенка) путем последовательного разбавления вдвое было приготовлено 10 растворов. Для исходного раствора 6 мл детской пенки внесли в

мерную колбу и довели до объема 100 мл дистиллированной водой. 50 мл приготовленного раствора отбирали и помещали в другую мерную колбу на 100мл, дополняя объем дистиллированной водой. Таким способом путем последовательного разбавления раствора в два раза приготовили остальные растворы. Пересчет концентрации производили по массе сухого остатка пенки. Растворы готовились непосредственно перед измерением электропроводности (во избежание гидролиза ПАВ). Электропроводность каждого раствора измеряли с помощью кондуктометра «Марк 603». На рисунке 5 представлено графическое определение критической концентрации мицеллообразования по полученным экспериментальным данным.

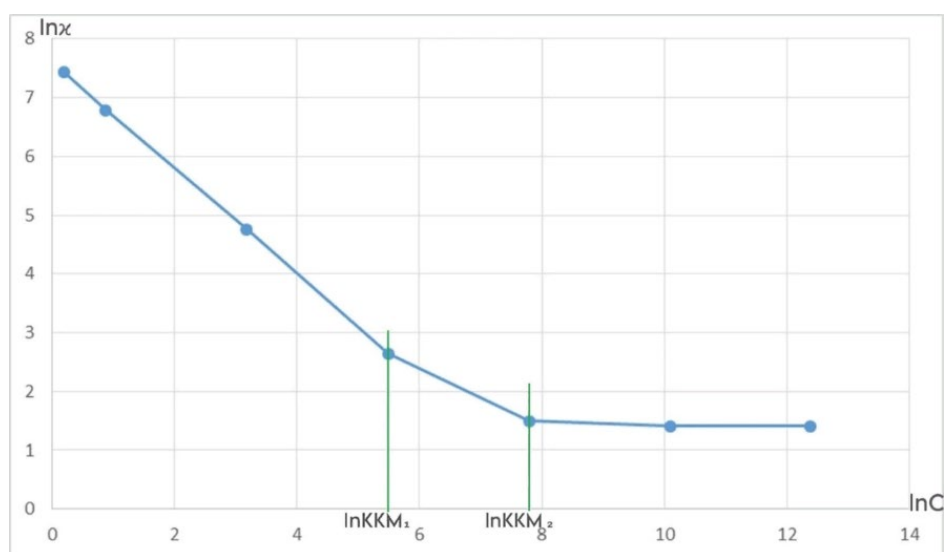


Рисунок 5 – Определение  $KCM_1$   $KCM_2$  по логарифмической кривой

В ходе исследования был освоен метод кондуктометрии для исследования процессов мицеллообразования. Научились готовить серию растворов методом разбавления. Определена критическая концентрация мицеллообразования:  $KCM_1 = 0,01\%$ . Это значение в 40 раз меньше, чем в рецептуре (0,4%) рекомендуемой для получения мицеллярной воды в домашних условиях. Увеличение концентрации больше 0,01% не увеличит эффективность использования мицеллярной воды. Снижение же концентрации ниже 0,4% приведет к уменьшению химической нагрузки на кожу и организм.

### Библиографический список

1. Мансуров Р.Р., Лейман Д.В., Сафронов А.П. Мицеллообразование в водных растворах поверхностно-активных веществ / Мансуров Р.Р., Лейман Д.В., Сафронов А.П. [Электронный ресурс] // elar.urfu.ru: [сайт]. – URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/71796/1/978-5-7996-0686-2\\_2012\\_030.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/71796/1/978-5-7996-0686-2_2012_030.pdf) (дата обращения: 25.02.2023).

2. Мицеллярная солюбилизация / [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Micellar\\_solubilization#](https://en.wikipedia.org/wiki/Micellar_solubilization#)(дата обращения: 25.02.2023).
3. Практикум и задачник по коллоидной химии: учебное пособие для вузов /В.В. Назаров, А.С. Гродский, А.Ф. Моргунов, Н.А. Шабанова, А.Ф. Кривошепов, А.Ю. Колосов. – Москва.: ИКЦ "Академкнига", 2007. -374 с. – Текст : непосредственный.
4. Физическая и коллоидная химия. Дисперсные системы. / [Электронный ресурс] // StudFiles: [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/16726133/page/7/> (дата обращения: 25.02.2023).
5. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды/ А. М. Хамитова, В.Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. с. 183-192.
6. Химия: учебно-методическое пособие / автор-составитель В. Е. Разманова. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-98249-114-5. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131641> (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022.

#### **Контактная информация:**

**Хамитова Альбина Мунировна**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: [hamitova.am@edu.gausz.ru](mailto:hamitova.am@edu.gausz.ru)

Научный руководитель: **Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [razmanovave@gausz.ru](mailto:razmanovave@gausz.ru)

**Харский Константин Анатольевич**, студент группы Б-ЭЭ41, ИТИ,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д.  
Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.  
Тюмень

### **Электролиз воды: технологии, эффективность и перспективы использования в производстве водорода**

Электролиз воды является важной технологией производства водорода, который используется в различных промышленных и бытовых приложениях. Процесс основан на разложении воды на водород и кислород при помощи электрического тока. В сравнении с другими методами производства водорода, такими как паровая реформация природного газа и газификация угля, электролиз воды имеет множество преимуществ, включая экологическую безопасность и возможность использования возобновляемых источников энергии. Более того, электролиз воды может быть использован как для массового производства водорода, так и для производства водорода в местах, где он нужен на месте, таких как на станциях заправки водородом. В данной статье мы рассмотрим технологии электролиза воды, их эффективность и перспективы использования в производстве водорода.

**Ключевые слова:** электролиз воды, производство водорода, технологии электролиза, эффективность электролиза, высокотемпературный электролиз, возобновляемые источники энергии.

Преимущества водорода как топлива связаны не только с тем, что при его сгорании образуется «экологически чистый» водяной пар. По сравнению с органическим топливом он обладает большим «запасом энергии»: при сгорании 1 т водорода выделяется столько же тепла, сколько при сгорании 3,5 Т органического топлива. Кроме того, водород, в отличие от углеводородного топлива, способен к каталитическому окислению при низких температурах прямым преобразованием химической энергии окисления в электрическую, что может оказаться решающим аргументом для применения водорода в энергетике [1].

Водород при соединении с кислородом-окислении, занимает первое место по калорийности на 1 кг топлива среди всех горючих используемых для получения электроэнергии и тепла. Но высокая калорийность водорода до сих пор не используется в получении электроэнергии и тепла и не может конкурировать с углеводородным топливом.

Препятствием для использования водорода в энергетике является дорогой способ его получения, который экономически не оправдывается. Для получения водорода в основном

применяются электролизные установки, которые малопроизводительны и энергия, затраченная на получение водорода, равна энергии, полученной от сжигания этого водорода.

Известен способ получения водорода и кислорода из перегретого водяного пара с температурой 1800-2500оС, описанный в заявке Великобритании N 1489054 (кл. С 01 В 1/03, 1977). Этот способ сложен, энергоемок и трудноосуществим.

Наиболее близким к предложенному является способ получения водорода и кислорода из водяного пара на катализаторе при пропускании этого пара через электрическое поле, описанный в заявке Великобритании N 1585527 (кл. С 01 В 3/04, 1981).

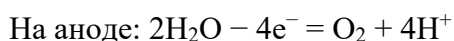
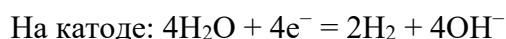
К недостаткам этого способа относятся:

- невозможность получения водорода в больших количествах;
- энергоемкость;
- сложность устройства и использование дорогих материалов;
- невозможность осуществления этого способа при использовании технической воды, т. к. при температуре насыщенного пара на стенках устройства и на катализаторе будут образовываться отложения и накипь, что приведет к ее быстрому выходу из строя;
- для сбора полученных водорода и кислорода используются специальные сборные емкости, что делает способ пожаро- и взрывоопасным [6].

Способ получения водорода и кислорода из пара воды, включающий пропускание этого пара через электрическое поле, отличающийся тем, что используют перегретый пар воды с температурой 500 - 550°С, пропускаемый через электрическое поле постоянного тока высокого напряжения для диссоциации пара и разделения его на атомы водорода и кислорода [6].

*Технологии электролиза воды:*

Существует множество различных технологий для электролиза воды, но все они используют один и тот же принцип: пропускание электрического тока через воду вызывает разложение ее на молекулы кислорода и водорода[5]:



Наиболее распространенными технологиями являются щелочной электролиз, PEM (полимерно-электролитный мембранный) электролиз и высокотемпературный электролиз. Для электролиза воды обычно используется специальное оборудование, которое позволяет создавать условия для проведения реакции. В процессе электролиза воды сначала происходит окисление воды на аноде, при котором выделяется кислород, а затем восстановление воды на катоде, где образуется водород. Полученный в результате



электролиза водород может быть использован в качестве топлива или в других производственных процессах. Кроме того, электролиз воды является важной технологией для производства водорода, который может быть использован в качестве экологически чистого источника энергии [1].

Алкалиновый электролиз был первым методом, который был использован для производства водорода. Он основан на использовании щелочного электролита, такого как калиевый гидроксид. В процессе алкалинового электролиза происходит разложение воды на водород и кислород в присутствии электрического тока. В результате процесса в щелочной среде образуется калиевый гидроксид. Главным преимуществом этого метода является его высокая эффективность и дешевизна. Однако этот метод также имеет ряд недостатков, включая низкую эффективность переноса заряда и проблемы с управлением электродами. [3]

PEM-электролиз - это новый метод, который основан на использовании полимерного электролита в качестве разделительной мембраны между электродами. Эта технология имеет низкую температуру работы, что улучшает ее эффективность по сравнению с алкалиновым электролизом. PEM-электролиз также имеет преимущество в том, что он может быть быстро масштабирован и использован в небольших мобильных устройствах, таких как автомобили на водородной топливной ячейке [1,7].

Высокотемпературный электролиз - это метод, который использует высокую температуру в процессе разложения воды на водород и кислород. Обычно этот метод использует керамические электроды и кислотные электролиты. Одним из главных преимуществ этого метода является то, что он может использоваться с использованием отходящего тепла из других промышленных процессов. Это уменьшает затраты на энергию и повышает эффективность [4].

#### *Эффективность электролиза воды.*

Электролиз воды является одним из самых эффективных методов производства водорода. Это связано с тем, что он может использовать возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, для производства электрического тока. Это позволяет снизить затраты на энергию и уменьшить углеродный след. Среди различных типов электролизеров наибольшее распространение получили водно-щелочные электролизеры, электролизеры с твердым полимерным электролитом (ТПЭ) и твердооксидные электролизеры. КПД таких электролизеров может достигать 1, а плотности тока – 1 А/см<sup>2</sup> и более, что для электрохимических систем весьма велико [2].

#### *Перспективы использования электролиза воды в производстве водорода*

Электролиз воды имеет большой потенциал для использования в производстве водорода. Он может быть использован для массового производства водорода, который может

быть использован в различных отраслях промышленности, таких как производство удобрений и нефтехимической промышленности, а также для использования в качестве топлива в автомобилях на водородной топливной ячейке. [2]

Одним из основных препятствий для широкого использования электролиза воды является его стоимость. Получение водорода электролизом воды дороже водорода, полученного из органического сырья, но если электричество будет производиться из возобновляемых источников, таких как солнечная энергия или ветер, то полученный водород будет считаться возобновляемым [3]. С развитием технологий и повышением эффективности процесса, стоимость производства водорода с использованием электролиза воды может снижаться в будущем. Также важно развивать инфраструктуру для хранения и транспортировки водорода, чтобы сделать его более доступным и удобным для использования в различных отраслях промышленности и автомобильной промышленности [4].

Электролиз воды - это эффективный и перспективный метод производства водорода, который может использовать возобновляемые источники энергии и иметь низкий углеродный след. Это может быть использовано в различных отраслях промышленности и в автомобильной промышленности, как топливо для автомобилей на водородной топливной ячейке.

Хотя электролиз воды имеет высокую эффективность, стоимость его производства все еще высока и требует дальнейшего снижения. Однако с развитием технологий и увеличением масштаба производства, стоимость производства водорода с использованием электролиза воды может снизиться.

В период с 2017 по 2020 г. разработали и опубликовали национальные водородные стратегии входящие в группу G20 Япония, Южная Корея, Австралия, Германия и Европейский союз (ЕС), в настоящее время программы развития водородных технологий приняты в более чем 20 странах [4]

В целом, электролиз воды является важным шагом в направлении устойчивого и экологически чистого производства водорода и может сделать важный вклад в борьбу с изменением климата и проблемами энергетической безопасности.

#### **Библиографический список**

1. Кодиров, Д. Т. Перспективные энергоносители будущего / Д. Т. Кодиров, Ф. М. Кодирова // . – 2020. – № 5(53). – С. 50-53. – EDN RBOFVJ.
2. Получение водорода электролизом воды: современное состояние, проблемы и перспективы / Ш. Б. Шамухаммедов, М. Х. Артыкгурбанов, Г. А. Агаева, А. Гадыров //

Вестник науки и образования. – 2022. – № 10-2(130). – С. 9-14. – DOI 10.24411/2312-8089-2022-11001. – EDN CFYIPR.

3. Производство электролитического водорода. Физико-химические закономерности, современное состояние и перспективы развития / И. В. Семенова . – Текст : непосредственный // Энергосбережение и водоподготовка. - 2010. - № 3. - С. 15-21 . - ISSN 1992-4658.

4. Якубсон, К. И. Перспективы производства и использования водорода как одно из направлений развития низкоуглеродной экономики в Российской Федерации (обзор) / К. И. Якубсон // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93, № 12. – С. 1675-1695. – DOI 10.31857/S0044461820120014. – EDN NWBSUH.

5. <https://skysmart.ru> : Онлайн школа Skysmart: сайт. – Москва, 2022 – . – URL: <https://skysmart.ru/articles/chemistry/elektroliz-rasplavov-i-rastvorov>. – Текст: электронный.

6. Патент RU RU2142905C1 Способ получения водорода и кислорода из воды : В.Г. Ермаков Ермаков Виктор Григорьевич Приоритет 1998-04-27 • Подан 1998-04-27 • Предоставлен 1999-12-20 • Опубликовано 1999-12-20

7. Долгушин, В. А. Экспериментальная установка для получения соляной кислоты из воды и хлорида натрия с использованием электролизера малой мощности / В. А. Долгушин, Р. А. Долгушин, Н. А. Волкова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 101-110. – EDN OHKFNQ.

**Контактная информация:**

**Харский Константин Анатольевич**, студент группы Б-ЭЭ41, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: kharskij.k.b23@mti.gausz.ru

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: razmanovave@gausz.ru

**Шмидт Елизавета Сергеевна**, студент группы Б-ЭЭ22, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### Химия в косметике

В статье рассмотрены химические составы декоративной косметики. Ассортимент декоративной косметики в отрасли разнообразен и включает следующие виды продукции: кремы для кожи, помады и блески для губ, тени для век, туши для ресниц, лаки для ногтей, румяна, средства для макияжа и др. Современная технология косметических средств предполагает использования очень широкого спектра химических соединений.

**Ключевые слова:** косметика, химикаты, пищевые добавки, консерванты, рецептура.

Слово «косметика» впервые было использовано в 1867 году во время Парижской международной выставки, где парфюмерная и мыловаренная промышленность выставляли свою продукцию отдельно от фармацевтической промышленности. Вскоре симбиоз парфюмерии и мыла превратился в отдельную отрасль, которую мы сегодня называем «косметической индустрией».

Ассортимент декоративной косметики в отрасли разнообразен и включает следующие виды продукции: помады и блески для губ, тени для век, тушь для ресниц, лаки для ногтей, румяна, средства для макияжа и др. Как правило, чтобы узнать состав выбранного косметического средства, мы изучаем этикетку. По правилам он должен строго содержать полный перечень компонентов, входящих в состав. Разберем терминологию и рассмотрим роль каждого компонента в косметике [5].

Промышленность выпускает перламутровые губные помады и кремы, а также шампуни с перламутровыми блесками. Перламутровый эффект в косметических средствах создается солями висмута  $\text{BiOCl}$  и  $\text{BiO}(\text{NO}_3)$  или титанированной слюдой – перламутровым порошком, содержащим около 40%  $\text{TiO}_2$ . Давно известны жемчужные или испанские белила. Их основным компонентом является  $\text{BiO}(\text{NO}_3)_2$ , образующийся при растворении нитрата висмута  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  в воде. В косметике эти белила используют для приготовления белого грима.

Губные помады должны быть безвредны, иметь хороший внешний вид, легко наноситься на губы, равномерно окрашивая их, держаться на губах несколько часов, не крошиться и не прогоркать. В состав губных помад входят: жировая основа, краситель, растворитель для него, наполнитель, отдушка. Для придания твердой консистенции и определенной температуры плавления в губные помады вводят твердые жиры и воски (пчелиный и карнаубский церезин), парафин, глицерин, моностеарат глицерина, спермацет, а также высокомолекулярные спирты [1].

К губным помадам специального назначения относятся, например, фотозащитные (содержащие специальные вещества, защищающие губы от тепловых лучей ультрафиолетового спектра, вызывающих их высыхание и растрескивание) и ряд других, в состав которых входят пленкообразующие, противовоспалительные и биологически активные вещества. За последние годы на ряде предприятий отрасли внедрены новые автоматизированные и высокомеханизированные установки по производству губных помад и их розливу, что позволило улучшить качество губных помад.

Весь технологический процесс производства состоит из следующих четырех технологических операций: приготовления жировой основы, пигментной пасты, массы помады, формовки и фасовки губной помады.

#### Жировая основа

Эффективность ухода за кожей обусловлена свойствами жировой основы крема (животного и растительного масел). Натуральный жирный ланолин, полученный из овечьей шерсти, смягчает и увлажняет кожу, избавляя ее от шелушения.

Это справедливо для косметики, в состав которой входят натуральные масла с ограниченным сроком годности. Разработчики кремов нашли новый способ избавиться от аллергии на консерванты: использовать не один компонент, а несколько в малых дозах — в этом случае их воздействие на кожу будет очень «нежным».

Жиры, содержащиеся в косметических продуктах, бывают природного происхождения (ланолин, спермацет, масло какао, оливковое, жожоба) и синтетические (цетиолан, бутилстеарат) [2]. Назначение жиров – смягчать кожу.

#### Консерванты

Высокопитательные косметические смеси ценятся не только нашей кожей, но и бактериями. Консерванты необходимы для предотвращения порчи косметики. Консерванты добавляются во все кремы без исключения, что предотвращает их быстрое ухудшение.

Для улучшения структуры крема добавляются структурообразующие вещества. Особенно полезен пчелиный воск, который защищает кожу от различных воздействий

окружающей среды. К синтетическим загустителям относятся стеарат, моностеарат глицерина.

Косметика включает в себя различные виды биодобавок, которые определяют эффективность косметических средств. К таким добавкам относятся коллаген, экстракты ромашки, авокадо, керамиды и многое другое [3].

Гиалуроновая кислота помогает предотвратить старение кожи. Поддерживает необходимый баланс влаги, повышает эластичность кожи. Фруктовые кислоты добавляют в косметику против морщин.

Неотъемлемой частью являются витамины, входящие в состав кремов. Это ретинол, витамин E, C, B2 – они помогают коже восстанавливаться, защищают ее.

Успокаивающие и укрепляющие вещества: Аллантоин - обладает антисептическим и успокаивающим действием. Бисаболон – устраняет раздражение. Получают из азуленового масла ромашки. Кофеин – активизирует кровообращение. Ментол — тонизирующее средство, полученное из мяты.

Косметические кремы представляют собой эмульсии. Эмульсия представляет собой систему, состоящую из двух несмешивающихся жидких фаз, одна из которых распределена в другой в виде мельчайших капелек. Существует два четко определенных класса эмульсий: прямые эмульсии масло-в-воде, когда масло-капельки в воде, и обратные эмульсии, такие как вода-в-масле, где вода-капельки в масле.

Для приготовления устойчивой эмульсии требуется наличие определенного эмульгатора, связывающего две несмешивающиеся фазы в единую дисперсную систему. Так, для получения устойчивых прямых эмульсий типа «масло в воде» в качестве эмульгатора используют эмульсионные воски, а для получения стабильных обратных эмульсий типа «вода в масле» - пентоловый эмульгатор.

Кремы для жирной кожи представляют собой прямые эмульсии масло-в-воде, в которых масляная фаза диспергирована в водном растворе подходящего эмульгатора. Кремы для сухой кожи лица (типа вода-в-масле) представляют собой обратные эмульсии, в которых сама водная фаза, а также растворенные в ней вещества диспергированы в масле в присутствии соответствующего эмульгатора. Здесь под словом «масло» подразумевается так называемая жировая основа, в состав которой могут входить самые разнообразные компоненты: пчелиный воск, спермацет, масло какао, сало кашалота, ланолин, растительные масла (оливковое, кукурузное, соевое), группа каменных масел – персиковое, абрикосовое, миндальное, сливовое; гидрогенизированные спирты кашалотового жира, касторовое масло, стеарин, парафин, жидкий парафин, вазелин, глицерин, цетиолан и др.

Они отвечают за эффективность ухода за кожей и включают:

- экстракты из таких растений, как ромашка, календула, авокадо и др;
- керамиды. Сходные по структуре с холестерином, они повышают эластичность

кожи, скрепляют между собой клетки рогового слоя, заполняют промежутки между ними и способствуют созданию новых клеток. Связывая воду, керамиды предотвращают испарение и полезны для сухой кожи.

#### Классификация кремов

Кремы «Свежесть» с огуречным соком, «Дневной» - стеарат для пудры, «Велюр» - для ухода за кожей рук и многие другие.

Кремы специального назначения - отбеливающие. К отбеливающим кремам, не вызывающих резкого шелушения, а лишь способствующих побледнению пигментированной кожи, относят кремысодержащие: лавандовое масло, монометиловый эфир гидрохинона и настой лаконоса.

Фитопротекторы. Для защиты кожи лица от воздействия солнечных лучей и солнечных ожогов промышленностью выпускаются кремы, в состав которых входят: этиловый эфир парагликозиламинобензойной кислоты, парааминобензойная кислота.

#### Декоративная косметическая пудра

Пудра – один из продуктов декоративной косметики, пользующийся большим спросом у потребителей. Выпускается в порошкообразной, жидкой и прессованной компактной форме. Это однородная ароматизированная смесь минеральных и органических веществ, предназначенная для улучшения цвета лица, защиты кожи от вредного воздействия окружающей среды и поглощения кожных выделений. Пудра должна легко впитывать кожные выделения, устранять блеск кожи, особенно носа, и оставлять легкий слой, под которым кожа кажется тусклой, бархатистой.

Декоративные косметические пудры - многокомпонентные смеси веществ. К ним относятся: тальк, каолин, окись цинка  $ZnO$ , двуокись титана  $TiO_2$ ,  $MgCO_3$ , крахмал, цинковые и магниевые соли стеариновой кислоты и органические и неорганические красители, в частности  $Fe_2O_3$ . Тальк придает пудре текучесть и эффект скольжения. Его недостатком является способность впитываться в кожу и придавать жирный блеск. Однако он входит в состав пудры в количестве до 50-80%. Каолин обладает высокой способностью поглощать излишки кожного сала.Его повышенная гигроскопичность способствует неравномерному распределению пудры на коже, поэтому каолина вводят не более 25%. Оксид цинка обладает антисептическими свойствами, поэтому одновременно играет роль дезинфицирующей добавки. Оксиды цинка и титана добавляют в порошки до 15%. В

больших количествах они приводят к сухости кожи. Крахмал придает коже бархатистость, а благодаря стеаратам цинка и магния пудра хорошо прилипает к коже и делает ее эластичной.

Широко распространены пудры белого, розового, желтоватого, желтовато-розового, а также желтовато-коричневого и персикового цветов. Для окрашивания пудры применяют красители неорганические (желтые и красные железистые пигменты и др.), органические красители (эозин, красный чугунный лак, косметические краски) минерального и синтетического происхождения. Для того чтобы порошок имел приятный запах, в него добавляют отдушку, соответствующую этому названию.

Компактная пудра, в отличие от рассыпчатого, содержит связующие добавки: карбоксиметилцеллюлозу натрия, высшие жирные кислоты, воски, многоатомные спирты и их эфиры, минеральные и растительные масла. Они позволяют получать при прессовании брикеты определенной формы, сохраняющие прочность при длительном использовании.

Ассортимент пудры включает более 30 наименований. По ОСТ 18-249-75 пудра в зависимости от качества подразделяют на 3 группы: экстра, I и II группы. В зависимости от назначения и состава выпускаются пудры I и II групп для сухой и жирной кожи. Группа экстрапредназначена для нормальной, сухой и жирной кожи. Разница между ними заключается в содержании компонентов в рецептах. В зависимости от агрегатного состояния частиц порошок выпускается насыпным (в коробках и пакетиках), компактно спрессованным в специальной упаковке, кремообразным (в тюбиках и баночках) и жидким (во флаконах) следующих цветов: белый, розовый, прозрачные, светло- и темно-коричневые.

#### Тушь для ресниц

Для того чтобы окрасить ресницы, сделать их гуще, удлинить и придать им четкую форму, косметическая промышленность выпускает специальные туши для ресниц. Состоит из основы и цветов. Основа включает мыло, декстрин, парафин, воск, стеарин и отдушку. В качестве красок применяют сажу, марс, ультрамарин и др. Тушь для ресниц выпускают в виде брусков в коробках и в виде жидкой эмульсионной массы в малых дозах разных тонов. Технология изготовления туши из коры аналогична технологии изготовления губной помады, эмульсионная тушь изготавливается аналогично тональным кремам.

#### Тени для век и средства для наведения теней под глазами

Их используют для растушевки глаз и придания им «глубины». Тени выпускаются различных цветов и оттенков в виде паст, карандашей и в компактной форме. Тени в виде паст и карандашей состоят из основы (смесь жирных, воскообразных веществ и нефтепродуктов) и красителей [6].

#### Карандаш для бровей



Предназначен для окрашивания и выделения бровей, а также придания им нужной формы. Карандаш представляет собой цветную и ароматизированную смесь восков, жиров и красителей. Цвета карандашей черный, коричневый и синий. Технология его приготовления аналогична процессу производства и упаковки губной помады.

#### Мицеллярная вода

Мицеллярная вода - очищающее средство для кожи со специальными частицами - мицеллами, которые мягко растворяют макияж и удаляют загрязнения, сохраняя при этом гидролипидный баланс. Секрет действия мицеллярной воды прост и кроется в свойствах поверхностно-активных веществ.

В состав мицеллярной воды могут входить: полуксамеры (плюроники, проксанола, эмуксолы) - ПАВ высокого качества, не вызывающие раздражения и отлично очищающие кожу; тензиды (детергенты) - преимущественно синтетические вещества, которые могут потенциально повредить коже, разрушая ее поверхностный липидный слой, относятся к активно действующим ПАВ, обладают хорошей очищающей способностью, а также являющиеся эмульгаторами; гликоли (гексиленгликоль, полиэтиленгликоль, пропиленгликоль) - вещества, содержащие 2 спиртовые группы, но не обладающие антисептическими свойствами обычного спирта; используются для удержания влаги на поверхности кожи; бензилсалицилат - входит в состав UV-фильтров, защищает от воздействия солнечных лучей; пантенол - препарат, способствующий заживлению микроповреждений, снимающий воспаление и раздражение кожи; гликозиды - вещества растительного происхождения, активизирующие обмен веществ в клетках; растительные экстракты, обогащенные витаминами, различные масла и другие натуральные добавки [7,9].

То же сырье используется и при производстве мицеллярной воды, например, кремов (масла, эмульгаторы, увлажняющие кремы, консерванты, ароматизаторы). Только капли масла, содержащие эмульгаторы в мицеллярной жидкости, слишком малы, чтобы выглядеть как вода. Поскольку такая вода содержит масло, она может растворять определенный состав косметики, а использование эмульгаторов облегчает мытье лица. Основные свойства этой мицеллярной воды заключаются в качественных свойствах эмульгаторов, которые не являются необходимыми для очищения кожи водой.

#### Лак для ногтей

В состав любого лака для ногтей входят пять основных компонентов: пленкообразователи, смягчители, смолы, растворители и сами красители. Самый популярный лак для ногтей — это раствор нитроцеллюлозы в органических растворителях. Нитроцеллюлозу получают нитрованием целлюлозы (хлопчатобумажной или древесной)

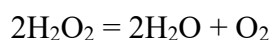
смесью азотной и серной кислот. Это сложный эфир азотной кислоты, имеющий общую формулу  $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(ONO_2)_x]N$ .

В качестве растворителей применяют амиловый эфир уксусной кислоты, ацетон, различные спирты, этиловый эфир и их смеси. В лак добавляют пластификаторы – касторовое масло или другие экстракты, препятствующие обезжириванию ногтей и предохраняющие их от ломкости[8].

Модные сегодня лаки производятся с учетом последних требований: они гипоаллергенны, экологичны, принципиальное отличие от традиционных лаков – жидкая дисперсионная основа. В таких лаках вообще нет растворителя.

#### Средства для окраски волос

В быту в качестве дезинфицирующего и отбеливающего средства широко используют растворы (3, 6, 10 %-ные) пероксида водорода. Более концентрированный — 30% раствор перекиси водорода — называется пергидролем. Перекись водорода — неустойчивое (особенно на свету) химическое соединение. Разлагается на воду и кислород:



В момент образования кислород находится в атомарном состоянии и только потом переходит в молекулярное состояние:  $2O = O_2$

Атомарный кислород обладает особенно сильным окислительным свойством. Благодаря ему растворы перекиси водорода разрушают красители и отбеливают хлопчатобумажные и шерстяные ткани, шелк, перья и волосы. Способность перекиси водорода отбеливать волосы используется в косметике. Он основан на взаимодействии атомарного кислорода с меланином краски для волос — смесью сложных органических веществ. При окислении меланин превращается в бесцветное соединение. Следует помнить, что пергидроль вызывает ожоги кожи и слизистых оболочек.

На сегодняшний день существует широкий ассортимент различных органических красителей для окрашивания волос. Иногда для этой цели используют соли серебра, меди, никеля, кобальта и железа. В этом случае окрашивание волос осуществляется с использованием двух растворов. Один из них содержит соли этих металлов: нитраты, цитраты, сульфаты или хлориды, а другой содержит восстановители: пирогаллол, дубильные вещества и др. После смешивания этих растворов ионы металлов восстанавливаются до атомов, которые осаждаются на поверхности волос [4].

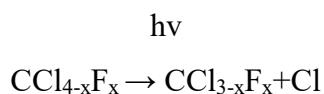
#### Дезодоранты и аэрозоли.

Пот выделяется специальными железами, расположенными в коже на глубине 1-3 мм. Пот на 98-99% состоит из воды, а также продуктов обмена: мочевины  $CO(NH_2)_2$ , мочевой кислоты, аммиака  $NH_3$ , некоторых аминокислот, жирных кислот, холестерина,

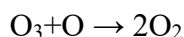
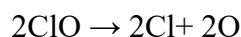
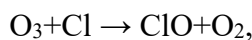
белков, стероидных гормонов и др. Неприятный запах пота связан с бактериальной деградацией его составляющих или их окислением кислородом воздуха. Дезодоранты бывают 2 видов. Некоторые ингибируют расщепление продуктов метаболизма, инактивируя микроорганизмы или предотвращая окисление продуктов пота. Действие второй группы дезодорантов основано на частичном торможении процессов потоотделения. Такие средства называются антиперспирантами. Этими свойствами обладают соли аммония, цинка, циркония, свинца, хрома, железа, а также формальдегид, дубильные вещества, этиловый спирт. Эти вещества взаимодействуют с компонентами пота, образуя нерастворимые соединения, которые закрывают протоки потовых желез и таким образом уменьшают потоотделение.

Рабочее давление в аэрозольных баллончиках дезодорантов создается парами сжиженных или сжатых газов, например, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O. Очень удобны для этих целей и фторхлоруглероды. Так, например, при температуре 21°C давление пара над жидким CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> составляет пять атмосфер. Эти соединения также обладают химической активностью в отношении многих веществ. Часто в качестве фторхлоруглеродаиспользуют 1,2-дихлортетроэтан (CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> – CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>). В настоящее время принято международное соглашение о сокращении производства аэрозольных баллончиков, содержащих фторхлоруглероды в качестве пропеллентов, поскольку было обнаружено, что они разрушают озоновый слой Земли.

Фторхлорметаны — очень интересные химические вещества. В атмосфере они разрушаются только в верхних слоях (на высоте 30 км) под действием ультрафиолетового излучения длинноволнового диапазона (190 - 225 нм)[3]. Одним из продуктов разложения фторхлорметанов является атомарный хлор:



Атомный хлор способен катализировать разрушение озона:



Научное сообщество обеспокоено разрушением озонового слоя Земли и требует прекращения использования фторхлорметанов в качестве распылителей аэрозолей.

**Заключение.** Огромный выбор косметики: лаки, тени, тушь, пудры, краски для волос, крема... список можно продолжить. Многие производители сейчас предлагают косметику на натуральной основе. Однако доля негативных веществ в них все же велика. Ежедневно большинство женщин пользуются косметикой, но редко кто задумывается над

вопросами: «Из чего это сделано и как это делается?». Не смотря на все современные технологии на сегодняшний день косметика и химия неразрывно связаны.

### Библиографический список

1. Балакина, М.В. Гигиеническая помада: подбор состава / М.В. Балакина. – Текст : непосредственный // Сырье и упаковка: для парфюмерии, косметики и бытовой химии. – 2021. – № 6(240). – С. 19-22.
2. ГОСТ Р 52342-2005 «Изделия декоративной косметики на жировосковой основе. Общие технические условия»
3. Зябкина Ольга. Химические средства гигиены и косметики / Ольга Зябкина. — Текст : электронный // Знанио: [сайт]. — URL: [https://znanio.ru/media/metodicheskij\\_material\\_na\\_temu\\_himicheskie\\_sredstva\\_gigieny\\_i\\_kosmetiki](https://znanio.ru/media/metodicheskij_material_na_temu_himicheskie_sredstva_gigieny_i_kosmetiki)(дата обращения: 19.01.2023).
4. История окрашивания волос / — Текст : электронный // Студопедия : [сайт]. — URL: [https://studopedia.ru/27\\_20070\\_istoriya-okrashivaniya-voilos.html](https://studopedia.ru/27_20070_istoriya-okrashivaniya-voilos.html)(дата обращения: 19.01.2023).
5. Косметика, которой вы пользуетесь. Из чего она состоит? /— Текст : электронный // LifeGlobe: [сайт]. — URL: <https://lifeglobe.net/entry>(дата обращения: 19.01.2023).
6. Косметические средства / [Электронный ресурс] // Студопедия: [сайт]. — URL: [https://studopedia.ru/22\\_79949\\_kosmeticheskie-sredstva.html](https://studopedia.ru/22_79949_kosmeticheskie-sredstva.html)(дата обращения: 19.01.2023).
7. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды/ А. М. Хамитова, В.Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 183-192.
8. Яковлева Л. А. Товароведение парфюмерно-косметических товаров. / Яковлева Л. А., Кутакова Г. С. – СПб.: Издательство «Лань», 2001
9. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1226-1231.

**Контактная информация:**

**Шмидт Елизавета Сергеевна**, студент группы Б-ЭЭ 22, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: [shmidt.es@edu.gausz.ru](mailto:shmidt.es@edu.gausz.ru)

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [razmanovave@gausz.ru](mailto:razmanovave@gausz.ru)

**Юсупов Рим Радикович**, студент группы Б-ЭЭ22, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Рыбачук Оксана Владимировна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Поляризация диэлектриков**

В статье рассматривается суть явления поляризации. Поляризация - это окончательное смещение связанных зарядов или направлений дипольных молекул, которые происходят в любом диэлектрике под действием электрического поля. Представлены типы поляризации диэлектриков. Проводится различие между поляризацией, которая возникает под воздействием внешнего электрического поля, и спонтанной (самопроизвольной), которая существует при отсутствии поля. В некоторых случаях поляризация диэлектриков происходит под воздействием механического напряжения. Для полярных диэлектриков температурная зависимость имеет характерный максимум. Наибольшая зависимость от температуры наблюдается в сегнетоэлектриках. Способность различных материалов поляризоваться в электрическом поле характеризуется относительной диэлектрической проницаемостью.

**Ключевые слова:** поляризация диэлектриков, диэлектрики, изоляторы

Диэлектрики (изоляторы) состоят из нейтральных атомов и молекул, ионов, закрепленных в кристаллической структуре и не способных свободно перемещаться. Таким образом, диэлектрики не содержат свободных заряженных частиц, способных двигаться под действием электрического поля.

К изоляционным покрытиям предъявляются требования: низкая влажностепрооницаемость, высокие механические характеристики, высокая и стабильная адгезия покрытия к стали, устойчивость к катодному отслаиванию, хорошие диэлектрические характеристики, устойчивость покрытия к ультрафиолетовому излучению и термическому старению.

Механическое сопротивление является основным требованием к изоляционным покрытиям, и для защиты трубопровода в течение всего срока его службы эти покрытия должны быть устойчивыми к перепадам температур, а диапазон температур должен быть широким [5].

В России применяют следующие типы покрытий для изоляции трубопроводов, а именно:

1. полимерные клейкие ленты холодного нанесения;
2. битумно-резиновые герметики;
3. полимерно-битумные герметики;
4. трехслойные полиэтиленовые покрытия;
5. полиуретановые покрытия.

Первые три типа материалов не требуют высокой степени специальной очистки труб для их подготовки перед нанесением изоляционных покрытий, поскольку для таких материалов определяется степень очистки труб - Sa 2 (тонкая пескоструйная обработка. Степень очистки составляет 76% очистки). При осмотре невооруженным глазом на поверхности не должно быть жира, сала или грязи, а также не должно быть избытка окалины, ржавчины, краски и других посторонних веществ [3, с. 1204-1209].

Электрические свойства диэлектриков определяются их способностью поляризоваться во внешнем электрическом поле. Электрическая поляризация — это процесс перемещения упруго связанных электрических зарядов в направлении приложенного электрического поля [2 с. 3].

Суть явления поляризации заключается в том, что под воздействием внешнего электрического поля связанные заряды диэлектрика изменяются в направлении действия действующих на них сил и в направлении большей напряженности поля.

Диэлектрики, используемые на практике, также содержат свободные заряды, которые вызывают электропроводность при движении постоянного тока в электрическом поле.

Поляризация - это конечное смещение связанных зарядов или направлений дипольных молекул, которые происходят в любом диэлектрике под действием электрического поля [1 с. 7].

Диэлектрическая проницаемость (диэлектрическая постоянная или абсолютная диэлектрическая проницаемость)  $\varepsilon$  описывает способность материала к поляризации электрическими полями и определяется следующим образом:

$$\varepsilon = \varepsilon_r * \varepsilon_0,$$

где:  $\varepsilon_r$  — относительная проницаемость,  $\varepsilon_0$  — электрическая постоянная (или диэлектрическая проницаемость вакуума).

Диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрика определяется основной поляризационной кривой:

$$\varepsilon = \frac{D}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r}$$

Влияние температуры на величину диэлектрической проницаемости оценивают температурным коэффициентом диэлектрической проницаемости:

$$a_\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{d\varepsilon}{dT}$$

Этот коэффициент равен относительному изменению диэлектрической проницаемости при повышении температуры на 1 °С.

Относительная диэлектрическая проницаемость среды - безразмерная физическая величина, характеризующая свойства изолирующей среды. Это связано с влиянием диэлектрической поляризации под действием электрического поля.

Можно проверить относительную диэлектрическую проницаемость вещества, сравнив емкость пробного конденсатора с данным диэлектриком ( $C_x$ ) и емкость того же конденсатора в вакууме ( $C_0$ ):

$$\varepsilon_r = \frac{C_x}{C_0}$$

Для неполярных диэлектриков диэлектрическая проницаемость несколько снижается при повышении температуры (рисунок 1, кривая 1), потому что уменьшается плотность диэлектрика и, следовательно, количество поляризованных частиц уменьшается. Величина  $a_\varepsilon$  отрицательна, примерно равна коэффициенту линейного расширения диэлектрика и приблизительно равна  $-100 \cdot 10^{-6} 1/K$ .

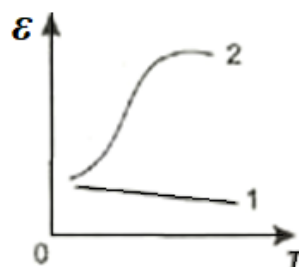


Рисунок 1 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости:

1 – неполярные диэлектрики; 2 – полярные диэлектрики

Для полярных диэлектриков температурная зависимость имеет характерный максимум (рисунок 1, кривая 2). При низких температурах повышение температуры приводит к ослаблению межмолекулярных сил, что облегчает вращение диполей под действием сил поля. При высоких температурах  $\varepsilon$  уменьшается из-за увеличения случайных тепловых колебаний.

Наибольшая зависимость от температуры наблюдается в сегнетоэлектриках (рисунок 2), где повышение температуры вызывает ослабление сил, блокирующих направление доменов. Следовательно, с повышением температуры поляризация доменов увеличивается, что приводит к увеличению диэлектрической проницаемости. Увеличение диэлектрической



проницаемости происходит до температуры  $T_K$ , которая называется температурой Кюри. Выше этой температуры происходит разрушение доменных структур и резкое снижение диэлектрической проницаемости.

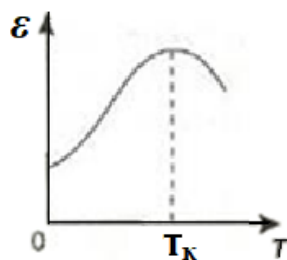


Рисунок 2 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков

### Виды поляризации диэлектриков

#### 1. Быстрые поляризации

Это упругие поляризации, которые происходят почти мгновенно, без потери энергии приложенного электрического поля, то есть без выделения тепла в диэлектрике. Быстрые поляризации (деформации), вызванные упругосвязанными частицами. Упругосвязанные частицы имеют положения равновесия, в которых они совершают тепловые колебания и перемещаются на короткие расстояния под действием приложенного поля.

#### 2. Электронная поляризация

Электронная форма поляризации характерна для диэлектриков с неполярными молекулами. Во внешнем электрическом поле (рисунок 3) положительные заряды внутри молекулы движутся к полю, а отрицательные заряды движутся в противоположном направлении, в результате чего молекулы приобретают дипольный момент, направленный вдоль внешнего поля.

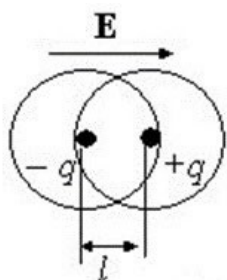


Рисунок 3 – Движение зарядов в электрическом поле

Электронная поляризация наблюдается во всех типах диэлектриков на всех частотах до  $10^{14} - 10^{16}$  Гц. Диэлектрическая проницаемость материалов с чисто электронной поляризацией численно равна квадрату преломления света  $\epsilon = n^2$ .

У неполярных диэлектриков  $\epsilon$  уменьшается из-за теплового расширения диэлектрика и уменьшения числа частиц в единице объема (рисунок 4).

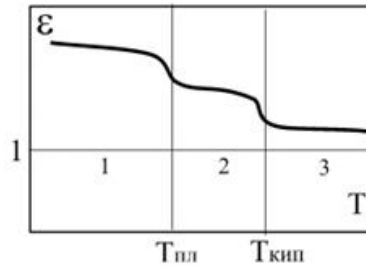


Рисунок 4 – Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для неполярных диэлектриков

У неполярных диэлектриков на частотах порядка  $10^{14} - 10^{16}$  Гц. Наблюдается резонансная дисперсия  $\epsilon$  связанная с резонансной поляризацией (рисунок 5).

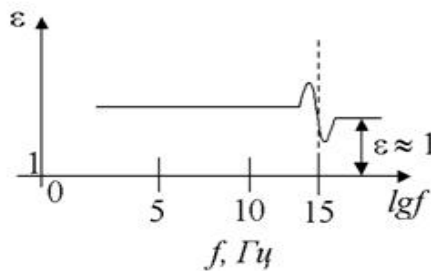


Рисунок 5 – Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для неполярных диэлектриков

### 3. Ионная поляризация

Ионная поляризация проявляется в относительном смещении противоположно заряженных ионов относительно друг друга, упругосвязанных на расстояниях, в меньших циклах кристаллической решетки (рисунок 6). Время поляризации ионов на 2-3 градуса больше времени поляризации электронов.

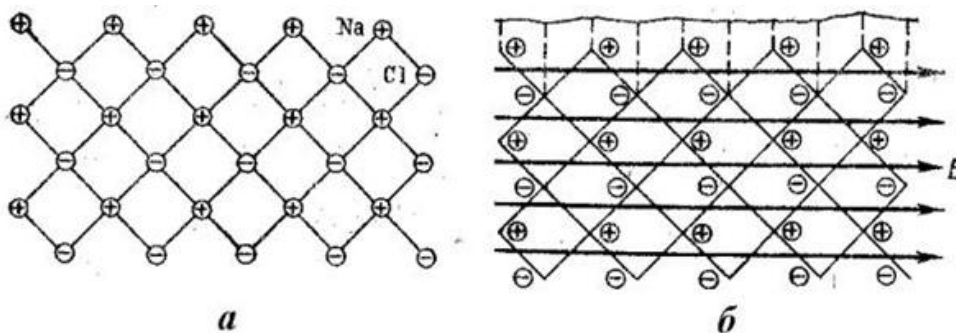


Рисунок 6 – Идеализированная схема расположения ионов каменной соли:

а — в узлах решетки в отсутствие электрического поля, б — смещенные из узлов на небольшие расстояния при воздействии поля

Для неорганических стекол различного состава, для керамического материала - для электрического фарфора с большим количеством стекловидных фаз диэлектрическая проницаемость увеличивается с повышением температуры.

#### 4. Замедленные поляризации

Замедленные поляризации - это релаксационные поляризации, которые возникают не сразу, а из-за потери энергии приложенного электрического поля с образованием тепла в материале. Слабосвязанные частицы имеют несколько положений равновесия, в которых они могут находиться с равной вероятностью при отсутствии электрического поля. Перемещение слабосвязанных частиц из одного положения равновесия в другое осуществляется под влиянием колебаний теплового движения. Слабосвязанная частица некоторое время колеблется вокруг положения равновесия, затем под действием колебаний внезапно меняет это положение равновесия на другое. Время, в течение которого частица находится в определенном состоянии равновесия, зависит от высоты потенциального барьера между этими положениями равновесия. Смещение свободносвязанных частиц происходит на большем расстоянии, чем смещение упругих связанных частиц.

#### 5. Дипольно-релаксационная поляризация

Дипольные релаксационные поляризации вызывают потери энергии в диэлектриках, так как электрическое поле затрачивает энергию на вращение полярных молекул (диполей). Эта энергия рассеивается в полярных диэлектриках в виде тепла, что вызывает их нагрев. Потери мощности в диэлектриках, работающих в переменном поле, оцениваются тангенсом угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg}\delta$ . Повышение температуры приводит к ослаблению молекулярных сил, в результате чего может возрасти поляризация (рисунок 7), но при этом увеличивается энергия теплового движения молекул и уменьшается ориентирующее действие поля, что приводит к снижению проводимости. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для жидкого полярного диэлектрика при различных температурах показана на рисунке 8. После определенной частоты диполи не успевают сориентироваться по полю, и диэлектрическая проницаемость уменьшается.

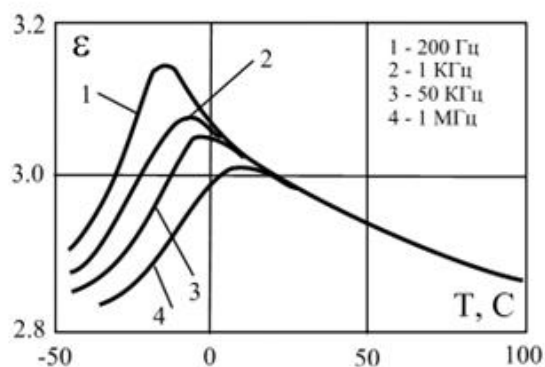


Рисунок 7 – Зависимость диэлектрической проницаемости полифенилсилоксановой жидкости от температуры для различных частот

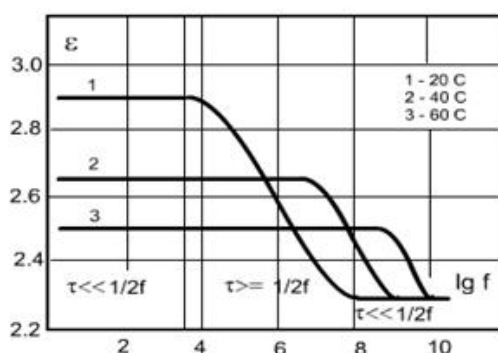


Рисунок 8 – Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты жидкого полярного диэлектрика при различных температурах

#### 6. Ионно-релаксационная поляризация

Наблюдается в неорганических стеклах и некоторых ионных веществах со свободной упаковкой ионов. В этих случаях ионы слабосвязанного вещества под воздействием внешнего электрического поля получают избыточные переносы в направлении поля, как показано на рисунке 9. С повышением температуры поляризация значительно возрастает

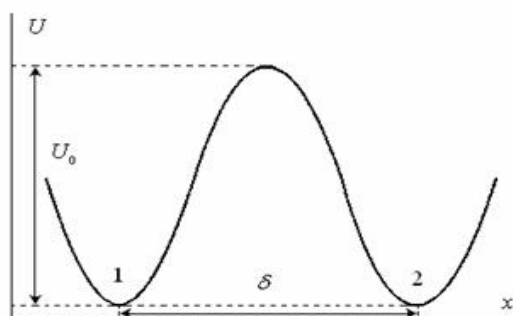


Рисунок 9 – Зависимость потенциальной энергии иона от расстояния при внешнем электрическом поле

В отсутствие внешнего электрического поля все направления переноса ионов через потенциальный барьер равновероятны. Следовательно, распределение ионов является равномерным.

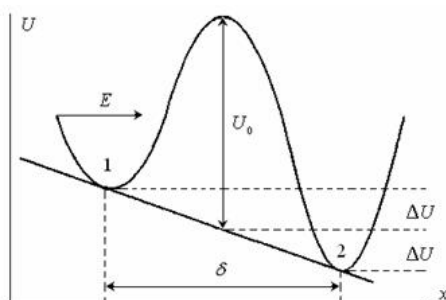


Рисунок 10 – Зависимость потенциальной энергии иона от расстояния при наличии внешнего поля

Из рисунка 10 следует, что вероятность прыжков ионов из положения 1 в положение 2 увеличивается, а вероятность обратных прыжков уменьшается. Это происходит потому, что из-за приложения поля потенциальный барьер в первом случае уменьшается на  $\Delta U$ , а во втором случае увеличивается на  $\Delta U$  [4 с. 13, 4].

#### 7. Электронно-релаксационная поляризация

Электронно-релаксационная поляризация характерна для твердых диэлектриков с дефектами или примесными ионами, которые могут захватывать электроны. Такие электроны или дырки при отсутствии электрического поля могут перемещаться из одного вероятностного положения в другое под действием тепловых колебаний. Период покоя этого механизма поляризации при комнатной температуре составляет  $10^{-2} - 10^{-7}$  с.

Этот тип поляризации играет важную роль в поликристаллической керамике, такой как рутил  $TiO_2$ , перовскит  $CaTiO_3$  и керамических материалах на основе сложных оксидов титана, циркония, ниобия, тантала, свинца, церия и висмута.

#### 8. Миграционная поляризация

Миграционная поляризация характеризуется проводящими и полупроводниковыми включениями, различными слоями проводимости и т.д., что наблюдается в гетерогенных диэлектриках. Когда гетерогенные диэлектрики вводятся в электрическое поле, свободные заряды перемещаются и концентрируются в пограничных слоях включений, слоях электродов и т.д., создавая объемные заряды, внешнее поле которых проявляется как "дополнительный" механизм поляризации.

#### 9. Спонтанная поляризация

Спонтанная (спонтанная поляризация) - процесс спонтанной ориентации диполей, наблюдаемый в отдельных областях (доменов) диэлектрика при отсутствии электрического поля. Спонтанная поляризация происходит в материалах, называемых сегнетоэлектриками.

Сегнетоэлектрики характеризуются температурными зависимостями диэлектрической проницаемости с явным максимумом, наблюдаемым вблизи точки перехода-точки Кюри ТК (рисунок 11).

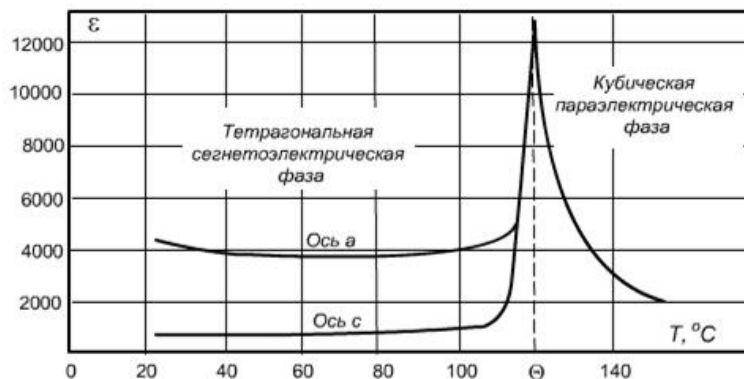


Рисунок 11 – Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры вдоль осей a и c для BaTiO<sub>3</sub>

При температурах выше 120°C (точка Кюри) титанат бария имеет кубическую кристаллическую структуру (рисунок 12). Размеры элементарной ячейки более чем в два раза превышают ионные радиусы титана и кислорода. Следовательно, ион титана обладает определенной свободой перемещения внутри октаэдра, созданного ионами кислорода. Благодаря интенсивному тепловому движению ионы титана непрерывно переносятся от одного иона кислорода к другому, благодаря чему их среднее положение во времени совпадает с центром элементарной ячейки. Следовательно, ячейка не имеет электрического момента.

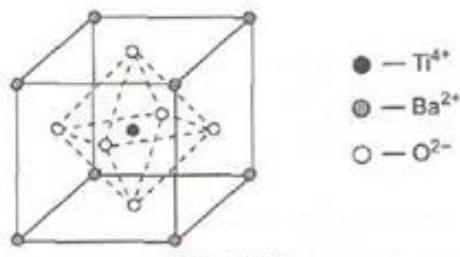


Рисунок 12 – Кристаллическая структура титаната бария

При температуре ниже 120°C энергии теплового движения недостаточно для перевода иона титана из одного положения равновесия в другое, ион локализуется вблизи одного из ионов кислорода, в результате чего нарушается кубическая симметрия в расположении заряженных частиц, и элементарная ячейка приобретает электрический момент. При этом искажается форма ячейки - она вытягивается в направлении оси, проходящей через близлежащие центры ионов кислорода и титана. Взаимодействие между

заряженными частицами соседних клеток приводит к последовательному смещению ионов Титана в одном направлении, в результате чего образуются домены.

Характерные особенности сегнетоэлектриков обусловлены наличием в них доменной структуры - взаимосвязанных микрообластей, в которых векторы поляризации структурных ячеек имеют одинаковую ориентацию.

Степень поляризации диэлектрика характеризуется векторной величиной, называемой поляризацией или вектором поляризации ( $P$ ). Поляризация определяется как момент электричества на единицу объема диэлектрика.

$$P = \frac{1}{\Delta V} \sum_{i=1}^N p_i,$$

где  $N$  - число молекул в объеме  $\Delta V$ . Поляризованность  $P$  часто называют поляризацией, понимая под этим количественную меру этого процесса.

Различают поляризацию, которая возникает под действием внешнего электрического поля, и спонтанную (спонтанную), которая существует при отсутствии поля. В некоторых случаях поляризация диэлектриков проявляется под действием механических напряжений. Способность различных материалов поляризоваться в электрическом поле характеризуется относительной диэлектрической проницаемостью. Смещение ионов относительно друг друга осуществляется деформацией электронных слоев атомов, молекул, отдельных ионов или направлением электрических диполей, присутствующих в диэлектрике даже при отсутствии электрического поля.

В каждом веществе, независимо от наличия или отсутствия свободных электрических зарядов, всегда есть связанные заряды: электроны атомных оболочек, атомные ядра, ионы. Под воздействием внешнего электрического поля связанные заряды в диэлектрике изменяются из равновесных состояний: положительные - в направлении вектора напряженности поля, отрицательные - в противоположном направлении.

Разные материалы имеют разную диэлектрическую проницаемость. В нормальных условиях относительная проницаемость воздуха и других газов близка к единице (из-за малой плотности). Для большинства твердых или жидких диэлектриков относительная диэлектрическая проницаемость колеблется от 2 до 8 (для статического поля). Диэлектрическая проницаемость воды в статическом поле довольно высока – около 80.

### Библиографический список

1. Агеева Н.Д. Электротехническое материаловедение [Текст] / Н.Г. Винаковская, В.Н. Лифанов – Дальневосточный государственный технологический университет, 2006, С. 7.

2. Батурин М.С. Диэлектрики / М. С. Батурин, В. Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022.
3. Карницкая, А. Н. Коррозия металлов / А. Н. Карницкая // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 1204-1209. – EDN GMC FMX
4. Костюков, Н. С. Релаксационная поляризация в твёрдых диэлектриках [Текст] / Н. С. Костюков // Вестник АНЦ РАН. — 1997. — № 2. — С. 12-21.
5. Родыгин И.Д. Коррозия металлов/ И. Д. Родыгин, В. Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022.
6. Электронный каталог о образовательных ресурсов / [Электронный ресурс] // Электронный каталог о образовательных ресурсов : [сайт]. — URL: <http://ctl.mpei.ru/LocalContent.aspx?id=polar> (дата обращения: 23.01.2023)

**Контактная информация:**

**Юсупов Рим Радикович**, студент группы Б-ЭЭ 22, ИТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, e-mail: [yusupov.rr@edu.gausz.ru](mailto:yusupov.rr@edu.gausz.ru)

**Разманова Вера Ерофеевна**, старший преподаватель кафедры общей химии имени И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [razmanovave@gausz.ru](mailto:razmanovave@gausz.ru)



**Галингер Татьяна Вадимовна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Микроэлемент цинк, его влияние на рост и развитие растений**

В статье освещен вопрос о влиянии цинка на растения. Отмечено, что применение цинковых удобрений способствует повышению урожайности и благотворно влияет на качество сельскохозяйственной продукции. Повышается общее содержание углеводов, крахмала и белковых веществ. Внесение цинка улучшает жаростойкость растений и формирование зерен пшеницы в условиях засухи, кроме того, этот элемент повышает холодоустойчивость растений.

**Ключевые слова:** цинк, влияние, растения, дефицит, избыток.

В аграрном секторе минеральные удобрения применяются повсеместно, и они оказывают благоприятное влияние в различных почвенно-климатических условиях не только на урожайность практически всех сельскохозяйственных культур, но и на их качество [1-4]. Также большое значение, помимо минеральных удобрений, имеют микроэлементы. Для успешного развития, жизнедеятельности и размножения растений одним из важных микроэлементов является цинк.

Цинк – это химический элемент VII группы таблицы Менделеева. Его атомный номер 30, а атомная масса 65,39 Д. И. Менделеева, с атомным номером 30. Состоит из 5 стабильных изотопов  $^{64}\text{Zn}$ ,  $^{66}\text{Zn}$ ,  $^{67}\text{Zn}$ ,  $^{68}\text{Zn}$  и  $^{70}\text{Zn}$ , причем  $^{64}\text{Zn}$  является наиболее распространенным (48,6% естественного содержания). Элемент не встречается в чистом виде в природе. Содержание цинка в земной коре приблизительно равно 0,01 % [5].

Цинк широко распространен в природе. Среднее содержание в земной коре составляет примерно 83 мг/кг, в поверхностных слоях почв – от 17 до 125 мг/кг. В породах цинк содержится в виде простого сульфида, а также замещает магний в силикатах. В процессе выветривания минералов образуется подвижный двухвалентный металл. Он легко адсорбируется минералами и органическими соединениями. В большей части типов почв цинк аккумулируется в поверхностных горизонтах и ассоциирует с гидроксидами железа, алюминия и глинистыми минералами.

Баланс цинка в почвах различных экосистем показывает, что его атмосферное

поступление преобладает над выносом за счет выщелачивания и образования биомассы. Исключение составляют незагрязненные лесные районы Швеции, где вынос цинка водными потоками оказался выше поступления из атмосферы.

Подвижный цинк – это основной и наиболее подвижной формой цинка считается его двухвалентный катион ( $Zn^{2+}$ ), но в почве присутствуют и некоторые другие формы этого элемента. Главные факторы, контролирующие подвижность цинка в почвах, аналогичны тем, что и у меди. Однако цинк предположительно присутствует в более растворимых формах. Глины и органические вещества почвы способны удерживать цинк достаточно сильно, поэтому его растворимость в природных условиях ниже, чем в чистых экспериментальных. Предположительно существуют два механизма адсорбции цинка почвами:

- в кислой среде – адсорбция, связанная с катионным обменом;
- в щелочной среде – хемосорбция, которая зависит от присутствия органических лигандов [6,7].

Все растения без исключения нуждаются в цинке. Одной из важнейших его функций является участие в окислительно-восстановительных реакциях. Цинк в растениях активизирует действие более чем 20 ферментов, участвующих в дыхании, синтезе белков и ауксинов, влияет на процессы оплодотворения и развития зародыша, играет важную роль в регулировании процессов роста. Под влиянием цинка улучшаются синтез сахаров и крахмала, общее содержание углеводов, белковых веществ, аскорбиновой кислоты и хлорофилла. Оказывая стабилизирующее действие на процессы дыхания при колебаниях температуры, цинк повышает жаро- и морозостойкость [8].

Цинк косвенно влияет на биосинтез ауксина, активируя фермент, участвующий в образовании предшественника ауксина – триптофана. Применение цинковых удобрений повышает стойкость к грибковым и бактериальным заболеваниям. Дефицит цинка приводит к значительному накоплению растворимых азотных соединений – аминов и аминокислот, нарушает синтез белков и процесс утилизации фосфора (тормозится процесс превращения неорганических фосфатов в органические). При дефиците цинка рост побега подавляется больше, нежели рост корней, а урожай семян снижается сильнее, чем урожай вегетативных органов [6].

При недостатке цинка в рационе растений наблюдается появление различных патологических изменений в структуре клетки. Так же при недостатке цинка нарушается синтез белка, и его содержание в растениях уменьшается. Это объясняется тем, что при его дефиците в растениях накапливаются амиды и аминокислоты, т.е. растворимые азотные соединения. Некоторые ферменты активируются цинком, а некоторые из них содержат этот элемент, например карбоангидраза, что активизирует разложение угольной кислоты [6,7].

Считают, то в случае недостатка цинка в растениях нарушается биосинтез витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub>, которые играют важную роль в образовании триптофана, уменьшается содержание аскорбиновой кислоты, сухого вещества и хлорофилла в листьях кукурузы. Потребность растений в цинке возрастает с улучшением освещения.

Характерные внешние признаки недостатка цинка – заторможенный рост, короткие междоузлия, маленькая площадь поверхности листовой пластинки. Эти симптомы могут сочетаться с хлорозом и проявляться в большей степени при увеличении освещенности. Надо учитывать, что хлороз и некроз старых листьев обычно имеют вторичное происхождение и являются причиной токсичности бора или фосфора [9].

Кроме того, при дефиците цинка рост побега подавляется больше, чем рост корней, а урожай семян снижается сильнее, чем урожайность вегетативных органов.

По чувствительности к цинку культурные растения разделяют на три группы: самые чувствительные, среднечувствительные и нечувствительные. К первой группе относятся кукуруза, лен, хмель, виноград, плодовые; к второй - соя, горох, сахарная свекла, подсолнечник, клевер, лук, картофель, капуста, огурцы, ягодники; к третьей - овес, пшеница, ячмень, морковь, рис, люцерна [9].

Таким образом, цинк является важным и необходимым элементом для растений. Он входит в состав ряда ферментов, тем самым играя важную роль в процессах дыхания и фотосинтеза растений. Цинковые удобрения способствуют повышению урожайности многих сельскохозяйственных культур.

### **Библиографический список**

1. Акимов, А. А. Роль макро- и микроэлементов в жизни растений / А. А. Акимов, И. А. Платонов – Текст: электронный // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: взгляд молодых ученых : Сборник трудов студентов и молодых учёных. Материалы 49-ой научно-практической конференции студентов и молодых учёных, Тверь, 16–18 марта 2021 года. – Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2021. – С. 38-41. – EDN JGQMEZ. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46683694> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

2. Барабанщикова, Л. Н. Накопление селена в зерне яровой и озимой пшеницы юга Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова – Текст: электронный // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 178-180. – EDN XAMESD. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41859654> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Демин, Е. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-

климатических зонах Зауралья / Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 81-85. – EDN UBOQPJ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48729606> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Демин, Е. А. Динамика поглощения азота кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 9-13. – EDN WQPWUE. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46151190> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5. [Цинк](#)/[Электронный ресурс] // [Википедия: \[сайт\]](#). – 2023. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Цинк> (дата обращения: 22.02.2023).

6. [Цинк](#) / [Электронный ресурс] // [Справочник. Пестициды.ru: \[сайт\]](#). – 2023. – URL: [https://www.pesticide.ru/active\\_nutrient/zinc](https://www.pesticide.ru/active_nutrient/zinc) (дата обращения: 22.02.2023).

7. Лукин, С. В. Мониторинг содержания марганца, цинка и меди в почвах и растениях Центрально-Черноземного района России / С. В. Лукин, Д. В. Жуйков – Текст: электронный // Почвоведение. – 2021. – № 1. – С. 60-69. – DOI 10.31857/S0032180X21010093. – EDN PFYNUP. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44514573> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

8. [Биологическая роль цинка и проявления его недостатков](#) / [Электронный ресурс] // [Элитные Агросистемы: \[сайт\]](#). – 2023. – URL: <https://microvit.ru/biologicheskaya-rol-margancza-i-proyavleniya-ego-nedostatkov.html> (дата обращения: 24.02.2023).

9. [Цинк и цинковые удобрения. Агрохимия](#) / [Электронный ресурс] // [StudentoPedia.ru: \[сайт\]](#). – 2023. – URL: <https://studentopedia.ru/agropromishlennost/cink-i-cinkovie-udobreniya---agrohimiya.html> (дата обращения: 22.02.2023).

### **Контактная информация**

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [barabanschikovaln@gausz.ru](mailto:barabanschikovaln@gausz.ru)

**Галингер Татьяна Вадимовна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [galinger.tv@edu.gausz.ru](mailto:galinger.tv@edu.gausz.ru)

**Стенина Варвара Денисовна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Применение молибденовых удобрений**

В статье представлены материалы, отражающие эффективность применения молибденовых удобрений. Следует отметить, что использование удобрений содержащих молибден, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Помимо этого, использование микроэлемента в качестве подкормки, благотворно сказывается на качестве продукции: увеличивается содержание белков, сахаров, жиров, хлорофилла, глютеина и витаминов. В то же время, если в почве концентрация молибдена более 5 мг/кг применение удобрений нецелесообразно, а его избыточное содержание в растениях может пагубно сказаться на животных и человека.

**Ключевые слова:** микроэлемент, молибден, растения, применение, удобрения.

Многочисленными исследованиями установлено, что в дополнение к основным элементам питания (кислород, углерод, водород, азот, фосфор, калий, кальций, сера, магний и железо) для нормального развития растений также необходимы микроэлементы [1-3]. К таким элементам относятся бор, медь, марганец, цинк, кобальт, молибден и другие. Подкормка растений микроэлементами не только повышает урожайность, но и улучшает качество продукции. Положительное влияние молибдена на урожайность различных сельскохозяйственных культур отмечено в работах многих авторов [4-6].

Молибдён – химический элемент 6-й группы, пятого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 42. Содержание в земной коре –  $3 \cdot 10^{-4}\%$  по массе. Простое вещество молибден – мягкий пластичный блестящий переходный металл серебристо-белого цвета. При нормальных условиях молибден не вступает в реакции с газами воздуха. Начинает окисляться при нагреве выше  $400^{\circ}\text{C}$  [7].

Наиболее характерно для него шестивалентное состояние, хотя известны соединения, в которых он имеет другие валентности. Молибден относится к тугоплавким металлам, является переходным элементом [8].

Крупные месторождения молибдена известны в США, Мексике, Чили, Канаде, Австралии, Норвегии, России. В России молибден выпускают на Сорском

ферромолибденовом заводе. Более 7 % от мировых запасов молибдена расположены в Армении, причем 90 % из них сосредоточены в Каджаранском медно-молибденовом месторождении [7].

Содержание молибдена в почвах обычно близко к концентрации в материнской породе и в почвах мира изменяется в пределах 0,013–17 мг/кг. Почвы, образованные на гранитных породах и обогащенных органикой сланцах, содержат большее количество молибдена. В отличие от других металлов, молибден менее растворим в кислых почвах и легко подвижен в щелочных [9].

Молибден в почвах находится в составе органического вещества, в составе минералов: молибденит ( $\text{MoS}_2$ ), вольфенит ( $\text{PbMoO}_4$ ), повелит ( $\text{CaMoO}_4$ ), на поверхности коллоидных частиц – обменный и водорастворимый в виде солей молибденовых кислот [8].

Самое высокое содержание молибдена в черноземных почвах в среднем составляет 4,6 мг/кг. Наиболее бедны им засоленные почвы (0,95 мг/кг), немногим богаче каштановые (1,1 мг/кг) и сероземы (1,3 мг/кг). Среднее положение по наличию молибдена занимают красноземы, подзолистые и болотные почвы. Значительно колеблется содержание металла в горных породах: от 0,5 до 12,0 мг/кг. [6] Кроме того, содержание молибдена зависит от механического состава почв. Наиболее бедны им образцы с легким механическим составом – песчаные и супесчаные. Глинистые и суглинистые, как правило, богаче. Плодородные окультуренные почвы отличаются большим содержанием данного элемента, чем неокультуренные. Почвы, образовавшиеся на серпентинитах, также отличаются низким содержанием молибдена.

Молибден входит в состав немногих растительных белков. Он поступает в растения в форме аниона  $\text{MoO}_4^{2-}$  и концентрируется в растущих, молодых организмах. Наибольшее его количество содержат бобовые, причем, в листьях его больше, чем в корнях и стеблях. В листовых пластинках молибден сосредоточен в составе хлоропластов.

Установлено, что корневые клубеньки содержат в несколько раз больше молибдена, чем ткани листьев. Значительная часть элемента в клубеньках связана с нитратредуктазой корней и стеблей и, кроме того, нитрогеназой клубеньковых бактерий. Молибден – важный компонент нитрогеназы и нитратредуктазы. Эти два молибденсодержащих фермента непосредственно участвуют в метаболизме азота, играя важную роль как в фиксации  $\text{N}_2$ , так и в восстановлении оксида азота  $\text{N}_2\text{O}_3$ . Потребность растений в молибдене непосредственно связана с обеспечением их азотом. Однако установлено, что растения, поглощающие  $\text{NH}_4\text{-N}$ , испытывают гораздо меньшую потребность в молибдене, чем усваивающие  $\text{NO}_3\text{-N}$  [9].

Молибден участвует в ряде физиологических процессов у растений – биосинтезе нуклеиновых кислот, фотосинтезе, дыхании, синтезе пигментов, витаминов и т. д. По-

видимому, речь идет о его косвенном, хотя и достаточно сильном, влиянии через метаболическую систему на эти процессы.

Чувствительны к недостатку доступных форм молибдена, часто наблюдаемому на кислых почвах, люцерна, клевер, горох, бобы, вика, капуста, салат, шпинат и другие растения. Внешние признаки умеренного дефицита молибдена у бобовых растений сходны с симптомами азотного голодания. При более резком дефиците молибдена резко тормозится рост растений, не развиваются клубеньки на корнях, растения приобретают бледно-зеленую окраску, листовые пластинки деформируются и листья преждевременно отмирают [10].

На нехватку молибдена у растений могут указывать некоторые внешние признаки. Основное внимание стоит обратить на размер и форму листьев, а также может измениться их цвет (побледнеть, появляется желтизна и т.д.). Рост растения замедляется, а процесс формирования цветоносов приостанавливается или цветение не происходит вовсе. Также культура становится чувствительной к перепадам температур и дефициту воды.

В качестве молибденовых удобрений используют молибденсодержащие соли и различные отходы промышленности, включающие молибден. Молибденовые удобрения можно применять для внесения в почву, предпосевной обработки семян, некорневой подкормки растений. Способ зависит от вида удобрения и культуры.

- Молибденовокислый аммоний  $((\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O})$  – содержит молибдена 52-54%. Применяется для смачивания семян и некорневых подкормок.
- Молибдат аммония–натрия  $((\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 \times \text{NaMoO}_4)$  – содержание молибдена 36%. Применяется для смачивания семян и некорневых подкормок.
- Простой гранулированный суперфосфат с молибденом. Использовать как рядковое удобрение при посеве зернобобовых культур.
- Суперфосфат двойной гранулированный с молибденом. Гранулы серого цвета, округлой формы. Используется при внесении в рядки при посеве зернобобовых культур.
- Отходы электроламповой промышленности – порошок светло-серого цвета с содержанием молибдена 5-8%. Молибденовые отходы пригодны для производства молибденизированного суперфосфата и нитрофоски [10,11].

Результаты различных опытов демонстрируют значительные различия в эффективности молибдена для отдельных сельскохозяйственных культур. Большую пользу молибден приносит злаковым и бобовым культурам, а также овощам. Ожидаемая прибавка урожая гороха и сои может составить 1-2,5 ц/га, сена клевера – 0,7-1,1 т/га, цветной капусты до 2 т/га, помидор до 6,5 т/га, картофеля до 2,2 т/га, свёклы кормовой до 6 т/га. Молибден помогает увеличению содержания белка в горохе и сое, в сене клевера, люцерны, повышаются сахаристость и содержание витаминов в овощах. На картофель молибден

действует очень слабо [12].

При применении молибденовых удобрений на посевах сельскохозяйственных культур совместно вносят иные моноудобрения или комплексные удобрения, что обычно повышает эффективность совместного внесения. Для листовой подкормки расходуется 1 литр на 1 гектар посева. Для долголетних культурных пастбищ – 0,5-1 литр на 1 гектар. Для авиаопрыскивания гектарную норму растворяют в 50-100 литрах воды, при наземном опрыскивании пропашных культур – в 100-300 литрах. Листовые подкормки семенников бобовых трав, гороха и других культур, выращиваемых на семена или зерно, проводят в период бутонизации – начала цветения. Подкормку многолетних трав – клевера и люцерны на сено, проводят осенью в год посева после снятия покровной культуры при хорошо развитой листовой поверхности. На естественных лугах с большой долей в травостое бобового компонента, некорневая подкормка проводится в начале отрастания трав [13].

Таким образом, молибден является важным и необходимым элементом для растений. Дополнительное внесение молибденовых удобрений нецелесообразно проводить если в почве его содержится больше 5 мг на кг. Так как, это может оказать вредное действие на организмы животных и человека через растительную пищу.

#### **Библиографический список**

1. Демин, Е. А. Динамика поглощения азота кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 9-13. – EDN WQPWUE. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46151190> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
2. Демин, Е. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-климатических зонах Зауралья / Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 81-85. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46151190> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
3. Щербакова, Д. А. Удобрения добро или зло / Д. А. Щербакова, О. В. Рыбачук – Текст: электронный // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 407-411. – EDN МАНЗЕА. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47440191> (дата обращения: 10.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.



4. Бардамова, И. В. Получение молибденсодержащей добавки в почву в качестве микроэлементного удобрения / И. В. Бардамова, С. Г. Дорошкевич // Актуальные вопросы землеустройства, геодезии и природообустройства: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации, Улан-Удэ, 23 декабря 2020 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2020. – С. 297-300. – EDN KNGTMF. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44818148> (дата обращения: 30.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
5. Долгополова, Н.В. Эффективность действия микроэлемента молибдена на продуктивность озимой пшеницы в структуре севооборота// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-deystviya-mikroelementa-molibdena-na-produktivnost-ozimoy-pshenitsy-v-strukture-sevooborota> (дата обращения: 20.02.2023).
6. Силкин, А. А. Влияние молибдена на рост и развитие растений / А. А. Силкин, Л. Н. Барабанщикова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1253-1258. – EDN BWVOEC. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49575282> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
7. [Молибден](#) /[Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. – 2023. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Молибден> / (дата обращения: 13.03.2023).
8. Тугоплавкий металл молибден /[Электронный ресурс]// Метотехника: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.metotech.ru/molibden-opisanie.htm> (дата обращения: 10.03.2023).
9. [Молибден](#) /[Электронный ресурс]// Справочник. Пестициды.ru: [сайт]. – 2023. – URL: [https://www.pesticides.ru/active\\_nutrient/molybdenum](https://www.pesticides.ru/active_nutrient/molybdenum) (дата обращения: 12.03.2023).
10. Физиологическая роль бора и молибдена в жизни растений /[Электронный ресурс]// StudFiles: [сайт]. – 2023. – URL: <https://studfile.net/preview/9225081/page:28/> (дата обращения: 15.03.2023).
11. Михайлова, Л.А. АГРОХИМИЯ Часть 1 Удобрения: виды, свойства, химический состав. - 1 изд. - Пермь: 2015. - 427 с.
12. Молибден для растений /[Электронный ресурс]// Золото полей: [сайт]. – 2023. – URL: <https://themineral.ru/metally/molibden> (дата обращения: 14.03.2023).

13. Молибденовые удобрения [/\[Электронный ресурс\]// Сельское хозяйство | UniversityAgro.ru: \[сайт\]. – 2023. – URL: <https://universityagro.ru/агрохимия/молибденовые-удобрения/>](#) (дата обращения: 11.03.2023).

#### **Контактная информация**

**Барabanщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [barabanschikovaln@gausz.ru](mailto:barabanschikovaln@gausz.ru)

**Стенина Варвара Денисовна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [stenina.vd@edu.gausz.ru](mailto:stenina.vd@edu.gausz.ru)

**Щербакова Дарья Александровна**, студент группы Б-АЭ21, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Влияние янтарной кислоты на посевные качества семян яровой пшеницы**

В статье представлены результаты влияния янтарной кислоты на семенные качества яровой пшеницы урожая 2010 и 2017 годов. Отмечается положительное влияние раствора янтарной кислоты на всхожесть яровой пшеницы всех исследуемых образцов. Влияние янтарной кислоты на энергию прорастания семян не всегда давал положительный эффект.

**Ключевые слова:** янтарная кислота, яровая пшеница, всхожесть, энергия прорастания

Давно известно, что янтарная кислота является доступным средством широкого спектра действия. Она применяется как в медицине, так и в сельском хозяйстве. Влияние янтарной кислоты на растения невероятно большое, например, она стимулирует всхожесть и рост, улучшает усвоение питательных веществ, приживаемость при посадках и пересадках, обеспечивает продолжительное цветение, ускоряет образование плодов, повышает общий иммунитет, и в целом защищает от болезней. Но при этом, янтарная кислота не является удобрением. Она помогает лучше усвоить минеральные вещества, получаемые при внесении удобрения [1,2].

Для стимуляции семенного материала рекомендовано применение слабых растворов янтарной кислоты. В опытах семена фасоли намачивали растворами янтарной кислоты различных концентраций (0,1%, 0,01%, 0,001%), для контроля брали семена увлажненные водой. Применение янтарной кислоты в качестве стимуляторов роста обеспечило увеличение процента всхожести, длины корня и высоты побега фасоли. Отмечено, что наилучшие результаты всхожести и роста семян наблюдаются при 0,01% концентрации янтарной кислоты [3].

Сафина Г.Ф. с соавторами изучали действие янтарной кислоты на всхожесть семян пшеницы после длительного хранения в генбанке (год репродукции 1968 и 1969) . Использование растворов янтарной кислоты в концентрациях от  $5 \times 10^{-2}$  до  $10^{-2}$  М не во всех случаях приводило к стимулирующему действию. Возможно, это связано с сортовыми особенностями образцов или значениями их исходной всхожести [1].

Яровая пшеница – одна из наиболее ценных продовольственных культур. Россия в 2022 году, по предварительным данным, собрала в чистом весе 102,65 млн тонн пшеницы, сообщается в материалах Росстата. В частности, сбор озимой пшеницы составил 72,686 млн тонн, яровой – 29,965 млн тонн [4].

Сохранение качественного семенного материала является одной из основных задач в семеноводстве. В результате длительного хранения, либо при неблагоприятных условиях хранения происходит старение зерна, при этом снижается всхожесть, замедляются дыхание и биохимические процессы [5-8]. Одним из методов стимуляции семенного материала может служить обработка различными химическими препаратами, в том числе янтарной кислотой.

**Цель исследований** заключалась в оценке влияния раствора янтарной кислоты на посевные качества семян яровой пшеницы с разными сроками хранения.

**Объекты и методы исследования.** Исследование проводили в марте 2023 года. Объектом изучения были семена яровой пшеницы урожая 2017 года сортов Ирень и Бэль, урожая 2010 года сорта Икар, выращенные в условиях лесостепной зоны Тюменской области. Определяли энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Для каждого сорта пшеницы изучались следующие варианты: контроль (вода); 0,1% раствор янтарной кислоты.

Чаши Петри помещали в климатостат марки КС-200 СПУ при  $t=20^{\circ}\text{C}$  с программой ночь. Опыты проводились в 4-кратной повторности. Подсчет энергии прорастания проводили на 4 сутки, всхожесть – на 7 сутки.

### Результаты исследования

Анализ полученных результатов, показал, что раствор янтарной кислоты в концентрации 0,1% оказывает положительное действие на всхожесть всех изученных образцов яровой пшеницы (таблица 1). Нужно отметить, что энергия прорастания семян сорта Икар урожая 2010 года была равна нулю, при этом всхожесть семян этого сорта также оказалась крайне низкой и составила 21,3% в контрольном варианте и 27,5 % при обработке янтарной кислотой.

Таблица 1. Влияние янтарной кислоты на посевные качества семян яровой пшеницы

Вариант		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Сорт Икар урожай 2010 г	контроль	0	21,3
	янтарная кислота, 0,1%	0	27,5
Сорт Ирень урожай 2017 г	контроль	70,3	94,5
	янтарная кислота, 0,1%	78,5	96,0
Сорт Бэль урожай 2017 г	контроль	64,3	89,5
	янтарная кислота, 0,1%	62,4	90,3

Самые высокие показатели энергии прорастания и всхожести были отмечены у сорта Ирень урожая 2017 года. При обработке семян янтарной кислотой энергия прорастания увеличилась на 11,7%, а всхожесть – на 1,6% по сравнению с контрольным вариантом. На образцах яровой пшеницы сорта Бэль (урожай 2017) изменений энергии прорастания и всхожести под действием янтарной кислоты не обнаружено.

Таким образом, использование янтарной кислоты в концентрации 0,1%, с целью повышения всхожести семян яровой пшеницы, не всегда проявляет стимулирующее действие. Возможно, это связано с высокой концентрацией действующего вещества, а также с сортовыми особенностями яровой пшеницы и требует дальнейшего изучения этого вопроса.

### Библиографический список

1. Сафина, Г.Ф. влияние гетероауксина и янтарной кислоты на всхожесть семян пшеницы после их длительного хранения /Г.Ф. Сафина, Г.И. Филиппенко// Международный научно-исследовательский журнал.-2018.-№11(77).- URL: <https://research-journal.org/archive/11-77-2018-november/vliyanie-geteroauksina-i-yantarnoj-kisloty-na-vsxozhest-semyan-pshenicu-posle-ix-dlitelnogo-xraneniya> (дата обращения: 20.02.2023)

2. Щербакова, Д. А. Влияние янтарной кислоты на растения / Д. А. Щербакова, Л. Н. Барабанщикова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1259-1264. – EDN ZMINFZ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49575283> (дата обращения: 10.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

3. Слонская, Е. А. Влияние антиоксидантов (янтарной кислоты) на прорастание и развитие растений (на примере фасоли) / Е. А. Слонская, К. В. Свириденко, В. В. Дембовская // . – 2018. – № 8.1(23). – С. 32-35. – EDN VJPNEI. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36270603> (дата обращения: 10.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

4. Валовой сбор пшеницы. Росстат [Электронный ресурс] URL: [https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80+%D0%BF%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B+2021&date\\_from=&content=on&date\\_to=&search\\_by=all&sort=relevance](https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9+%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80+%D0%BF%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B+2021&date_from=&content=on&date_to=&search_by=all&sort=relevance) (дата обращения: 14.03. 2023)

5. Ахтариева, М. К. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости по показателям качества / М. К. Ахтариева, Р. И. Белкина – Текст:

электронный // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 12(177). – С. 88-92. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-12-88-92. – EDN NLXAFF. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48033364> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

6. Ахтариева, М. К. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в Северном Зауралье / М. К. Ахтариева, В. П. Нецветаев, Р. И. Белкина. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 136 с. – EDN ZVCNBT. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47423210> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

7. Барабанщикова, Л. Н. Накопление селена в зерне яровой и озимой пшеницы юга Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова – Текст: электронный // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 178-180. – EDN XAMESD. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41859654> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

8. Волкова, Н. А. Изменчивость признаков качества зерна озимых культур в Северном Зауралье / Н. А. Волкова, Р. И. Белкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4(78). – С. 65-68. – EDN VMAMGA. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41218399> (дата обращения: 22.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

### **Контактная информация**

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [barabanschikovaln@gausz.ru](mailto:barabanschikovaln@gausz.ru)

**Щербакова Дарья Александровна**, студент группы Б-АЭ21, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [shcherbakova.da@edu.gausz.ru](mailto:shcherbakova.da@edu.gausz.ru)

**Ядрышникова Алиса Сергеевна**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Хелатные удобрения. их свойства и применение**

В обзоре представлены данные о химических и физических свойствах хелатных удобрений. Отмечено, что хелатные удобрения безопасны, высокоэффективны и удобны в применении. Они улучшают усвояемость основных питательных элементов и заметно помогают растениям. Хелатные удобрения также полезны в почвах с дефицитом микроэлементов, поскольку они повышают доступность этих важнейших питательных веществ для сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** хелатные удобрения, хелаты, макроэлементы, микроэлементы, комплексообразователь, лиганды, сельскохозяйственные растения.

В растениеводстве для полноценного развития сельскохозяйственных культур применяют огромное количество разных видов удобрений [1-4]. Но для повышения урожайности и качества растительной продукции необходимы удобрения, которые способны легко и эффективно переносить питательные вещества, макро- и микроэлементы во все части растения. И именно такими свойствами обладают хелатные удобрения. За счет подкормки такими удобрениями растения усваивают вещества гораздо лучше и эффективнее т.к. обычные соли микроэлементов в почве могут вступать в перекрестные реакции и образовывать неусвояемые соединения [5].

Хелаты (от лат. *chelate* – «клешня») – соединения органических веществ с металлами, где атомы металлов связаны с двумя и более атомами органических соединений (хелатирующих агентов). Наиболее известные хелатирующие агенты – химически синтезированные соли органических кислот ДТПА (диэтиленetriаминпентуксусная кислота) и ЭДТА (этилендиаминтераацетатная кислота) [6].

Хелаты состоят из двух основополагающих компонентов: комплексообразователя и лиганд. В центре данной структуры располагается комплексообразователь, характеризующийся любым необходимым для растения металлом (Mg, Cu, Co, Fe и т.д.). Вокруг данного комплекса расположены лиганды вида  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}$  (от лат. *ligare* «связывать») — атом, ион или молекула, связанные с другим атомом (акцептором) с

помощью донорно-акцепторного взаимодействия. Такая связь происходит с образованием так называемой «координационной» донорно-акцепторной связи, где лиганды являются донорами электронной пары, а координатор – является акцептором электронной пары. Например, комплексы  $\text{Fe}^{3+}$  со щавелевой кислотой. (рисунок 1) [7].

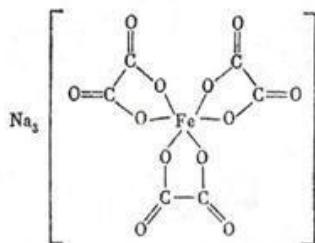


Рисунок 1. Натрия триоксалатоферрат(III)

Первым внутрикомплексным соединением, нашедшим применение в химии, был диметилглиоксимат никеля, открытый Л.А. Чугаевым в 1905 г. Это соединение не растворимо в воде и обладает ярко-красным цветом. Реакция с диметилглиоксиматом очень чувствительна и с успехом применяется для количественного определения никеля (рисунок 2) [7].

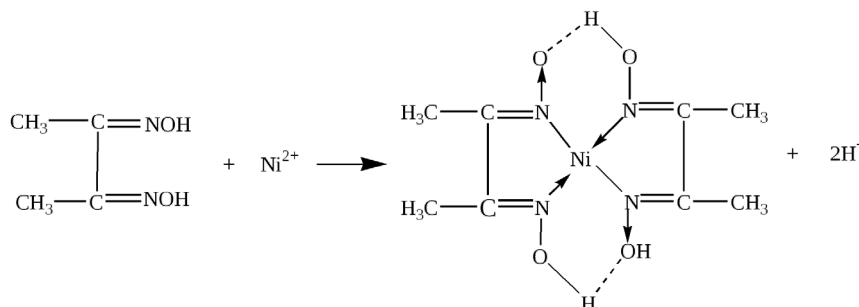


Рисунок 2. Реактив Чугаева

Широкое применение нашли внутрикомплексные соединения на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и других аминокполикарбоновых кислот. Они образуют весьма прочные комплексные соединения с большинством катионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  и т.д.). С ионами тяжелых металлов комплексы образуют устойчивые комплексные соединения, которые не обладают вредным действием, присущим ионам металлов. В связи с этим, появилась возможность вносить микроэлементы виде удобрений без какого-либо вреда для растений.

В различных хелатных удобрениях используются разные хелатирующие агенты (лиганды), которые могут различаться по силе связывания ионов и по стабильности в среде той или иной кислотности. Поэтому при выборе хелатного удобрения нужно учитывать, для каких именно растений и в каких почвах предстоит его использовать:

1) ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная или эдетовая кислота) – аминокислота, белый кристаллический порошок. Точка плавления  $240^\circ\text{C}$ , нерастворимый в холодной воде, спирте



и общем органическом растворителе, слабо растворим в горячей воде, но растворим в гидроксиде натрия, карбонате натрия и растворе аммиака. На ее основе производят хелаты, которые можно использовать на почвах с рН меньше 8, причем для каждого элемента устойчивые соединения могут образовываться только при определенных значениях рН (например, комплекс железа с ЭДТА эффективен при борьбе с хлорозом только на умереннокислых почвах; в щелочной же среде он нестабилен).

Отметим несколько характерных особенностей ЭДТА: комплексы с молибденом сравнительно малопрочные, в щелочной среде разлагаются. С бором комплексы не образуются. Подвержена гидролизу. Хелаты Са и Мп на основе ЭДТА, растворимы. ЭДТА неустойчива к действию микроорганизмов почвы. Проявляет антивирусную активность.

2) ОЭДФ (Оксиэтилендифосфоновая кислота) – представляет собой ингибитор коррозии органофосфорной кислоты. Может образовывать хелатные соединения с ионами железа (Fe), меди (Cu) и цинка (Zn). ОЭДФ обладает хорошей химической устойчивостью при высоком значении рН, тяжело гидролизуеться, а также тяжело разлагается при обычных световых и тепловых условиях [8].

Стоит также отметить, что хелатные удобрения классифицируются по количеству комплексообразователей. Хелатные удобрения могут быть "одинокими", включая лишь один микроэлемент (например, Fe-ЭДТА или Fe-ДТПА), а могут быть и комплексными (например, водный раствор хелатов микроэлементов Mn, Zn, Cu, Mo на основе ОЭДФ). Выбирать те или иные нужно, учитывая состояние растений и почвы [9].

Главной особенностью хелатных удобрений можно считать то, что они подходят для абсолютно любых культур и могут применяться как на стадии обработки семян, так и для рассады или взрослых растений.

Также хелатные удобрения имеют ряд преимуществ перед другими удобрениями. Основным преимуществом хелатов перед сульфатами, карбонатами и другими неорганическими солями является то, что растение воспринимает их как органическое вещество, что позволяет ионам металлов быстрее проникать через мембрану клетки. Растение не тратит время и силы на поиск и поглощение необходимых микроэлементов, а значит, быстрее справляется с хлорозами и другими проявлениями недостатка определенных веществ в почве.

Для предотвращения недостатка макро- и микроэлементов можно использовать хелатные удобрения следующими способами:

1) Предпосевная обработка семян (протравливание, замачивание). В результате мы одновременно и обеззараживаем семена, и повышаем их всхожесть и энергию прорастания;

2) Для обработки и пересаживания рассады. В результате улучшается ее всхожесть и

приживаемость, повышается устойчивость к стрессовым факторам внешней среды и заболеваниям. Хелаты особенно важны на начальных стадиях развития, когда корневая система еще не окрепла;

3) Для обработки растения во время цветения. Получаем в результате ускорение цветения и завязи плодов, увеличение количества завязей, повышение иммунитета против вирусных заболеваний;

4) Для совместной обработки с пестицидами, чтобы снять стресс у растения после применения ядохимикатов и для профилактики грибковых заболеваний и хлороза;

5) Для обработки «по плодам». В результате получаем заметное увеличение урожайности, улучшение качественных показателей плодов (сахаристость, содержание крахмала и т.п.), увеличение срока хранения продукции и даже снижение уровня нитратов в ней [9].

Таким образом, хелатные удобрения безопасны, высокоэффективны и удобны в применении. Хелатные удобрения являются многообещающим подходом к устойчивому сельскому хозяйству, поскольку они обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными удобрениями. Они повышают эффективность использования питательных веществ, снижают токсичность металлов и могут быть составлены таким образом, чтобы питательные вещества выделялись медленно с течением времени. Хелатные удобрения находят применение в различных культурах и особенно полезны в почвах со значением рН выше 7,0 или с дефицитом микроэлементов.

### **Библиографический список**

1. Демин, Е. А. Влияние минеральных удобрений на динамику поглощения калия кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8(173). – С. 68-73. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-8-68-73. – EDN KQONFU. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47109959> (дата обращения: 21.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

2. Демин, Е. А. Динамика поглощения азота кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 9-13. – EDN WQPWUE. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46151190> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Демин, Е. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-климатических зонах Зауралья / Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 81-85.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46151190> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Щербакова, Д. А. Удобрения добро или зло / Д. А. Щербакова, О. В. Рыбачук – Текст: электронный // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 407-411. – EDN МАНЗЕА. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47440191> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5. Технологии овощеводства: учебное пособие / М. И. Машенков, Г. Ф. Ярцев, А. П. Глинушкин [и др.]. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2020. – 478 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/172659> (дата обращения: 11.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 571.

6. Гуреев, И. И. Свекловодство / И. И. Гуреев, А. Я. Башкатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-9599-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/238733> (дата обращения: 11.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 33.

7. Лиганды [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. – 2023. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 11.03.2023)

8. EDTA кислота/[Электронный ресурс] // prominagry: [сайт]. – 2023. – URL: <https://elenapromin.wixsite.com/prominagry/edta> (Дата обращения: 14.03.2023)

9. Удобрения в хелатной форме – что это такое и чем они полезны для растений/[Электронный ресурс] // Удобрения и стимуляторы: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.ogorod.ru/ru/now/fertilizers/13967/udobrenia-v-helatnoi-forme-chto-eto-takoe-i-chem-polezno-dlya-rastenii.htm> (Дата обращения: 13.03.2023)

### **Контактная информация**

**Барабанщикова Людмила Николаевна**, к.б.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [barabanschikovaln@gausz.ru](mailto:barabanschikovaln@gausz.ru)

**Ядрышников А.С.**, студент группы Б-АЭ11, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [yadrishnikova.as@edu.gausz.ru](mailto:yadrishnikova.as@edu.gausz.ru)

**Балдин Даниил Петрович**, студент группы Б-ВБА-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Грехова Ираида Владимировна**, доктор биологических наук, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Влияние минеральных веществ водоемов и кормов на химический состав рыб**

На химический состав рыбы влияет среда, в которой она обитает, а также различные корма и пищевые добавки, которые используют при искусственном ее выращивании. В статье рассмотрены литературные данные о содержании минеральных веществ в рыбе и кормовых добавках. Проведен анализ литературного источника по содержанию макро- и микроэлементов в рыбе, выращенной в естественной и искусственной средах.

**Ключевые слова:** минеральные вещества, корм, рыба, макроэлементы, микроэлементы.

Рыба является одним из важных продуктов питания. Испокон веков она используется в фирменных блюдах различных народов и государств. В наше время человек выращивает и употребляет в пищу около 150 видов различных рыб. Все они отличаются по своему строению и энергетической ценности, по экологическим признакам подразделяются на морскую (сельдь, треска, скумбрия и др.), пресноводную (стерлядь, налим, скумбрия и др.), проходную (осетровые, горбуша, кета и др.) и полупроходную (лещ, судак, сом). Рыба служит отличным источником белка, протеина, витаминов группы В и минеральных веществ: макро- и микроэлементов. На химический состав рыб очень сильно влияет среда, в которой рыба обитает, а также различные корма и пищевые добавки, которые используют при искусственном выращивании рыбы.

Цель исследования – изучение влияния различных минеральных веществ и кормов на химический состав рыб.

Задачи исследования: провести анализ литературных источников о содержании минеральных веществ в рыбе и кормовых добавках; выявить основные проблемы выращивания рыбы.

В рыбе содержание минеральных веществ занимает 1,2-1,5 % [1] или 2,5-6 % [3] от всей массы рыбы. Богатый минеральный состав имеют рыбы, обитающие в морях и океанах, т.к. в морской воде содержатся почти все известные элементы. В рыбе преобладает содержание следующих минеральных веществ: макроэлементы – калий, хлор, фосфор, натрий, сера, магний; микроэлементы – марганец, алюминий, фтор, медь, железо, бром, йод,

кобальт, уран, стронций, цинк. Из минеральной части организма рыб на долю макроэлементов приходится 99,5 %, что составляет более 100 мг/кг [3].

Минеральные вещества выполняют структурную функцию костной ткани и клеточных оболочек, участвуют в процессах переваривания и всасывания, синтеза и распада, обезвреживания ядовитых веществ и выделения, в составе ферментов, гормонов и витаминов способны активизировать или тормозить обмен веществ [3]. Они играют важную роль в поддержании коллоидного состояния белков, кислотно-щелочного равновесия жидкостей тканей, обеспечивают осмотическое давление и стабильность других физико-химических процессов в организме рыб.

Содержание минеральных веществ в рыбе зависит от места обитания и условий выращивания. В таблице 1 приведены данные по содержанию макроэлементов в рыбах, выращенных в аквакультуре в Норвегии и Карелии [2].

Таблица 1

**Содержание макроэлементов в рыбе, выращенной в аквакультуре**

Элемент	Содержание (по данным [2]), мг/100 г	
	Норвегия	Карелия
Фосфор	230±1	271±1
Калий	355±1	481±1
Кальций	12±1	67±1
Магний	24±1	31±1

В рыбе, выращенной в Карелии, содержание макроэлементов превышает рыбу Норвегии: фосфор – на 18 %, калий – на 35 %, магний – на 29 %. Самое значительное превышение по кальцию – в 6 раз. Содержание минеральных веществ в рыбе зависит от состава воды и кормов.

Рациональное кормление рыб должно удовлетворять их потребность в минеральных веществах для нормального роста и развития организма. Минеральное питание рыб осуществляется двумя путями: с пищей через рот и из воды через жабры и покровные ткани посредством осмотического всасывания. Рыбы способны активно сорбировать из воды кальций, магний, натрий, калий, фосфор, серу, хлор и другие элементы [3]. Поэтому при содержании этих элементов в воде в высоких концентрациях, потребность в них может удовлетворяться осмотическим путем. Элементы, концентрация которых в воде невелика, должны поступать в организм с пищей.

Ограниченное или избыточное поступление минеральных элементов в организм рыб, обусловленное особенностями состава комбикормов, может привести к снижению аппетита,

возникновению патологических изменений, особенно на ранних стадиях развития, и торможению роста [3]. Поэтому необходимо контролировать дозу минеральных веществ в кормах. Она зависит от возраста и массы рыбы, а также от температуры воды.

Определены оптимальные дозы содержания элементов в кормах (таблица 2).

Таблица 2

**Оптимальное содержание минеральных веществ в кормах для рыб**

Элемент	Содержание (по данным [3])
Кальций, г/кг	3-7
Фосфор, г/кг	6-10
Цинк, мг/кг	20
Марганец, мг/кг	10
Кобальт, мг/кг	1-3
Селен, мг/кг	0,15-0,25
Йод, мг/кг	0,6-2,8

При концентрации кальция в воде до 40 мг/л одной из распространенных минеральных добавок к комбикормам для прудовых рыб является мел в количестве 1-2 % [3]. Доступность фосфора различного сырья и минеральных солей для организма рыб неодинакова, поэтому потребность в нем рассчитывается с учетом коэффициента доступности. Из определенных видов рыбной муки доступность цинка слабая, поэтому корма рекомендуется обогащать сернокислым цинком в дозе 20 мг/кг. Дефицит марганца в корме проявляется при выращивании молоди при высоких плотностях посадки, в комбикорм необходимо вводить этот элемент в форме сернокислого марганца в количестве 10 мг/кг комбикорма. Введение в корм рыб хлористого кобальта в количестве 1-3 мг соли на 1 кг корма ускоряет рост и снижает смертность молоди в зимний период. Потребность в селене колеблется в пределах 0,15-0,25 мг/кг корма и зависит от содержания в воде. Хороший эффект оказывает введение в комбикорм селенита натрия в дозе 0,1 мг/кг в комплексе с витамином Е. В йоде потребность составляет около 0,6-2,8 мг/кг и удовлетворяется полностью при наличии в составе комбикормов 5-7 % рыбной муки. Также в комбикорм вводят йодистый калий или муку из морских водорослей.

В статье авторов [4] из Кении опубликованы данные по содержанию минеральных веществ в двух видах рыб (сом, тилапия), выросших в искусственной (на трех фермах) и естественной средах. По представленным данным в статье рассчитали среднее содержание макро- и микроэлементов в этих средах (таблица 3).

Таблица 3

### Содержание минеральных элементов в рыбе, мг/100 г

Элемент	Среда (Кения) (по данным [4])		ПДК (Россия)
	искусственная	естественная	
Кальций	32,6±1,6	43,2±1,8	-
Железо	2,4±0,1	2,9±0,4	3
Магний	120,7±1,7	131,7±1,3	-
Фосфор	25,2±1,4	28,9±1,3	-
Цинк	4,7±0,4	5,4±0,8	4,0
Медь	0,46±0,04	0,57±0,06	1,0
Хром	0,22±0,03	0,26±0,07	0,03
Свинец	0,41±0,05	0,55±0,03	0,1
Кадмий	0,26±0,03	0,33±0,04	0,02
Ртуть	0,0153±0,0017	0,0180±0,002	0,05

В искусственной среде содержание макроэлементов ниже, чем в естественной: кальций – на 32%, железо – на 21%, магний – на 9%, фосфор – на 15%. В естественной среде содержание микроэлементов, также как и макроэлементов, превышает искусственную среду: цинк – на 15%, медь – на 24%, хром – на 18%, свинец – на 34%, кадмий – на 27%, ртуть – на 20%.

Сравнили содержание химических элементов в рыбе Кении с предельно допустимыми концентрациями металлов, утвержденными в России. По содержанию макроэлементов превышения ПДК не наблюдается. Из микроэлементов ПДК превышают цинк, хром и кадмий, причем и в искусственной и естественной средах. Значит проблема не в кормах, а в загрязнении воды.

Таким образом, потребности рыб в минеральных элементах в естественных условиях восполняются водой и пищей. При выращивании рыб в искусственной среде возможны нарушения минерального обмена. При установлении дефицита минеральных элементов их вводят в корма или вносят в воду. Введение минеральных добавок в комбикорма является более быстрым и экономичным приемом.

### Библиографический список

1. Гаджиева, С.Р. Минеральные вещества мяса рыбы / С.Р. Гаджиева, Т.И. Алиева, Б.Ф. Ализате, Х.Ф. Гаджиева, Н.Г. Ализате, Р.А. Абдуллаев. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 9 (195). – С. 68.
2. Гребенюк, А.А. Особенности химического состава и показатели свежести лососевых рыб аквакультуры Норвегии и Карелии / А.А. Гребенюк, Ю.Г. Базарнова. – Текст электронный // Научный журнал СПбГУНИПТ. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2. – URL: [www.open-mechanics.com/journals](http://www.open-mechanics.com/journals) (дата обращения 18.02.2023).
3. Мясников, Г.Г. Корма и технология кормления рыб: курс лекций / Г.Г. Мясников. – Текст: непосредственный. – Горки: БГСХА, 2020 г. – 221 с.
4. Raymond, J.K. Proximate Composition and Mineral Contents of Farmed and Wild Fish in Kenya / J.K. Raymond, A.N. Onyango, C.A. Onyango. – Текст: непосредственный // Journal of Food Research. – 2020. – Vol. 9. – No. 3. – P. 53-62.

#### Контактная информация:

**Балдин Даниил Петрович**, студент группы Б-ВБА-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [baldin.dp@edu.gausz.ru](mailto:baldin.dp@edu.gausz.ru)

**Грехова Ираида Владимировна**, д.б.н., профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [grehovaiv@gausz.ru](mailto:grehovaiv@gausz.ru)



**Дмитриева Анастасия Алексеевна**, студент группы Б-ВБА-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Грехова Ираида Владимировна**, доктор биологических наук, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Химический состав водорослей**

Водоросли представляют собой уникальный источник ценных пищевых и технических продуктов. Их химический состав богат белками, липидами, углеводами, в первую очередь полисахаридами, а также другими ценными соединениями. Благодаря химическому составу они применяются не только в качестве пищевого продукта или добавки, но и в качестве средств для лечения определенных заболеваний. В статье рассмотрены литературные данные о химическом составе водорослей. Проведен анализ литературных источников по содержанию химических веществ в водорослях различных отделов, а также по содержанию минеральных веществ в ламинарии и спирулине.

**Ключевые слова:** водоросли, отделы водорослей, состав, элементы, ламинария, спирулина.

Органические вещества на Земле образуются из воды и углекислого газа в результате фотосинтеза – процесса, протекающего в растениях за счет солнечной энергии. Традиционное сельское хозяйство возможно только в подходящем климате. Поэтому увеличить количество полезной продукции фотосинтеза в питании человека и животных можно с помощью водорослей. Что же представляют собой водоросли? Опираясь на название «водоросли» понимаем, что эти растения обитают в водоемах – морях и океанах, реках и озерах. К водорослям относятся только низшие растения, т.е. морфологически довольно просто устроенные организмы, у которых нет деления на стебель, корень и листья.

Цель исследования – изучить химический состав водорослей.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи: рассмотреть химический состав водорослей четырех отделов; выяснить какую пользу и вред приносят водоросли.

Водоросли образуют первичные метаболиты четырех классов: белки, нуклеиновые кислоты, углеводы и липиды. Также, благодаря биосинтезу, который осуществляется в водорослях, производится большое число разнообразных соединений – насыщенных и непредельных, с прямыми и разветвленными углеродными цепями, ароматических и

гетероциклических [6]. Каждый вид водорослей имеет свои отличительные особенности, но набор полезных элементов у всех похожий. Преобладают в составе водорослей углеводы и белки – 1,5 и 5,0 г на 100 г сухой массы (таблица 1). Водоросли богаты витаминами – 11,5 мг. Провитамин А преобладает в красных водорослях, витамин С – бурые и зеленые водоросли, витамин Е – бурые водоросли. А также в водорослях содержатся витамины группы В, особенно В2, В3 и В12. Минеральные вещества составляют 36 % сухого вещества [1]. В водорослях минеральные вещества представлены макро- и микроэлементами – 450 и 9,5 мг соответственно. Водоросли являются источниками натрия, кальция, магния, калия, хлора, серы, фосфора, йода, железа, цинка, меди и других элементов. Йод особенно важен в обогащении продуктов питания человека.

Таблица 1

**Химический состав 100 г водорослей**

Показатель	Содержание
Белки, г	1,5
Углеводы, г	5
Пищевые волокна, г	0,5
Органические кислоты, г	0,1
Моно- и дисахариды, г	4
Крахмал, г	0,5
Витамины, мг	11,5
Зола, г	1
Макроэлементы, мг	450
Микроэлементы, мг	9,5
Вода, г	90

Классификация водорослей построена на их пигментации, образовались следующие пигментные группы: зеленая, бурая, сине-зеленая и красная. Химический состав водорослей разных групп неоднороден. Лидерами по содержанию белка являются сине-зеленые водоросли – 60-70 % [1, 7] (таблица 2). В зеленых водорослях содержание белков находится в пределах 40-45 %, в состав которых входят аминокислоты аланин, аргинин и лейцин. В красных водорослях белков около 20 %. В бурых водорослях содержится 5-15 % белков, в которых отмечается много йодаминокислот.

Содержание углеводов преобладает в бурых и красных водорослях – 70 %. В состав углеводов бурых водорослей входят полисахариды: альгиновая кислота, ламинарин

(водорослевый крахмал), целлюлоза. Углеводы красных водорослей представлены: из дисахаров – трегалоза, из полисахаридов – агароза и агаропектин (агар – слизистый сахар) [1, 7]. Полисахариды входят в состав клеточных оболочек водорослей. Углеводов в зеленых водорослях содержится 30-35 %, в сине-зеленых – 10-15%.

Таблица 2

**Химический состав отделов водорослей, %**

Показатель	Бурые	Сине-зеленые	Красные	Зеленые
Белок	5-15	60-70	около 20	40-45
Углеводы	70	10-15	до 70	30-35
Липиды	1-3	6,5-8,0	3	10
Зола	6-8	7,5-8,0	20	29-35

Содержание липидов в водорослях низкое: зеленые водоросли – 10 %, сине-зеленые водоросли – 6,5-8,0 %, красные водоросли – 3 %, бурые водоросли – 1-3 % [1, 7]. Липиды водорослей отличаются от липидов наземных растений. Они содержат в основном ненасыщенные жирные кислоты. Зеленые водоросли имеют состав, близкий к наземным растениям, но с большим содержанием олеиновой кислоты. Красные водоросли сравнительно богаты эйкозапентаеновой и арахидоновой кислотами. У бурых водорослей высокое содержание линоленовой кислоты. Липиды обеспечивают защитную, водоотталкивающую и термоизоляционную оболочку тканей.

Содержание золы также неоднородное по отделам водорослей: зеленые водоросли – 29-35 %, красные водоросли – 20 %, сине-зеленые водоросли – 7,5-8,0 %, бурые водоросли – 6-8 % [1, 7]. В золе зеленых водорослей содержится много цинка, меди, железа, кобальта; золе красных водорослей – сульфиды (в большом количестве), натрий, калий, кальций, магний, хлор.

Рассмотрим химический состав представителей двух отделов водорослей: бурые – ламинария, сине-зеленые – спирулина.

Листья ламинарии богаты полисахаридами (ламинарин). Также в них содержатся некоторые витамины группы В (В1, В2, В12), витамины D и С. В них выделяют большое количество элементов (йод, бор, медь, фосфор, железо, кальций, калий и т.д.). Биохимической особенностью ламинарии является высокое содержание альгиновой кислоты (13-54 % сухого остатка), которая играет главную роль в фармакологическом действии ламинарии [2].

Спирулина содержит до 80 % белка, до 25 % полисахаридов, в том числе 5 % из них представлены пектином, а 10 % – водорастворимыми пищевыми волокнами [4]. Кроме того,

в спирулине содержатся витамины  $\beta$ -керотин, Е, С; минеральные вещества: калий, кальций, магний, цинк, марганец, фосфор, железо и другие.

Сравнивая данные водоросли по содержанию минеральных веществ [3, 5] (таблица 3), можно сделать следующие выводы: ламинария более богата минеральными веществами по сравнению со спирулиной. В ламинарии преобладает натрий, в спирулине – калий и кальций. Ламинария – морская водоросль, содержание йода в ней – 3,6 мг/100 г сухой массы, а в спирулине всего 0,03 мг, т.к. она – пресноводная водоросль.

Таблица 3

### Содержание минеральных веществ на 100 г сухой массы

Элемент	Ламинария	Спирулина
Кальций	220,0 мг	120,0 мг
Калий	171,3	127,0
Магний	126,0	19,0
Натрий	312,0	98,0
Фосфор	42,0	11,0
Железо	3,3	2,8
Йод	3,6	-
Цинк	1,2	0,2

В России широко известны препараты на основе концентрата ламинарии такие, как кламин, альгиклам, беталам и другие. В последние годы с успехом используются препараты на основе альгиновой кислоты: альгинат натрия, альгинат кальция, канальгат (биогель) и другие. Спирулина продается в нескольких формах: порошок, капсулы, таблетки. Она лидер по содержанию белка, поэтому особенно востребована веганами и вегетарианцами. Морские водоросли и препараты из них являются главными поставщиками органического йода в организм человека. Можно сказать, что морские водоросли – уникальное природное сырье для производства лекарственных препаратов и БАД [7].

Какой вред приносят водоросли? «Цветение» воды в водоемах вызывается быстрым размножением водорослей, чаще всего зеленых и сине-зеленых. Основными причинами «цветения» являются избыточные соединения азота и фосфора, которые служат пищей для растительных организмов. Чаще всего это явление возникает в южных районах, т.к. там преобладают благоприятные условия для водных растений (высокая температура воды). «Цветение» воды нарушает экосистему, препятствуя проникновению света и воздуха на глубину. Недостаток кислорода приводит к гибели рыб и других водных организмов [8]. Ухудшается качество питьевой воды. Некоторые виды водорослей производят

[нейротоксины](#), в больших концентрациях эти [яды](#) могут вызвать серьёзные последствия для человека.

Таким образом, водоросли представляют собой уникальный источник ценных пищевых и технических продуктов. Их химический состав богат белками, липидами, углеводами, в первую очередь полисахаридами, а также другими ценными соединениями. Благодаря химическому составу водоросли применяются не только в качестве пищевого продукта или добавки, но и в качестве действенных средств для лечения определенных заболеваний.

### **Библиографический список**

1. Водоросли – химический состав и использование в кормлении. – Текст электронный: <https://direct.farm/post/vodorosli-khimicheskiiy-sostav-i-ispolzovaniye-v-kormlenii-17137> (дата обращения: 20.02.2023).

2. Кароматов, И.Д. Ламинария, морская капуста / И.Д. Кароматов, Н.Г. Ашурова, К.У. Амонов. – Текст электронный // Биология и интегративная медицина. – 2017. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/laminariya-morskaya-kapusta> (дата обращения: 20.02.2023).

3. Полный химический состав ламинарии. – Текст электронный: [https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_laminariya\\_sostav.php](https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_laminariya_sostav.php) (дата обращения: 20.02.2023).

4. Румянцева, В.В. Перспективы использования микроводоросли spirulina / В.В. Румянцева, Е.В. Хмелева, Л.А. Жижина. – Текст электронный // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2018. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-mikrovodorosli-spirulina> (дата обращения: 20.02.2023).

5. Спирулина – химический состав, пищевая ценность. – Текст электронный: <https://fitaudit.ru/food/121447> (дата обращения: 20.02.2023).

6. Усов, А.И. Химическое исследование водорослей / А.И. Усов, О.С. Чижов. – Текст: непосредственный. – М.: Знание, 1988. – 48 с.

7. Химический состав водорослей. – Текст электронный: <https://poisk-ru.ru/s8429t15.html> (дата обращения: 20.02.2023).

8. Ясинский, С. Почему «цветет» Волга? / С. Ясинский, Н. Коронкевич – Текст: непосредственный. // Наука и жизнь. – 2018. – № 10. – С. 14-20.

### **Контактная информация:**

**Дмитриева Анастасия Алексеевна**, студент группы Б-ВБА-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [dmitrieva.anast@edu.gausz.ru](mailto:dmitrieva.anast@edu.gausz.ru)

**Грехова Ираида Владимировна**, д.б.н., профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [grehovaiv@gausz.ru](mailto:grehovaiv@gausz.ru)

**Кашафеева Виктория Ринатовна**, студент группы С-ВТ12а, ИБиВМ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Киршина Марина Камилловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Полиэтилен как многофункциональный материал**

*Полиэтилен* – это карбоцепный полимер алифатического непредельного углеводорода – этилена. Макромолекулы полиэтилена имеют линейное строение с небольшим числом боковых ответвлений.

**Ключевые слова:** полиэтилен, полимер, углеводороды, алкены, утилизация полиэтилена, сортировка мусора.

Полиэтилен – самый распространенный в мире полимер, мономером которого является этилен:  $[-CH_2-CH_2-]_n$ .

Полиэтилен отличается от других термопластов весьма ценным комплексом свойств: изделия из него имеют высокую прочность, стойкость к действию агрессивных сред и радиации, не токсичен, имеет хорошие диэлектрические свойства. Перерабатывается полиэтилен всеми известными для термопластов методами [11].

Полиэтилен всех марок является физиологически безвредным, поэтому он широко применяется в медицине, в жилищном строительстве, а также для получения различных бытовых изделий и товаров народного потребления [2, 6].

Негативным фактором является старение полиэтилена, которое происходит под воздействием солнечного света и ультрафиолетовых лучей. Чтобы снизить старение в полиэтилен добавляют сажи и производных бензофенонов.

Впервые изучением полимеризации этилена занялся русский химик Александр Михайлович Бутлеров ещё в 1873 году. Получить полиэтилен, как побочный продукт, удалось только в 1898 году немецкому химику Гансу фон Пехману, при этом полученное вещество почти соответствовало нынешнему аналогу. Открытие Пехмана опередило свое время и практического применения не нашло. В 1933 году практическое применение материала было по достоинству оценено благодаря британцу Майклу Уилкоксу Перрину. он создал технологию, которая в последствии легло в промышленное производство полиэтилена в 1939 году [12].

Физические свойства полиэтилена находятся в сильной зависимости от его вида.

Менее плотный полиэтилен высокого давления более мягкий, чем полиэтилен низкого давления. Он эластичнее, меньше страдает от разрывов и проколов, однако имеет более низкую температуру плавления. Полиэтилен низкого давления твердый и прочный ввиду сравнительно высокой плотности.

В зависимости от технологии полимеризации этилена полиэтилен имеет различную плотность и классифицируется на полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) (рисунок 1), линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП) и др. [8].

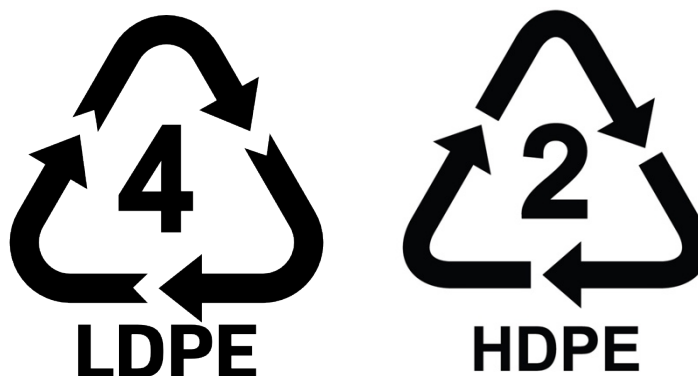


Рисунок 1 – Международный знак вторичной переработки для полиэтилена низкой плотности (ПЭНП или LDPE) и высокой плотности (ПЭВП или HDPE)

**Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП или LDPE)** производится при высоком давлении от 1000 до 3000 атмосфер путем полимеризации с добавлением радикала этилена при температуре от 150 до 275°C, где инициатором служит кислород. В России часто применяется устаревшая аббревиатура – ПВД. Используется:

- полиэтиленовые трубы, детали, различные виды плёнки (пищевая, для обустройства парников, термопленка), электротехническое производство изготовление кабелей, создание выдувных изделий (канистры, бутылки и прочие емкости) упаковочная тара (пакеты, мешки);
- термоклей (производится путем дробления гранул LDPE);
- медицина (делают флаконы для инфузионных растворов) [3].

**Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП или HDPE)** производится путём полимеризации этилена при низком от 1 до 50 бар или среднем давлении от 30 до 40 атмосфер и температуре от 85° до 180°C при помощи катализаторов Циглера-Натта (оксид хрома или оксид алюминия) и органического растворителя (анионная полимеризация). В России часто применяется устаревшая аббревиатура – ПНД. Используется для производства:

- бытовых и пищевых товаров (молоко, соки, воду, газированные напитки, некоторые виды алкоголя);



- в косметической сфере для производства (флаконов, ёмкостей для кремов и жидкого мыла, бутылочек для шампуней и кондиционеров);
- изготавливать конструкции для фасовки (моющих и чистящих средств, ополаскивателей для белья, спреев для различных видов поверхностей);
- игрушек и детских товаров, например бутылочек или деталей манежа;
- спортивных и туристических товаров (контейнеров для еды, многоразовых бутылок, одноразовой посуды и столовых приборов) [1].

В городе Тюмень производственное предприятие ООО «Тюменский завод полимерных изделий», основанное в 2009 году, занимается производством и реализацией полиэтиленовой плёнки ПЭНП и ПЭВП из первичного и вторичного сырья, а также одноразовых полиэтиленовых бахил, лент, скотч, вторсырьё, перчатки [9].

ООО «ЗапСибНефтехим» (Тюменская область, г. Тобольск) использует две наиболее распространённые в мире технологии производства полиэтилена – газофазную и суспензионную, сочетание которых позволяет комплексу выпускать широкую линейку продукции [10].

И хотя полиэтилен облегчил жизнь человека, материал в большой степени опасен для окружающей среды. Срок разложения полиэтилена составляет более 500 лет, а при сжигании полимерных материалов выделяются ядовитые канцерогенные и мутагенные вещества, способствующие развитию в организме человека раковых клеток и возникновению генетических мутаций.

Учёные давно обеспокоены тем, что в Тихом океане у побережья Северной Америки появился плавучий остров из термопластичного полимера этилена. И это не просто комок. Это настоящая платформа весом более три с половиной миллиона тонн. А при обследовании японскими учёными посредством глубоководной аппаратуры Марианской впадины выяснилось: пластик и полиэтилен добрался и до неё.

Для борьбы с загрязнением окружающей среды полиэтиленовыми пакетами необходимо применять ряд мер, например сортировка мусора для дальнейшей переработки полиэтиленовых изделий [4, 5].

Рассмотренные нами классы полиэтилена пригодны для переработки. Полиэтилен (кроме сверхвысокомолекулярного) перерабатывается всеми известными для пластмасс методами, такими как экструзия, экструзия с раздувом, литьё под давлением, пневматическое формование.

В Тюмени существует ряд компаний, осуществляющий прием полиэтиленовой продукции для дальнейшей переработки. На сайте Администрации города Тюмени они перечислены [7].

Таким образом, производство полиэтилена приобрело глобальный характер. Современный мир сложно представить без этого полимера. Массовое производство пластмасс не даёт возможности решения масштабного пластикового загрязнения. Синтезировать его выгодно, так как полиэтилен – многофункциональный материал. Изделия из него имеют высокую прочность, стойкость к действию агрессивных сред и радиации, не токсичен, имеет хорошие диэлектрические свойства.

Для массовой борьбы с пластиковым загрязнением окружающей среды следует освещать пластиковую проблему. Многие люди не знают, что их выбор способен спасти планету или же напротив, навредить ей. Повышение осведомлённости человечества — хоть и долгий, но довольно перспективный путь. Ролики о вреде пластика следует запускать на телевидении, освещать проблему в новостях. Также следует рассказывать школьникам и студентам о вреде пластика на окружающую среду [4].

На сегодняшний день существует несколько способов решения проблемы, которые позволяют либо вторично использовать пластик, либо его утилизировать. Но экологичность утилизации оставляет желать лучшего. Обычному человеку вместо обычных полиэтиленовых пакетов можно использовать многоразовые тканевые сумки-авоськи. Вместо одноразовой пластиковой посуды использовать многоразовую. А также можно сортировать пластик для переработки. Именно сортировка помогает ускорить процесс переработки и вторичного использования.

#### **Библиографический список**

1. Виды полиэтилена – Статья от 20.12.2022. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://oplenke.ru/> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Гребенников С.Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С.Ю. Гребенников, Н.А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.
3. Иманаев И.Р. Смесевые композиции на основе полиэтилена высокого давления и линейного полиэтилена высокого давления / И.Р. Иманаев, В.В. Жуков, Р.Р. Спиридонова // – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 29-31.
4. Киршина М.К. Экологическое образование человека / М.К. Киршина // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых

ученых и специалистов, Тюмень, 19 декабря 2022 года. Том Часть I. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 232-240.

5. Кликушин Д.А. Полиэтиленовый пакет и его вред для окружающей среды / Д.А. Кликушин // Экология и безопасность жизнедеятельности: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ, Кемерово, 08 ноября 2022 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 21.1-21.3.

6. Нуркулов Ф.Н. Исследование строения и свойств термоэластопластов на основе хлорсульфированного полиэтилена и вторичного полиэтилена / Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов // Химическая термодинамика и кинетика: Сборник докладов Седьмой Международной научной конференции, Великий Новгород, 29 мая 2017 года. – Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2017. – С. 216-217.

7. Перечень организаций и пунктов приёма вторсырья [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.tyumen-city.ru/vlast/administration/> (дата обращения: 10.03.2023).

8. Пилин М.О. Получение полимер-полимер композита (ППК) на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД) наполненного сверхвысокомолекулярным полиэтиленом (СВМПЭ) / М.О. Пилин, В. А. Новиков // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 73408.1-73408.4.

9. Плёнка ПВД на ООО «Тюменский завод полимерных изделий» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.tzpi.ru> (дата обращения: 10.03.2023).

10. Подлинова А. «Сибур» вывел на полную мощность крупнейший в России завод полимеров – Статья от 01.12.2020. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/> (дата обращения: 10.03.2023).

11. Полимер-полимерные композиции на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и полиэтилена высокой плотности: синтез, морфология, свойства / Е.Е. Старчак, Т.М. Ушакова, С.С. Гостев [и др.] // Полимеры 2019: Сборник трудов XX Научной конференции Отдела полимеров и композиционных материалов Института химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, Москва, 28–29 мая 2019 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ТОРУС ПРЕСС", 2019. – С. 109-110.

12. Шелепова Д.Д. История получения и производства полиэтилена / Д.Д. Шелепова, М.Е. Кочегурова // – 2022. – Т. 4, № 5(50). – С. 217-219.

**Контактная информация:**

**Кашафеева Виктория Ринатовна**, студент группы С-ВТ12а, ИБиВМ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Е-mail: [kashafeeva.vr@edu.gausz.ru](mailto:kashafeeva.vr@edu.gausz.ru)

**Киршина Марина Камиловна**, к.с.-х.н., преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Е-mail: [akhtarievamk@gausz.ru](mailto:akhtarievamk@gausz.ru)

УДК: 547.260.2

**Пендерева Ольга Вячеславовна**, студент группы СВТ-13, ИБиВМ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Киршина Марина Камилловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### Вред фенола на организм человека

В статье рассматривается органическое вещество – фенол, влияние этого вещества на организм человека. Проработаны литературные источники медицинских исследований. Приведены исследования почвы на территории нефтеперерабатывающих предприятий. Также рассмотрены способы выявления фенола химическим путем.

**Ключевые слова:** фенол, вред, организм, почва, вода, воздух.

Фенолами называются соединения, у которых гидроксильная группа присоединена непосредственно к ароматическому кольцу бензола. Соединения, содержащие гидроксильную группу у конденсированных ароматических соединений, называют нафтолами, фенантролами, антролами и т. д.

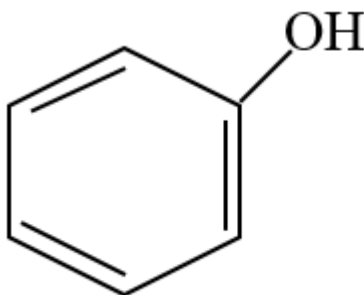


Рис. 1 Формула фенола

Фенол –  $C_6H_5OH$  (рисунок 1) – простейший представитель класса фенолов. Органическое соединение, активно применяющееся в промышленности по всему миру. Фенол в небольшом количестве выделяют из каменноугольной смолы. Также фенолы вместе с карбоновыми кислотами содержатся в кислой фракции высоковязких нефтей, однако коксохимическое производство не может удовлетворить потребности химической промышленности в феноле, поэтому его получают химическим путем [3].

Фенол – важный химический компонент многих производимых ресурсов. Это органическое соединение также может оказывать огромный вред организму человека.

Фенолы широко применяются в производстве пластмасс, резин, моющих средств, топлива, эпоксидных смол и других веществ. Несмотря на всю его важность, это

органическое соединение можно обнаружить в атмосферном воздухе, сточных водах, грунте и почве. Это способствует токсичному воздействию на окружающую среду и на живой организм в целом [7].

Фенол может выделяться из определенного рода связующих смол – фенолформальдегидных, которые используются в производстве полимерных материалов, из которых, в свою очередь, изготавливается масса предметов обихода: одноразовая посуда, пластиковые миски для животных и даже детские игрушки пассивно отравляют организм. В женской сумке можно найти косметику с наличием фенола в составе. Мало кто догадывается о том, что даже мебель в квартире или доме может выделять столь токсичное вещество.

Фенол может быть полезным, ведь основная часть производимого в мире фенола используется для получения феноло-формальдегидных смол. Кроме того, фенолы и их производные находят применение в производстве ПАВ, сельском хозяйстве (пестициды), медицине. Ниже приведены некоторые лекарственные средства, содержащие фенольные фрагменты (рисунок 2) [1].

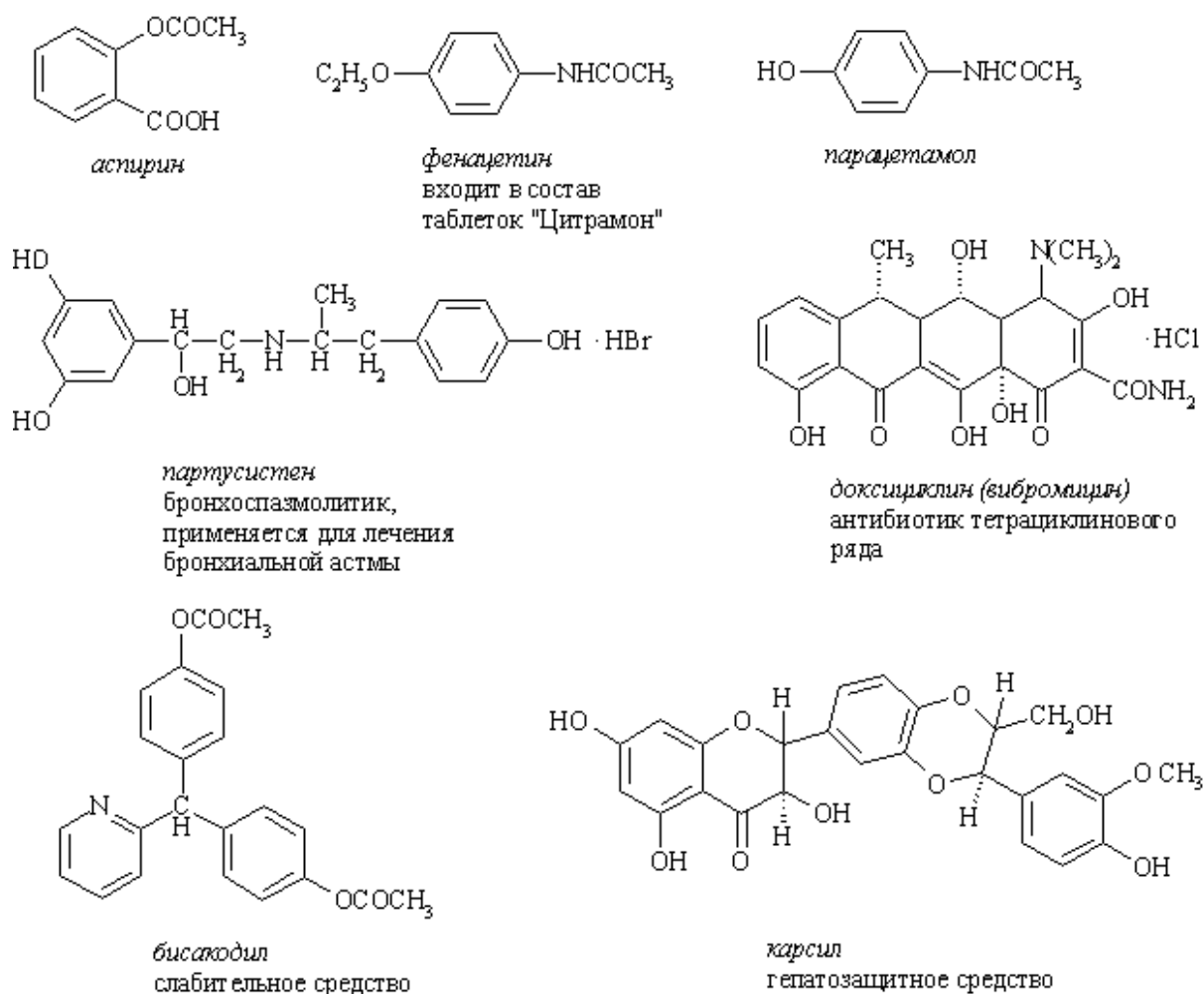


Рис. 2 Формула лекарственных средств, содержащие фенол

В начале 70-х годов в СССР были построены сотни экспериментальных панельных

домов, прозванных в народе “фенольными”. При их постройке в бетон и утеплитель добавлялся фенолформальдегид, который при нагревании становился источником фенола. Жильцы этих домов, существующих до сих пор, регулярно жалуются на проблемы со здоровьем, такие как аллергия, болезни глаз, почек, дыхательных путей, и даже злокачественные новообразования. В настоящее время ведутся работы по расселению “фенольных” домов в разных городах России [3].

Согласно ТР ТС 008/2011, содержание фенола при миграции в водную среду должно быть не более 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, но в некоторых детских игрушках это содержание превышает в огромное количество раз. Так, некоторые продавцы стали продавать известные для детей игрушки “Хагги-Вагги” на рынках и в интернет-магазинах. Выяснилось, что большинство продавцов продавали игрушки не по регламенту и состав оказался недоброкачественным, а именно, в “Хагги-Вагги” был обнаружен фенол [8].

Заражению фенолом подвергается почва. Этому способствуют сточные воды, которые подвергаются выбросами ядовитых веществ с различных производств. Волгоградским Государственным Техническим университетом было произведено исследование: методом конверта была взята проба почвы с территорий предприятий химической и нефтехимической промышленности Волгограда. Измерение массовой доли летучих фенолов в почвах проводили фотометрическим методом после отгонки паром на электрофотокориметр КФК-2. При оценке токсикации почв поллютантами органического происхождения в зоне деятельности нефтехимических предприятий выявили наибольшую концентрацию фенола [6].

#### **Обнаружение фенола химическим путем:**

Фенол можно обнаружить химическим путем самостоятельно. Так, например, проверить наличие фенола в проточной воде можно с помощью качественной реакции с хлоридом железа (III). При добавлении FeCl<sub>3</sub> к разбавленному раствору фенола, цвет получившегося раствора станет фиолетовым (рисунок 3).

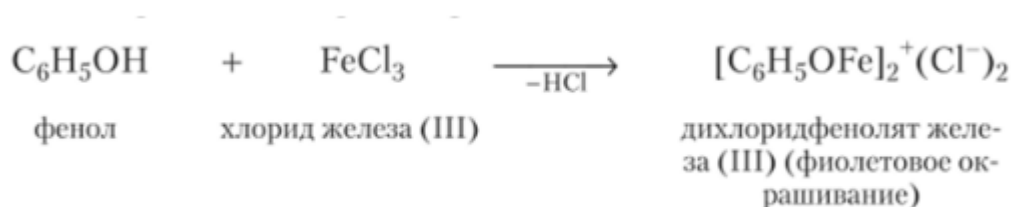


Рис. 3 Качественная реакция на фенол

Также выявить фенол в растворах можно с помощью бромной воды:

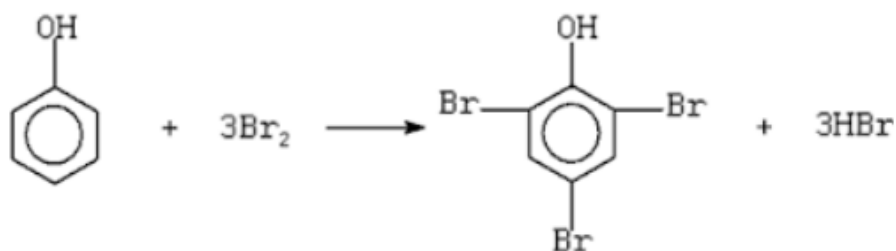


Рис. 4 Качественная реакция на фенол с бромной водой

При наличии фенола – выпадет осадок трибромфенола (рисунок 4) [4].

Измерение концентраций фенола в воздухе выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием.

Фенол негативно воздействует на живой организм, проникая через кожу или всасываясь в слизистую легких. В токсикологическом и органолептическом отношении фенолы неравноценны. Летучие с паром фенолы более токсичны и обладают более интенсивным запахом при хлорировании. В результате хлорирования воды, содержащей фенолы, образуются устойчивые соединения хлорфенолов, малейшие следы которых ( $0,1 \text{ мкг/дм}^3$ ) придают воде характерный привкус. Наиболее резкие запахи дают простой фенол и крезолы [2].

Установлено, что хроническое ингаляционное воздействие фенола формирует опасность развития нарушений со стороны органов дыхания (НІ – до 2,3) и сердечно-сосудистой системы (НІ – до 2,67) [5].

Часть фенола в организме связывается с белками, а часть – подвергается окислению с образованием гидрохинона и пирокатехина. Несвязанный фенол и его метаболиты (гидрохинон и пирокатехин) выделяются с мочой в виде конъюгатов с сульфатами и глюкуроновой кислотой [4].

Цитогенетические повреждения, обусловленные повышенным содержанием в крови фенола, свидетельствуют о снижении стабильности функционирования клеток, проявляются клинически развитием хронических заболеваний органов дыхания и аллергической патологии дыхательных путей [5].

На ранних стадиях интоксикации дыхание бывает учащенным, но затем оно замедляется и становится менее глубоким. Температура тела может быть как выше, так и ниже нормальной. В некоторых случаях наблюдаются судороги отдельных мышц лица или конечностей, а также тремор и клонические судороги, но эти симптомы никогда не бывают четко выраженными. Смерть обычно вызывается остановкой дыхания. При пероральном



попадании доза в 1 г смертельна для человека [2].

Таким образом, фенол является важным составляющим элементом многих технологических процессов, однако, он также несет огромный вред организму человека. Что минимизировать вред этого вещества, следует грамотно выбирать продукцию. Вместо пластиковой посуды следует выбирать посуду из стекла, глины и керамики. При покупке косметики важно изучать состав. Чтобы ограничить ребенка от паров фенола, нужно знать, из каких материалов выбирать игрушки.

### Библиографический список

1. Васильева С.В. Органическая, физическая и коллоидная химия. Раздел: Органическая химия: учебное пособие для обучающихся по специальности 36.05.01"Ветеринария / С.В. Васильева, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 100 с.
2. Гуткин В. И., Рогалева Л. В. Влияние фенола и его производных на организм человека // ECOLOGY AND DEVELOPMENT OF SOCIETY № 3 (14) 2015. – 2015.
3. Каминский В.А. Органическая химия: Учебник в 2 частях / В.А. Каминский. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ЮРАЙТ", 2017. – 314 с. – (Профессиональное образование; Часть 2).
4. Крамаренко В. Ф. Токсикологическая химия. – Рипол Классик, 1989. – С. 70.
5. Маклакова О.А., Устинова О.Ю. Особенности кардиореспираторной патологии, ассоциированной с хроническим аэрогенным воздействием фенола и формальдегида, у детей с генотоксическими нарушениями // ЗНиСО. 2015. №12 (273). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).
6. Околелова А.А. Фенольная токсикация почвенного покрова в зоне деятельности нефтехимического предприятия. Фундаментальные исследования / Околелова А.А., Желтобрюхов В.Ф., Мерзлякова А.С. / – 2013. – №. 4-2. – С. 384-387.
7. Узакбаева, Л.С. Влияние фенолов на организм человека в производственной среде, в частности, на объектах нефтехимии и нефтепереработки / Л.С. Узакбаева, Н. Е. Айкенова // – 2019. – № 3. – С. 22-24.
8. Чем на самом деле опасны игрушки Хагги Вагги? - Статья от 20.12.2022. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rskrf.ru/tips/spetsproekty/huggy-wuggy/> (дата обращения: 18.02.2023).

**Контактная информация:**

**Пендерева Ольга Вячеславовна**, студент группы СВТ-13, ИБиВМ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [pendereva.ov@edu.gausz.ru](mailto:pendereva.ov@edu.gausz.ru)

**Киршина Марина Камиловна**, к.с.-х.н., преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [akhtarievamk@gausz.ru](mailto:akhtarievamk@gausz.ru)

**Фантикова Полина Евгеньевна**, студент группы Б-ААГ12, АТИ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Киршина Марина Камилловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### Технохимический контроль солода

*Солод* – это намоченные и пророщенные семена злаков: чаще всего ячменя, реже – ржи, пшеницы, кукурузы, тритикале. На любом производстве пива или виски, тщательно следят за качеством ингредиентов и этапов изготовления продукта. Технохимический контроль солода производится в лаборатории, используя физические и химические методы анализа.

**Ключевые слова:** солод, технохимический контроль, анализ, метод, вещество.

*Соложение* – это процесс замачивания, проращивания зёрен злаковых культур, позволяющее запустить процесс ферментации, а затем для прекращения дальнейшей ферментации и удаления лишней влаги пророщенные семена сушат горячим воздухом, преобразовывая его в солод [12].

Солод служит основой для производства ферментированных напитков – пива, кваса или при изготовлении виски, но также может использоваться для приготовления солодового уксуса или солодового экстракта.

Процесс получения солода делится на *намачивание* и *проращивание* семян. Цель *намачивания* – дать семенам набухнуть и подготовить их к прорастанию. Процессы химических изменений начинаются уже при набухании семян, так как при этом активизируется процесс дыхания, результатом которого является образование угольной кислоты.

При *проращивании* идут химические изменения, образуя новые химические вещества, например фермент амилаза – это свойственно для винокурного производства. В других же случаях пользуются совокупностью изменённых растворимых продуктов – пивоваренное производство. В обоих случаях пользуются способностью амилазы растворять и осахаривать крахмал, в результате получается мальтоза – сахар, обладающий способностью брожения [7].

Общая картина изменений, вызываемых прорастанием семян, представляется в следующем виде: вследствие расхода веществ на дыхание содержание сухого вещества заметно понижается; значительная часть крахмала переходит в раствор, образуя глюкозу,

сахарозу, мальтозу и другие растворимые углеводы. Такому же растворению подлежат отчасти и клеточные стенки; это растворение происходит под влиянием амилазы, отчасти содержащейся уже в неизменённом зерне, главным же образом образовавшейся при прорастании; часть названных углеводов потребляется при дыхании, окисляясь в угольную кислоту и воду. Точно так же частично окисляются в угольную кислоту жирные кислоты, частично же они переходят в углеводы. Белковые вещества частично пептонизируются, то есть переходят в пептоны, по всей вероятности, под влиянием специальных пептонизирующих ферментов, частично же распадаются в растворимые кристаллизующиеся азотистые продукты (аспарагин и другие аминокислоты) [1–3, 5].

Задачей теххимического контроля является контроль за всеми качественными показателями выпускаемой предприятием продукции, а также постадийный контроль сырья, полуфабрикатов, материалов, позволяющий на ранней стадии производства предотвратить образование брака.

Контроль за количественными показателями в ходе технологического процесса проводит лаборатория теххимического контроля, а за качеством готовых изделий, выпускаемых фабрикой, отдел технического контроля (ОТК) [6].

Лаборатории проводят два вида контроля: теххимический и органолептический. Для осуществления теххимического контроля используют физические и химические методы анализа. К физическим методам относятся:

Определение относительной плотности продукта для установления содержания массовой доли сухих веществ.

Рефрактометрический метод определения массовой доли сухих веществ и количества жира основан на извлечении жира из навески изделия соответствующим растворителем. Содержание жира в изделии определяют по разности коэффициента преломления растворителя и раствора жира в растворителе. Коэффициент преломления растворителя и раствора жира в растворителе определяют с помощью рефрактометра ИРФ-22. Чем больше жира содержится в растворе жира в растворителе, тем ниже его коэффициент преломления.

Поляриметрический метод определения количества сахарозы – метод определения массовой доли сахарозы в анализируемом растворе, основанный на измерении угла поворота плоскости поляризации света при пропускании его через соответствующий раствор сахарозы [11].

Электрометрический метод определения концентрации ионов водорода (рН) в растворе – основан на измерении потенциала элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного (стеклянного) и сравнительного (хлорсеребряного или каломельного) [8, 9].

К химическим методам относятся:

Определение степени кислотности. При этом методе используют специальные приборы – рН-метры. Такие приборы измеряют электрический потенциал специального электрода (ЭДС), погруженного в раствор, и этот потенциал зависит от концентрации ионов водорода в растворе, и весьма вероятно измерить его с высокой точностью. Более простым способом определения характера среды является применение индикаторов – химических веществ, окраска которых изменяется в зависимости от рН среды (фенолфталеин, метилоранж или лакмус).

Определение количества консервантов. Для количественного анализа консервантов используются газовая, тонкослойная или жидкостная хроматографии, химические, колориметрические, фотометрические и другие методы.

Определение содержания массовой доли ионов тяжелых металлов проводят на атомно-абсорбционном спектрометре с различными атомизаторами пробы (пламенный, электротермический), а также методом «холодного пара» и генерации гидридов [4].

К выполнению и обработке результатов анализа допускают специалиста, имеющего химическое образование не ниже среднего технического и опыт работы в химической лаборатории, владеющего техникой выполнения анализов, освоившего настоящую методику, прошедшего обучение работе с приборами и инструктаж по технике безопасности [10].

Если производитель задумывается о составе и качестве своего продукта, все эти немаловажные этапы контроля солода будут выполнены. Формирование химической лаборатории, отвечающей всем требованиям, для технохимического контроля солода – основное требование к качественному готовому продукту.

### **Библиографический список**

1. Ахтариева М.К. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в Северном Зауралье / М.К. Ахтариева, В.П. Нецветаев, Р.И. Белкина. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 136 с.
2. Баязитова М.М. Оптимальная температура замачивания в процессе солодоращения зерна тритикале сорта "Балауса" / М.М. Баязитова, Г.И. Байгазиева // – 2017. – № 4. – С. 27-30.
3. Белкина Р.И. Стандартизация, подтверждение соответствия и управление качеством продукции растениеводства: Содержит сведения необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлениям 35.03.04 Агрономия и 35.03. 07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции и рекомендуется Федеральным УМО для использования в учебном процессе /

Р.И. Белкина, В.М. Губанова. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – 200 с.

4. Белокурова Е.С. Методология определения активности прорастания ячменя пивоваренного / Е.С. Белокурова, Л.М. Борисова, И.А. Панкина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 2. – С. 18-23.

5. Волкова Н.А. Изучение явления электронного парамагнитного резонанса выделенных клейковинных систем / Н.А. Волкова // – 2019. – № 11. – С. 185-186.

6. Евдокимова О.В. Методы контроля качества полуфабрикатов и готовых продуктов. – Статья от 29.12.2013 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://studopedia.ru/> (дата обращения: 03.03.2023).

7. Киселева Т.Ф. Совершенствование технологии ржаного солода с применением ферментных препаратов / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, А.Н. Кроль // Пиво и напитки. – 2016. – №2. – С.22-24.

8. Косиченко, Н. А. Новый подход к осветлителям при поляриметрическом методе определения сахарозы / Н. А. Косиченко // Сахар. – 2018. – № 10. – С. 22-23.

9. Пермякова Л.В. Совершенствование технологии солода и пива с использованием физических методов / Л.В. Пермякова, Т.Ф. Киселева, Ю.Ю. Миллер // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной Году науки и технологии в РФ, Новосибирск, 18 ноября 2021 года / Под редакцией Ю.Ю. Миллер. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2021. – С. 110-116.

10. Санников Д.С. Технология производства сбитня на пивоварне Ермолаевъ г. Тюмени / Д.С. Санников, А.А. Казак // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 207-212.

11. Сидорова, А. С. Определение качества сельскохозяйственной продукции методом люминесцентного анализа / А. С. Сидорова, Л. О. Емельянова, Н. А. Волкова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 592-595.

12. Хоконова М.Б. Применение ферментных препаратов при соложении / М.Б. Хоконова, И.Р. Бейтуганов, С.С. Сонов // Сборник избранных статей по материалам научных

конференций ГНИИ "Нацразвитие": МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ», Санкт-Петербург, 28–30 мая 2019 года. Том Ч.2. – Санкт-Петербург: ГНИИ "Нацразвитие", 2019. – С. 245-250.

**Контактная информация:**

**Фантикова Полина Евгеньевна**, студент группы Б-ААГ12, АТИ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: fantikova.pe@edu.gausz.ru

**Киршина Марина Камиловна**, к.с.-х.н., преподаватель кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: akhtarievamk@gausz.ru

**Бараниченко Анна Витальевна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Пестициды в сельском хозяйстве**

В статье рассматриваются средства по защите растений, их классификация и применение. Пестициды – это общее, собирательное название химических и биологических средств по защите растений. Они бывают разных видов и составов, так как растение может быть подвержено разными угрозами. Так же надо знать, как правильно применять те или иные пестициды, потому что последствия от неправильного применения могут быть необратимыми.

**Ключевые слова:** пестициды, защита растений, применять, правела, почва, растения.

Пестициды – это вещества или смеси веществ, химического или биологического значения, предназначенные для защиты растений в сельском хозяйстве от насекомых, сорных растений, грибов, животных, а так же в некоторых случаях выступают регуляторами роста [3].

Классификация пестицидов довольно обширна. Она может быть по составу, по цели использования и так далее[2].

Основные категории в зависимости от состава:

**Неорганические пестициды:** Это пестициды, содержащие неорганические соединения, такие как мышьяк, сера и медь. Они часто используются в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и болезнями.

**Органические пестициды:** Это пестициды, которые содержат углерод и получены из природных источников или синтезированы в лаборатории. Примерами могут служить пиретрины, ротенон и никотин. [6,7].

**Синтетические пестициды:** Это пестициды, которые производятся в лаборатории с помощью химических процессов. Они часто более мощные, чем органические пестициды, и могут иметь более длительный эффект. Примеры: хлорорганические пестициды, органофосфаты и неоникотиноиды.

**Микробные пестициды:** Это пестициды, содержащие микроорганизмы, такие как бактерии, вирусы и грибы. Они часто используются в сельском хозяйстве для борьбы с



вредителями и болезнями.

Пестициды растительного происхождения: это пестициды, которые получают из растений и их экстрактов. Примерами могут служить пиретрины, масло нима и чеснок.

Биопестициды: это широкая категория, включающая микробные пестициды, пестициды на основе растений и другие природные вещества, которые борются с вредителями. Они часто используются в органическом сельском хозяйстве.

Так же разные пестициды применяются для разных целей, например:

Инсектициды – это препараты для защиты растений от насекомых.

Фунгициды – против возбудителей грибных заболеваний.

Гербициды – препараты, помогающие в борьбе с сорняками.

Ретарданты – задерживают рост растений.

Авициды – используются против птиц.

Родентициды – пестициды для отравления грызунов.

Регуляторы роста – соединения, влияющие на развитие и рост растения [5].

Все пестициды являются токсичными. Они могут загрязнить почву, навредить культурным растениям, убить полезных насекомых, таких как пчел, загрязнить атмосферу и воду, а также навредить человеку.

Чтобы избежать этого, надо соблюдать правила по внесению пестицидов. Их можно применять разными способами:

Опрыскивание;

Опыливание;

Фумигация;

Аэрозольни;

Предпосевная обработка семян;

Разбрасывание по поверхности почвы гранулированных пестицидов;

Внесение в почву и т.д. [4].

Вот некоторые общие соображения, которые следует иметь в виду при использовании пестицидов:

Выбирайте правильный пестицид: для разных вредителей и сорняков требуются разные пестициды, поэтому очень важно выбрать подходящий. Убедитесь, что вы внимательно прочитали этикетку и следуете инструкциям.

Дозировка: всегда используйте рекомендованную дозировку пестицида. Слишком малое количество может не справиться с вредителями, а слишком большое может нанести вред растениям, почве, животным, людям и атмосфере.

Сроки: Применяйте пестициды в нужное время, когда вредитель наиболее уязвим.

Избегайте опрыскивания в ветреную или дождливую погоду, так как пестицид может быть унесен за пределы поражения или не подействовать.

Защитное снаряжение: при применении пестицидов надевайте защитную одежду, перчатки, маску и защитные очки. Избегайте попадания пестицидов на кожу, слизистую и дыхательные пути.

Хранение: храните пестициды в оригинальной таре в прохладном, сухом и хорошо проветриваемом месте, вдали от продуктов питания, детей и домашних животных.

Утилизация: Утилизируйте пустые контейнеры из-под пестицидов и неиспользованные пестициды в соответствии с местными правилами. Не используйте контейнеры повторно для других целей.

Воздействие на окружающую среду: Пестициды могут нанести вред нецелевым организмам, включая полезных насекомых, птиц и млекопитающих. Используйте методы комплексной борьбы с вредителями, такие как севооборот, биологический контроль и устойчивые сорта, чтобы уменьшить потребление пестицидов [1].

В заключение следует отметить, что пестициды необходимы для современного сельского хозяйства и производства продуктов питания, но их использование должно осуществляться ответственно, чтобы минимизировать потенциальный вред для окружающей среды, здоровья человека и растения. Соблюдая надлежащие процедуры применения, используя соответствующие дозировки и применяя методы КБВ (комплексная борьба с вредителями), мы можем обеспечить безопасное и эффективное использование пестицидов в сельском хозяйстве.

#### **Библиографический список.**

1. Афанасьев, А. А. Меры безопасности при работе с пестицидами и агрохимикатами / А. А. Афанасьев. — Текст: электронный // Горки : [сайт]. — URL: <http://gorki.gov.by/mery-bezopasnosti-pri-rabote-s-pestitsidami-i-agrohimikatami> (дата обращения: 01.03.2023).
2. Волчек, А. Контроль за пестицидами. Полиция в белых халатах / А. Волчек. — Текст: электронный // Биомолекула : [сайт]. — URL: <https://biomolecula.ru/articles/kontrol-za-pestitsidami-politsiia-v-belykh-khalatakh> (дата обращения: 01.03.2023).
3. Применение пестицидов в сельском хозяйстве. — Текст: электронный // ФГБУ «Центр оценки качества зерна» : [сайт]. — URL: <http://fczerna.ru/news/?NAME=primeneniie-pestitsidov-v-selskom-khozyaystve> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Стирманов, А. В. Пестициды / А. В. Стирманов. — Текст: электронный // Пестициды.ru: [сайт]. — URL: <https://www.pesticity.ru/dictionary/pesticide> (дата обращения: 01.03.2023).

5. Чурсина, М. Виды и классификация пестицидов / М. Чурсина. — Текст: электронный // Семена: [сайт]. — URL: <https://semena.cc/blog/szr/vidy-i-klassifikacziya-pesticizidov/> (дата обращения: 01.03.2023).

6. Демин, Е. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-климатических зонах Зауралья / Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 81-85.

7. Демин, Е. А. Влияние минеральных удобрений на динамику поглощения калия кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8(173). – С. 68-73. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-8-68-73.

**Контактная информация:**

**Бараниченко Анна Витальевна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [baranichenko.av@edu.gausz.ru](mailto:baranichenko.av@edu.gausz.ru)

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [volkovana@gausz.ru](mailto:volkovana@gausz.ru)

**Забокрицкий Артур Нематович**, студент группы Б-ЭПЭ21, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Изучение основных химических свойств питьевой бутилированной воды тюменских производителей**

Вода – это одно из самых распространенных веществ в природе. Чистая питьевая вода является неотъемлемым, важным элементом качественной жизни каждого человека. Но в современном мире нехватка качественной питьевой воды рассматривается как глобальная социально – экологическая проблема. Это связано с тем, что население планеты стремительно растет и при этом возрастает потребность в чистой питьевой воде.

**Ключевые слова:** вода, питьевая бутилированная вода, жесткость воды, солесодержание, водородный показатель, сравнительный анализ питьевой бутилированной воды.

Вода – одно из самых распространенных веществ в природе. Общее количество воды в организме человека варьирует от 55 до 65%. Именно поэтому безопасная питьевая вода является одним из ключевых факторов здоровья человека.

Проблема нехватки качественной питьевой воды с 20 века рассматривается как глобальная социально - экологическая проблема.

По данным ООН в 2021 году более 2 млрд. жителей Земли не имело доступа к чистой питьевой воде [1].

По данным Всемирной Организации Здравоохранения более 800 000 человек ежегодно умирают от диареи в результате употребления небезопасной питьевой воды [2].

Согласно №416 – ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», питьевая вода - вода, предназначенная для питья, приготовления пищи и других хозяйственно-бытовых нужд населения. [3].

Целью исследования является провести сравнительный анализ качества бутилированной воды Тюменских производителей по химическим показателям.

Задачи исследования: установить жесткость питьевой бутилированной воды с помощью титрования методом нейтрализации; определить водородный показатель питьевой бутилированной воды с помощью рН – метра; установить солесодержание (С%) питьевой

бутилированной воды кондуктометрическим методом; провести сравнительный анализ по данным показателям согласно требованиям СанПиН и сделать выводы.

Если говорить о бутилированной питьевой воде, можно выделить следующие преимущества и недостатки:

Преимущества: если покупать питьевую воду в бутылках у проверенных производителей, то можно быть уверенным, что она соответствует нормам ГОСТ и СанПин, а значит, безопасна для здоровья.

Недостатки: экологическая опасность пластика, трудность в переработке и утилизации.

Если говорить о государственных подзаконных нормативных документах, нужно сказать, что на территории РФ действует СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». Данный нормативный документ позволяет контролировать такие показатели как жесткость питьевой бутилированной воды и её водородный показатель. Согласно СанПиН:

1 – жесткость питьевой бутилированной воды должна находиться в диапазоне от 1,5 до 7 градусов жесткости

2 - рН (водородный показатель) питьевой бутилированной питьевой воды должен находиться в диапазоне 6,50 – 8,50 [4].

Жесткость воды — совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов.

Жесткость воды определяется наличием солей Са и Mg [10] (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика воды	Градусы жесткости
Мягкая	<4
Средней жесткости	4-8
Жесткая	9-12
Очень жесткая	>12

Водородный показатель – рН – это мера активности ионов водорода в растворе.

Он отражает кислотно-щелочной баланс и определяет, каким образом будут происходить те или иные биологические и химические процессы [5,7].

Солесодержанием воды принято называть суммарное содержание в водном растворе минеральных неорганических солей, которое характеризует степень минерализации воды.

Больше всего на солесодержание воды влияют  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  [6,9].

Объектами исследования являлась питьевая бутилированная вода Тюменских

производителей, а именно:

1. Питьевая бутилированная вода «Акватель»
2. Питьевая бутилированная вода «Водопад»
3. Питьевая бутилированная вода «Кристалл»

Мы использовали следующие методы исследования:

1. Жесткость воды определили с помощью титрования методом нейтрализации;
2. Водородный показатель (рН) питьевой бутилированной воды определили при помощи рН – метра. Использовали прибор «рХ – 150МИ»;
3. Солесодержание питьевой бутилированной воды определили кондуктометрическим методом. Используемый прибор – кондуктометр «Марк 603».

После проведения анализов мы получили следующие результаты:

На рисунке 1 показаны результаты измерения жесткости питьевой бутилированной воды Тюменских производителей (мг – экв.\л.).

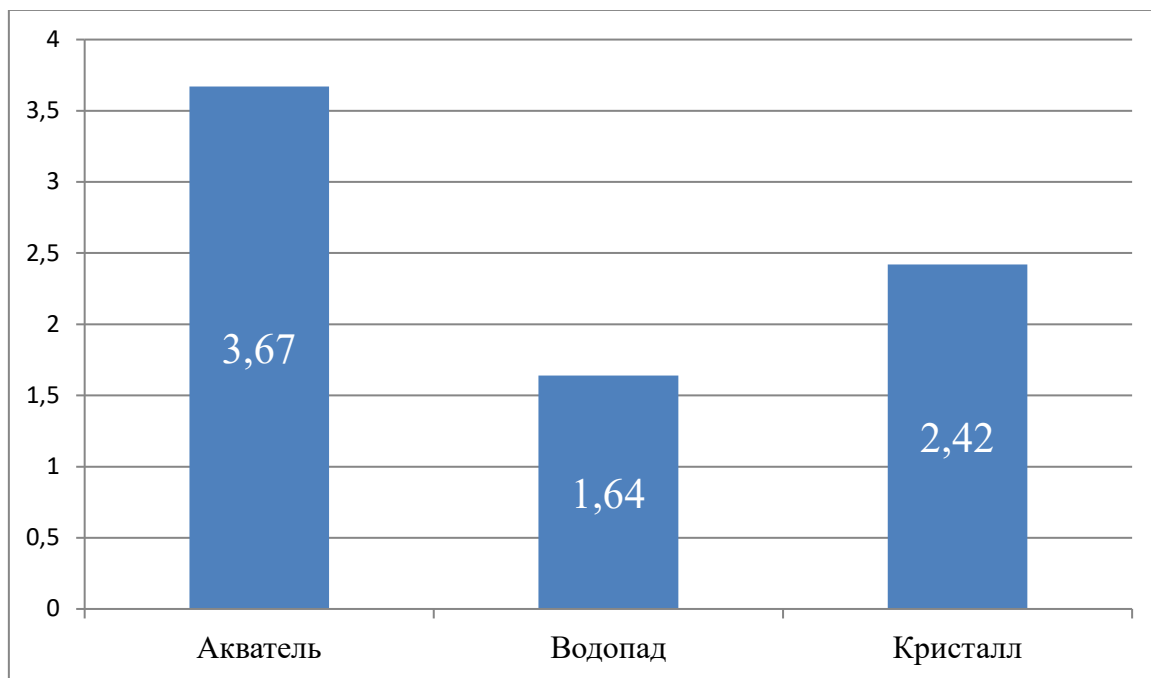


Рисунок 1 – Результаты измерения жесткости питьевой бутилированной воды (мг-экв.\л.)

На рисунке 2 показаны результаты измерения рН питьевой бутилированной воды Тюменских производителей.

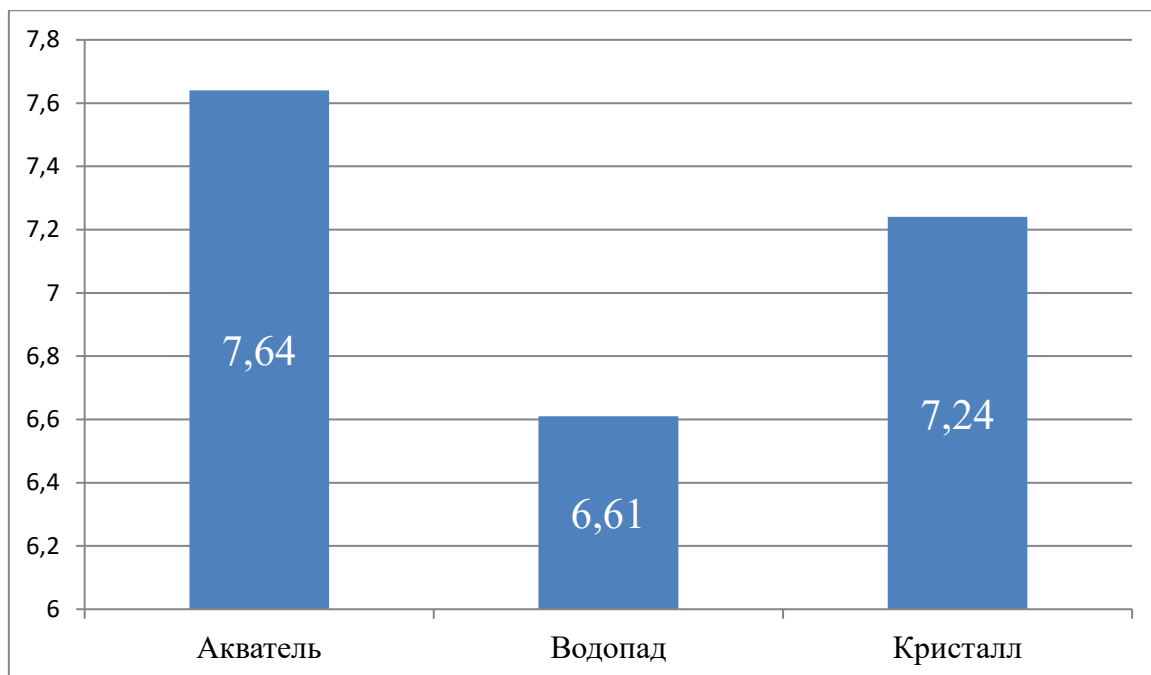


Рисунок 2 – Результаты измерения pH питьевой бутилированной воды

На рисунке 3 показаны результаты измерения солесодержания питьевой бутилированной воды Тюменских производителей (С%).

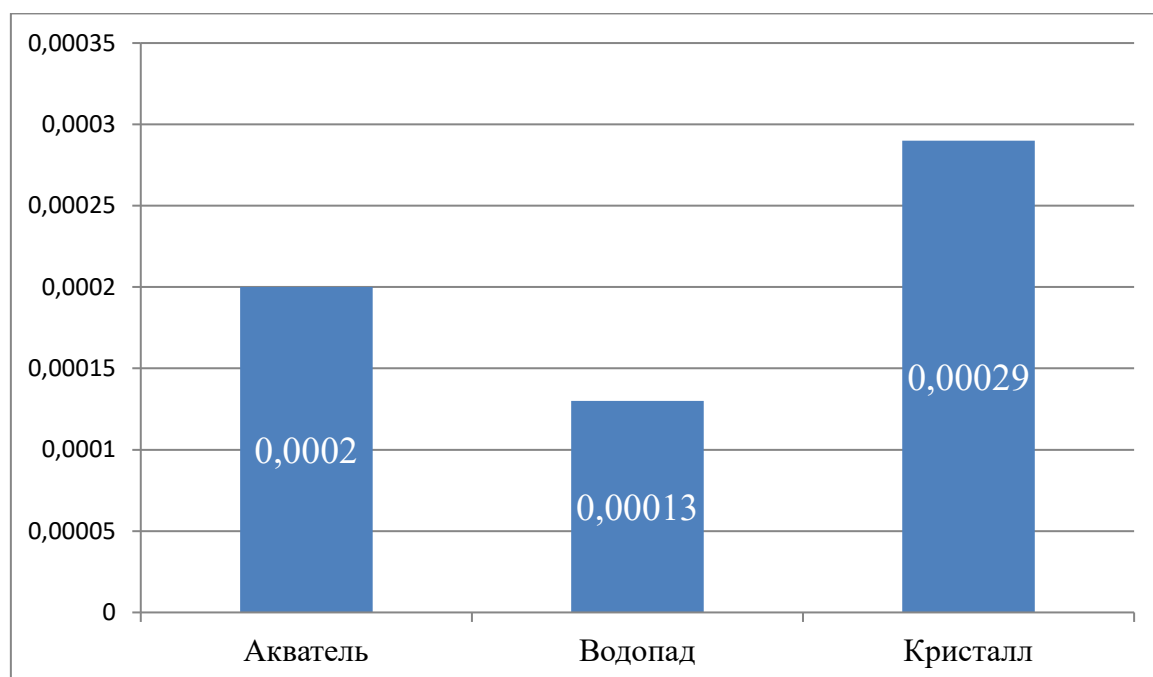


Рисунок 3 – Результаты измерения солесодержания (С%) питьевой бутилированной воды

Исходя из полученных результатов, можем сделать следующие выводы:

1. Максимальная жесткость питьевой бутилированной воды составила 3,67 мг – экв.\л. (вода «Акватель»), а минимальная – 1,64 мг – экв.\л. (вода «Водопад»);
2. Максимальный водородный показатель питьевой бутилированной воды составил 7,64 (вода «Акватель»), а минимальный – 6,61 (вода «Водопад»);

3. Максимальное солесодержание питьевой бутилированной воды составило 0,00029% (вода «Кристалл»), а минимальное – 0,00013% (вода «Водопад»).

В результате изучения основных химических свойств питьевой бутилированной воды Тюменских производителей, мы доказали, что она соответствует нормам СанПиН.

### **Библиографический список**

1. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех / ООН. - Текст: электронный // Цели ООН в области устойчивого развития : электронный научный журнал. - 2021. - URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/water-and-sanitation/> (дата обращения: 15.02.2023)

2. Питьевая вода. - Текст: электронный // Всемирная Организация Здравоохранения : электронный научный журнал - 2020.- URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> (дата обращения: 14.02.2023)

3. Федеральный закон "О водоснабжении и водоотведении" от 07.12.2011 №416 - ФЗ (последняя редакция) // - Текст: электронный. - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_122867/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/) (дата обращения: 14.02.2023)

4. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества: издание официальное: утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 15.03.2002. - Текст: непосредственный

5. Оксамитный, И. Р. Уникальное вещество — вода. Какую воду мы пьем? Жесткость воды и водородный показатель, их определение и изменение в домашних условиях / И. Р. Оксамитный, Н. В. Полякова. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2022. — № 5 (57). — С. 85-99. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/57/3065/> (дата обращения: 22.02.2023).

6. Золотовская, Е. Р. Изучение основных химических свойств воды города Тюмени / Е. Р. Золотовская // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 714-719.

7. Аксенов, Э. С. Снег как индикатор состояния городской окружающей среды / Э. С. Аксенов, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С.



1220-1225.

8. Бубличенко, С. Н. Жёсткость воды и способы её снижения / С. Н. Бубличенко, О. В. Рыбачук // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 44-50.

9. Бессонова, П. С. Современные методы обеззараживания воды / П. С. Бессонова // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 28-33.

10. Забокрицкий, А. Н. Сравнительный анализ качества водопроводной воды из разных районов города Тюмени / А. Н. Забокрицкий, О. В. Рыбачук // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1244-1252.

**Контактная информация:**

**Забокрицкий Артур Нематович**, студент группы Б-ЭПЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: zabokrickij.an@edu.gausz.ru

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru

**Койше Диана Муратовна**, студент группы Б-ТД21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Райхерт Дарья Викторовна**, магистрант группы М-АС311, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Физико-химические показатели качества растительных масел производителя Тюменской области ООО «Заводоуковский маслозавод»**

Растительное масло – наиболее распространённый вид жиров, чаще всего используется в питании. На сегодняшний момент большинство потребителей предпочитают масло подсолнечника, когда как остальные масла остаются не замеченными, имея при этом ряд полезных свойств.

**Ключевые слова:** растительное масло, рапсовое масло, льняное масло, качество, жиры.

**Целью исследования** является проведение химического анализа по контролю качества растительных масел производителя Тюменской области ООО «Заводоуковский маслозавод». Завод является единственным производителем растительного (рапсового) масел в Тюменской области [10]. Предприятие находится в городе Заводоуковске по адресу: ул. Октябрьская, д. 1а, строение 4, организовано в 2002 году. С 2006 года на маслозаводе уже начали получать рафинированное, дезодорированное масло. Предприятие принимает сырьё – семена масличных культур (рапс, лён) от сельхозпредприятий Тюменской и ближайших областей. В ассортименте их продукции также имеются следующие позиции: рапсовое масло рафинированное дезодорированное, рапсовое масло нерафинированное, рапсовое масло технического назначения, рапсовый жмых [9].

В соответствии с поставленной целью, обозначим следующие задачи: провести анализ литературы для представления общей характеристики растительных масел, как представителей жиров, выявить химическую природу, ознакомиться с технологией производства и ассортиментов масел на предприятии ООО «Заводоуковский маслозавод», подобрать и освоить методику определения качественных показателей жиров, экспериментально определить физико-химические свойства растительных масел, а также сравнить полученные показатели с ГОСТом и установить качество исследуемых образцов

растительных масел.

Структура проведения исследования по изучению роли качества сырья в технологическом процессе, положение в технологической линии согласно схеме исследования, представлены на рисунке 1.

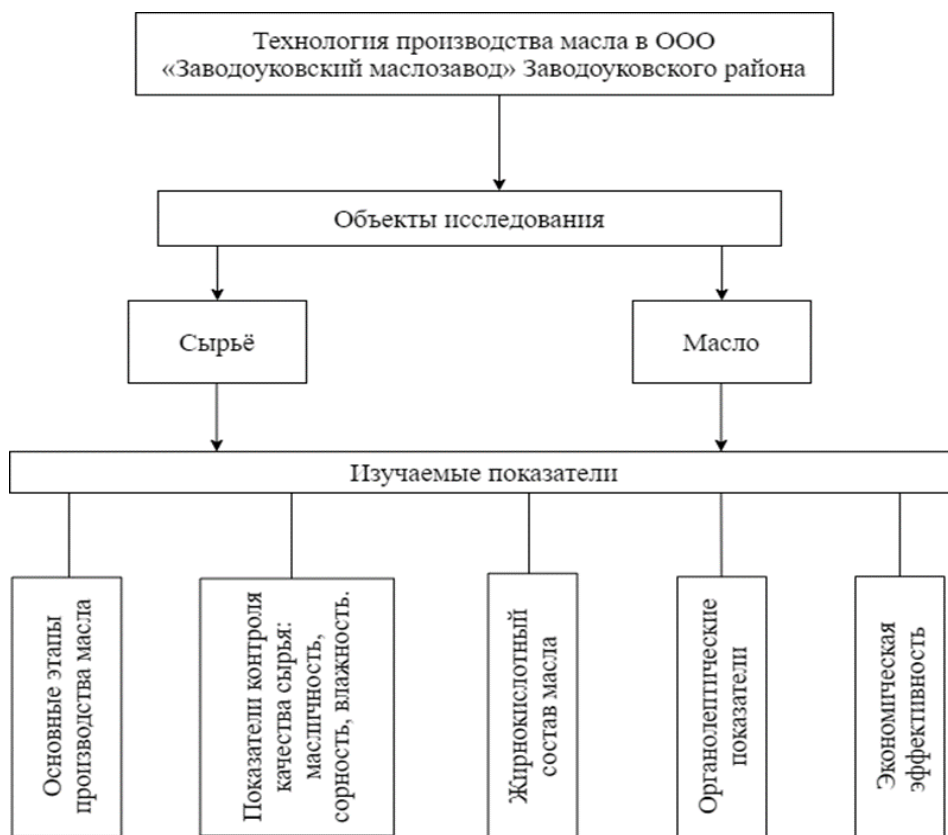


Рисунок 1 – Технология производства масла в ООО «Заводоуковский маслозавод»

Анализ проводили в лабораториях ГАУ Северного Зауралья на кафедре общей химии им И.Д. Комиссарова.

В исследовании использовали три образца растительных масел:

- Рапсовое рафинированное дезодорированное;
- Рапсовое нерафинированное;
- Льняное нерафинированное.

#### Определение показателя преломления рефрактометрическим методом

Показатель преломления в жирах увеличивается при наличии оксикислот, увеличении молекулярной массы и количества насыщенных жирных кислот. Прогоркание масла связано, как известно, с расщеплением его на глицерин и свободные жирные кислоты [12] (таблица 1).

Таблица 1

Результаты исследования масел рефрактометрическим методом [2, 5];

Рапсовое рафинированное	Рапсовое нерафинированное	Льняное нерафинированное
-------------------------	---------------------------	--------------------------

Нормы по ГОСТ ISO 6320-2012	Результат опыта	Нормы по ГОСТ 5482-59	Результат опыта	Нормы ГОСТ 5791-81	Результат опыта
1,4720-1,4760	1,4734	1,4800-1,4870	1,4729	1,4800-1,4870	1,4809
1,4720-1,4760	1,4734	1,4800-1,4870	1,4729	1,4800-1,4870	1,4809
1,4720-1,4760	1,4729	1,4800-1,4870	1,4729	1,4800-1,4870	1,4809

### Определение показателя преломления рефрактометрическим методом фритюрного жира

Производитель утверждает, что рапсовое рафинированное масло пользуется спросом и считается эталоном фритюрного жира, поэтому мы нагрели масло.

Установлено, что по мере накопления в масле продуктов окисления и сополимеризации возрастает показатель преломления жира. Разница между показателем преломления фритюра и исходного масла не должна превышать 0,001 [11].

Рапсовое рафинированное масло было нагрето и получили такой показатель, как: 1,4723, что соответствует нормам (таблица 2).

Льняное масло не нагревали, так как оно не используется для жарки.

Таблица 2

Сравнительная оценка рапсового рафинированного дезодорированного масла [6];

Масло \ Опыт	Нормы по ГОСТ Р 54607.3-2014	Результат фритюрного жира	Результат не нагретого масла
Рапсовое рафинированное дезодорированное	1,4732	1,4723	1,4734

Органолептические методы определения запаха, цвета и прозрачности растительных масел (таблица 3)

Таблица 3

Результаты проведения органолептической оценки масел [1, 4];

Рапсовое рафинированное		Рапсовое нерафинированное		Льняное нерафинированное	
По ГОСТу 31759-2012	Результат опыта	По ГОСТу 31759-2012	Результат опыта	По ГОСТу 5472-50	Результат опыта
Прозрачность					

Прозрач-ное без осадков	Прозрач-ное без осадка	Допускает-ся осадок и легкое помутнени-е	Прозрачное	Над отстоя прозрачное	Над отстоя прозрачное
Вкус					
Вкус обезли-ченного масла	Вкус обезличе-ного масла	Вкус не определяет-ся	Вкус не определяет-ся	Специфичный вкус	Специфичный вкус
Запах					
Без запаха	Без запаха	Запах свойствен-ный рапсовому маслу, без посторонни-х запахов.	Запах свойствен-ный рапсовому маслу, без посторонни-х запахов.	Специфический запах	Специфичный вкус
Цвет					
Светло-желтый	Светло-желтый	Темно-коричневы-й с зеленоваты-м оттенком	Темно-коричневы-й с зеленоваты-м оттенком	Светло-коричневый	Светло-коричневый

Мы взяли для исследования такие параметры как, прозрачность, вкус, запах, цвет  
Все результаты соответствуют ГОСТу.

#### Определение перекисного числа

Перекисное число — химический показатель, отражающий степень окисленности масла, обусловленную накоплением перекисных соединений (перекисей и гидроперекисей) при окислении масла в процессе хранения.

Но проведение такого анализа как перекисное число, было невозможно, так как там требовались специфические реактивы, поэтому мы решили связаться с главным технологом лаборатории при заводе для предоставления информации.

Анализ полученных результатов перекисного числа представлен в таблице 4.

Таблица 4

Сравнительный анализ полученных результатов перекисного числа [4];

Рапсовое рафинированное		Рапсовое нерафинированное		Льняное нерафинированное	
Нормы по	Результаты	Нормы по	Результаты	Нормы по	Результаты

ГОСТу 31759-2012	опыта	ГОСТу 31759-2012	опыта	ТУ9141-002- 01897373-97	опыта
до 4,0 ммоль активного кислорода/кг	4,0 ммоль активного кислорода/кг	до 10,0 ммоль активного кислорода/кг	6,5 ммоль активного кислорода/кг	4,0 ммоль активного кислорода/кг	3,4 ммоль активного кислорода/кг

### Определение кислотного числа

Кислотное число – это показатель качества масел и жиров, который характеризует степень гидролиза липидов, поскольку в природных маслах и жирах количество свободных кислот незначительно.

Данный анализ был проведён в одной из лабораторий ГАУ Северного Зауралья на кафедре общей химии им. И.Д. Комиссарова (таблица 5).

Таблица 5

Сравнительный анализ полученных результатов кислотного числа [3, 4];

Кислотное число	Нормы по ГОСТу 31759-2012	Результат опыта	Нормы по ГОСТу 31759-2012	Результаты опыта	Нормы по ГОСТу 5791-81	Результаты опыта
	Рапсовое рафинированное		Рапсовое нерафинированное		Льняное нерафинированное	
	0,3-0,4 мг КОН/гр	0,27 мг КОН/гр	До 6 мг КОН/гр	3 мг КОН/гр	2,5 мг КОН/гр	2,2 мг КОН/гр

Ознакомившись с маслозаводом, узнав их технологию производства и ассортимент, подобрали методику качественных показателей, провели опыты и сравнили показатели с нормами. Качество исследуемого масла, производимого на ООО «Заводоуковский маслозавод» полностью соответствует требованиям ГОСТ, и поэтому употребление в умеренном количестве растительное масло не наносит вред организму человека, отмечены лечебные свойства рапсового масла: снижает риск заболеваний сердца, уменьшает воспаления, решает проблемы с кожей, рапсовое масло используют при производстве различных лосьонов и кремов для кожи, которые помогают избавиться от прыщей, пятен, морщин [7]. По данным Масложирового союза в целом перспективы развития отрасли производства рапса в России большие [8].

### Библиографический список

1. ГОСТ 5472-50 Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности. М., 2001 – 4с.
2. ГОСТ 5482-90 Масла растительные. Метод определения показателя преломления (рефракции). М., 2001 – 2с.
3. ГОСТ 5791-81. Масло льняное техническое. Технические условия. М., 2011 – 6с.
4. ГОСТ 31759-2012. Масло рапсовое. Технические условия. М., 2014 – 11с.
5. ГОСТ ISO 6320-2012 Жиры и масла животные и растительные. Метод определения показателя преломления. М., 2019 – 7с.
6. ГОСТ Р 54607.3-2014 Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 3. Методы контроля соблюдения процессов изготовления продукции общественного питания. М., 2020 – 16с.
7. Губанова, В. М. Технология производства рапсового масла / В. М. Губанова, Д. В. Райхерт // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 10 ноября 2020 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 65-73.
8. Майсямова Д.Р. Исходный материал для селекции рапса и сурепицы яровой в Северном Зауралье: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. – Ленинград, 1990. – 18с.
9. Райхерт, Д. В. Масличные культуры (яровой рапс) – перспектива аграрного сектора Тюменской области / Д. В. Райхерт // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 157-161.
10. Райхерт, Д. В. Цифровизация контроля качества сырья на примере перерабатывающего предприятия ООО "Заводоуковский маслозавод" / Д. В. Райхерт, Т. И. Сорокина // Мир Инноваций. – 2022. – № 3. – С. 72-77.
11. Першаков, А. Ю. Оценка урожайности и масличности технических культур, выращиваемых в лесостепной зоне Зауралья / А. Ю. Першаков, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(67). – С. 91-94.
12. Сидорова, А. С. Определение качества сельскохозяйственной продукции методом люминесцентного анализа / А. С. Сидорова, Л. О. Емельянова, Н. А. Волкова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII

Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 592-595.

**Контактная информация:**

**Койше Диана Муратовна**, студент группы Б-ТД21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [kojshe.dm@edu.gausz.ru](mailto:kojshe.dm@edu.gausz.ru)

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [volkovana@gausz.ru](mailto:volkovana@gausz.ru)



**Корытько Елизавета Евгеньевна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Исследование свойств тонального крема на разных типах кожи**

В этой статье мы рассмотрим свойства тонального крема не только на разных типах кожи, но и различного ценового сегмента. Так как тональный крем это одна из основ базового повседневного макияжа, необходимо знать состав и свойства того, что мы наносим на свою кожу дабы не засорять поры и избежать повреждение эпидермиса и дальнейших заболеваний кожного покрова. Именно поэтому мы решили провести небольшой эксперимент, дабы проверить точное действие тонального крема, что нам заявляют производители.

**Ключевые слова:** тональный крем, стойкость, кожа, состав, разные типы кожи, ценовой сегмент.

Тональный крем – косметическое средство для макияжа. Тональный крем предназначен для выравнивания тона кожи, коррекции недостатков кожи, создания ровной поверхности для нанесения макияжа и для изменения естественного тона кожи. Тональный крем, нанесенный на тело, обычно называют «бодиартом» или «макияжем тела». Согласно толковому словарю Ожегова, термин тональный крем, понимается, как «придающий или имеющий определённый оттенок цвета, тон» [1].

Основу современных тональных кремов составляют силиконовые масла и пигменты. Тональные средства на основе силикона имеют силикон – или смесь воды и силикона – в качестве основного ингредиента. Наиболее типичными используемыми силиконами являются диметикон, полисилоксан и летучие силиконы, такие как циклометикон и фенилтриметикон. Силикон обеспечивает смазку и вязкость похожее на масло, позволяя продукту наноситься и смешиваться на коже плавно и равномерно. Силиконы имеют более лёгкий вес и поэтому более удобны на коже, также мелкие силиконовые частицы заполняют морщинки и поры на лице. Обычные силиконы остаются эластичными и гладкими даже в сухом климате, в то время как летучие силиконы остаются достаточно долго, чтобы смешаться на лице, а затем испаряются (как алкоголь), практически не оставляя ощущения присутствия. Макияж на основе силикона менее подвержен окислению или изменению цвета

во время носки [2].

В нашем исследовании мы взяли сравнить две тональные основы подороже «Estee lauder double wear» и бюджетный «Enough collagen».

Первый тональный крем состоит из воды, циклопентасилоксан, триметилсилоксилсилкат, бутиленгликоль, ПЭГ/ППГ 118 диметикон, полиглицерил-3-диизостеарат, сульфат магния, трибегенин, диоксид титана, токоферилацетат, метикон, полиметилсилсесквиоксан, дистеардимония гекторит, целлюлоза. Камедь, пропиленкарбонат, ксантановая камедь, оксид алюминия, феноксиэтанол, дегидроацетат натрия. Второй тональный крем по составу, конечно, проще: вода, циклогексасилоксан, циклотетрасилоксан, диоксид титана, каприловый/каприновый триглицерид, глицерин, бутиленгликоль, цетил ПЭГ/ППГ 101 диметикон, сорбитан сесквиолеат, диметикон\винилдиметикон кроссполимер, диметикон, озокерит, хлорид натрия, стеаралконий гектор золит, алюминий магния.

Производители нас уверяют что формула без содержания масел, контролирующая выработку себума, помогает предотвратить появление высыпаний (не вызывает высыпания и не закупоривает поры), сохраняя здоровый вид кожи. Выравнивает тон кожи и скрывает ее недостатки благодаря моделируемой плотности покрытия от средней до плотной, а также они гарантируют стойкость в течение 24 часов.

Наши наблюдения показали, что первый крем и вправду долго держится, и даже до 48 часов, но есть и недостатки, мы очень сильно задумались о содержании кислородосодержащих соединениях, в особенности о спиртах, так как спирты очень сушат кожу. Но в нашем случае крем только провоцирует жирность кожи во время носки крема, и все-таки по итогу сушит несмотря на жирность кожи. Также он подчеркивает все недостатки кожи и за счет большинства составляющих он также ложится маской.

Наблюдали действие второго тонального крема на комбинированной коже, безусловно стойкость, заверенная производителем, оправдалась, крем держался на протяжении 8 часов вполне отлично. Из достоинств этого крема то, что он не подчеркивает морщинки, шелушение, не сушит кожу, подстраивается под тон кожи, а также не смотря на спиртосодержащий состав он увлажняет кожу в отличие от прошлого тонального крема.

Любой тональный крем представляет собой средство для коррекции цвета лица и дефектов кожи. Качественный тональный крем должен иметь легкую основу, свободно наноситься и распределяться по поверхности лица, не должен забиваться в мимические морщины и скатываться с кожи, и кроме того, он должен «уметь» отражать свет, создавая иллюзию абсолютно естественного цвета лица [3].

В последние годы изменились основы тональных кремов. Если раньше их составляли

растительные масла и силиконы прежнего поколения, то в последнее время используются новейшие силиконы, представляющие собой покрывающую кожу микросетку, которая тем не менее позволяет коже дышать [4,5]. Также ценообразование тональных кремов подстраивается под любой бюджет покупателя, но как показало наше исследование высокая цена не всегда равно качеству, потому мы можем дать рекомендации для использования нашего второго крема, но не забывайте об осторожности и личной непереносимости компонентов [6,7].

### **Библиографический список**

1. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1226-1231.
2. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды / А. М. Хамитова, В. Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 183-192.
3. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.
4. Вострикова, А. И. Сравнение тональных кремов и их влияние на кожные покровы человека / А. И. Вострикова, О. В. Нестерова // Инновации. Наука. Образование. – 2022. – № 51. – С. 1373-1378.
5. Анализ взаимозависимости влияния цены и качества тональных кремов как неотъемлемая часть маркетингового исследования / Е. В. Потушинская, Н. И. Воронина, О. А. Сапрыкина, А. О. Горская // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита : Сборник научных статей 14-й Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием, Курск, 26 мая 2022 года / Отв. редактор Е.А. Бессонова. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 174-179.
6. Тюменцева, Е. Ю. Определение качества тонального средства / Е. Ю. Тюменцева, Ю. С. Грекова // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : Материалы XII Международной научно-практической конференции, Омск, 15–16 мая 2018 года / Под ред.

Е.Ю. Тюменцевой. – Омск: Омский государственный технический университет, 2018. – С. 122-126. – EDN XVOWIH.

7. Дудченко, Э. Б. исследование тональных кремов / Э. Б. Дудченко // Химия и химическая технология в XXI веке : Материалы XIX Международной научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых ученых, Томск, 21–24 мая 2018 года / Томский политехнический университет. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2018. – С. 573.

**Контактная информация:**

**Корытько Елизавета Евгеньевна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: korytko.ee@edu.gausz.ru

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru

**Семёнова Екатерина Константиновна**, студентка группы Б-АЭ21, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Определение свойств губной помады методом дифференциальной сканирующей калориметрии**

Большинство представительниц женского пола практически каждый день используют в быту губную помаду, но мала вероятность, что они знают из чего она состоит и какие свойства имеет. Потому в этой статье мы рассмотрим и определим свойства губной помады разного ценового сегмента, методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Рассматривать мы будем на примере марок из разных ценовых сегментов, чтобы дать рекомендации какие именно использовать помады и для каких целей.

**Ключевые слова:** губная помада, свойства, бюджет, метод, дифференциально сканирующая калориметрия, состав.

Губная помада – косметический продукт для яркой окраски, защиты и/или увлажнения губ. Состоит она из красок, воска, спермацета, вазелинового масла, масла-какао, ароматических и других веществ [1].

В современном мире декоративная косметика является весьма востребованной [3]. А качество и внешний вид этих изделий во многом определяются составом и сбалансированностью рецептуры, степенью обработки массы и технологией приготовления [4]. Особое внимание следует уделить губным помадам, поскольку они входят в непосредственное соприкосновение со ртом и его слизистой [5].

Основными компонентами являются масла (50–60 %), воски (10–20 %), жиры (10–20 %), пластификаторы и цветные пигменты. Главное назначение помады – защита губ, придание им текстуры и цвета. Большинство ингредиентов помады – пищевые добавки, такие как пчелиный воск, карнаубский воск, касторовое и оливковое масло. Эти ингредиенты используются в продуктах питания, фармацевтических препаратах и косметике.

Воск определяет форму помады, обеспечивают её прочность и пластичность. Изначально для производства губной помады использовался натуральный пчелиный воск, но он является сильным аллергеном, таким же как мёд и другие продукты пчеловодства. Сегодня высококачественную помаду чаще всего изготавливают на основе натуральных

восков растительного происхождения.

**Масла.** Основное масло для производства губной помады — касторовое. Главным его достоинством является устойчивость к окислению. В значительно меньших количествах производители помад используют масла кокоса и ши. Также масла используются в качестве добавок.

**Красители.** Исторически первым красителем, применённым в производстве губных помад, был кармин. Цвет этого пигмента может изменяться от серого до пурпурно-фиолетового.

**Добавки.** Среди добавок, входящих в состав губной помады, наиболее часто встречаются витамины А и Е. Добавки обладают противовоспалительным действием, содержат растительные масла, экстракты и солнцезащитные фильтры. Чтобы продлить срок службы помады, в её жировую основу обязательно вводят антиокислители и консерванты. Также в современную помаду добавляют пленкообразующие компоненты (полимеры и силикатные производные, обеспечивающие помаде блеск и стойкость). Полимеры образуют тончайшие покрытия на коже губ. Это покрытие-плёнка обеспечивает устойчивость и предохраняет губы от потери влаги.

А отдушка скрывает запах сырья губной помады и придает ей свой запах [2].

В производстве помады чаще всего применяется пчелиный воск (температура плавления около 65 °С) или карнаубский воск (температура плавления около 85 °С). Последний компонент придает помаде стойкость благодаря высокой температуре плавления. При контакте с губами помада размягчается, и появляется блеск. Пчелиный воск, напротив, создает матовый эффект.

Из масел используются касторовое, оливковое и кокосовое масла или масло жожоба. Масла улучшают дисперсию и стабилизацию пигментов, а также полезны для кожи. Жиры, такие как масло ши или ланолин, используются в качестве пластификаторов. Ланолин к тому же улучшает адгезию. Для придания цвета используются разнообразные органические и неорганические пигменты.

Свойства восков и масел, входящих в состав помад, благодаря характерному поведению в процессе плавления можно определить методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). ДСК позволяет быстро сравнивать и дифференцировать различные помады.

Мы решили рассмотреть пять различных типов губной помады с помощью прибора МЕТТЛЕР ТОЛЕДО DSC 3+. А анализ полученных кривых выполнялся в программе STARe. Для измерений методом ДСК использовали алюминиевые тигли объемом 40 мкл с перфорированными крышками. Масса образца составляла от 5 до 20 мг, измерения

проводили при температуре от  $-70$  до  $+150$  °C со скоростью нагрева  $10$  К/мин.

На рисунке 1 показаны кривые ДСК для пяти различных помад. Воски и масла сначала находятся в твердом состоянии, однако при нагревании расплавляются, что приводит к эндотермическим пикам в кривых ДСК. Метод ДСК позволяет определить характерные профили плавления и свойства различных помад, поэтому его можно использовать для контроля качества.

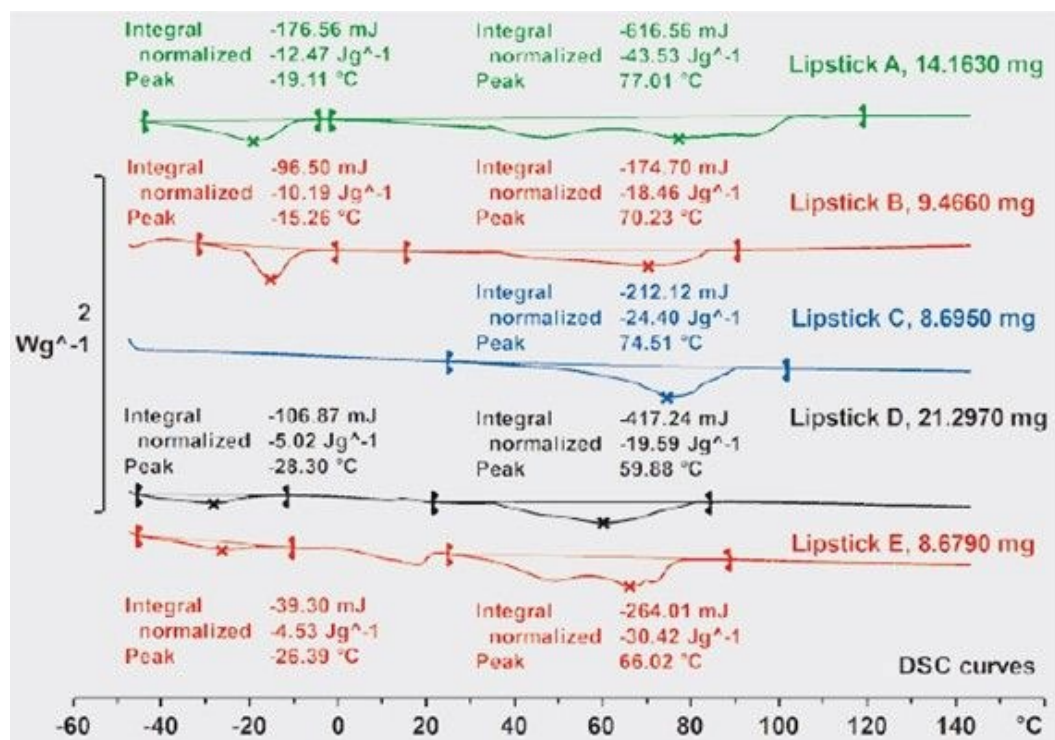


Рисунок 4 – Кривые ДСК, показывающие плавление различных помад, скорость нагрева  $10$  К/мин

Первый пик плавления в образцах А, В, D и E дают масла, содержащиеся в помадах. Эндотермические пики с максимумами примерно от  $60$  до  $77$  °C обусловлены главным образом плавлением различных восков. Результаты ДСК позволяют делать выводы и о поведении помады при применении. Так, можно предположить, что губная помада с низкой температурой плавления, такая как губная помада D, легко наносится на губы; помада с высокой температурой плавления, такая как помада C, будет более стойкой.

Метод дифференциальной сканирующей калориметрии играет важную роль в контроле качества косметических продуктов. Так как данный метод можно использовать для анализа плавления восков и масел в помадах. Следовательно, можно предположить, что губная помада с низкой температурой плавления будет легко наноситься на губы, а помада с высокой температурой плавления будет более стойкой. Изменяя содержание восков и масел, производитель может создавать различные типы помад для различных целей. Таким образом, если вы используете помады для более долгой носки в течении дня, то рассматривать надо

помады с высокой температурой плавления, а то есть с присутствием в составе карнаубского воска, ибо они будут более стойкие.

### **Библиографический список**

1. Губные помады // Товарный словарь / И. А. Пугачёв (главный редактор). — М.: Государственное издательство торговой литературы, 1957. — Т. II. — Стб. 453—455. — 567 с.
2. Менделеев Д. И., Соколов А. М., —. Косметики // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
3. А.А. Вшивков Основы косметической химии. Рос. гос. проф. - пед. ун-т, Екатеринбург, 2005. 429 с.
4. Т.В. Пучкова, А.А. Родюнин, Е.Д. Богданова Энциклопедия ингредиентов для косметики. Школа косметических химиков, Москва, 2006. 336 с.
5. Ю.Дрибноход Введение в косметологию. Учебник для косметологов. 2-е изд. Питер, СПб., 2003. 352 с.
6. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022.
7. Брызгалова, И. А. Бытовая химия / И. А. Брызгалова, Н. А. Волкова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 38-43.
8. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды / А. М. Хамитова, В. Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 183-192.

### **Контактная информация:**

**Семёнова Екатерина Константиновна**, студентка группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [semyonova.ek@edu.gausz.ru](mailto:semyonova.ek@edu.gausz.ru)



**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru

**Сурикова Екатерина Максимовна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Польза и вред пальмового масла**

В статье дан обзор имеющейся информации о воздействии пальмового масла на организм человека. Установлено, что пальмитиновая кислота, входящая в состав, делает употребление пальмового масла небезопасным из-за вероятности сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и т.д. Польза от этого продукта минимальна. Тем не менее, мы не можем полностью исключить его из нашего рациона.

**Ключевые слова:** пальмовое масло, питание, продукты, здоровье.

В современном мире встречается большое количество различной продукции. Некоторые продукты, как правило, не являются полезными или вовсе могут быть опасными, так как в их составе содержатся различные добавки, такие как красители, консерванты и т.д. Одной из таких добавок является пальмовое масло, которое активно применяется в пищевой промышленности: в полуфабрикатах, кондитерской продукции, в детском питании и т.д. Также его можно встретить в бытовой химии и косметологии [1].

Существует несколько способов получения пальмового масла. Первый – получение из пальмовых семян, такое масло называется косточковым. Его применение нашлось в медицине и косметологии. Второй – получение из мякоти плодов. Оно применяется для изготовления стеарина, используется в мыловарении. За 25 лет производство с 15,2 до 66,8 млн тонн в год [2].

Пальмовое масло широко используется в пищевой промышленности как в стране, так и за рубежом. Пальмовое и косточковое пальмовое масло можно найти примерно в 50% супермаркетов как в продовольственном, так и в непродовольственном отделах. Пальмовое масло используется в пищевой промышленности, ресторанах и в качестве ингредиента в кормах для домашних животных. Пальмовое масло в основном используется в качестве ингредиента в средствах по уходу за кожей и некоторых косметических продуктах. Пальмовое масло служит источником биотоплива и энергии. Кроме того, фармацевтическая промышленность использует пальмовое масло в своем производстве. Пальмовое масло используется в производстве маргарина и спредов, майонеза, заменителей молочного жира,

плавленых сыров, кондитерских и хлебобулочных изделий [7]. Например, если производитель хочет снизить стоимость производства своего продукта, он работает как масло какао. Пальмовое масло и его фракции являются не только альтернативой какао-маслу, но и могут быть использованы при приготовлении других кондитерских изделий, таких как шоколадная паста, шоколадный соус, шоколадная глазурь и кондитерские начинки. Использование пальмового масла позволяет снизить стоимость этих продуктов и продлить срок их хранения [3].

Чтобы определить влияние пальмового масла на здоровье человека, были проведены исследования, определяющие взаимосвязь между появлением заболеваний сердечно-сосудистой системы и потреблением продуктов с высоким содержанием насыщенных жиров. В исследовании рассматривался кумулятивный эффект различных типов жирных кислот без их индивидуального анализа. Важную роль в наблюдении сыграл уровень холестерина в сыворотке крови и его влияние на состояние разных возрастных групп [6,8]. Впоследствии была установлена линейная зависимость между высокими значениями холестерина в сыворотке крови и риском сердечно-сосудистых заболеваний.

Отдельные исследования проводились по пальмитиновой кислоте и ее влиянию на липидный обмен в организме человека. По сравнению с лауриновой и миристиновой кислотами пальмитиновая кислота вызывает меньшее увеличение общего холестерина в крови, но стеариновая кислота, например, имеет более благоприятный липопротеиновый профиль. Однако все проведенные тесты не доказали какого-либо вредного влияния пальмитиновой кислоты на уровень холестерина, а значит, его повышение не было настолько критическим, чтобы непосредственно влиять на развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Использование пальмового масла зарекомендовало себя как отличная замена искусственным трансненасыщенным жирам, которые крайне вредны, поскольку связаны с развитием сердечно-сосудистых заболеваний, уровень холестерина сыворотки. Пальмовое масло не вызывало таких резких изменений липопротеинового профиля и обладало такими же физическими свойствами, что делало его более здоровой альтернативой трансненасыщенным жирам в производстве продуктов питания [4,5].

Можно сделать следующий вывод – пальмовое масло является широко используемым продуктом не только питания, но и использования в различных сферах. Несмотря на то, что масло оказывает не только вред, его запрещают ряды стран, поэтому производителям требуется заменять его на альтернативные менее вредные продукты.

### Библиографический список

1. Зингер, Е. Ю. Пальмовое масло. Польза или вред? / Е. Ю. Зингер // НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА 2022: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 10 апреля 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 117-119.
2. Дегтева, С. Н. Пальмовое масло в пищевых продуктах / С. Н. Дегтева, С. Э. Рязанов // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2.
3. Головизнина, М. С. Использование пальмового масла в производстве кондитерских изделий: вред или польза / М. С. Головизнина, А. В. Рыжакова // Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития: Материалы национальной научно-практической конференции, Москва, 28 октября 2020 года. – Москва: ЗооВетКнига, 2020. – С. 165-170.
4. Безуглова, Ю. Ю. Современные представления о возможности влияния пальмового масла на здоровье человека / Ю. Ю. Безуглова, А. Л. Алексеев // Академическая публицистика. – 2021. – № 5. – С. 30-34.
5. Поворова, О. Н. Анализ пищевых добавок в продуктах питания, их влияния на здоровье человека / О. Н. Поворова, О. В. Рыбачук // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 379-386.
6. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.
7. Киршина, М. К. Пищевые добавки в хлебе и хлебобулочных изделиях / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 210-215.
8. Гречина, Ю. Г. Трансжиры, их содержание в продуктах питания, влияние на организм / Ю. Г. Гречина // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 704-707.

**Контактная информация:**

**Сурикова Екатерина Максимовна**, студентка Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: surikova.em@edu.gausz.ru

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru

**Тарасов Михаил Андреевич**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### Современные методы анализа воздуха

Воздух – жизненно необходимый компонент окружающей среды. Чистый атмосферный воздух является источником здоровья и отличного самочувствия, загрязненный – потенциальной опасностью, бомбой замедленного действия. Основные виновники загрязнения воздуха: выбросы промышленных предприятий, продукты сгорания топлива в транспорте и на электростанциях, в мазутных котельных.

Исследование воздуха – определение содержания в нем веществ определенного класса для выяснения, насколько сильна концентрация вредных веществ. Экспертиза позволяет выяснить источники и причины загрязнения, принять немедленные решения, организовать мероприятия, которые минимизируют вредные воздействия.

**Ключевые слова:** воздух, влияние, причины, загрязнение, очистка, методы, последствия.

Всемирная организация здравоохранения называет загрязнение воздуха самой значимой угрозой человечеству. Смертность от загрязненного атмосферного и внутреннего воздуха – это шокирующая статистика (2 млн человек ежегодно). Точное число токсичных соединений, которые есть в грязном атмосферном воздухе, сегодня неизвестно, оно продолжает расти в результате человеческой деятельности. Вдыхание воздуха с предельной степенью загрязненности вызывает болезни сердечно-сосудистой системы, легких, онкологические заболевания.

Целью исследования является изучение всех известных методов анализа воздуха на наличие вредоносных примесей газов.

Задачи исследования: изучить свойства каждого метода, оборудование и реагенты, которые будут использоваться при анализе.

Здоровье человека напрямую связано с состоянием атмосферного воздуха. Ухудшение экологической обстановки в районе ведет к появлению различных заболеваний, снижению работоспособности людей. Причем качество воздуха важно не только на открытой местности, но и в помещениях.

Загрязнения воздуха трудно избежать независимо от того, насколько богат район, в

котором вы живете. Микроскопические загрязнители воздуха могут проходить сквозь защитные механизмы нашего организма, проникая глубоко в дыхательную и кровеносную систему и разрушая легкие, сердце и мозг.

Отсутствие видимого смога не означает, что вокруг здоровый воздух. Во всем мире и города, и села подвергаются токсическому воздействию загрязнителей, уровни которых превышают среднегодовые значения, рекомендуемые в руководящих принципах ВОЗ по качеству воздуха.

Существует два типа загрязнения воздуха – загрязнение атмосферного воздуха (вне помещений) и загрязнение воздуха в домах (внутри помещений), которое связано с сжиганием топлива (такого как уголь, дрова или керосин) на открытом огне или в примитивных печах в плохо вентилируемых помещениях. Оба типа загрязнения воздуха могут усугублять друг друга, поскольку воздух перемещается из помещений наружу и наоборот.

В результате загрязнения воздуха внутри помещений ежегодно умирает 4 миллиона человек, в основном, в странах Африки и Азии, где загрязняющие виды топлива и технологии ежедневно используются в жилищах для приготовления пищи, обогрева и освещения. Наибольшему воздействию подвергаются женщины и дети, которые проводят больше времени внутри помещений.

Основными загрязнителями воздуха являются мелкие частицы, то есть смесь твердых частиц и мелких капель, образующаяся, в основном, в результате сжигания топлива и транспортного движения; двуокись азота, образующаяся в результате транспортного движения и использования газовых плит внутри помещений; двуокись серы, образующаяся в результате сжигания ископаемых видов топлива, и озон у поверхности земли, образующийся в результате реакции солнечного света с загрязнителями, выбрасываемыми автотранспортными средствами. Наибольшее воздействие на людей оказывают мелкие твердые частицы (часто обозначаемые как РМ и используемые в качестве единицы измерения загрязнения воздуха).

Частицы диаметром 10 микронов и менее ( $\leq$  РМ10) могут проникать и оседать глубоко в легких, но еще более опасными для здоровья являются частицы диаметром 2,5 микрона и менее ( $\leq$  РМ2.5). Это мельчайшие частицы – 60 таких частиц равны толщине человеческого волоса.

Загрязненный воздух оказывает разрушительное воздействие на здоровье детей. Во всем мире до 14% детей в возрасте 5-18 лет страдают от астмы, вызванной, помимо прочего, загрязнением воздуха. Ежегодно 543 000 детей в возрасте до 5 лет умирают от респираторных заболеваний, связанных с загрязнением воздуха. Загрязнение воздуха также

связано с детским раком. Воздействие загрязненного воздуха на беременных женщин может сказываться на развитии мозга плода. Загрязнение воздуха также связано с когнитивными нарушениями как у детей, так и у взрослых людей. Загрязнение воздуха имеет тяжелые последствия для здоровья

– одна треть случаев смерти от инсульта, рака легких и сердечных заболеваний обусловлена загрязнением воздуха. Это эквивалентно воздействию табачного дыма и значительно серьезнее, чем, к примеру, последствия потребления избыточного количества соли [1].

Озон является одной из основных причин развития астмы (или ее усугубления), а двуокись азота и двуокись серы могут также приводить к развитию астмы, появлению бронхиальных симптомов, воспалению легких и снижению их функции.

Помимо воздействия на наше здоровье загрязнители воздуха причиняют долговременный вред окружающей среде, приводя к изменению климата, что также является значительной угрозой для здоровья и благополучия.

Анализ загрязнения атмосферного воздуха позволяет определить концентрацию вредных веществ и, как следствие, подобрать ряд мероприятий, направленных на ее уменьшение. Мониторинг за состоянием воздуха должен проводиться регулярно. Периодический анализ проб атмосферного воздуха необходимо выполнять крупным промышленным предприятиям, имеющим источники постоянного выброса вредных веществ. Важно не допускать превышения предельно допустимых значений концентрации вредных веществ в воздухе, поэтому исследования должны проводиться регулярно [2].

Анализ загрязнений воздуха относится к наиболее трудным задачам аналитической химии, поскольку в одной пробе одновременно могут находиться сотни токсичных примесей органических и неорганических соединений различных классов. Концентрации токсичных веществ, попадающих из различных источников в атмосферу и воздух рабочей зоны, находятся на уровне следовых количеств или микропримесей. Кроме того, воздух представляет собой неустойчивую систему с постоянно изменяющимся составом (наличие влаги, кислорода, фотохимические реакции, изменение метеорологических условий). Трудности при анализе подобных систем встречаются практически в каждой аналитической операции, начиная с отбора пробы и кончая детектированием примесей. Для определения концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе используются разные методы оценки, когда анализируются индивидуальные пробы газа, взятые дискретно и при непрерывных измерениях.

Абсорбционный метод спектрального анализа газов основан на свойстве веществ избирательно поглощать часть проходящего через них электромагнитного излучения.



Специфичность спектра поглощения позволяет качественно определять состав газовых смесей, а его интенсивность связана с количеством поглощающего энергию вещества. Каждому газу присуща своя область длин волн поглощения. Это обуславливает возможность избирательного анализа газов.

Широкая универсальность абсорбционного метода позволяет определять концентрации значительного числа веществ (за исключением кислорода, водорода, азота и ряда других одноэлементных газов) в широком диапазоне концентраций (от микропримесей до 100%). Относительно простое аппаратное оформление позволяет автоматизировать абсорбционные газоанализаторы и широко использовать их в промышленности для непрерывного контроля технологических процессов [3].

Наиболее часто для промышленных измерений применяются двухканальные газоанализаторы ИК-поглощения с дифференциальным лучеприемником и компенсационной измерительной схемой. Поскольку в приборах данного типа первоначально использовалось инфракрасное излучение с частотой прерывания около 200 Гц, т. е. в области звуковых частот, то до настоящего времени рассматриваемые газоанализаторы носят наименование оптико-акустических, хотя и работают в области более низких частот прерывания излучения [4].

Остаточные потоки излучения после прохождения через измерительную и сравнительные кюветы поступают в приемные камеры дифференциального лучеприемника. Камеры лучеприемника заполняются определяемым компонентом, что обеспечивает измерение энергии излучения только в спектре поглощения анализируемого газа. При поглощении остаточных потоков излучения разность температур газа, а следовательно и разность давлений в камерах лучеприемника, будут пропорциональны концентрации анализируемого компонента.

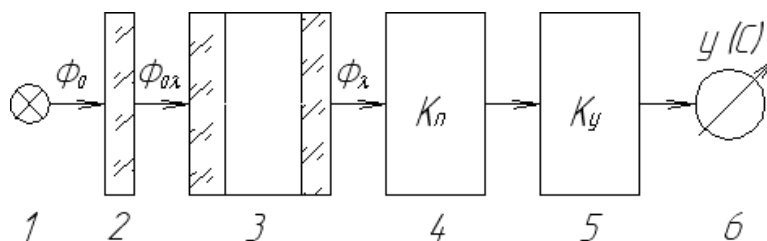


Рисунок 1 – Структурная схема простейшего абсорбционного газоанализатора.

На рисунке 1 приведена структурная схема простейшего абсорбционного анализатора вещества. Селективный оптический фильтр 2 выполняет функцию монохроматора и пропускает излучение  $\Phi_0\lambda$  от источника 1 лишь на выбранной длине волны или в узком диапазоне длин волн, соответствующих максимальному коэффициенту поглощения определяемого компонента. Приемник излучения 4 преобразует прошедший

через кювету 3 с анализируемым веществом поток  $\Phi\lambda$  в пропорциональный электрический сигнал, который после усиления усилителем 5 измеряется прибором 6.

Когда излучение прерывается обтюратором, газ в камерах частично охлаждается, а давление выравнивается из-за наличия калиброванного отверстия (капиллярного дросселя) между полостями камер лучеприемника. Поэтому в режиме непрерывной работы в камерах возникают периодические пульсации давления от начального нулевого значения разности давлений. Камеры разделены подвижной мембраной из алюминиевой фольги, являющейся одной из обкладок конденсатора, емкость которого будет определяться амплитудой колебаний мембраны, т. е. концентрацией анализируемого компонента в газовой смеси. Конденсатор включается во входную цепь электронного усилителя измерительного блока газоанализатора, в котором вырабатываются соответствующие выходные сигналы, фиксируемые измерительным прибором газоанализатора [5].

Электрохимический метод газового анализа основан на использовании химических сенсорных датчиков, состоящих из двух чувствительных элементов и определенного химического покрытия, которое непосредственно контактирует с анализируемой средой и на котором происходит адсорбция анализируемого вещества. В зависимости от того, какие физические свойства, зависящие от количества адсорбированного вещества, измеряются, датчики делятся на потенциометрические, кулонометрические, полярографические и др.

Сенсоры, выполненные на основе этой методики, применяются для определения концентрации кислорода, вплоть до 100% объема, для измерения концентрации многих токсичных веществ, некоторых в очень малой концентрации, водорода.

Сенсоры имеют ограниченный срок эксплуатации и хранения. Срок жизни сенсора истекает даже при хранении на складе в заведомо «чистой» атмосфере.

Электрохимические сенсоры не могут работать длительное время без кислорода. На ресурс влияет суммарное время воздействия целевым компонентом. Ресурс сокращается при работе в условиях пониженной влажности. Низкая температура, атмосферное давление влияют на чувствительность датчиков (рисунок 2).

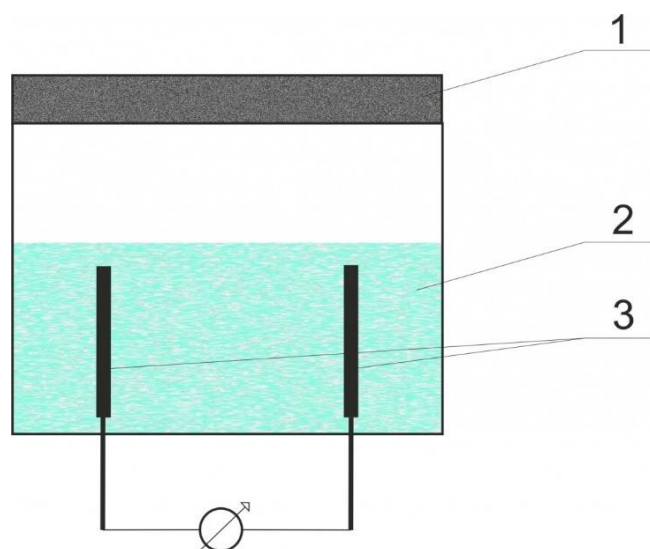


Рисунок 2 – Схема электрохимического метода газового анализа:

1. Газопроницаемая мембрана; 2. Электролит; 3. Электроды.

Некоторые типы электрохимических сенсоров могут выйти из строя из-за значительного перепада давления. При выборе данного метода измерения нужно точно знать состав измеряемой атмосферы, поскольку чувствительность к неопределяемым компонентам бывает выше, чем к определяемому. Некоторые сенсоры могут потерять чувствительность от значительного воздействия на сенсор концентрации  $\text{CO}_2$ .

Пламенно-ионизационные газоанализаторы используются для измерения суммарной концентрации углеводородов различных классов, контроль которых избирательными методами анализа весьма сложен. Они обеспечивают надежное измерение в диапазоне концентраций  $10\text{-}10000$  млн-1, отличаются высокой чувствительностью (до  $0,001$  млн-1) и малой инерционностью. Позволяют отдельно определять содержание метана и реакционноспособных углеводородов, образующих в атмосфере фотохимический смог.

Пламенно-ионизационный преобразователь представляет собой горелку, помещенную в электрическое поле. Одним из измерительных электродов является горелка 1, на которую от источника ЭДС подается постоянное напряжение  $60\text{--}300$  В, а вторым — тонкостенный цилиндр (коллектор) 2, соосный с горелкой 1. Горелку изготавливают из металла (нержавеющая сталь, титан), а коллектор — из благородного металла (платина, золото, титан). В камеру 3 наряду с водородом и контролируемой газовой смесью поступает также воздух для поддержания горения и предотвращения конденсации воды, являющейся продуктом сгорания водорода. Появление тока обусловлено разрядом на электродах положительных и отрицательных носителей заряда, образовавшихся в ходе реакции. Ионизационный ток ( $5\text{-}10\text{-}8\text{--}5\text{-}10\text{-}7$  А) усиливается усилителем 4 (рисунок 3).

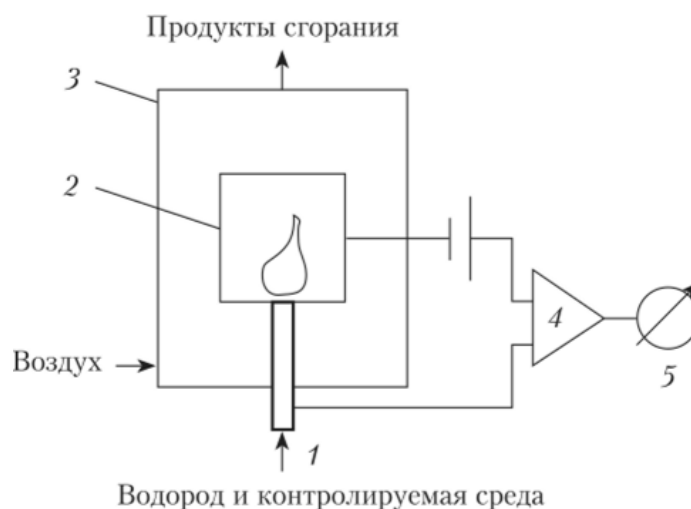


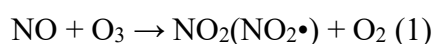
Рисунок 3 – Пламенно-ионизационный преобразователь:

1 — горелка; 2 — коллектор; 3 — ионизационная камера; 4 — усилитель; 5 — вторичный прибор.

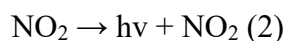
Все ионизационные газоанализаторы содержат проточную ионизационную камеру, к электродам которой прикладывают определенную разность потенциалов. Эти приборы широко применяют для контроля микропримесей в воздухе, а также в качестве детекторов в газовых хроматографах. К наиболее распространенным ионизационным газоанализаторам относятся пламенно-ионизационный, аэрозольно-ионизационный, к менее распространенным

— на основе сечения ионизации, электрозахватные, фотоионизационные и др.

Хемилюминесцентный метод газового анализа применяется для измерения концентраций  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$  и основан на реакции этих компонентов, подающихся одновременно в реакционную камеру, которая имеет вид:



Возбужденная молекула  $\text{NO}_2$  (образуется 5—10% от общего количества молекул  $\text{NO}_2$ ) отдает избыток энергии в виде излучения (в диапазоне волн длиной 600—2400 нм, с максимумом при 1200 нм)



Интенсивность излучения, измеряемого фотоумножителем, пропорциональна концентрации оксидов азота. Озон получают в генераторах в результате воздействия тлеющего разряда или ультрафиолетового излучения на кислородсодержащую смесь (воздух). Хроматографический метод широко распространен и основан на использовании свойства разделения сложных смесей на хроматографической колонке, заполненной сорбентом.

Проба газа вводится в поток соответствующего газа-носителя простейшей форсункой и вместе с ним пропускается через колонки с твердыми адсорбирующими поверхностями

(адсорбционная газовая хроматография), или с нанесенными на твердые поверхности нелетучими жидкостями (газожидкостная хроматография). Отдельные компоненты смеси с различными скоростями перемещаются в колонке, выходят из нее отдельными фракциями и регистрируются.

Газ-носитель, транспортирующий молекулы исследуемой газовой смеси, протекает с постоянной скоростью. Колонки, по которым проходит газ, калибруются для того, чтобы установить время прохождения того или иного компонента. Соответствующий детектор используется для обнаружения или определения количества того или иного компонента смеси. Количественная оценка осуществляется по интенсивности сигнала детектора или с помощью электронных интеграторов. Этим методом могут регистрироваться химически однородные вещества (индивидуальные углеводороды) со слабо выраженной качественной реакцией ( $N_2O$ ,  $CO$ ), которые идентифицируются по специфичному времени удерживания.

В связи с внедрением современных средств электроники и миниатюризацией аналитической части хроматографов созданы портативные (переносные) приборы для осуществления газового анализа в полевых условиях (передвижные лаборатории на транспортных средствах). Наибольший интерес представляют переносные газовые хроматографы, запрограммированные для идентификации определенных компонентов газовой смеси. Результаты выражаются непосредственно в концентрации контролируемого вещества.

Метод ультрафиолетовой флуоресценции используется в приборах для контроля  $SO_2$  и  $H_2S$ . Явление флуоресценции заключается в способности определенных веществ излучать свет под воздействием излучения источника возбуждения.

Для молекул  $SO_2$  это облучение пробы газа светом в области длин волн 200—500 нм (максимум при 350 нм), когда эти молекулы переходят из возбужденного состояния в нормальное, разряжаясь частично через флуоресценцию. Преимущество указанного метода по сравнению с методом пламенной фотометрии в отсутствии вспомогательных газов.

Гравиметрический (весовой) метод — традиционный метод определения концентрации твердых частиц в газовых смесях, связанный с отбором пробы, пропусканием ее через фильтр, взвешиванием фильтра или определением его степени черноты по эталону. Этот метод реализован в дымомерах, которые используются для определения дымности отработавших газов дизелей.

Необходимость непрерывного контроля содержания твердых частиц в отработавших газах двигателей или атмосферном воздухе привела к широкому распространению оптических, радиоизотопных методов анализа. Оптический метод анализа основан на измерении ослабления излучения твердыми частицами при прохождении луча света через

измерительный канал определенной длины [6].

Лидарная система контроля загрязнения реализует лазерно-локационный метод — комбинационное рассеяние и дифференциальное поглощение загрязняющих веществ с использованием источника лазерного излучения и предназначена для дистанционного зондирования качества атмосферы. Состоит из лидара кругового обзора, который устанавливается вблизи источника загрязнения на доминирующих строениях, и предназначен для непрерывного контроля выбросов аэрозолей, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> на территории радиусом 7—15 км, измерения азимута и расстояния до источника загрязнения. Лидар второго типа установленный на базе автомобиля — комбинационного рассеяния используется для многокомпонентного анализа концентрации примесей в воздухе.

### Библиографический список

1. Зайцев, В. А. Анализ современных стандартизованных методов определения химических элементов в пищевых продуктах, питьевой воде и воздухе рабочей зоны / В. А. Зайцев, Ю. Н. Велентей // Здоровье и окружающая среда : Сборник материалов международной научно-практической конференции, Минск, 19–20 ноября 2020 года / Редколлегия: С.И. Сычик (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Белорусский государственный университет, 2021. – С. 421-423.
2. Гринюк, О. Н. Особенности газоаналитических измерений / О. Н. Гринюк, О. В. Алексашина // . – 2015. – Т. 17, № 1. – С. 74-80.
3. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.
4. Методы и приборы для определения вредных химических веществ в атмосферном воздухе / Д. Д. Петрова, А. А. Чеснов, Ф. И. Скворцов [и др.] // . – 2021. – № 2(18). – С. 73-83. – DOI 10.54468/25876724\_2021\_2\_73.
5. Совершенствование подходов к оценке воздействия антропогенного загрязнения атмосферного воздуха на население в целях управления рисками для здоровья / А. О. Карелин, А. Ю. Ломтев, М. В. Волкодаева, Г. Б. Еремин // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 1. – С. 82-86. – DOI 10.18821/0016-9900-2019-98-1-82-86.
6. Тажибай, Л. К. Современное состояние проблемы моделирования и анализа загрязнения атмосферного воздуха / Л. К. Тажибай, А. Г. Шаушенова, Ш. А. Байсалькова // Электронный научный журнал. – 2017. – № 3-1(18). – С. 165-168.

**Контактная информация:**

**Тарасов Михаил Андреевич**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [tarasov.ma@edu.gausz.ru](mailto:tarasov.ma@edu.gausz.ru)

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [volkovana@gausz.ru](mailto:volkovana@gausz.ru)

**Фельк Аркадий Вячеславович**, студент группы Б-АЭ21, АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Научный руководитель: **Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Применение спектрофотометрического метода для определения подвижных соединений фосфора в исследовании почвы**

В статье рассмотрен спектрофотометрический метод определения подвижных соединений фосфора в почвенных образцах с опытного участка кафедры химии имени И.Д. Комиссарова. В настоящее время для получения высокого урожая необходимо достаточное количество фосфора в доступной форме для растений. Для этого нам необходимо обдумывать дальнейшие агротехнологические действия для повышения урожайности и выполнения главной задачи АПК – обеспечение население продовольствием.

**Ключевые слова:** фосфор, почва, спектрофотометрический метод, элементный состав, подвижные соединения, урожайность.

Для человека почва является источником получения сельскохозяйственных продуктов, а также сырья для некоторых отраслей промышленности. Для природы в целом почва является той средой, где происходит круговорот веществ: органические вещества преобразуются в неорганические. Также она служит средой обитания для некоторых животных и насекомых (таких как кроты или черви) [4].

Почва — природный объект, формирующийся в результате преобразования поверхностных слоёв суши Земли при совместном воздействии факторов почвообразования. Состоит из почвенных горизонтов, образующих почвенный профиль, характеризуется плодородием. Многообразие почв отражено в разных типах почв [4,5].

Фосфор — один из основных питательных макроэлементов. Он участвует в процессе преобразования солнечной энергии в растительную биомассу, играет ключевую роль в таких жизненно важных процессах в растениях, как фотосинтез, превращение энергии, деление и рост клеток, а также передачу генетической информации. Также способствует формированию сильной корневой системы и развитию надземной биомассы растений, улучшает использование воды, ускоряет созревание, повышает качество продукции и помогает образованию семян. В случае недостатка этого элемента происходит общее угнетение роста растений, потому нам необходимо следить за количеством фосфора в почве



[1].

Как известно, доступный растениям фосфор появляется в почве двумя основными путями: в результате выделения корнями ферментов фосфатаз, высвобождающих фосфат-ионы из твердой фазы почвы, и опосредованно, через деятельность специализированных микроорганизмов. В преобладающем большинстве случаев мобилизация фосфора почвы при участии фосфатминерализующих микроорганизмов (ФММ) происходит опосредованно, через накопление элемента в микробной биомассе. В этом случае микробиом почвы может оказаться конкурентом растений за источники фосфора. Однако общеизвестен и тот факт, что внесение ФММ в почвы повышает вынос фосфора растением, объясняют это стимуляцией активности корней под влиянием метаболитов этих организмов [8]. Поэтому важно следить за содержанием подвижных соединений фосфора в почве.

Определение подвижных соединений фосфора проводили по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО на приборе спектрофотометр ПЭ-5400УФ. Данное оборудование предназначено для измерения коэффициента пропускания и оптической плотности жидкостей с целью определения концентрации растворенных в них компонентов, а также для измерения коэффициента пропускания и оптической плотности твердых и жидких проб различного происхождения. Прибор применяется в исследовательских лабораториях и институтах [9].

Пробы почвы для анализа отбирали с опытного участка. В дальнейшем образцы почвы высушивали в термостате при температуре 35 °С. Высушенные до постоянной массы образцы размалывали в фарфоровой ступке и просеивали через сито диаметром 1 мм. После тщательно перемешивали образец и отбирали навеску массой 10 грамм. Экстрагирование проводили 50 мл 0,2 молярным раствором соляной кислоты. Колбы с экстрагирующим раствором перемешивали на шейкере в течение 1 минуты и оставляли, настаивается в течение 15 минут. Перед измерениями обновили градуировочный график (рис.1) [2].

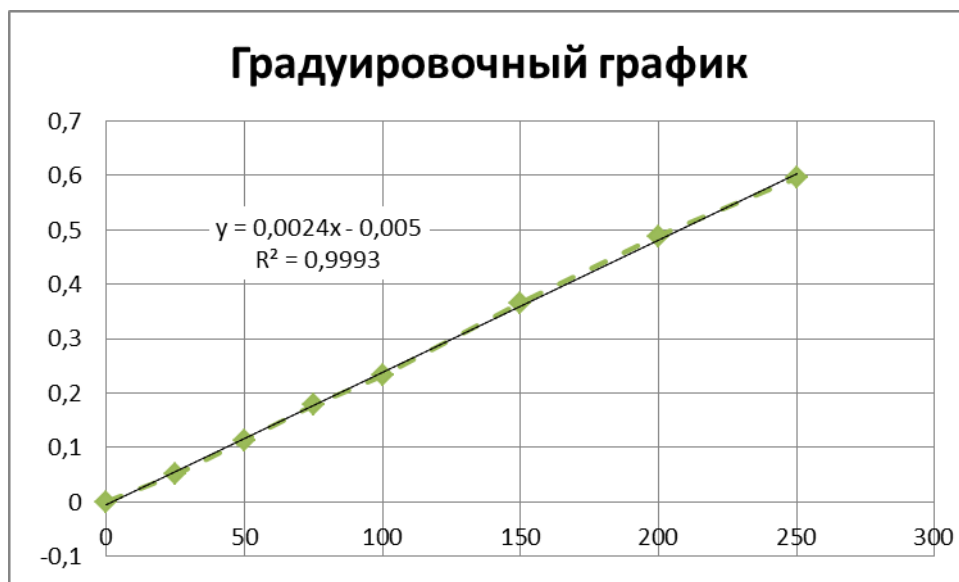


Рисунок 1 – Градуировочный график

Одновременно готовили реактивы А и Б по ГОСТу, а также основной градуировочный раствор фосфора Р 2 О 5 . После того как вытяжка настоялась образцы фильтруем через фильтровальную бумагу. Отбираем из каждой пробы 2 см<sup>3</sup> и добавляем реактив Б в объеме 38 см<sup>3</sup> и ждем 10 мин. Наливаем в кювету с базой просвечиваемого слоя 1 см и определяем коэффициент светопропускания при длине волны 710 нм. После обработки всех проб полученные результаты записываем и высчитываем погрешность измерения, которая согласно ГОСТ Р 54650 это значение составляет ±20% [6].

Проведя все необходимые действия используя прибор спектрофотометр ПЭ-5400УФ, мы получили наши результаты (таблица 1).

Таблица 1

Результаты исследования

№ пробы	Результат измерения	Содержание фосфора мг/кг	Погрешность + - 20%
I/1	0,485	204	41
I/2	0,393	166	33
I/3	0,430	183	37
II/1	0,315	133	27
II/2	0,381	161	32
II/3	0,338	143	29
III/1	0,372	157	31
III/2	0,418	176	35
III/3	0,395	167	33

Таким образом, средний показатель подвижных соединений фосфора по методу Кирсанова по 9 отобраным пробам составил 166 мг/кг, максимальное значение 204 мг/кг, а минимальное 133 мг/кг. Исследуемые образцы характеризовались как повышенное, а в некоторых случаях высоко обеспеченные подвижным фосфором, из чего можно сделать

вывод, что необходимость внесения фосфорсодержащих удобрений на данный момент отсутствует, хотя это на данный момент лишь часть исследования и давать рекомендации не представляется возможным.

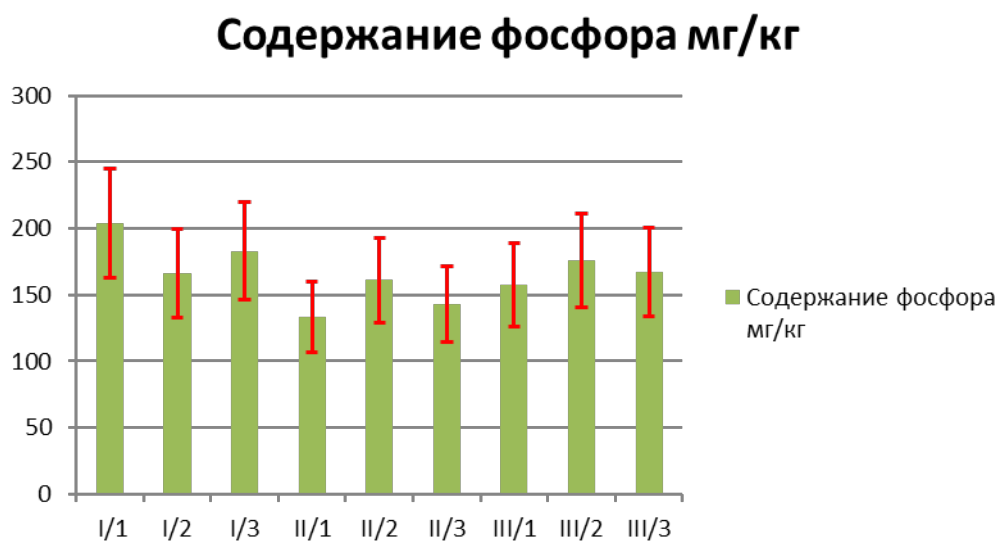


Рисунок 5. Содержание фосфора

И мы можем сделать выводы исходя из результатов (рисунок 2), что наши почвы пропашные, а также подойдут для выращивания зерновых культур, а чтобы выращивать овощи необходимо вносить фосфорные удобрения. Так как по данным научных учреждений, оптимальное содержание фосфора в почве составляет: для зерновых культур – 130-150 мг/кг почвы, пропашных – 160-170 и овощных – 260 мг/кг [7].

#### Библиографический список

1. Демин, Е. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-климатических зонах Зауралья / Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 81-85.
2. ГОСТ Р 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО [Текст]. Введ. 01.01.2013 - Москва: Стандартинформ, 2019 - 10с.
3. Герасимов И. П. Понятие «почва — природное тело» и его производные («почва — режим», «почва — воспроизводство», «почва — память») -Текст: непосредственный //: К нашим дискуссиям // Почвоведение. 1983. № 4. С. 5-12.
4. Ковда В. А. Основы учения о почвах. -Текст: непосредственный //— М.: Наука, 1983.
5. Розанов Б. Г. Морфология почв. -Текст: непосредственный //— М.: Изд-во МГУ, 1983.

6. Дергачева М. И. Система гумусовых веществ почв: пространственные и временные аспекты / М. И. Дергачева; отв. ред. д-р биол. наук И. М. Гаджиев; -Текст: непосредственный // Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. — Новосибирск: Наука, 1989. — 108, с.

7. Чумаченко И. Н. Фосфор в жизни растений и плодородие почв. -Текст: непосредственный //— М.: ЦИНАО, 2003.

8. Данилова, А. А. Фосфатный фонд почвы и отклик ее живой фазы на внесение фосфора / А. А. Данилова, Г. И. Ткаченко, С. А. Колбин.- Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(47). – С. 33-40.

9. Сидорова, А. С. Определение качества сельскохозяйственной продукции методом люминесцентного анализа / А. С. Сидорова, Л. О. Емельянова, Н. А. Волкова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛШ Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 592-595.

**Контактная информация:**

**Фельк Аркадий Вячеславович**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: felk.av@edu.gausz.ru

Научный руководитель: **Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru

**Фомченко Анастасия Олеговна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Микропластик в косметике**

В статье поднимается проблема присутствия микропластика в косметической продукции, его влияния на здоровье человека и окружающую среду. Микропластик – один из новейших компонентов, входящих в состав косметики. Влияние его на организм человека изучено не в полной мере. Частицы микропластика имеют достаточно маленькие размеры, что не позволяет производить полную фильтрацию продукции.

**Ключевые слова:** микропластик, косметика, окружающая среда.

Микропластик – один из новейших компонентов, входящих в состав косметики. Влияние его на организм человека изучено не в полной мере. Частицы микропластика имеют достаточно маленькие размеры, что не позволяет производить полную фильтрацию продукции [1].

При покупке косметики большинство людей не обращают внимания на состав – и это не является правильным. Понимание того, какой вред можно получить при использовании микропластика, дает возможность сократить массовое использование опасной продукции [2].

Микропластик в косметике обозначается следующим образом:

- Polyethylen;
- Polyethylenterephthalat;
- Polypropylen;
- Polyquaternium;
- Polyamid (nylon-12,6 и 66);
- Polystyrene;
- Polyurethan-2,14 и 35;
- Acrylates copolymer.

Пластиковые микрочастицы встречаются в различных составах продуктов и в различных количествах, от менее 1% до 90%. Например, отшелушивающий гель для душа может содержать столько же пластика, сколько было использовано для его упаковки [3].

Использование микропластика в косметики используется для улучшения ее

характеристики, например:

- В различных скрабах твердые частицы микропластика используют для лучшего очищения и отшелушивания кожи.
- Микропластик придает твердость помадам, теням для век и дезодорантам.
- Помогает некоторым полезным веществам, таким как витамины или салициловая кислота, проникать в кожу [4].

Микропластик используется в косметике из-за невысокой стоимости и достаточной эффективности. Наполнение скрабов твердыми частицами в виде микропластика гораздо дешевле, нежели закупка качественного органического сырья [5]. Трудно представить, но сейчас микропластик содержится практически во всей бытовой химии, например в гелях и стиральных порошках [6]. Одними из очевидных примеров являются хайлайтеры, антисептики, шампуни, зубные пасты и т.д.

Основная опасность микропластика – загрязнение окружающей среды. Частицы микропластика попадают в воду и остаются в организме животных и даже человека.

Точный анализ крайне затруднен, поскольку помимо известных источников существуют и другие источники загрязнения, которые могут образовывать еще более мелкие частицы. При этом большинство лабораторных исследований констатируют, что материал совершенно безвреден.

Первое, что нужно знать, это то, что микропластик — это небольшой по размеру твердый абразив. При контакте с мягкими тканями тела повреждает их подобно грубому пилингу. Если он повредит кожу человека или животного, в ранах может развиваться инфекция.

Микропластик – отличный адсорбент, он поглощает все, с чем соприкасается, например, токсичные загрязнители воды.

Исследователи показывают, что токсичные микропластики опасны для фитопланктона. Его действие приводит к замедлению роста водорослей, ухудшению обмена веществ и выработке гена, отвечающего за самоуничтожение. Не менее опасны для птиц и животных пластиковые частицы, которые могут попасть в организм с пищей или водой. В результате замедляется рост, снижается жизненный тонус.

Микропластик попадает в организм человека каждый день. Различные исследования показывают цифры доступа от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч по всему миру — истинные объемы отрасли. По словам ученых, это тонны вредных микроскопических частиц, которые уже год загрязняют нашу экосистему.

На сегодняшний день нет однозначных выводов об опасности для здоровья человека – многое зависит от добавления в пластик пластификаторов и ядовитых веществ. То, что

попадает в наш организм с пищей или водой, также может быстро выводиться из организма. Но мелкие частицы размером менее 1 микрона (нанопластики) могут проникать в клетки и изменять их функцию [7,8].

По данной работе можно сделать вывод о том, что следует избегать косметики, в составе которой содержится микропластик. Это можно определить по обозначениям, написанным в статье. Микропластик может наносить вред не только организму человека, но и окружающей среде.

#### **Библиографический список**

1. Никонова, Ю. В. Проблема негативного влияния микропластика на окружающую среду / Ю. В. Никонова // EUROPEAN RESEARCH : сборник статей победителей X Международной научно-практической конференции : в 3 ч., Пенза, 20 мая 2017 года. Том Часть 3. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 237-240.
2. Алексеев, М. С. Химия, которая нам вредит или делает нас красивее / М. С. Алексеев, Н. А. Волкова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 1226-1231.
3. Хамитова, А. М. Структура и состав мицеллярной воды / А. М. Хамитова, В. Е. Разманова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 183-192.
4. ПРОБЛЕМА МИКРОПЛАСТИКА: КАК МЫ САМИ СЕБЯ УБИВАЕМ. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://green-club.su/microplastic/> (дата обращения: 27.02.2023)
5. Чем опасен микропластик в косметике? [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://forma.eapteka.ru/articles/cem-opasen-mikroplastik-v-kosmetike> (дата обращения: 28.02.2023)
6. Luís Gabriel Antão Barboza, A. Dick Vethaak, Beatriz R.V.O. Lavorante, Anne-Katrine Lundebye, Lúcia Guilhermino, Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health, 2018. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047> (дата обращения: 28.02.2023)
7. МИКРОПЛАСТИКИ В КОСМЕТИКЕ – ЧЕМ ОНИ ВРЕДНЫ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://samka.co/krasota-i->

обращения: 01.03.2023)

8. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345..

**Контактная информация:**

**Фомченко Анастасия Олеговна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: fomchenko.ao@edu.gausz.ru

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: volkovana@gausz.ru



**Шубина Яна Алексеевна**, студент группы Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Волкова Наталья Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Пищевые добавки в составе популярных продуктов**

Рассмотрены пищевые добавки, входящие в состав пищевых продуктов и их влияние на организм человека. В современном мире большое количество пищевых продуктов подвергаются введению в их состав пищевых добавок – веществ, добавляемых для улучшения вкуса и товарного вида. Одни способствуют обеспечению безопасности и пользы, а вторые, наоборот, представляют риск для здоровья потребителей этих товаров. К последней группе добавок относятся ароматизаторы, красители, загустители и др.

**Ключевые слова:** пищевые добавки, красители, консерванты.

В современном мире большое количество пищевых продуктов подвергаются введению в их состав пищевых добавок – веществ, добавляемых для улучшения вкуса и товарного вида. Одни способствуют обеспечению безопасности и пользы, а вторые, наоборот, представляют риск для здоровья потребителей этих товаров. К последней группе добавок относятся ароматизаторы, красители, загустители и др.

В настоящее время становится актуальным аспект, касающийся вопроса о здоровом образе жизни, особенно здоровом и адекватном питании. Этот вопрос в пищевой промышленности является спорным. Это связано с тем, что инновации, влияющие на производство продуктов питания, способствуют увеличению пищевых добавок в продуктах питания, потребляемых людьми.

Процесс использования пищевых добавок связан с рядом объективных и субъективных факторов. К объективным факторам относятся инновации в технологиях производства, как технических, так и материальных. Субъективные факторы связаны с личными предпочтениями людей в отношении потребляемых продуктов питания в связи с расширением предложения продуктов.

Существует ряд объективных и субъективных факторов, влияющих на процесс использования пищевых добавок. К объективным факторам относятся инновации в технологиях производства, как технических, так и материальных. Субъективные факторы связаны с личными предпочтениями людей в отношении потребляемых продуктов, в

отношении расширения товарного предложения.

В нашей стране процесс использования пищевых добавок регулируется на уровне закона. Привлекательный внешний вид продукта, низкая себестоимость, простота использования и хороший вкус – одни из основных потребностей современного потребителя. Для удовлетворения этих потребностей производители используют такие добавки, как красители, ароматизаторы и консерванты. Стоит обратить внимание на то, что не всегда эти компоненты могут оказать положительное влияние на организм. В связи с тем, что конкуренция является характерным явлением экономической сферы, затрагивающим пищевую промышленность, ведь наряду с добавками природного происхождения широко распространены добавки синтетического происхождения [1]. Использование добавок искусственного происхождения вызвано рядом противоречий, связанных со следующими положениями. Таким образом, с одной стороны, целью использования добавок является придание продуктам «привлекательного» для потребителя внешнего вида и вкуса, а также увеличение срока годности. С другой стороны, производители часто пытаются увеличить прибыль за счет использования более дешевых синтетических добавок. В то же время бывают случаи, когда предельно допустимые нормы использования добавок нарушаются, а качество продуктов, потребляемых людьми, сильно снижается. Негативным последствием употребления таких продуктов может стать аллергическая реакция, которая впоследствии может привести к более серьезным заболеваниям. Вызывают аллергические реакции, чаще всего красители и консерванты [2]. Среди представителей первой группы можно перечислить следующие красители:

- желтый тартразин (E102), который используется в сладостях и напитках, последствием применения этого красителя является приступ астмы;

- амарант (E123) - азокраситель, вызывает удушье и проявление гиперактивности.

Среди консервантов выделяется бисульфит натрия (E222) — антиоксидант, применяемый для сохранения свежести фруктов и овощей, которые в дальнейшем используются в кулинарии. Этот консервант содержится в рецептах консервированных и сухих продуктов, напитках, соусах, супах и соусах быстрого приготовления. Употребление бисульфита натрия может спровоцировать приступы астмы. Отсюда важное правило, которое необходимо соблюдать при выборе продуктов: изучайте состав предлагаемых продуктов и выбирайте только те, которые содержат добавки в минимальном количестве, особое внимание также следует уделять сроку годности, который должен быть минимальным [3].

Современный ритм жизни вводит в рацион людей замороженные полуфабрикаты, а также фаст-фуд. Закуски, различные специи содержат пищевые добавки, вредные для

здоровья человека [4]. При употреблении этих продуктов в организм человека поступает большое количество усилителя вкуса Е621 - глутамата натрия, цель которого - придать мясным продуктам более легкий вкус. Этот усилитель вкуса противопоказан детям, так как глутамат натрия влияет на вкусовые рецепторы и вызывает привыкание. Он также оказывает токсическое действие [5].

Можно сделать вывод, что пищевые добавки оказывают влияние на человека, поскольку входят в состав рациона. При соблюдении определенных правил можно получить минимальный урон или вовсе его избежать. Именно поэтому нужно следовать правилу: выбирая продукты из разнообразного ассортимента, представленного производителями, изучать состав продуктов. Современному человеку необходимо знать не только названия, но и особенности пищевых добавок, особенно тех, которые могут нанести вред здоровью человека.

### **Библиографический список**

1. Минина О.А., Бородачёва А.А., Веремеёва С.А. Наличие вредных и запрещенных пищевых добавок в продуктах питания // В сборнике: Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса. Материалы 2-ой национальной научнопрактической конференции. – 2019. – С. 448-451
2. Плотникова А.А. Пищевые добавки в продуктах питания, их польза и вред для здоровья // В сборнике: Природные соединения и здоровье человека. сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Иркутский государственный медицинский университет (ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России); Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи. – Иркутск, 2020. – С. 200-202.
3. Гребенников, С. Ю. Полимеры и их роль в нашей жизни / С. Ю. Гребенников, Н. А. Волкова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 341-345.
4. Киршина, М. К. Пищевые добавки в хлебе и хлебобулочных изделиях / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 210-215.
5. Гречина, Ю. Г. Трансжиры, их содержание в продуктах питания, влияние на организм / Ю. Г. Гречина // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и

решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 704-707.

**Контактная информация:**

**Шубина Яна Алексеевна**, студентка Б-АЭ21, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [shubina.yaa@edu.gausz.ru](mailto:shubina.yaa@edu.gausz.ru)

**Волкова Наталья Алексеевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, E-mail: [volkovana@gausz.ru](mailto:volkovana@gausz.ru)

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья  
<https://www.tsaa.ru/documents/publications/2023/dostisheniia-12.pdf>,  
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса  
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».  
Заказ №1137 от 27.04.2023; авторская редакция  
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.  
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: [rio2121@bk.ru](mailto:rio2121@bk.ru)