

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

*УСПЕХИ*  
*В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ*  
*ТЕХНОЛОГИИ*

**Том XXXVII**

**№ 16**

Москва  
2023

УДК 66.01-52  
ББК 24. 35  
У78

Рецензент:  
Российский химико-технологический университет  
имени Д. И. Менделеева

**Успехи в химии и химической технологии:** сб. науч. тр. Том XXXVII,  
У78 № 16 (278). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2023. – 124 с.

В сборник вошли статьи по актуальным вопросам в области теоретической и экспериментальной химии.

Материалы сборника представлены для широкого обсуждения на XIX Международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии «УСChT-2023», XXXVII Международной конференции молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2023», ряде международных и российских конференций, симпозиумов и конкурсов, а также на интернет-сайтах.

Сборник представляет интерес для научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов химико-технологических вузов.

УДК 66.01-52  
ББК 24. 35

# Содержание

## «Педагогика высшей школы: педагогические инновации в технических вузах»

Гущина П.К., Ефимова Н.С. <b>Обучение профессиональной безопасности будущего специалиста-химика .....</b>	<b>7</b>
Гришина А.А., Гадимов Н.В., Акулова Т.Н. <b>Сложнокоординационные виды спорта .....</b>	<b>10</b>
Постникова М.А., Феоктистова Е.В., Смирнова Е.В. <b>Холодовая тренировка организма .....</b>	<b>14</b>
Волкова М.А., Игамбердиев Т.Б., Плаксина Н.В. <b>Кирикаэси как основное упражнение развития специальной выносливости в кендо .....</b>	<b>17</b>
Волкова М.А., Игамбердиев Т.Б., Смирнова Е.В. <b>Развитие функций внешнего дыхания у студентов-спортсменов, занимающихся кендо .....</b>	<b>20</b>
Камалтынов А.В. <b>Юридическая суперпозиция или особенности правового положения российских вузов в Республике Узбекистан (на примере РХТУ им. Д.И. Менделеева) .....</b>	<b>23</b>
Козлова А.В. <b>Методологический анализ формирования новых навыков в образовательном процессе.....</b>	<b>26</b>
Корнишина С.Н., Акулова Т.Н., Перекатов А.Р. <b>Сопровождение спортсменов-легкоатлетов: психолого-педагогические аспекты.....</b>	<b>30</b>
Корпачев П.А. <b>Преподавание философии науки студентам естественно-научных и технических специальностей.....</b>	<b>33</b>
Постникова М.А., Бухвалова С.Ю., Плаксина Н.В. <b>Биомеханика движений в безопорном положении .....</b>	<b>37</b>

## «Наука для школьников. Первые шаги в химии»

Атаев А.А., Атаева Б.Х. <b>Возможности получения эпоксидной смолы в Туркменистане.....</b>	<b>41</b>
Афанасьева В.С., Катанаева С.В., Ларионова Д.В., Уваркина Е.А., Сотникова Е.Т. <b>Рацион питания подростков в школьной столовой .....</b>	<b>44</b>

Тумасова А.Д., Воеводина А.К., Торопова П.А., Чечина К.А. <b>Влияние добавки ПАВ на окрашивание гипсового изделия пигментами различной природы.....</b>	<b>47</b>
Гурбанназаров Ю., Ханбердиева Б. <b>Химическая переработка целестиновых руд Туркменистана .....</b>	<b>50</b>
Гусенкова Е.И., Заговалко У.А., Кетлер А.Р. <b>Факторы, влияющие на скорость химической реакции «Египетская ночь» .....</b>	<b>53</b>
Замушкинская М.А., Кетлер А.Р. <b>Влияние кислот на эпителиальную, мышечную и костную ткани.....</b>	<b>55</b>
Игонин Д.Ю., Иголина И.Н. <b>Использование хитинсодержащих отходов нерыбных объектов промысла для создания активной раневой повязки.....</b>	<b>58</b>
Трифелёнкова М.В., Стрельникова Т.А. <b>Изучение лекарственных форм .....</b>	<b>62</b>
Тумасова А.Д., Соколянская Е.Д., Гранильщикова М.Е., Носаченко А.О. <b>Исследование способности ПАВ укреплять гипсовые изделия.....</b>	<b>65</b>
Кружаленкова М.Д., Шехова С.А. <b>Исследование материалов для создания экологичной замены современным антигололедным реагентам .....</b>	<b>67</b>
Маммедов К.М., Ораздурдыева О.А. <b>Эколого-экономическое значение туркменского озера “Алтын асыр” .....</b>	<b>70</b>
Маркова А.А., Кетлер А.Р. <b>Влияние оксида титана на термостойкость керамики из диоксида циркония .....</b>	<b>74</b>
Тумасова А.Д., Гревцова М.Е., Нестеров Т.К., Тууль Т.Д. <b>Исследование различных методов очистки сточных вод от катионов меди .....</b>	<b>77</b>
Кравчук Я.С., Лупало Е.С., Раделюк И.М. <b>Обнаружение веществ в газопылевых туманностях.....</b>	<b>80</b>
Ковалева А.С., Павлов Д.С., Самуйлова В.А., Шувалкина П.А., Старостин Д.П. <b>Определение содержания сахарозы и глюкозы во фруктах и продуктах питания.....</b>	<b>84</b>
Телесницкая Е.М., Васина А.И., Иванова П.Н., Габидулина Н.В., Ковалева А.С. <b>Проверка соответствия качества молока .....</b>	<b>86</b>
Рябушкина А.А., Гранкина А.С., Ясинская П.В., Парфёнова А.А., Козырева Е.А. <b>Продвижение школьных социальных сетей.....</b>	<b>89</b>
Завьялова М.П., Казанков З.С., Стрельникова Т.А., Завьялова Е.В., Казанкова Н.Н., Пархоменко Ю.М. <b>Ферментативные процессы – эффективный способ рециклизации отходов .....</b>	<b>91</b>

Смулов И.М., Ходько Н.С., Дорджеева А.В., Конюхов В.Ю., Стрельникова Т.А. <b>Исследование адсорбционных свойств наноалмазов методом обращенной газовой хроматографии .....</b>	<b>95</b>
Тумасова А.Д., Зюзин Д.Э., Носаченко А.О., Мбеа М.П. <b>Способ удаления катионов железа и меди из сточной воды.....</b>	<b>98</b>
Коцур М.М., Лысенков В.П., Букина И.А., Аветисов Р.И. <b>Исследование свойств и методов очистки высокочистого люминофора для органических светоизлучающих устройств.....</b>	<b>101</b>
Ермаков Т. А., Стрельникова Т.А. <b>Использование ИК-спектроскопии для определения структуры неизвестных материалов и веществ .....</b>	<b>104</b>
Волкова В.С., Матюнина В.И., Никитина П.А, Чернухина С.Э., Стрельникова Т.А. <b>Изучение обсеменённости контактных поверхностей.....</b>	<b>107</b>
Асланова Н. З., Бакулина А. С., Киселева Т. В., Болош А. А., Стрельникова Т.А. <b>Очистка воды ионообменной смолой: принцип работы и применение.....</b>	<b>110</b>
Крикунов А.А., Стрельникова Т.А. <b>Исследование цветовых характеристик солей меди в контексте изобразительного искусства.....</b>	<b>113</b>
Кетько Г.М., Куприянова А.В., Несветов М.А., Вашурин А.В., Козырева Е.А. <b>Физико-химический анализ шампуня .....</b>	<b>116</b>
Ковалева А.С., Тумасова А.Д., Граблевский М.А., Лесников А.М., Колотилин В.О. <b>Определение концентрации хлоридов в воде .....</b>	<b>119</b>
Усков А.И., Гордеев Д.А., Кузьмин И.М., Сивашов Д.Р., Кетлер А.Р., Вашурин А.В. <b>Определение соли в чипсах аргентометрическим методом.....</b>	<b>121</b>

**«Педагогика высшей школы: педагогические  
инновации в технических вузах»**

УДК 378.14

Гущина П.К., Ефимова Н.С.

### Обучение профессиональной безопасности будущего специалиста-химика

Гущина Полина Константиновна – специалист 5-ого года обучения кафедры химической технологии органических соединений азота; [grass2011@mail.ru](mailto:grass2011@mail.ru)

Ефимова Наталия Сергеевна – кандидат психологических наук, доцент, декан Гуманитарного факультета; [efimova.n.s@muctr.ru](mailto:efimova.n.s@muctr.ru)

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены вопросы профессиональной безопасности будущих специалистов химиков, основные проблемы современного обучения, приводящие к недостаточным компетенциям в вопросах безопасности, взгляд студентов на данные проблемы.*

*Ключевые слова: профессиональная безопасность, обучение профессиональной безопасности, проблемы подготовки специалистов-химиков, сокращение бюджета лабораторий, сокращение дисциплин бакалавриата, плохая подготовка абитуриентов, снижение качества обучения.*

### PROFESSIONAL SAFETY TRAINING OF A FUTURE CHEMIST

Gushchina P.K.<sup>1</sup>, Efimova N.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article discusses about professional safety of future chemists, the main problems of modern education, leading to insufficient competencies in safety issues, students' views on these problems.*

*Key words: occupational safety, occupational safety training, problems of training chemists, reduction of the budget of laboratories, reduction of undergraduate disciplines, poor preparation of applicants, decrease in the quality of education*

### Введение

Профессиональная безопасность химика-технолога – это система правовых, специальных, защитных, тактических, педагогических и психологических мер, позволяющих обеспечить сохранение жизни, физического и психического здоровья химика при условии поддержания высокого уровня профессиональных действий.

Актуальность проблемы обучения профессиональной безопасности будущего специалиста-химика заключается в техническом развитии прогресса, а значит и в увеличении масштабов последствий при совершении ошибки на производствах, в том числе и в химической промышленности. В связи с этим выделяется противоречие между промышленной безопасностью и неготовностью молодых специалистов к безопасной деятельности, как по уровню знаний, так и по психологическим критериям. Недостаточная подготовка к профессиональной безопасности специалистов в высших учебных заведениях технического профиля может привести к масштабным техногенным катастрофам.

Проблема безопасности рассматривалась

- психологии безопасности труда как отрасли психологической науки, изучающей причины несчастных случаев, возникающих в процессе деятельности, и пути повышения безопасности труда (С.Г. Геллерштейн, В.А. Бодров, М.А. Котик и др.);

- безопасности жизнедеятельности как системе знаний и умений травмобезопасного взаимодействия человека со средой обитания (С.В. Белов, Т.Ю. Давыдова, П.И. Кайгородов, Ю.В. Репин и др.);

- в контексте формирования культуры безопасности,

навыков ценностных отношений защиты себя и других от опасности (Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, А.А. Деркач, В.Н. Мошкин и др.);

Вопросы профессиональной безопасности студентов химического профиля изучали Фрезе С.Ю. и Пчелинцева С.В. [1], личностной готовности инженеров химиков-технологов Ефимова Н.С. [2] и др. Проведенный анализ показал, что вопросы профессиональной подготовки специалистов к профессиональной безопасности чаще всего сводятся либо к формированию технологической компетентности студентов, либо к психологическим, свойствам, состояниям личности, т.е. «человеческому фактору». Ефимовой Н.С. выявлены и описаны уровни сформированности личностной готовности студентов к безопасной профессиональной деятельности (потенциальный, номинальный, оптимальный), ее критериальные показатели (инварианты профессиональной безопасности, профессионально важные качества, мотивационно-безопасная профессиональная направленность личности) и типы поведения специалистов в критических ситуациях (безопасный, ситуативный, опасный).

Анализ путей формирования профессиональных компетенций студентов-химиков, представленный в работах Хекало Т.В. [3], Коврига Е.В. [4], Беляевой О.В. [5] уточняют специфические особенности профессионального образования. Несомненно, рассмотренные исследования способствуют накоплению и систематизации информации по вопросам развития производственных и технологических компетенций у студентов высшего

учебного заведения. Вместе с тем можно выделить несколько основных проблем обучения:

Сокращение бюджета на реактивы и аппаратуру для лабораторных практикумов, сложность замены деталей лабораторных установок приводит к проблеме сокращения и упрощения лабораторных практикумов, т.е. материально-техническое состояние и оснащение лабораторий влияет на качество обучения и подготовки будущих специалистов.

Сокращение часов на химические дисциплины для бакалавриата, сокращение особенно опасных практикумов приводит к недостаточному уровню формирования навыков и умений. Дефицит времени на отработку фундаментальных или специфических навыков на практических занятиях и на производственной практике не дает возможность сформировать нужные навыки.

Ухудшение уровня подготовки абитуриентов приводит к снижению качества обучения. Дистанционное обучение и пандемия сыграли свою роль в снижении качества обучения по химии будущих абитуриентов.

#### **Экспериментальная часть**

Для анализа проблемы профессиональной безопасности было проведено исследование среди студентов первых курсов РХТУ им. Д.И. Менделеева и Новомосковского института - 896 студентов, студентов выпускных курсов технических университетов - 960 студентов, инженеров (из них 46 % - молодые специалисты со стажем работы до 5 лет) - 92 человека.

Целью исследования было выявление готовности к профессиональному обучению и отношение к понятию «профессиональная безопасность», а также реализации личностной готовности к безопасной профессиональной деятельности по окончании обучения в технических высших учебных заведениях. Предметом исследования был анализ условий, влияющих на формирование личностной готовности к безопасной профессиональной деятельности будущих инженеров.

Исследование проводилось в виде анкетирования закрытого типа с тремя вариантами выбора. Первокурсников спрашивали соответствует ли выбор специальности их предпочтениям и волнуют ли их проблемы безопасности, старшекурсников - как знания влияют на безопасность и на сколько они эмоционально устойчивы и ответственны, готовы ли они к безопасной деятельности, выпускников - достаточны ли их знания для безопасной деятельности, безопасна и ответственна ли их работа.

Респондентам были заданы уточняющие вопросы для определения понимания ими смысла «безопасности» и «личной безопасности». Сорок четыре процента респондентов ответили, что «безопасность - это состояние защищенности от внешних негативных факторов»; 31 % сказали, что это «такая обстановка, в которой нет угрозы жизни и здоровью людей»; 17 % другое («спокойствие везде»; «безопасность условий жизни, учебы»; «быть вне

опасности»; жить «не опасаясь» и др.); 8 % не дали ответа.

Пятьдесят один процент респондентов под личной безопасностью понимают «безопасность отдельного человека (личности), его защиту от внешних факторов»; 22 % считают, что это «не нарушение личного пространства»; 17 % ответили, что «личная безопасность зависит от безопасного окружения»; 7 % - «умение защитить самого себя»; 3 % - другое («уверенность в правильности своих действий» и др.).

Опрос показал, что:

Выбор учебного учреждения и направления профессиональной подготовки соответствует первоначальным намерениям у 53 % первокурсников, 27 % респондентов изначально планировали поступить на другую специальность, но не прошли по конкурсу. Оставшуюся часть составили студенты, которые попали в вуз по стечению обстоятельств.

15% студентов-первокурсников задумываются о проблеме профессиональной безопасности, остальных студентов беспокоит только личная безопасность.

68% старшекурсников считают, что знания нужны для уменьшения и предотвращения несчастных случаев на производстве, 29% знания нужны для личной безопасности.

81% студентов со старших курсов готовы нести ответственность за свою ошибку, 9% не скажут о совершенной ошибке, считая, что все обойдется, а 4% не скажут, потому что боятся наказания.

Только 76% старшекурсников способны регулировать свое эмоциональное состояние.

Только 34% студентов со старших курсов считают себя готовыми к профессиональной деятельности на производстве и готовы действовать в экстремальной ситуации.

65 % выпускников считают свои знания иногда недостаточными для безопасной деятельности, 15% считают, что их знаний всегда не хватает, и только 20% в знаниях уверены.

90% молодых специалистов хотя бы раз испытывали чувство страха из-за возможности получить травму.

Все 100% выпускников считают, что накопленный опыт снижает травмоопасность.

65% молодых инженеров считают свою работу ответственной.

Только 20% молодых специалистов считают свою работу безопасной.

85% выпускников выполняют правила техники безопасности всегда, а 15% почти всегда.

#### **Заключение**

Из этого всего можно сделать выводы, что:

У поступивших студентов отсутствует значимость оценки профессиональной безопасности в связи с обобщенным представлением о профессии, недостаточно отчетливо выражены профессиональные представления, что затрудняет определение профессионально важных компетенций.



При переходе на старшие курсы студенты четко понимают профессиональные риски, но чувствуют себя неуверенно и небезопасно из-за недостаточного уровня знаний и практических умений.

Проблему профессиональной безопасности студенты трактуют достаточно узко через опасность получить травму на производстве, либо влияние «агрессивного» химического производства на их личное здоровье.

Таким образом, снижение качества подготовки будущих специалистов-химиков приводит к проблемам профессиональной безопасности. Узость и конкретизация проблемы безопасности студентами приводит к уменьшению ее значимости в их восприятии. При этом на Форумах, конференциях, симпозиумах, научных совещаниях ученые активно называют эту проблему глобальной, которая может привести к необратимым последствиям.

Педагогическим условием формирования личностной готовности к безопасной профессиональной деятельности является использование саморефлексивных технологий, направленных на развитие у студентов самопознания (опасных-безопасных личностных характеристик), самооотношения (самоуважение, самопонимание, самоинтерес), саморегуляцию (способность регулировать эмоциональное состояние), самопроектирование (способность через целеполагание построить план личностного и профессионального развития).

Дидактическим условием обучения химиков-

технологов является практическая направленность обучения, возможность моделирования и анализа сложных производственных ситуаций.

Необходимо так же пересмотреть вопрос подготовки учителей химии, поскольку они формируют интерес к химической науке, закладывают у школьника естественнонаучное мышление.

#### Список литературы

1. Фрезе Т. Ю., Пчелинцев С. В. Обеспечение охраны труда в образовательном процессе (на примере института химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета) // Научный журнал. 2019. №5 (39).
2. Ефимова Н. С. Личностная готовность к профессиональной безопасности инженеров химиков-технологов // Монография. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2014. 179с.
3. Хекало Т. В. Кризис ограничения средств и способы его преодоления в искусстве и науке образования // Теория и практика общественного развития. 2014. №15.
4. Коврига Е. В. О некоторых проблемах проведения лабораторного практикума дисциплины «Химия» при подготовке бакалавров технических направлений // European journal of education and applied psychology. 2017. №2.
5. Беляева О. В. Роль довузовской подготовки в повышении качества профессионального образования // Решетневские чтения. 2014. №18.

УДК 796.012.2 (796.93)

Гришина А.А., Гадимов Н.В., Акулова Т.Н.

### Сложнокоординационные виды спорта

Гришина Анна Александровна, преподаватель кафедры физического воспитания; [grishina.a.a@muctr.ru](mailto:grishina.a.a@muctr.ru)

Гадимов Нурлан Валех оглы, студент второго курса; [nurik1vip@gmail.com](mailto:nurik1vip@gmail.com)

Акулова Татьяна Николаевна, доцент кафедры физического воспитания; [akulova.t.n@muctr.ru](mailto:akulova.t.n@muctr.ru)

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены специфические с позиции концентрации, силы и ловкости сложнокоординационные виды спорта. Авторами обоснована связь занятий подобными видами спорта с эффективностью обучения студентов. Представлен широкий спектр упражнений на формирование и совершенствование концентрации внимания, усидчивости, снижения утомляемости, улучшения чувства пространства и его восприятия. Спортивная деятельность в структуре сложной координации движений снижает эмоциональное возбуждение. Сложнокоординационные виды спорта формируют устойчивую психику, что по мнению авторов обусловлено включением обучающихся в спортивную деятельность именно сложнокоординированной специфики.*

*Ключевые слова: сложнокоординационные виды спорта, движения, концентрация внимания, эмоциональная устойчивость*

### COMPLEX COORDINATION SPORTS

Grishina A.A.<sup>1</sup>, Gadimov N.V.<sup>1</sup>, Akulova T.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article deals with specific, from the standpoint of concentration, strength and dexterity, complex coordination sports. The authors substantiate the relationship of such sports with the effectiveness of student learning. A wide range of exercises for the formation and improvement of concentration of attention, perseverance, reducing fatigue, improving the sense of space and its perception are presented. Sports activity in the structure of complex coordination of movements reduces emotional arousal. Complex coordinating sports form a stable psyche, which, according to the authors, is due to the inclusion of students in sports activities precisely because of the complexly coordinated specifics.*

*Keywords: complex coordination sports, movements, concentration of attention, emotional stability*

#### Введение

К числу сложнокоординационных видов спорта относятся: спортивная и художественная гимнастика, акробатика, прыжки в воду, фигурное катание и др.

Большое значение для успеха в таких видах спорта имеет высокий уровень развития координационных способностей и ловкости в целом.

Классический пример сложнокоординационного вида спорта – бокс. Он развивает ловкость, координацию, силу. Огромное внимание в боксе уделяется раскованности и непринужденности в действиях. Специфической особенностью движения на ринге является то, что боксер наносит все удары расслабленными руками, только в конце напрягая кулаки. Тело боксера остается расслабленным для большой маневренности и неутомляемости. При потере расслабленности тело становится зажатым, быстроутомляемым из-за излишних перенапряжений. Помимо расслабленности в боксе огромное внимание уделяют вниманию. Боксеру следует быть очень внимательным, ведь бои выигрывают не более сильные, а более внимательные боксеры. Стоит на секунду потерять концентрацию внимания, и можно пропустить нокаутирующий удар. И вот именно эти два качества: расслабленность и внимание в сумме дают полный контроль поединка. Когда боксер внимателен и расслаблен одновременно, он не дает страху отнять у него волю к победе и полностью читает соперника. Боксер начинает автоматически видеть своего

соперника напрямую, чувствовать, а не уходить в себя и размышлять о своих действиях, бороться со страхом получить ответный удар.

Рассмотрим другой вид спортивной деятельности – жонглирование. В литературе, написанной профессиональными жонглерами, встречается термин «свободная концентрация», которая по своей концепции схожа с расслабленностью и вниманием, описанными выше. Жонглер перемещает в воздухе мячи расслабленно и непринужденно, при этом он четко видит ситуацию, воспринимает напрямую и полностью контролирует. Его сознание чисто от сомнений и страха, что мячи упадут, ведь он абсолютно расслаблен и сконцентрирован, а страхи возникают, когда человек уходит внутрь сознания. Стоит жонглеру хоть на мгновение потерять свободную концентрацию, как тут же он начнет суетиться и все мячи упадут.

#### Исследовательская часть

Именно свободная концентрация, которую развивают бокс и жонглирование (и другие сложнокоординационные виды спорта), помогает студентам лучше концентрироваться на материале, повышает усидчивость и неутомляемость, поскольку очень много физических сил отнимает постоянная борьба со страхами и сомнениями.

Кроме того, сложнокоординационные виды спорта улучшают взаимосвязь полушарий. За левую руку отвечает правое полушарие, а за правую руку отвечает

левое полушарие. Многие выдающиеся спортсмены одинаково хорошо владеют обеими руками. При задействовании обеих рук активизируются оба полушария, что ведет к развитию нейронной сети головного мозга. Активируется зона головного мозга, отвечающая за память, что благоприятно отразится на прогрессе студентов.

Высококвалифицированные тренеры по боксу выделяются тем, что владеют огромным разнообразием упражнений для своих боксеров. В боксе есть очень интересные упражнения. Среди них хотелось бы выделить упражнения на концентрацию внимания.

Первое – это Fightball. Fightball представляет из себя мячик, который продет резинкой и прикрепляется к голове боксера. Боксер начинает наносить удары, и мячик постоянно находится в движении. По началу попадать по мячу сложно, но с развитием координации и понижением общего уровня возбудимости получаться попадать по мячику будет все проще и проще, а также пробовать многоударные комбинации. С развитием мастерства можно боксировать в движении или в танце. Рекомендуется отпустить мысли и полностью сконцентрироваться на окружающей обстановке: внешнему виду мяча, траектории полета, траекторию своих ударов [4]. Это упражнение помимо концентрации внимания развивает целостное видение. Рассеянное внимание – одна из ключевых проблем в любом виде деятельности, в том числе и учебе.

Следующее интересное упражнение – с теннисным мячом. Мяч бросается в стену и ловится под определенным углом в зависимости от того, какой удар отрабатывается: прямой, боковой или снизу. Как и предыдущее упражнение, такая ловля мяча улучшает чувство пространства и концентрацию внимания. Также стоит отметить, что во время упражнения ощущается спокойствие, ведь в возбужденном состоянии выполнить его будет очень сложно. К таким упражнениям можно отнести и скоростную грушу, которая постоянно в движении от ударов боксера. Развиваются чувство и интуиция [4]. Эти упражнения освобождают боксера от привязанности к ритму. С помощью данных упражнений боксер улучшает свою способность действовать не по шаблону, а от ситуации. Тренироваться очень важно в спокойном, расслабленном состоянии. Именно спокойствие и полная расслабленность позволяют полностью воспринимать информацию, не давая эмоциям исказить эту информацию. Эти упражнения можно применять студентам и школьникам в обучении. Студенты и школьники смогут больше время сохранять концентрацию внимания, что поможет в борьбе с рассеянностью.

Предыдущий блок упражнений помимо концентрации внимания и целостного видения развивает и координационные способности. Без координационных способностей невозможно полноценное развитие боксера. Сама боксерская техника очень требует хорошей координации, в первую очередь хорошей стойки, ведь без твердой стойки боксер становится жертвой в ринге и его легко сбить с ног. Для развития координации можно искусно

отрабатывать боксерскую технику перед зеркалом. Начать нужно с того, чтобы просто принять боксерскую стойку.

В боксе есть три основных типа стоек: левосторонняя для правши, правосторонняя для левши и фронтальная стойка, которая используется для ведения ближнего боя.

В левосторонней и правосторонней стойках вес распределен примерно одинаково на обеих ногах с небольшим смещением на ногу, расположенную сзади. Стоит отметить, что распределение веса не принципиально. Это зависит от ситуации в поединке, а также от знаний, приобретенных в конкретной школе бокса. Можно очень успешно боксировать даже если вес тела сильнее перенесен вперед. На развитие координации это не влияет, поэтому боксеру стоит встать в стойку, в которой для него комфортно. Для начала нужно просто походить в боксерской стойке, при этом, не заваливаясь и не теряя чувство баланса. При этом движение вперед начинается с шага той ноги, которая впереди с дальнейшей сменой шагающей ноги, движение назад начинается с шага ноги, расположенной сзади с дальнейшей сменой шага, движение вправо начинается с шага правой ноги с дальнейшим шагом левой ноги, движение влево начинается с шага левой ноги с дальнейшим шагом правой ноги. Любая другая последовательность принесет потерю в балансе и путанице в ногах. Далее походив, приступаем к нанесению ударов стоя на месте: прямой удар, боковой удар, удар снизу. После этого начинаем сочетать удар с движением.

В боксе много связок ударов с передвижениями на ногах. Например, нанесение правой рукой прямого удара правой рукой с переносом веса тела сзади вперед. Есть ходьба с ударами под разноименную ногу вперед. Боксер совершает шаг вперед левой ногой и наносит удар прямой правой рукой, далее из такого положения боксер шагает правой ногой (так, чтобы правая нога оказалась впереди левой) и наносит прямой удар левой рукой. При движении назад удар наносится под одноименную ногу. Боксер совершает шаг назад левой ногой (так, чтобы левая нога оказалась позади правой) и наносит левый прямой удар, далее из такого положения боксер шагает назад правой ногой (так, чтобы правая нога оказалась позади левой) и наносит правый прямой удар. Такие упражнения развивают чувство тела в пространстве, пространственную координацию, а также способность изменить положение своего тела [3].

Более комплексное упражнение – это бой с тенью. Во время боя с тенью боксер боксирует с воображаемым соперником. В этом упражнении в полной мере реализуются все передвижения боксера на ногах в сочетании с ударами. Здесь боксер может использовать любые передвижения: работа в челноке, приставные шаги, раскачка, раздергивания, шаговые передвижения с ударами. Также в боксерских тренировках используются защитные действия такие как уклон и нырок. Особенность нырков и уклонов в том, что они очень хорошо вовлекают в работу корпус, развивают умение у боксера менять геометрию своего тела для того, чтобы успешно уворачиваться от ударов. Введение

таких защитных действий в бой с тенью после ударных комбинаций еще больше развивают чувство баланса [3].

Развивать сложность этих упражнений для улучшения координации и тактико-технического арсенала боксера можно разнообразно. Боксеры могут использовать гимнастическую скамью и боксировать, шагая по ней. Профессиональные боксеры высокого уровня используют в своих тренировках гимнастические полусферы с возможностью, стоя на полусферах, наносить удары и переносить вес тела или проводить бой с тенью, держа одну ногу на гимнастической полусфере. В упражнениях с использованием гимнастической скамьи или полусфер боксер может испытывать страх упасть. Для контроля страха боксеру следует быть полностью внимательным и расслабленным одновременно (спокойная концентрация), чтобы контролировать ситуацию. Это дополнительно расковывает боксера и развивает у него целостное видение окружающего мира, а также развивает гибкость его мысли, что улучшает и пространственную логику. Главное преимущество таких упражнений – то, что спортсмен учится отпускать мысли и концентрироваться на реальности. Таким образом, бокс учит совершать только нужные движения и избегать лишних суетливых движений и напряжений плечами, руками, корпусом и шеей.

Именно таким же образом происходит и в обучении: студенты часто торопятся, суетятся, второстепенным терминам и определениям придают повышенное значение, не вникая в суть и не видя главного. Целостное видение реальности помогает обучающимся видеть главные значения, четко и тонко чувствовать взаимосвязь между разными дисциплинами, классификацию отдельно взятой дисциплины. Если проанализировать последние нобелевские премии, то легко увидеть, что все работы сделаны на стыке наук. Для прогресса в учебе нужна гибкость мысли, изучение и выделение из огромного материала того, что нужно. Любое обучение достигается приложением нужных усилий и сведением к минимуму нецелесообразных усилий. Отсутствие безрезультативных усилий избавит студента от рассеянности внимания [5].

Очень важным упражнением, комбинирующим в себе координацию, концентрацию внимания и расслабленность, является боксерский спарринг. В спарринге боксер растет в мастерстве, оттачивает свои навыки и учится концентрироваться на сопернике. Данное упражнение дает возможность останавливать эмоциональное движение в голове, полностью сконцентрировавшись на ситуации. Тогда соперник становится читаемым и предсказуемым, а сам боксер начинает развивать гибкое мышление, видение напрямую ситуации как есть. Поскольку если боксер будет отвлекаться на эмоции, то он начнет пропускать удары соперника [4].

Именно этот навык остановки эмоционального возбуждения и концентрирования на реальности поможет обучающимся школьникам и студентам не только видеть поставленные преподавателем задачи, важные части материала лекции, но также делает психику стрессоустойчивой. Стрессоустойчивая

психика помогает студентам и школьникам не просто воспринимать лучше материал, но и легче переносить контрольные работы, экзамены, что положительно скажется на здоровье обучающихся. Студенты смогут запоминать большее количество информации, меньше уставать и будут получать больше удовольствия от процесса обучения [5].

Бокс развивает способность одинаково хорошо владеть обеими руками. У правши правая рука является доминантной, а левая субдоминантной, а у левши левая рука является доминантной, а правая субдоминантной. Помимо всех упражнений на координацию боксер может сам выводить развитие своего тактико-технического мастерства, чувство своего тела и владение обеими руками на самый высокий уровень. В боксе правши боксируют в левосторонней стойке, а левши в правосторонней. Боксер-правша может сам проводить тренировки в непривычной для себя стойке. В начале будет проблематично боксировать в зеркальной стойке, боксер будет заваливаться при собственных ударах, терять баланс при передвижениях. Но со временем пространственная координация и управление субдоминантной рукой будут развиваться. Профессионалы бокса мирового уровня хорошо владеют обеими руками и во время боя могут сами переходить из левосторонней стойки в правостороннюю и обратно. Владение обеими руками развивает полушария, взаимосвязь между ними, пространственную логику, делает мышление гибким, что позволяет находить нестандартные решения. Среди выдающихся людей очень высокий процент тех, кто хорошо владеет обеими руками. Величайший боксер Мохаммед Али, который признан величайшим спортсменом прошлого столетия, хорошо владел обеими руками. Во время своих боев Мохаммед Али с легкостью переманеврировал своих соперников, переходил из стойки правши в стойки левши и делал это филигранно. Стоит отметить, что за пределами ринга боксер был также выдающейся разносторонней личностью: вел ораторские речи, боролся за независимость низких слоев населения, находил самые нестандартные выходы из сложных периодов своей жизни, а его стихотворное представление своей тактики: «Работают руки, видят глаза, порхай как бабочка, жаль, как пчела» – знает каждый человек. Признанные человечеством величайшими творцами всех времен – Леонардо Да Винчи и Микеланджело учились развивать в себе умение владеть обеими руками. Микеланджело во время работы над скульптурой целенаправленно менял руку, которой он лепил эту скульптуру. Легендарный спортсмен Майкл Джордан также хорошо владел обеими руками.

Хорошее владение обеими руками развивает жонглирование. В жонглировании обе руки равномерно работают и вовлечены в броски и ловлю мячей. Рассмотрим простейшую жонглерскую комбинацию, на которой базируется классическое жонглирование трех мячей каскадом. Жонглер держит в одной руке два мяча, а в другой один мяч. Подкидывает первый мяч из руки, в которой находилось два мяча, во вторую руку с одним мячом. Когда мяч достигнет верхней точки траектории

своего полета подкидывается мяч из второй руки в первую. Когда мяч, выброшенный из второй руки в первую, достигнет верхней точки своей траектории, снова выбрасывается мяч из первой руки во вторую. Результатом такого действия является то, что в первой руке (с которой начинали) окажется один мяч, а во второй руке два мяча. Это и является простейшей жонглерской комбинацией. Многократное ее повторение является жонглированием трех мячей каскадом [2]. Интересно подметить, что в начале обучения жонглированию проще получается, когда комбинация начинается с доминантной руки. Это связано с тем, что субдоминантная рука изначально хуже скоординирована. Со временем субдоминантная рука будет развиваться и жонглировать будет лучше получаться, начиная комбинацию с обеих рук. Жонглировать можно в перерывах между работой, используя как отдых и смену деятельности. Это повысит стрессоустойчивость, ведь жонглирование, как и бокс позволяет сконцентрироваться на процессе и остановить эмоциональное возбуждение в голове. При этом жонглер тонко чувствует окружающую среду, у него развивается периферическое зрение. Жонглирование также развивает спокойную концентрацию. Если попробовать жонглировать в возбужденном состоянии, все мячи будут падать. Даже если будет получаться, то очень быстро наступит утомление, так как будут появляться лишние движения и перенапряжения. Жонглирование позволяет снять лишние мышечные перенапряжения, улучшает осанку. В жонглировании существует очень много трюков, каждый из которых дает огромный потенциал к развитию. Можно увеличивать количество жонглируемых мячей. Любое новое движение, задействующее обе руки создает новые нейронные связи, что укрепляет взаимосвязь между полушариями и улучшает память [1].

Помимо всего этого жонглирование развивает пространственную логику. Пространственная логика позволяет человеку лучше решать стереометрические задачи по математике, понимать геометрию объемных фигур, геометрию молекул в пространстве, стереохимию химических молекул, целостное восприятие мира, ориентировку в пространстве. Например, поставлена интеллектуальная задача: подкинули три мяча вверх, в какой момент времени они будут находиться в одной плоскости? Обычная логика начнет перебирать различные варианты, рассчитывать и вычислять разные случаи, высоты каждого мячика, траектории полета. Это неэффективно, энергозатратно и утомляюще. Пространственная логика позволяет сразу выйти на суть и четко видеть решение, тонко чувствовать, а не вычислять. И сразу станет очевидно, что в любой момент времени мячи будут находиться в одной плоскости, что не противоречит математике, ведь через любые три точки можно провести плоскость. Пространственная логика развивает интуицию и обучающиеся сразу будут видеть суть вопроса, тонко чувствовать, что имеет значение, а что нет, выделять главное из огромного потока информации. К тому же,

при жонглировании, как и боксе сохраняется хладнокровие, поскольку в возбужденном состоянии мало что получится. Это хладнокровие, которое не дает эмоциям исказить реальность, вместе с внимательностью и пространственной логикой дают полный контроль ситуации и видение целостно.

Развивать свой потенциал можно бесконечно, например, комбинируя жонглирование и бокс. Как это можно сделать? Боксер может в одной руке, например, доминантной жонглировать два мяча, а другой субдоминантной рукой проводить бой с тенью одной рукой и все это осуществлять в передвижении. Это очень сложно, требует огромной сконцентрированности и расслабленности. Практикующий эти упражнения становится более энергичным и сконцентрированным, так как отсутствуют лишние движения.

### Вывод

Умение останавливать мысли и концентрироваться очень важно в учебе. Память улучшается, так как не засоряется ненужной информацией. Обучающийся начинает воспринимать любую информацию напрямую, не уходя в свои мысли, которые и отвлекают от процесса обучения и создают хаос в голове. Мышление не сковывается мыслями и страхами, отчето начинают видеться выходы из любых ситуаций. Студенты смогут запоминать огромные материалы информации, видеть главное и взаимосвязь всего со всем, пространственно чувствовать сложные модельные задачи, хорошо разбираться в предметах и с их классификацией, а также студенты смогут легко соединять факты из разных дисциплин, рождая новые умозаключения. Одними из способов развития таких качеств являются бокс и жонглирование.

### Список литературы

1. **Абузярова, Р. Р.** Методика обучения жонглирования булавами на этапе специализированной подготовки гимнасток / Р. Р. Абузярова, Л. Н. Ботова // Современные проблемы и перспективы развития системы подготовки спортивного резерва в преддверии XXXI Олимпийских игр в Рио-Де-Жанейро. – 2015. – С. 186-186.
2. **Королькова, Е. Г.** Развитие координационных способностей «особых» детей средствами жонглирования / Е. Г. Королькова // Сборник конференций НИЦ Социосфера. – Vedecko vydavatel'ske centrum Sociosfera-CZ sro, 2014. – №. 23. – С. 38.
3. **Градополов, К. В.** Тактика бокса в приемах зарубежных мастеров ринга [Текст] / К. Градополов ; Гос. центр. ордена Ленина ин-т физ. культуры им. И. В. Сталина. – Москва. Физкультура и спорт, 1944. - 64 с. : ил.; 19 см. (поступление ЭК 2011).
4. **Харлампиев, А. Г.** Бокс-благородное искусство самозащиты. / А. Г. Харлампиев, А. Ф. Гетье, К. В. Градополов. – Москва. Гранд-Фаир, 2007. – Серия мастера единоборств. – 512 с. – ISBN: 5-8183-0999-1
5. **Мельникова, М. В.** Способы учиться эффективнее / М. В. Мельникова. – Современные научные исследования. – 2021. – С. 94-97.

УДК 613.166 (796.9)

Постникова М.А., Феоктистова Е.В., Смирнова Е.В.

### Холодовая тренировка организма

Постникова Мария Андреевна, студентка 2 курса факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов, meripostnikova@rambler.ru

Феоктистова Елена Владимировна, старший преподаватель кафедры физического воспитания; feoktistova.e.v@muctr.ru

Смирнова Елена Валерьевна, к.т.н., старший преподаватель кафедры социологии, психологии и права, smirnova.e.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрена информация о влиянии холода и холодных тренировок на организм человека. Авторы рассматривают холодные манипуляции и с позиции укрепления иммунитета, и с позиции закаливания как активного процесса повышения устойчивости организма, и как тренировки защитных сил организма. Особую роль холодные тренировки играют в спортивной деятельности спортсменов зимних видов спорта, так как имеются риски, связанные с занятиями спортом в холодную погоду. Эти риски требуют определенной адаптации. Физиологические адаптации, которые возникают при воздействии холода, снижают уровень стресса и улучшают работу мозга.*

*Ключевые слова: холодная тренировка, терморегуляция, акклиматизация, физиологические реакции, воздействие холода, холодной стресс*

### THE MAIN METHODS OF SELF-REGULATION OF MENTAL AND PHYSICAL DISEASES

Postnikova M.A.<sup>1</sup>, Feoktistova E.V.<sup>1</sup>, Smirnova E.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article discusses the affection of cold and cold training on the human body. The authors consider cold manipulations from the position of strengthening immunity, and from the position of hardening as an active process of increasing the stability of the body, moreover as the body's defensive forces. Cold trainings play a special role in winter sports trainings because of cold injuries connected risks. These risks demand for adaptation. Physiological adaptations that occur when exposed to cold, reduce stress levels and improve brain function.*

*Keywords: cold training, thermoregulation, acclimation, physiological responses, cold exposure, cold stress*

**Главная цель работы:** определить значение пониженных температур для здоровья и деятельности человека, включая занятия физической культурой и спортом.

**Методы исследования:** изучение научно-популярной литературы в открытых базах данных сети Интернет.

#### Введение

Оздоровительное воздействие холода на ум и тело человека было не только хорошо известно древним цивилизациям, но и широко использовалось во многих культурах. Например, в русской, китайской, скандинавской традициях до настоящего времени практикуются ледяные купания и обтирания снегом. Подобные традиции основаны на глубокой мудрости коренных народов, которые всегда находились в гармонии с природой. Ведь, если вдуматься, 65 % территории России – это вечная мерзлота. А с утверждением Стивена Кинга, что «постоянный холод – одно из верных средств сломить человека», наверняка бы поспорили жители российских городов, построенных в условиях вечной мерзлоты.

Ученые, изучающие происхождение человека, все больше приходят к выводу, что изменение климата, включая отрицательные температуры, в значительной мере повлияло на эволюцию человечества. Возникшие благодаря значительным колебаниям температуры

генетические изменения позволяли человеку выживать и адаптироваться в широком диапазоне климатических условий. Так, адаптация к низким температурам была достаточно развита у человеческого вида во время колонизации евразийского континента, что стало залогом успешной миграции анатомически современных людей из Африки.

Необходимо отметить, что научная деятельность долгие десятилетия была сосредоточена в основном на патофизиологическом воздействии холодного стресса, утверждая, что воздействие низкой температуры окружающей среды создает большие проблемы для здоровья человека. Так эпидемиологические данные свидетельствовали о значительном повышении уровня экстренной госпитализации и смертности в холодном климате во многих регионах, в частности, нежелательных явлений со стороны сердечно-сосудистой системы. Холодовой стресс был назван одним из важных факторов риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний. Благодаря прогрессу в эхокардиографии и гистологических методах миокарда, клинические и экспериментальные исследования показали, что холодовой стресс вызывает различные патологические и патофизиологические повреждения, включая утолщение стенки желудочка, гипертрофию сердца, повышенное кровяное давление, снижение сердечной функции и интерстициальный фиброз миокарда.

Британский журнал The Economist 10 мая 2023 года написал, что в Великобритании похолодание в декабре 2022 сопровождалось ростом смертности. «Падение средней температуры на 1° C в течение трехнедельного периода повлекло увеличение общей смертности на 2,2 %». Невозможность полноценного обогрева помещений из-за подорожания электроэнергии, возможно, убило больше европейцев, чем Covid-19 этой же зимой.

### Исследовательская часть

Тем не менее, в последние десятилетия ведется кропотливая научная работа и появляется всё больше исследований, подтверждающих пользу пониженных температур для организма человека (Рис. 1).

Неуклонно увеличивается число научных доказательств того, что холодное воздействие на организм человека может служить гормональным стрессором, который включает различные защитные механизмы, снижающие воспаление, активирующие антиоксидантные ферменты, ускоряющие восстановление, а также укрепляющие иммунную систему. Погружение в холодную воду после тренировки может увеличить выработку коактиватора транскрипции PGC-1 alpha – белка, который способствует митохондриальному биогенезу. Исследования показывают, что понижение температуры в помещении или принятие холодного душа активирует также бурый жир (тип жировой ткани, который связан с более низкой распространенностью кардиометаболических заболеваний) и может быть многообещающей терапией ожирения и связанных с ожирением расстройств. Взрослый человек не может активно увеличивать количество бурого жира, которое у него заложено с рождения, поэтому важно найти пути максимальной активации имеющегося бурого жира.



Рис. 1 Холодовая тренировка организма

Ранние исследования на мышцах показывают, что холодное воздействие может изменить состав и активность микробиома кишечника для улучшения энергетического обмена и поддержки термогенеза.

Учеными выдвинута гипотеза и ведется сбор доказательств того, что холодное воздействие может быть использовано для лечения когнитивных расстройств и расстройств настроения.

Физиологические адаптации, которые возникают при воздействии холода, снижают также уровень стресса и улучшают работу мозга. Другим существенным показателем холодных манипуляций с позиции положительной динамики и качественного процессирования в структуре автономной (симпатической нервной системе) является иннервация всего организма, всех его органов, в том числе на уровне тканей и поверхностей. Это в свою очередь повышает уровень обмена веществ, поддерживает гомеостаз организма на достаточно высоком уровне, более того, обеспечивается автоматическая регуляция органов на системном уровне при минимальном участии сознания. Иными словами, обеспечение регуляции не требует значительных волевых усилий. Практическое тестирование статистически незначимого числа людей, у которых не было достаточных симптомов для постановки диагноза депрессии, показало, что холодная гидротерапия может довольно эффективно облегчить симптомы депрессии. Было также обнаружено, что терапия оказывает значительное обезболивающее действие и, по-видимому, не имеет заметных побочных эффектов или не вызывает зависимости. Для проверки достоверности этой гипотезы ведутся широкие и тщательные исследования, но факт улучшения состояния человека от правильного воздействия холодной водой (душем) налицо.

Холодные условия окружающей среды часто сопровождают спортсменов отдельных специализаций, в частности, водные виды спорта, спортивные зрелища на открытых площадках в некомфортных температурных поясах географических зон и т.д. Для человеческого организма оптимальный, комфортный и относительно нормированный температурный режим гомеостаза находится в зоне 36,0 – 37,0. Логично предположить, что при отличительных показателях от этой пограничной зоны нормативности спортсмены используют адаптивные терморегуляторные механизмы адаптации.

Выработка элементов адаптационного механизма у спортсменов с условиями погружения в воду имеет свои особенности: холодные перепады в динамике к низким температурам тренируют нервно-мышечную функцию. Происходит своего рода подстройка холодового стресса под оптимальное функционирование организма к новым условиям.

Холод или то, что считается «холодным» в контексте взаимодействия человека с окружающей средой, не имеет четкого определения и оговаривается отдельно для каждого конкретного случая. Известно, что физические упражнения могут безопасно выполняться в большинстве холодных погодных условий, если используется комплексное управление рисками.

Важным элементом комплексного управления рисками являются рекомендации по температуре окружающей среды и пределам воздействия холода, изложенные в правилах соревнований Международных и федеральных уровней. Правила определяют наличие четких показателей и факторов для разрешительных или запретительных норм соревновательного характера спортсменов: температура, холодный ветер, продолжительность воздействия и ряд других. В целом этот перечень направлен на ограничительные меры с целью сохранения здоровья спортсменов и безопасности.

Конечно, есть риски, связанные с занятиями спортом в холодную погоду. «Спортсмены зимних видов спорта страдают от высокой распространенности дисфункции дыхательных путей», – говорит Майкл Кеннеди, адъюнкт-профессор кинезиологии, спорта и отдыха в Университете Альберты в Канаде [3].

Холодная среда часто ограничивает физические упражнения и их результативность, ухудшая некоторые функции организма, например, скорость, мощность и ловкость рук. Предполагается, что температура мышц около 27 °C является критической температурой, ниже которой максимальная добровольная изометрическая сила начинает уменьшаться. Время выносливости субмаксимальных изометрических сокращений достигает пика при температуре мышц от 27 до 28 °C и быстро уменьшается выше и ниже этих температур [4].

Пониженная температура может негативно повлиять на беговые качества спортсмена: мышечную силу и обмен веществ. Исследования показали, что холодная среда значительно снижает силу мышц – чем холоднее она становится, тем меньше энергии производят мышцы. Мышечные сокращения также менее эффективны на холоде, что еще больше снижает количество силы, которую мышцы производят.

Воздействие холодной погоды также может быть рискованным для людей с сердечными заболеваниями. Под воздействием холода, организм пытается предотвратить потерю тепла, сжимая кровеносные сосуды. Это может повысить кровяное давление человека. Было также доказано, что холодная погода снижает максимальный объем кислорода, который тело может использовать во время тренировки.

Любой, кто проводит много времени на улице в холодную погоду, может получить обморожение или переохлаждение.

Кроме того, обстоятельства в сочетании с холодом, например, дождь и ветер, могут создавать опасные для жизни условия из-за фатального падения температуры тела. Это, к сожалению, описано в нескольких отчетах, где спортсмены умирали из-за переохлаждения во время спортивных соревнований, где падение температуры окружающей среды способствовало гибели людей [5].

Поиск литературы по теме исследования дал также несколько неожиданные результаты. Оказалось, что холодные тренировки с точки зрения всех аспектов их воздействия и применения являются предметом

исследований не только медицины и ее подразделения – спортивной медицины, но и военных структур. Например, с 2007 года существует Центр передового опыта НАТО для военных операций в холодную погоду, который обеспечивает теоретическое изучение и научно-обоснованное практическое применение экспертных знаний и возможностей для функционирования военнослужащих при очень низких температурах.

А в России тема адаптации человека к холоду и его способности работать в арктических, субарктических и холодных погодных условиях благодаря курсу на освоение Арктики возможно выйдет на одно из лидирующих мест! Таким образом холодные тренировки организма человека уже будут иметь не только значение для здоровья и занятий спортом, но и для жизни человека в очень холодных средах.

### Заключение

Холодовое воздействие в целях укрепления здоровья человека является древней практикой и большинство исследований показывают, что тренировки в прохладных или холодных условиях весьма полезны. Однако их следует проводить с осторожностью и под наблюдением специалистом.

Одновременно тема способности человека переносить низкие и супернизкие температуры, а также адаптироваться к ним, приобретает особое значение в свете последних событий в нашей стране. Курс на освоение Арктики стал для России национальной доктриной и вопросы холодовой адаптации человека к низким температурам открывают новые стимулы для исследований и возможно станут темами научно-практической деятельности специалистов биохимиков и химиков-фармацевтов, которых готовит родной университет – Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева.

### Список литературы

1. Nadel E.R., Holmer I., Bergh U., Astrand P.O., Stolwijk J.A. Energy exchanges of swimming man (Энергетический обмен пловца) J. Appl. Physiol. 1974;36:465 – 471. [ссылка](#)
2. Международные правила лыжных гонок по пересеченной местности, утвержденные Советом Международной федерации лыжного спорта, Книга II., онлайн-заседание, ноябрь 2021 г. [ссылка](#)
3. M. Heid, The Surprising Benefits of Exercising in Cold Weather, 2018 (Удивительные преимущества занятий спортом в холодную погоду) [ссылка](#)
4. H. Wakabayashi, Exercise performance in acute and chronic cold exposure, (Выполнение физических упражнений при остром и хроническом воздействии холода) [ссылка](#)
5. Gatterer, Hannes et al., Practicing Sport in Cold Environments: Practical Recommendations to Improve Sport Performance and Reduce Negative Health Outcomes. International journal of environmental research and public health vol. 18,18 9700. 15 Sep. 2021, (Занятия спортом в холодных условиях) [ссылка](#)



УДК 796.853.42

Волкова М.А., Игамбердиев Т.Б., Плаксина Н.В.

### **Кирикаэси как основное упражнение развития специальной выносливости в кендо**

Волкова Мария Александровна – преподаватель кафедры физического воспитания; [mwolfdoo@gmail.com](mailto:mwolfdoo@gmail.com).  
Игамбердиев Тимур Бахтиерович – магистрант 2-го года обучения кафедры техносферной безопасности; [timur009@inbox.ru](mailto:timur009@inbox.ru).

Плаксина Надежда Викторовна, доцент кафедры социологии, психологии и права; [nadegda.compas@rambler.ru](mailto:nadegda.compas@rambler.ru)  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,  
Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрена взаимосвязь развития выносливости спортсмена с его дыханием в процессе тренировки. В качестве примера одного из упражнений, повышающих специальную выносливость на тренировках по кендо, представлено кирикаэси. Приведены схемы выполнения данного упражнения на два и на пять выдохов, где количество выдохов определяет уровень подготовки спортсмена. Представлена схема дыхания во время выполнения упражнения кирикаэси. Авторами рекомендовано количество выполнения кирикаэси на тренировке по кендо.*

*Ключевые слова: дыхание, выдох, спортсмен, адаптация, аэробный спорт.*

### **KIRIKAESHI AS THE MAIN EXERCISE FOR THE DEVELOPMENT OF SPECIAL ENDURANCE IN KENDO**

Volkova M.A.<sup>1</sup>, Igamberdiev T.B.<sup>1</sup>, Plaksina N.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article considers the relationship between the development of an athlete's endurance and his breathing during training. As an example of one of the exercises, increased special endurance in kendo training is presented by kirikaeshi. The guidelines for performing these exercises for two and five exhalations are given, where the number of exhalations corresponds to the mastery of the athlete. The breathing pattern during the execution of the kirikaeshi exercise is given. The authors gave the recommended number of kirikaeshi to perform in kendo trainings.*

*Key words: breath, exhale, athlete, adaptation, aerobic sports.*

#### **Введение**

Кирикаэси зародился как базовое упражнение ближе к концу эпохи Мэйдзи (1868 – 1912). Практика этого упражнения является основным элементом обучения кендо. Он учит ряду важных принципов, включая правильное расстояние и время, точность, ритм и плавность. Актуальным в упражнении Кирикаэси является формирование выносливости как на начальном этапе овладения, так и в динамике совершенствования в процессе тренировочной деятельности.

Выносливость – это способность организма эффективно выполнять работу продолжительное время, а также противостоять утомлению без заметного снижения работоспособности. Мерой выносливости является время, в течение которого возможно выполнить рабочие действия с заданной эффективностью.

Выносливость делится на общую и специальную. В любом спорте необходимо развивать оба типа выносливости. В данной статье мы рассмотрим способ развития специальной выносливости у спортсменов, занимающихся кендо.

#### **Основная часть**

##### **Дыхание в кендо**

Кендо – японское боевое искусство фехтования на бамбуковых мечах, которое представляет собой сочетание физической активности и изучение японских традиций. Кендо эволюционировало от военной тренировки к спортивной практике. Сегодня его целью является развитие волевых качеств и

поддержание здорового тела через усердные тренировки, в то время как исторический контекст делает его увлекательным для занимающихся и позволяет понять менталитет и духовные ценности Японии прошлого.

Кендо является аэробным видом спорта, в котором значительное место уделяется развитию функций внешнего дыхания, росту уровня выносливости и способности удерживать необходимый уровень концентрации более длительное время.

При наблюдении за дыханием в покое и при физической нагрузке замечено, что удерживать концентрацию легче на выдохе, чем вдохе [1]. А при выполнении интенсивных упражнений, требующих высокого уровня выносливости, концентрация на вдохе снижается или даже пропадает.

При сбившемся дыхании человек стремится вдыхать как можно чаще и глубже. При вдохе, особенно сильным, раздражается солнечное сплетение и рецепторы межреберных мышц и диафрагмы. Это раздражение приводит к изменениям концентрации газов в крови, следственно запускается каскад изменения сосудистого тонуса. В начале вдоха оксигенация составляет около 60 %, а на начале выдоха 100 % [2]. Из-за нехватки кислорода можно заметить снижение уровня концентрации на вдохе.

##### **Развитие дыхания на кендо**

Тренировка дыхания заставляет организм менять чувствительность рецепторов, меняя тем самым интенсивность и характер сигналов, посылаемых в

центральную нервную систему, и, следовательно, изменяя характер ответа организма на внешнее или внутреннее воздействие. Эти изменения приводят к снижению потребности клеток в кислороде – появляется возможность нормальной функции при более низкой концентрации кислорода – повышается выносливость.

Для адаптации организма к нехватке кислорода во время интенсивной тренировки необходимо включать в процесс упражнения, направленные на рассинхронизацию ритма дыхания с мышечными сокращениями. Благодаря данным упражнениям клетки привыкают к низкому содержанию кислорода и ощущение «провала» концентрации уменьшается.

Для развития привычки необходимы регулярные упражнения типа «управляемая гипоксия» не менее полугодом [3]. При сокращении повторов эффект исчезает приблизительно через две недели. Упражнения данного типа используются альпинистами, дайверами, летчиками, в различных видах единоборств, в лечебных восточных практиках и современной медицине [4]. В кендо таким упражнением является кирикаэси.

#### **Тренировка дыхания с помощью кирикаэси**

Схема упражнения кирикаэси представляет собой последовательность определённых ударов с правильным ки-кен-тай. Ки-кен-тай в самом простом понимании можно описать как синхронизацию работы рук, ног и корпуса с киаи – громким криком в момент выдоха [5].

Видов кирикаэси множество, в статье рассмотрим выполнение стандартного кирикаэси: сэмэ (выход на правильную дистанцию), один удар оки-мэн (прямой удар вперёд в защищённую часть головы), тайатари (контакт с оппонентом и последующее выталкивание его на дистанцию), четыре удара саю-мэн вперёд (боковые удары в защищённую часть головы), пять ударов саю-мэн назад, полное повторение цепочки и завершение упражнения ещё одним ударом оки-мэн с проходом.

Тренировка дыхания основана на изменении длительности фаз вдоха и выдоха. Развитие специальной выносливости в кендо при выполнении кирикаэси осуществляется за счёт выполнения данного упражнения за определённое количество вдохов и выдохов, при этом не должно страдать качество выполнения.

Уменьшение количества вдохов и выдохов при выполнении кирикаэси происходит постепенно. На начальном этапе занятий кендо, в момент освоения формы упражнения, допускается произвольное количество вдохов и выдохов при выполнении кирикаэси. По мере роста уровня спортсменов количество вдохов и выдохов на кирикаэси уменьшается. Минимальное количество вдохов и выдохов равно двум вдохам и двум выдохам, не считая начального. Такой вид кирикаэси называется кирикаэси на два выдоха.

#### **Кирикаэси на пять выдохов**

После освоения формы упражнения кирикаэси, когда оно выполнялось с произвольным дыханием,

можно приступать к освоению кирикаэси на пять выдохов. Схема дыхания во время выполнения упражнения кирикаэси на пять выдохов выглядит следующим образом:

- Вдох перед началом упражнения (не считаем);
- На выдохе выполняем сэмэ;
- Вдох № 1;
- На выдохе выполняем один удар оки-мэн, тайатари;
- Вдох № 2;
- На выдохе выполняем серию ударов: четыре саю-мэн вперёд, пять саю-мэн назад;
- Вдох № 3;
- На выдохе выполняем один удар оки-мэн, тайатари;
- Вдох № 4;
- На выдохе выполняем повтор серии ударов: четыре саю-мэн вперёд, пять саю-мэн назад;
- Вдох № 5;
- На выдохе выполняем один удар оки-мэн с проходом.

Эта схема выполнения упражнения является второй по сложности из представленных. Сложность возникает из-за возрастающей скорости выполнения упражнения. Для облегчения правильного выполнения необходимо выполнять элементы данного вида упражнения с некоторыми условиями. Первым условием является отсутствие целенаправленной паузы между сэмэ и ударом оки-мэн. Это достигается за счёт сокращения количества вдохов и выдохов. Вдох осуществляется перед сэмэ или во время него, а выдох приходится на выполнение удара оки-мэн одновременно с киаи. Такая практика позволяет произвести более глубокий и полный вдох, а также помогает сбавить напряжение в мышцах, вызванной их интенсивной работой.

Следующим следует отметить условие правильного выполнения тайатари. Оно осуществляется с идеей выталкивания оппонента с места на котором он стоит для выхода на правильную дистанцию для выполнения следующего удара. Правильное выталкивание происходит за счёт импульсного толчка всем телом, контакт оппонентов «кулак в кулак». Руки должны создавать эффект пружины для обеих сторон, тогда толчок происходит мягко и не является травмирующим, при этом остаётся сильным и позволяет создать необходимую дистанцию между тренирующимися.

В отличие от базового варианта выполнения упражнения, в данной схеме удары саю-мэн наносятся практически непрерывно, но с контролем после нанесения удара. Во время выполнения ударов саю-мэн идёт активная работа ног с шагами окури-аси. Одновременно с замахом выполняется шаг вперёд правой ногой, затем вместе с нанесением удара левая нога моментально подставляется в исходную стойку камаэ. Резкая подставка левой ноги одновременно с достижением мечом точки контакта позволяет спортсмену прийти в положение готовности для нанесения следующего удара.

### Кирикаэси на два выхода

После освоения кирикаэси на пять выдохов можно приступать к освоению кирикаэси на два выдоха. Схема дыхания во время выполнения упражнения кирикаэси на два выдоха выглядит следующим образом:

- Вдох перед началом упражнения (не считаем); - На выдохе выполняем сэмэ, один удар оки-мэн, тайатари;

- Вдох № 1; - На выдохе выполняем серию ударов: четыре саю-мэн вперед, пять саю-мэн назад и один оки-мэн, тайатари; - Вход № 2; - На выдохе выполняем повтор серии ударов: четыре саю-мэн вперед, пять саю-мэн назад и один оки-мэн с проходом.

В отличие от предыдущей схемы, эта требует гораздо больших усилий при выполнении, а также поставленной техники для правильного выполнения.

Переход от произвольного дыхания в кирикаэси к пяти выдохам и затем к двум можно осуществлять только при стабильном качественном выполнении упражнения. Если уровень качества не стабилен – уменьшение количества вдохов и выдохов приведет к ухудшению техники выполнения и закреплению неправильного выполнения, что в свою очередь ведёт к неправильной работе мышц и увеличению зажатости и снижению скорости спортсмена. Поэтому вначале необходимо технически освоить упражнение кирикаэси на хорошем уровне, а затем использовать его для роста уровня выносливости.

К ключевым отличиям кирикаэси на два выдоха от кирикаэси на пять выдохов можно отнести увеличение скорости выполнения упражнения при условии сохранения непрерывной работы. Пауз при выполнении данного вида этого упражнения нет, возможно лишь незначительное замедление работы в местах перехода от одного движения к другому.

При этом следует обратить внимание на работу левой руки и кистей. Наиболее быстрые удары получаются за счёт активного включения кистей в конце удара, такая работа называется теноучи. Однако выполнение хорошего теноучи завязано на правильную работу левой руки в момент нанесения удара. Руки на цука (рукоятки меча) располагаются следующим образом: правая рука находится под цубой (гардой), а левая внизу цука так, чтобы мизинец левой руки охватывал конец рукоятки. В таком положении вытянуть обе руки с мечом вперед не сгибая их в локтях непросто и становится возможным только за счёт того, что меч вперёд посылает не правая рука (как это часто получается у начинающих), а левая. Принцип выполнения удара с посылкой меча вперед левой рукой аналогичен принципу рычага, изучающегося в курсе школьной физики. При этом нельзя отпускать правую руку, так как это может спровоцировать чрезмерную нагрузку на левое запястье и привести к травме. Правая рука выполняет поддерживающую и направляющую функцию, а левая исключительно ударную. Кистевая работа

является сложным аспектом в кендо, поэтому её выполнение требуется от старших учеников, в то время как начинающие стараются к ней стремиться.

Рекомендуемое количество выполнения кирикаэси на тренировке по кендо составляет 9 смен [6]. Для начинающих спортсменов всё смены выполняются с произвольным дыханием; для спортсменов среднего уровня – 3 смены с произвольным дыханием и 6 смен кирикаэси на пять выдохов; для более высокого уровня – 3 смены с произвольным дыханием, 3 смены кирикаэси на пять выдохов и 3 смены кирикаэси на два выдоха.

### Заключение

При регулярном выполнении и правильном переходе от одной фазы дыхания к другой в кирикаэси за тренировочный период достигается более быстрое и чёткое выполнение упражнения, сохраняется требуемый уровень концентрации внимания и качества выполнения за установленное количество вдохов и выдохов, а, следовательно, это означает рост специальной выносливости кендоиста. Правильное дыхание во время выполнения кирикаэси – залог развития выносливости кендоиста.

В зависимости от преобладающих социальных условий эпохи, Кендо на различных стадиях своего развития практиковалось для различных целей. И хотя у каждого, кто начинает заниматься Кендо, будут свои личные мотивы, можно сказать, что сегодня цель Кендо состоит в развитии здорового тела и сознания посредством длительных занятий.

### Список литературы

1. Уэст, Д. Физиология дыхания: Пер. с англ. / Д. Уэст. - М.: Мир, 1988. - 200 с., ил. - 1988.
2. Власенко, А. В. Респираторная поддержка у больных с острым паренхиматозным поражением легких / А. В. Власенко // Российский медицинский журнал. – 2007. – №. 4. – С. 40-46.
3. Дыхание и ментальная концентрация // Московский Клуб Кендо и Иайдо Сёгун : [сайт]. – URL: <https://www.shogunclub.ru/dyihanie-i-mentalnaya-kontsentratsiya/> (дата обращения: 02.04.2023).
4. Цыганова, Т. Н. Использование нормобарической интервальной гипогипероксической тренировки в профилактике митохондриальных дисфункций (обзорная статья) / Т. Н. Цыганова // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – Т. 13. – №. 2. – С. 126-130.
5. Ки кен тай иччи // Руководство по кендо : [сайт]. – URL: <https://www.kendoguide.org/kendoguide/terminology/ki-ken-tai-icchi> (дата обращения: 22.03.2023).
6. Onur C. и др. The Physiological Characteristics of Kendo Winter Training // J. Phys. Fit. Sport. Med. - 2022. - Т. 11. - № 6. - С. 354-356.

УДК 796.853.42

Волкова М.А., Игамбердиев Т.Б., Смирнова Е.В.

### Развитие функций внешнего дыхания у студентов-спортсменов, занимающихся кендо

Волкова Мария Александровна – преподаватель кафедры физического воспитания; [mwolfdoo@gmail.com](mailto:mwolfdoo@gmail.com). Игамбердиев Тимур Бахтиерович – магистрант 2-го года обучения кафедры техносферной безопасности; Смирнова Елена Валерьевна, к.т.н., старший преподаватель кафедры социологии, психологии и права, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва.

*В данной статье исследуется проблема ухудшения состояния здоровья абитуриентов и студентов ВУЗов, поднимается вопрос роли физической культуры в развитии обучающихся. Авторы обращают внимание на ухудшение физической подготовки первокурсников и их проблемы со здоровьем, в частности с дыхательной системой. В контексте решения данной проблемы студентам предлагается заниматься в университете кендо – японским боевым искусством, как способом улучшить свою физическую подготовку, особенно дыхательные характеристики. Статья рассматривает маховые движения и крик в процессе тренировок по кендо, которые способствуют развитию техники глубокого дыхания, укреплению дыхательных мышц и улучшению дыхательной системы в целом. Также в тексте подчеркнута роль медитации и вокализации в улучшении дыхательных функций. Авторы пришли к выводу, что занятия кендо способствуют развитию системы дыхания и обладают комплексным положительным влиянием на организм занимающихся.*

*Ключевые слова: образование, боевое искусство, фехтование, вокализация, медитация, физкультура в вузах*

### DEVELOPMENT OF EXTERNAL RESPIRATION FUNCTIONS BY STUDENT KENDO PLAYERS

Volkova M.A.<sup>1</sup>, Igamberdiev T.B.<sup>1</sup>, Smirnova E. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*This article examines the problem of deterioration of the state of health of applicants and university students, raises the question of the role of physical culture in the development of students. The authors draw attention to the deterioration of the physical fitness of first-year students and their health problems, in particular with the respiratory system. In the context of solving this problem, students are invited to study kendo – Japanese martial art at the university as a way to improve their physical fitness, especially respiratory characteristics. The article examines the swing movements and shouting in the process of kendo training, which contribute to the development of deep breathing techniques, strengthen the respiratory muscles and improve the respiratory system as a whole. The text also emphasizes the role of meditation and vocalization in improving respiratory functions. The authors came to the conclusion that kendo classes contribute to the development of the respiratory system and have a complex positive effect on the body of those involved.*

*Keywords: education, martial art, fencing, vocalization, meditation, physical education in universities*

#### Введение

В рамках Закона «Об образовании в Российской Федерации» в 2012 году дисциплина «Физическая культура и спорт» стала обязательной дисциплиной гуманитарного образовательного цикла в вузах и важнейшим компонентом целостного развития личности. На данных занятиях студенты поддерживают и улучшают свою физическую подготовку с помощью тренировок, разработанных преподавателями университетов соответствующих кафедр.

Последнее время наблюдается тенденция к ухудшению состояния здоровья молодых людей, поступающих в высшие учебные заведения. Во время учебного процесса и при сдаче контрольных нормативов замечено, что с каждым годом средний уровень физической подготовки студентов 1 курса снижается, также всё больше студентов имеют специальную медицинскую или подготовительную группу здоровья. Проблемы со здоровьем и недостаточная физическая развитость обусловлены резко изменяющимися условиями жизни общества: спрос работодателей на умственную деятельность, научно-технический прогресс, противостояние медицины естественному отбору и др.

Большой проблемой для современных студентов являются недостаточная выносливость и проблемы с дыханием. Исследование [1], проведенное в этой области, выявило корреляцию между уровнем двигательной активности студентов и функцией их внешнего дыхания. Результаты показали, что студенты, которые проявляют меньшую физическую активность, имеют более слабые дыхательные характеристики по сравнению с теми, кто регулярно занимается спортом или выполняет физические упражнения. Отсутствие физической активности и недостаточная выносливость оказывают негативное влияние на общую функциональность дыхательной системы.

Развитие дыхательной системы позволяет снизить энергозатраты организма при занятии спортом, а также убрать быстронаступающую отдышку и чувство нехватки воздуха. Помимо этого, дыхательные мышцы увеличивают способность использовать лактат крови. Показатель потребления кислорода является ключевым при численном анализе мощности системы дыхания [2].

Одной из тяжёлых недавних тем для обсуждения является COVID-19. Данная болезнь поражает лёгкие и способствует снижению возможностей дыхательной системы у перенёсших или болеющих этим

заболеванием людей. По статистике, 20 % [3] переболевших сохранили острый респираторный дистресс-синдром, который возник во время болезни. В преодолении последствий COVID-19 помогает умеренная физическая активность, которая затем может перерасти в полноценные занятия спортом при исчезновении синдромов-остатков. Уменьшение объёма лёгких вследствие перенесённого COVID-19 оказывает отрицательное влияние на выносливость организма, в частности дыхательной системы, однако хотя бы частичное восстановление возможно благодаря различным дыхательным техникам и тренировкам. Кроме неблагоприятного воздействия на дыхательную систему, COVID-19 влечёт за собой возникновение различных явлений пост-ковидного синдрома, например, снижение уровня концентрации человека. Кендо как вид спорта способствует увеличению уровня концентрации занимающегося, а также частично помогает справиться с проблемами дыхания.

#### **Развитие дыхательной системы при занятии кендо**

Для решения этой проблемы кафедра физвоспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева предлагает студентам начать заниматься спортом. Для улучшения дыхательных функций стоит обратить внимание на двигательный спорт – футбол, баскетбол, волейбол и др. Более нестандартным вариантом для данной группы видов спорта является кендо – японское боевое искусство фехтования на бамбуковых мечах. В России этот спорт появился совсем недавно и ещё не обрёл большую популярность, однако с каждым годом число занимающихся растёт. Сейчас в столице заниматься кендо предоставляют возможность такие университеты как РХТУ им. Д.И. Менделеева и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Занятие кендо является уникальным видом тренировки, разносторонне укрепляющим тело занимающегося, а также улучшающим дыхательные характеристики организма. Кендо является спортом, в котором сочетаются и аэробные, и анаэробные упражнения [4]. По замечаниям в статье [5] аэробные являются наиболее развивающими дыхание упражнениями, однако оба вида упомянутых упражнений способны развить дыхательную систему.

Большинство упражнений в кендо включают в себя маховые движения руками и движения ногами вперёд-назад с громким криком при ударе. В статье [6] говорится о том, что маховые движения раскрывают грудную клетку и вместе с криком происходит более глубокое дыхание, чем это обычно возможно. Базовым вариантом этого упражнения являются субури, упражнение выполняется без наклона тренировочного бамбукового меча – синая. Одним из вариантов субури являются сёмэн субури. В статье [7] приводятся данные о взаимосвязи механической эффективности движения с объёмом затрачиваемого кислорода в процессе выполнения упражнения. Результаты показали, что механическая эффективность при долгом выполнении упражнения возрастает. С точки зрения дыхания, такое воздействие можно сравнить с бегом на длинные дистанции – общеизвестно, что

такие физические упражнения полезны для развития функций внешнего дыхания. Во время тренировки по кендо в среднем занимающимися выполняется до 1000 субури различного вида, это несомненно оказывает положительное воздействие на дыхательную систему человека.

Кирикаэси – это упражнение, состоящее из трёх прямых ударов и 18 боковых ударов по защищённой части головы. Оно является таким же базовым в кендо как и субури. Существует несколько видов кирикаэси, среди них наиболее часто встречающиеся три вида – без защиты, с защитой мечом и «по уровню». Чем выше уровень спортсмена-кендоиста, тем активнее должно выполняться упражнение. Во время выполнения кирикаэси занимающийся должен демонстрировать правильное понимание работы рук и ног и синхронизировать эту работу с дыхательной составляющей – кийай. Контроль дыхания является ключевым моментом выполнения данного упражнения. Для спортсменов уровня 2 кю и выше техника выполняется на высокой скорости, что является крайне затруднительным, т. к. спортсмену необходимо сделать 21 вдох и 21 выдох с криком за короткое время и синхронизировать их с движением тела. Поэтому на высоких скоростях не используются частые вдохи и выдохи, поэтому перед старшими учениками стоит задача сделать данное упражнение на 2 выдоха, не теряя правильной техники и выполняя кийай. Таким образом, кирикаэси тренирует дыхательную систему за счёт выполнения множества активных действий на который можно сделать лишь один выдох – это сравнимо с задержкой дыхания при плавании под водой. При такой физической работе с практикой вдыхания максимального количества воздуха идёт существенное увеличение рабочего объёма лёгких [8]. Постепенный выдох во время выполнения позволяет минимально снижать уровень поступления кислорода в кровь, что позволяет спортсменам выполнять кирикаэси довольно длительный период – в среднем на данное упражнение уходит 15 минут тренировочного времени. Одним из тренировочных упражнений на кендо является учикоми-кэйко. Во время выполнения упражнения участник тренировки подвергается серьёзным физическим нагрузкам. Учикоми-кейко представляет собой непрерывную серию атак, сопровождающуюся частыми импульсными криками согласно японским традициям. Данная высокоинтенсивная тренировка мышц, в том числе и вдоха, позволяет увеличить максимальное и поддерживаемое давление вдоха, толщину диафрагмы в расслабленном и сокращённом состоянии, а также коэффициент её утолщения [9].

В конце тренировок по кендо происходит сам поединок – дзи-кейко [10]. Такой поединок является свободным тренировочным вариантом взаимодействия участников тренировки. Такое взаимодействие является нестандартным для традиционных видов спорта и оказывает влияние на темп тренировочного поединка. Во время выполнения дзи-кейко темп становится неритмичным, однако дыхание спортсмена должно оставаться ритмичным,

чтобы он мог продолжать эффективно взаимодействовать с оппонентом. Поэтому дыхательный ритм отвязывается от ритма движения тела, что помогает совершенствовать функции внешнего дыхания за счёт полу-аэробного полу-анаэробного упражнения. Чередование в одном упражнении аэробных и анаэробных частей позволяет значительно увеличить возможности дыхательной системы работать в стрессовых для организма ситуациях [11].

Помимо отработок и самого поединка в кендо существует практика, называемая «мокусю», которая включает в себя медитацию. Во время мокусю занимающиеся сосредотачиваются на своем дыхании, стремясь дышать глубоко и осознанно [12]. Эта практика помогает увеличить средний объем вдыхаемого воздуха у кендоистов, улучшая дыхательную емкость их лёгких. Внедрение медитации в тренировочный процесс не только способствует развитию ментальной ясности и концентрации, но также улучшает технику дыхания, что положительно сказывается на общей эффективности и благополучии практикующих кендо. Чаще всего мокусю выполняется до начала физической активности и после её окончания.

Большая часть упражнений в кендо выполняются с киаи – громким криком в момент нанесения удара. Для определения влияния такого крика на дыхательную систему организма было проведено измерение забора кислорода лёгкими во время выполнения упражнения, где производилась интенсивная отработка ударов [13]. При измерении упражнения выполнялись сначала с вокализацией, затем без неё. Данное исследование показало положительное влияние киаи на долю углекислого газа в конце каждого выдоха. В ходе выполнения упражнения какари-кейко у спортсменов при вокализации частота дыхания была ниже, чем без вокализации, что свидетельствует о более эффективном использовании кислорода при использовании киаи.

По своей функции улучшение дыхательной системы способствует прогрессу на тренировке в упражнениях, которые включают работу кардиореспираторной системы [2]. Из этого следует, что развитие дыхательной системы играет не последнюю роль в успешных выступлениях спортсменов-кендоистов.

### Вывод

Таким образом, с точки зрения преподавания кендо в вузе, данный вид спорта подходит для того, чтобы улучшать у студентов функции внешнего дыхания за счёт комплексной всенаправленности развития, достигаемой на тренировках. Данное заключение подтверждено японским исследованием [14] наряду с другими видами спорта.

Согласно выводам из статьи [13] отличительная составляющая кендо – вокализация во время выполнения упражнений, увеличивает мозговой кровоток, что полезно для спортсменов, занимающихся учебной деятельностью, то есть для студентов.

### Список литературы

1. **Гайнуллин, Р. А.** Регуляция функции внешнего дыхания студентов с различной двигательной активностью / Р. А. Гайнуллин и др. // Теория и практика физической культуры. – 2016. - № 3. – С. 17-19.
2. **Линяева, О. Н.** Исследование внешнего дыхания спортсменов / О. Н. Линяева, Н. Ю. Фокина // Инновации в науке. – 2018. – Т. 6. – № 82. – С. 27-39.
3. **Головачева, В. А.** Когнитивные нарушения при COVID-19: взаимосвязь, патогенез и вопросы терапии / В. А. Головачева, Г. Р. Табеева, И. В. Кузнецова // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2021. Т. 13. – № 2. – С. 123-129.
4. Является ли кендо хорошим упражнением // Руководство по кендо: [сайт]. – URL: <https://www.kendoguide.org/kendo-guide/kendo-questions/is-kendo-a-good-form-of-exercise> (дата обращения: 18.06.2023).
5. **Гайдаш, А. И.** Сочетание аэробной и анаэробной нагрузки во время занятий по физической культуре в образовательных организациях МВД России / А. И. Гайдаш, Е. В. Кувалдина Е. В. // Здоровый образ жизни человека-национальная проблема современного общества. – 2018. – С. 189-194.
6. **Доценко, П. В.** Тестирование вентиляционных способностей легких у спортсменов, занимающихся кендо / П. В. Доценко и др. // Современный ученый. – 2020. – № 3. – С. 204-209.
7. **Yamamoto, H.** Mechanical efficiency as an index of skill in sports // ISBS-Conference Proceedings Archive. – 1985.
8. **Балагур, Д. А.** Дыхание как основа формирования исполнительских умений и навыков учащихся в процессе обучения игре на трубе / Д. А. Балагур // Фундаментальные исследования. – 2013. – №. 6-6. – С. 1498-1501.
9. **Enright, S. J.** и др. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy // Phys. Ther. – 2006. – Т. 86. – № 3. – С. 345-354.
10. **Галушко, В. Ю.** Использование дзи-кейко как метода подготовки начинающих спортсменов в кендо / В. Ю. Галушко, С. Е. Захарова // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2021. – Т. 5. – № 38. – С. 34-40
11. **Гогинава, С. Е.** Сочетание средств аэробной и анаэробной направленности на занятиях по физической культуре в вузе: дис. – Гогинава Сергей Евгеньевич. – Тамбов: ТГУ им. ГР Державина, 2014. – 145 с. – 2014.
12. **Salmon, G.** Kendo: A comprehensive guide to Japanese swordsmanship. Tuttle Publishing, 2013. – 248 с.
13. **Arikawa, H.** et al. Continuous vocalization during kendo exercises suppresses expiration of CO2 // International journal of sports medicine. – 2015. – Т. 36. – №. 07. – С. 519-525.
14. **Умебаяши, К.** Уровень физической подготовленности штатных спортсменов в спортивных секциях вуза / К. Умебаяши, Т. Имани / Phys. Fit. Sci., 2009. – Т. 58. – № 6. – С. 845-853.

УДК 34.096

Камалтынов А.В.

## Юридическая суперпозиция или особенности правового положения российских вузов в Республике Узбекистан (на примере РХТУ им. Д.И. Менделеева)

Камалтынов Антон Владиславович – преподаватель кафедры социологии; [kamaltynov.a.v@muctr.ru](mailto:kamaltynov.a.v@muctr.ru)  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрен вопрос правового положения филиала РХТУ им. Д.И. Менделеева в Республике Узбекистан, которая характеризуется правовой неопределённостью.*

*Ключевые слова: филиал РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ташкент, Узбекистан, законодательство.*

## LEGAL SUPERPOSITION OR PECULIARITIES OF THE LEGAL STATUS OF RUSSIAN UNIVERSITIES IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN (ON THE EXAMPLE OF D.I. MENDELEEV MUCTR)

Kamaltynov A.V.

*The article deals with the issue of the legal status of the branch of the D. I. Mendeleev Russian State Technical University in the Republic of Uzbekistan, which is characterized by legal uncertainty.*

*Keywords: branch of D. I. Mendeleev Russian State Technical University, Tashkent, Uzbekistan, Legislation.*

### Введение

Существует мнение, что наблюдать явления квантовой механики в реальной жизни затруднительно, однако иногда мы можем фиксировать существование объектов, находящихся во взаимоисключающих правовых состояниях.

Чтобы иметь возможность наблюдать указанный парадокс, необходимо обратить внимание на Республику Узбекистан (РУз), с которой Российской Федерацией реализуется проект по созданию филиалов российских высших учебных заведений на территории РУз.

Для реализации данного проекта 19 октября 2018 года заключено Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Узбекистан о создании и функционировании филиалов образовательных организаций высшего образования Российской Федерации в Республике Узбекистан (далее – Соглашение).

В 2019 году принято решение об организации в городе Ташкенте филиала РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – университет).

Согласно абзацу 1 статьи 1 Соглашения, филиалом признается обособленное структурное подразделение образовательной организации высшего образования Российской Федерации (далее – образовательная организация), расположенное на территории Республики Узбекистан и обеспечивающее осуществление образовательной деятельности с учетом уровня, вида и направленности образовательных программ в соответствии с законодательством государств Сторон.

В соответствии с абзацем 1 статьи 2 Соглашения, филиал создается и ликвидируется в соответствии с законодательством Республики Узбекистан с учетом законодательства Российской Федерации.

Необходимо отметить между делом, что содержание понятия “учёт законодательства Российской Федерации” не раскрывается ни в тексте Соглашения, ни в известных автору источниках права, в связи с чем

возникает целый ряд вопросов, связанных со степенью и порядком учёта, порядком урегулирования коллизий, последствий “неучёта”.

Согласно ст. 47 Гражданского кодекса Республики Узбекистан, филиалом является обособленное подразделение юридического лица, расположенное вне места его нахождения и осуществляющее все его функции или их часть, в том числе функции представительства.

Представительства и филиалы не являются юридическими лицами, если иное не предусмотрено законом. Они наделяются имуществом создавшим их юридическим лицом и действуют на основании утвержденных им положений. Руководители представительств и филиалов назначаются юридическим лицом и действуют на основании его доверенности.

Таким образом, по общему правилу, законодательство РУз рассматривает филиал как обособленное подразделение юридического лица, допуская возможность установления исключений из данного правила.

Исключение предусмотрено статьёй 9 Закона Республики Узбекистан “О негосударственных некоммерческих организациях”, в соответствии с абзацами 2-4 которой филиалом негосударственной некоммерческой организации является обособленное подразделение, расположенное вне места ее нахождения, осуществляющее все его функции или их часть, в том числе функции представительства.

Представительства и филиалы негосударственной некоммерческой организации могут приобретать статус юридического лица с момента их государственной регистрации.

Филиал государственной образовательной организации, коей является университет, не подходит под определение негосударственной некоммерческой организации, закреплённое в статье 2 Закона Республики Узбекистан “О негосударственных некоммерческих организациях”. Следовательно, на него не распространяется регулирование,

предусмотренное названной статьёй.

Представляется, что по данной причине правовое положение филиала российского университета в РУз должно регулироваться в соответствии с общим правилом, установленным гражданским законодательством РУз.

7 июня 2019 года президентом Республики Узбекистан принято постановление № ПП-4352 (далее – ПП-4352), в соответствии с п.1 которого Президент Республики Узбекистан выразил согласие с созданием в городе Ташкенте филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В соответствии с п. 3 указанного постановления, филиал является обособленным структурным подразделением Университета – высшим образовательным учреждением.

28 августа 2019 года приказом Минобрнауки России № 652 создан филиал РХТУ им. Д.И. Менделеева в г. Ташкенте.

А уже 15 сентября 2019 года Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №772 от 15.09.2019 (далее – Постановление №772) в указанный филиал назначен исполнительный директор.

Системное толкование приведённых международных и национальных нормативных актов позволяет сформировать два подхода относительно правового положения филиала РХТУ им. Д.И. Менделеева в городе Ташкенте.

В соответствии с первым, в настоящее время в Республике Узбекистан созданы и функционируют две, условно говоря, организации, именуемые «Филиал РХТУ им. Д.И. Менделеева в городе Ташкенте».

Первый «филиал» создан постановлением Президента Республики Узбекистан ПП-4352. Данный филиал является высшим образовательным учреждением – то есть юридическим лицом, некоммерческой организацией, созданной собственником для осуществления управленческих, социально-культурных или иных функций некоммерческого характера и финансируемой им полностью или частично.

Учредителем данного филиала является Республика Узбекистан.

Второй филиал создан приказом Минобрнауки России. Данный филиал учреждён в качестве обособленного структурного подразделения РХТУ им. Д.И. Менделеева и, соответственно, юридическим лицом не является.

Данный филиал учреждён Российской Федерацией.

Хронологическая последовательность издания нормативных актов Президента Республики Узбекистан, Минобрнауки России и Кабинета Министров Республики Узбекистан, а также то обстоятельство, что Постановлением №772 в филиал назначен исполнительный директор свидетельствует в пользу первого подхода.

Очевидно, что решать вопросы, связанные с управлением учреждёнными юридическими лицами, определением структуры и полномочий органов управления, персонального состава органов управления вправе только учредитель.

Реализовав полномочия учредителя, Кабинет Министров Республики Узбекистан, своими действиями подтвердил наличие в Республике Узбекистан организации, именуемой «Филиал РХТУ им. Д.И. Менделеева», учреждённой уполномоченным государственным органом Республики Узбекистан.

Согласно второму подходу, приведённый комплекс нормативных актов Республики Узбекистан и Российской Федерации направлен на учреждение одного единственного филиала университета в городе Ташкенте.

В пользу данной гипотезы свидетельствует дословное толкование п.1 ПП-4352, в соответствии с которым Президент Республики Узбекистан постановляет не «учредить филиал», а согласиться с предложением о создании в городе Ташкенте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Логика событий выглядит следующим образом: на основании Соглашения Президент Республики Узбекистан соглашается с предложением об организации филиала университета в городе Ташкенте, после чего Минобрнауки России издаёт соответствующий приказ об учреждении филиала.

Второй подход представляется автору предпочтительным. Использование данного подхода позволяет исключить путаницу между существующими организациями, что серьёзно упрощает решение вопросов, связанных с осуществлением уставной деятельности и управления филиалом.

Внимательно изучив пакет документов, связанных с учреждением филиала, можно прийти к парадоксальному выводу.

Филиал учреждён и существует одновременно и как юридическое лицо, и как не юридическое лицо.

В соответствии с положениями Соглашения, национального законодательства РФ и РУз, филиал является обособленным структурным подразделением университета (не юридическим лицом), при этом, в соответствии п. 3 ПП-4352, филиал является высшим образовательным учреждением (юридическим лицом).

При этом, согласно сведениям из реестра юридических лиц РУз (аналог российского ЕГРЮЛ), филиал имеет организационно-правовую форму «государственное учреждение» с формой собственности «публичная собственность».

Правовое положение филиала университета в Ташкенте можно обозначить как «правовую суперпозицию», при которой филиал одновременно находится в двух взаимоисключающих юридических статусах.



Казалось бы, предпосылки для формирования такой странной ситуации сложились в 2019 году, и законодатель Республики Узбекистан имел достаточно времени для того, чтобы исправить существующее положение вещей, устранив проблемы правового регулирования и гармонизировав национальное законодательство в соответствии с положениями международного права.

Однако, по мнению автора, данная возможность реализована не была.

23 сентября 2020 года вступил в силу Закон Республики Узбекистан “Об образовании” (далее – ЗРУ “Об образовании”).

В соответствии со ст. 29 указанного закона образовательные организации Республики Узбекистан и их филиалы, а также филиалы образовательных организаций иностранных государств, создаются со статусом юридического лица.

Исходя из текста рассматриваемой нормы, видно, что законодатель рассматривает филиалы иностранных образовательных организаций не в качестве юридических лиц и поэтому наделяет их “статусом юридического лица”.

Сама по себе формулировка нормы вызывает ряд вопросов.

Что означает присвоение статуса юридического лица филиалу? В какой части статус филиала как юридического лица должен отличаться от статуса собственно юридического лица? Существуют ли различия между правовым положением “головной организации” (юридического лица) и филиала (не юридического лица со статусом юридического лица)?

Представляется, что ответы на данные вопросы даст только правоприменительная практика.

Нельзя не обратить внимание ещё на одну интересную норму, содержащуюся в абзаце 4 статьи 29 ЗРУ “Об образовании”.

В соответствии с данной нормой, по вопросам

организации деятельности филиалов (центров, образовательных кампусов) и других подразделений иностранных высших образовательных организаций, а также образовательных учреждений международных организаций, могут в соответствии с международными договорами Республики Узбекистан приниматься решения Президента Республики Узбекистан или постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан.

Обращает на себя внимание крайне размытый, “резиновый” перечень вопросов, по которым могут приниматься решения в отношении организаций, учредителями которых не являются органы государственной власти РУз.

Виды решений, порядок их принятия законом также не определены.

#### **Заключение**

Рассматриваемая конструкция нормы предполагает возможность вмешательства органов государственной власти в деятельность филиалов иностранных образовательных организаций по самому широкому кругу вопросов: от финансово-хозяйственной деятельности, до вопросов подбора и расстановки кадров.

Очевидно, что в рамках одной статьи невозможно осветить весь спектр проблем, связанных с правовым положением филиалов.

Несмотря на то, что автор находит саму по себе возможность существования субъектов права в таком состоянии занятой, для осуществления практической деятельности всё же представляется правильным внести в законодательство РУз изменения, направленные на исключение пробелов и разночтений в определении правового положения филиалов российских вузов в РУз. В частности, изложить ст. 29 В соответствии со ст. 29 ЗРУ “Об образовании” таким образом, чтобы определение филиала соответствовало нормам Гражданского кодекса Республики Узбекистан и Соглашения.

УДК 37.015.31

Козлова А.В.

## Методологический анализ формирования новых навыков в образовательном процессе

Козлова Алена Валерьевна – ассистент кафедры философии; [kozlova.a.v@muctr.ru](mailto:kozlova.a.v@muctr.ru)

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, д. 9.

*В статье исследуется феномен методологического анализа формирования новых навыков в образовательном процессе. В ходе исследования рассматривается терминология методологического анализа, его содержание и перспективы применения в педагогике. Одним из важных аспектов применения методологического анализа в педагогике является анализ процессов усвоения навыков и компетенций. В статье исследуются перспективы применения методологического анализа на различных этапах усвоения навыков.*

*Ключевые слова: методология, методологический анализ, компетенции, навыки, усвоение навыков, педагогические методы.*

## METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE FORMATION OF NEW SKILLS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Kozlova A.V.

*The article examines the phenomenon of methodological analysis of the formation of new skills in the educational process. The study examines the terminology of methodological analysis, its content and prospects for application in pedagogy. One of the important aspects of the application of methodological analysis in pedagogy is the analysis of the processes of mastering skills and competencies. The article explores the prospects of applying methodological analysis at various stages of skill acquisition.*

*Keywords: methodology, methodological analysis, competencies, skills, skills acquisition, pedagogical methods.*

### Введение

На сегодняшний день в образовательной системе происходят значительные сдвиги, как в смысловом, так и в практическом поле. Изменяются как роль и функции образования, так и методологические подходы. В данном ключе рассмотрения методологические подходы могут определяться и как методы анализа педагогического процесса, и как собственно педагогические методы. Значимым сдвигом в образовательной парадигме становится гуманизация образования, смещение акцента со знания на субъекта. Кроме того, все больше усиливаются процессы глобализации, которые также требуют выработки новых методологических подходов.

Вне зависимости от подхода, одной из ключевых целей образовательного процесса является формирование новых навыков. Чаще всего навыки являются частью ряда «знания, умения, навыки», однако сейчас специалисты все чаще используют термин компетенции, как совокупность данных понятий, характеризующую как усвоенный способ деятельности. Осмысление процесса приобретения новых навыков или компетенций, а также поиск и выработка новых методологических подходов, совершенствующих или ускоряющих процесс их приобретения является значимой частью методологического анализа в педагогике.

Таким образом, целью данной работы является выявление особенностей методологического анализа в педагогике при исследовании процесса формирования новых навыков. К задачам, решаемым в процессе исследования, относятся: анализ терминологической базы исследуемой темы, в

особенности трактовки понятия «методологический анализ»; анализ процесса формирования новых навыков, приобретаемых в ходе образовательного процесса; выявление перспектив применения методологического анализа при исследовании аспектов формирования новых навыков в образовательном процессе. В ходе исследования были использованы такие методы как сравнительно-сопоставительный, герменевтический и компетентностный методы.

Стоит отметить, что исследуемая проблематика на сегодняшний день не имеет достаточно подробного освещения. Наиболее значимой работой в сфере методологического анализа в педагогике является работа А.А. Кыверялги «Методы исследования в профессиональной педагогике». Не меньшего внимания заслуживает работа Н.М. Мочаловой «Методы проблемного обучения и границы их применения». В сфере исследования навыков и компетенций, а также особенностей их формирования диапазон исследовательских работ значительно шире. Можно выделить работы, посвященные теме профессиональных компетенций, созданные такими авторами как Г.А. Бордовский, Н.Ф. Радионова, И.С. Ломакина, А.В. Тряпицын, Л.Л. Балакина.

### Результаты исследования

В современной науке значимость методологической проблематики постоянно повышается. Возникает все большая потребность теоретизации изначально практических отраслей науки, в том числе педагогики. Кроме того, такой ярко выраженный на сегодняшний день процесс как интеграция различных областей научного знания,

актуализирует проблему применения общетеоретических, в том числе философских подходов в такой области практического знания как педагогика [1].

По мнению некоторых исследователей методологический анализ в равной степени включает в себя исследование имеющихся алгоритмов разрешения той или иной задачи, также выдвижение альтернативных способов. Методологический анализ также обладает несколькими особыми функциями. Во-первых, он необходим для рационализации осуществляемой деятельности, во-вторых, для обнаружения взаимосвязей данной деятельности с другими областями научного знания [2].

Большинством современных исследователей выделяются следующие методы исследования образовательного процесса: амбивалентный, комплексный, гуманистический, исторический, аксиологический, культурологический, цивилизационный, социокультурный, этнопсихологический и кросс-культурный подходы. Комплекс данных подходов может считаться методологическим анализом, в том числе педагогической деятельности [3].

Еще одной значимой чертой методологического анализа в педагогике является интеграция методов других научных дисциплин. Сферы, знания из которых используются в данной интеграции довольно обширны, но условно могут быть подразделены на философские, общенаучные и специальные знания.

Ярким примером интеграции философских подходов в методологию образовательной деятельности является применение герменевтического метода в исследовании образовательного процесса. Ключевым для герменевтики понятием является *понимание*. Центральным звеном образовательного процесса при таком подходе является понимающий субъект (которым и должен оказаться ученик). Процесс такого понимания в герменевтическом методе подразделяется на переживание, собственно понимание и выражение [4].

Переживание представляет собой процесс восприятия информации, формирование ассоциаций и образов. Понимание же - это качественная составляющая восприятия, указывающая на то, что полученная информация обрела собственное вербальное понимание у субъекта (например, ученик способен пересказать тему урока). Понимание порождает следующую составляющую - выражение, которое является активным процессом интерпретации полученной информации [5].

Значимой составляющей методологического анализа формирования новых навыков в образовательном процессе является представление о компетенциях. Компетенции - это совокупность знаний, умений и навыков, чаще всего относящиеся к той или иной специальной деятельности. Компетентностный подход в данном случае представляет собой целенаправленную

педагогическую деятельность, направленную на формирование у субъекта какой-либо конкретной компетенции. В образовании чаще всего говорят о профессиональных компетенциях, которые включают в себя когнитивную, деятельностную, эмоционально-личностную и мотивационную компоненты. При этом, данные компоненты являются не только маркерами наличия той или иной компетенции, но и являются методологическими составляющими образовательного процесса по приобретению данной компетенции.

Например, когнитивная составляющая, с одной стороны, может выступать как уже усвоенный субъектом багаж специальных знаний, с другой стороны, может определяться и как процесс передачи данных знаний в образовательном процессе. Данная компонента во много сопряжена с упомянутым ранее герменевтическим методом, так как в процессе передачи информации важны те же составляющие: переживание, понимание, выражение.

Деятельностный аспект компетентностного метода может быть представлен и как готовность субъекта образования к демонстрации знаний и навыков в некоей практической деятельности, и как метод обучения, направленный на практическую деятельность, на умение реализовать полученные знания на практике.

Эмоционально-личностная составляющая в данном случае может выступать и как набор так называемых *soft-skills* (психологических навыков), и как наличие представления о профессиональной этике с одной стороны, а с другой стороны как метод обучения, ориентированный на формирование мировоззренческих установок.

Мотивационная компонента же в данном случае представляет собой метод обучения, при котором проводится наиболее активная работа с мотивационной системой ученика, установлением правильных целей и поддержанием позитивного взгляда на возможность их достижение, в том числе развитие уверенности обучающегося [6].

Если компетенции представляют собой совокупность знаний, умений и навыков, то навык, в данном случае, является лишь одной, но крайне значимой компонентой. По сути, навык представляет собой выражение сознательной деятельности, имеющей практически автоматизированный (глубоко усвоенный) характер. Навыки формируются в процессе выполнения определенного действия, как правило многократного. Также согласно исследованиям в области нейропсихологии навык может быть представлен как возникновение устойчивой системы нейронов в больших полушариях. Подобную систему нейронных связей также часто называют динамическим стереотипом [7].

Тем не менее, некоторые исследователи отмечают, что понятие навыка еще требует уточнения, так как существуют значительные разночтения. Кроме того, в российском законодательстве также нет ясной трактовки данного

понятия. С точки зрения одних исследователей навыки и умения есть одно и то же, с точки зрения других – умение шире навыка, так как представляет собой способность сознательного применения навыков, с точки зрения третьих – знания, умения и навыки есть последовательная цепочка, следовательно, знания и умения есть предшествующие фазы обретения навыка. Однако, вне зависимости от подхода навык всегда связывается с деятельностью и автоматизмом [8].

Важным методологическим аспектом освоения навыков является разделение процесса приобретения навыка на этапы. Первый этап считается ознакомительным и на данном этапе субъект лишь знакомится с новой деятельностью, узнает теоретическую информацию о ней и предпринимает первую попытку воспроизведения навыка. На данном этапе крайне важен вербальный метод освоения навыка. Вербальный метод формирования навыка представляет собой вербально выраженную инструкцию по исполнению того или иного действия. Вторым этапом освоения навыка является аналитический этап. Данное название подчеркивает значимость сознательной, аналитической составляющей, когда навык еще не автоматизирован и требует сознательного самоконтроля. На данном этапе весьма полезен метод идеализации, когда субъекта просят сначала воспроизвести в своем сознании образ уже знакомого ему, но не автоматизированного действия. Следующий этап чаще всего называют стандартизирующим, на данном этапе действие становится слитым, не разбитым на отдельные составляющие или движения, внимание субъекта переключается с самого действия на его цель, появляется мышечная память. Заключительный этап овладения навыком называется ситуативным, его отличает возможность без затруднений использовать навык наиболее эффективно в контексте той или иной ситуации [5].

Способность анализировать педагогические методы, направленные на приобретение навыков, является важнейшей задачей педагога. Одним из значимых подходов в данном анализе выступает психологический анализ, целью которого является установление истинных причин тех или иных неудач во взаимодействии ученик-учитель. Кроме того, возможен и предварительный психологический анализ, нацеленный на выявление психологических особенностей учеников и наиболее эффективных путей приобретения навыка в соответствии с типом нервной системы.

Кроме психологического, существует собственно педагогический подход, который включает три типа анализа: параметрический, тематический и итоговый. Параметрический анализ основывается на выявлении ошибок или преград, мешающих эффективному усвоению навыков. Тематический же анализ направлен на выявление существующей системы занятий, методов обучения и взаимодействия. Итоговый же анализ в данном случае представляет собой совокупность первых двух и позволяет

рассмотреть образовательный процесс в широкой перспективе[6].

Таким образом, методологический анализ формирования навыков в образовательном процессе является интеграцией философских, общенаучных и специальных знаний и педагогических методов. Подобная интеграция позволяет выявить особенности процесса усвоения навыков и наиболее эффективные методы обучения. Кроме того, использование различных междисциплинарных подходов, в том числе герменевтического, формирует у педагога лучшее понимание образовательного процесса. Самостоятельный анализ педагогических методов также способствует совершенствованию процесса обучения. Несмотря на то, что терминология навыка еще требует разработки, понятие навыка все же играет важнейшую роль в педагогике. Крайне эффективно применение психологического анализа процесса обучения, в том числе приобретения навыков, полезен также и собственно педагогический подход.

### **Заключение**

Методологический анализ в педагогике представляет собой изучение структуры деятельности, направленной на достижение определенной образовательной цели. Методологический анализ включает в себя достаточно большой спектр методов, многие из которых появляются в процессе интеграции знаний из других областей. Особое место в данном случае занимает интеграция философских методов, одним из весьма интересных примеров применения является герменевтический подход. В рамках данного подхода процесс усвоения навыка может быть обозначен в виде этапов переживания, понимания и выражения. В компетенциях, включающих знания, умения и навыки, выделяют такие аспекты как когнитивный, деятельностный, эмоционально-личностный и мотивационный. В рамках методологического анализа данные компоненты могут быть рассмотрены как аспекты методологического воздействия. Навык же представляет собой определенную сознательную деятельность, доведенную до автоматизма. Процесс формирования навыка подразделяется на такие этапы как ознакомительный, аналитический, стандартизирующий и ситуационный. Каждый из данных этапов требует выработки особых методологических подходов. Таким образом, методологический анализ формирования новых навыков в образовательном процессе является крайне перспективной сферой как педагогических исследований, так и самосовершенствования педагога.

### **Список литературы:**

1. Абдуллин, Э. Б. Методологический анализ как метаметод педагогики музыкального образования / Э. Б. Абдуллин // . – 2013. – № 2(2). – С. 13-22;
2. Щербаков, В. С. Методологические исследования Института педагогики, психологии и социальных проблем: теории, подходы, концепции (ретроспективный анализ) / В. С. Щербаков, Г. А.

Шайхутдинова // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 5(118). – С. 9-19;

3. Андриенко, Е. В. Сравнительно-сопоставительные исследования по педагогике в контексте методологического анализа / Е. В. Андриенко // Педагогическое образование: вызовы XXI века : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РАО В.А. Сластёнина. В 2 частях, Рязань, 03–04 октября 2017 года. Том Часть 2. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Концепция", 2017. – С. 302-309;

4. Гадамер Х.-Г. Истина и метод. Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1998.;

5. Дзида, Г. А. О соотношении понятий компетенции, способности личности и понятий знания, умения и навыки / Г. А. Дзида // Ямальский вестник. – 2016. – № 2(7). – С. 50-56.

6. Мардахаев Л.В. Методологические основы социальной педагогики // Сборник трудов научно-педагогической школы РГСУ в области социальной

науки и социального образования / под общ. ред. В.И. Жукова. - М.: Изд-во РГСУ, 2010. – С. 33-46;

7. Сахацкая, Е. Н. Формирование новых навыков поведения, повышение социальной компетенции подростков / Е. Н. Сахацкая // Проблема личности в общей, социальной и клинической психологии: Сборник материалов Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Белгород, 19 апреля 2017 года. – Белгород: Издательский дом "Белгород", 2017. – С. 133-139.

8. Мардахаев, Л. В. Социальная педагогика: методологические основы её анализа / Л. В. Мардахаев // ЦИТИСЭ. – 2016. – № 3(7). – С. 19;

9. Исаева, Т. А. Анализ в педагогической деятельности: виды, функции и методы организации в подготовке бакалавра профессионального обучения / Т. А. Исаева // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2015. – № 4(16);

УДК 796.01 (378.178)

Корнишина С.Н., Акулова Т.Н., Перекаатов А.Р.

### Сопровождение спортсменов-легкоатлетов: психолого-педагогические аспекты

Корнишина Светлана Николаевна, доцент кафедры физического воспитания; [kornishina.s.n@muctr.ru](mailto:kornishina.s.n@muctr.ru)

Акулова Татьяна Николаевна, доцент кафедры физического воспитания; [akulova.t.n@muctr.ru](mailto:akulova.t.n@muctr.ru)

Перекаатов Антон Романович, магистрант направления 18.04.01 Химическая технология, Научно-образовательная лаборатория «Электроактивные материалы и химические источники тока», группа МП-15; [perekatov.a.r@muctr.ru](mailto:perekatov.a.r@muctr.ru).

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье авторами выделены наиболее распространенные эмоционально-психологические проблемы, с которыми сталкиваются спортсмены при подготовке к соревнованиям. Обосновывается создание системы сопровождения с позиции необходимости маршрутной карты контроля спортсменов в первую очередь мотивационной составляющей в структуре спортивной деятельности. В рамках тренировочного процесса сопровождение выстраивается на основе личностных конструктов и особенностей спортсменов, включенных в поэтапные уровни тренировочных и предсоревновательных процессов. Именно этим объясняется актуальность ведения и отслеживания в рамках психологического контроля спортсменов на всех этапах их профессиональной деятельности. Важен и педагогический подход в сопровождении спортсменов, что обосновывают авторы в своей работе.*

*Ключевые слова:* сопровождение, спорт, спортивные тренировки, психологические методы контроля

### SUPPORT OF ATHLETES: PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS

Kornichina S.N.<sup>1</sup>, Akulova T.N.<sup>1</sup>, Perekatov A.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*In the article, the authors have identified the most common emotional and psychological problems that athletes face when preparing for competitions. The author have substantiated the creation of a support system from the position of the need for a route map of control over them, primarily the motivational component in the structure of sports activity. As part of the training process, support is built on the basis of personal constructs and characteristics of athletes included in the graduated training and pre-competition processes. It explains the relevance of implementation and monitoring of psychological control of athletes at all stages of their professional activities. Also the authors justify the importance of the pedagogical approach of accompanying athletes.*

*Keywords:* support, sports, sports training, psychological methods of control

#### Введение

В процессе многолетнего тренировочного процесса необходимо управлять уровнем и сформированностью тех или иных свойств и качеств спортсмена. Сформированные физические качества спортсмена тренирует тело, влияя на развитие нравственных и волевых качеств, а также на психологическую подготовку.

В контексте данной статьи мы поднимем вопрос об основах психолого-педагогического контроля спортсменов-легкоатлетов.

#### Экспериментальная часть

В настоящее время, в легкой атлетике, увеличился объем нагрузок в тренировочном процессе, вследствие чего возросла и психологическая нагрузка.

Необходимы психодиагностические обследования спортсмена, интерпретация полученных данных, анализ и сопоставление с показателями результативности деятельности в разных условиях и самооценками спортсмена.

Для этого применяются специальные педагогические и психологические наблюдения, беседы со спортсменами, личностное тестирование, методика исследования специфических свойств

личности спортсмена, методика исследования индивидуального стиля деятельности, методика исследования черт характера и темперамента, нейрхронометрическая методика исследования основных свойств нервной системы. Используется психологический инструментарий с целью выявления особенностей и формирования норм психологического благополучия и стабильных его форм [2].

Выделены наиболее распространенные эмоционально-психологические проблемы, с которыми сталкиваются спортсмены при подготовке к соревнованиям, к ним относятся: страх неудачи, неспособность сосредоточиться и добиться максимального результата, низкая самооценка и т. д., поэтому тренер и спортсмены должны обладать умениями и навыками применения различных психологических методик, используя психологический контроль [4]. Поддерживающие программы включаются в сам тренировочный процесс и опосредуются через метасвязи психологической корректировки и моделирования процесса спортивной деятельности по физической подготовке и спорту. Особая роль в сопровождении спортсменов с позиции психологической готовности и регулирования своих функциональных состояний

используются соответствующие целям и задачам методические комплексы в основе своей направленные на изучение и анализ функциональных состояний спортсменов (текущий и прогнозируемый), уровень и форму активности в спортивной деятельности, оценки уровня ригидности, уровня эмоциональной стабильности и нейротизма, предрасположенности к конфликтным действиям, вилам и формам агрессии, нервно-психической устойчивости в моделирующих ситуациях негативного спектра.

Ежедневные общепсихологические тренировки направлены на развитие психологических качеств спортсмена, улучшают вегетативные и моторные компоненты эмоционального состояния, их самооценку.

Эмоциональная подготовка легкоатлета представляет совокупность педагогических воздействий, в том числе педагогического контроля [5]. Они улучшают и формируют личность, эмоциональные качества спортсмена, они обязательны для тренировочной деятельности, важной составляющей которой является эмоциональная готовность спортсмена к участию в соревнованиях, качественной психоэмоциональной подготовки легкоатлетов, что ведёт к успешной

соревновательной деятельности.

Методики психологического контроля могут иметь различное применение у представителей различных видов спорта, да и нормы для одного и того же психологического показателя тоже разные. В лёгкой атлетике очень важен этап соревновательного сезона, на том основании, что фактические данные психологической готовности спортсмена получают различную интерпретацию в зависимости от момента исследования [7].

В процессе изучения данной темы был составлен график количественного влияния соответствующих психологических методов контроля на подготовку легкоатлетов к соревновательному действию на протяжении годичного тренировочного цикла (измерение ЧСС, определение максимального мышечного усилия, измерение дозированного мышечного усилия, точности реакции на движущий объект, исследование особенностей внимания, исследование самооценки спортсмена).

За основу были взяты количество стартов тренировочного цикла и основные, главные старты на протяжении всего года. Данные о количестве стартов предоставлены из учебно-тренировочного и поурочного планов сборной команды РХТУ по лёгкой атлетике на 2022/2023 учебный год (рис. 1.)

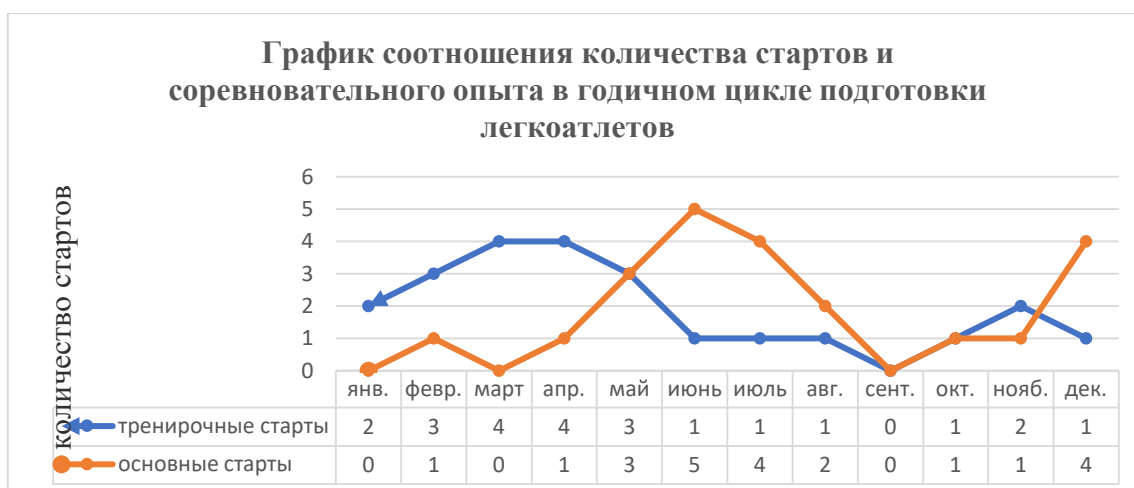


Рис. 1. График соотношения количества стартов и соревновательного опыта в годичном цикле подготовки легкоатлетов

Из графика видно, что психологическая подготовка спортсмена в совокупности с педагогическим и психологическим контролем ведётся на протяжении всего годичного цикла подготовки, причём основной пик приходится на предсоревновательный и соревновательный период, когда количество стартов возрастает, в связи с их увеличением в зависимости от расписания соревнований и составления предсоревновательных стартов в тренировочном цикле [6]. Что касается непосредственно соревновательного периода, то количество психологического опыта, приобретенного на соревнованиях, увеличивается, что даёт возможность сделать вывод. Необходимый приобретённый психологический соревновательный опыт напрямую зависит от количества стартов.

В соответствии с изученными данными и на основе интерпретации полученных результатов подготовки спортсменов-легкоатлетов РХТУ им. Д. И. Менделеева в годичном цикле подготовки ниже приведены основные рекомендации, которые мы попытались сформулировать для наиболее оптимального уровня совершенствования показателей предстартового, соревновательного и уровня готовности спортсмена [3]. Причем, уровень готовности мы определяем в совокупности всех критериев:

- педагогической направленности на успех и развитие,
- психологической структуры умений, навыков и высокой степени предрасположенности к рекордам:
  - Автономность в проведении

психологических исследований;

- Необходимость моделирования с целью прогнозирования векторов поведения субъектов спортивной деятельности (спортсменов-атлетов);

- Беседа (отработка основных моментов, погранично зависящих от личностных свойств субъекта спортивной деятельности и процессуальных тренировочных мероприятий);

- Анализ технико-тактических действий в экстремальных условиях;

- Осуществление психолого-педагогического наблюдения в вариативности его видов (прямое, включенное, косвенное и т. д.), включая интроспекцию;

- Проведение психофизиологических исследований (измерение ЧСС, определение максимального мышечного усилия, измерение дозированной мышечной силы, точности реакции на движущий объект, исследование особенностей внимания, исследование самооценки спортсмена);

- Использование тренировочных и основных соревновательных стартов в психолого-педагогической подготовке спортсмена (теоретико-методологическая основа используется в практическом поле действия);

- Проведение этапных и текущих психолого-педагогических исследований.

Важной составляющей спортивной деятельности является сопровождение этой деятельности на всех ее этапах и уровнях, с целью регулирования состояния спортсмена и в ситуации прогнозирования эффективных показателей и уровней самой физической деятельности с позиции корректировки и контроля. Именно эти факты и определяют важность применения к спортсменам особого внимания, а именно: психолого-педагогического контроля. Данные мероприятия необходимы как для спортсменов высшего звена, так и для студенческой молодежи, многие из которых являются начинающими спортсменами, которым необходимо особое внимание со стороны тренерского штаба и педагогов [1].

### Выводы

Все эти мероприятия позволят судить об уровне психологической подготовленности спортсмена, устойчивому эмоциональному фону, внутренней дисциплине, собранности, высокому уровню самоконтроля, относительной независимости в принятии решений, самостоятельности в мышлении и поведении, организованности. Сопровождение требует определенных сформированных категорий и внутреннего контроля, который, безусловно, будет выстраиваться и базироваться на универсальных компетенциях самого «исполнителя» и в большей степени проявляться в: интересе, самостоятельности, пытливости, ориентации на групповое взаимодействие членов команды, целевой направленности на успех. Все эти качества, их уровень, динамика и адаптивные способности, носят

волевой характер спортсмена.

### Список литературы

1. Акулова Т.Н. Социально-психологические исследования в образовательной сфере высшей технической школы / Т.Н. Акулова, Н.В. Плаксина, Т.В. Смирнова // В сборнике: Высшее образование, социальные науки и национальная безопасность. Сборник научных трудов. Иркутский государственный университет. Институт социальных наук; Социологическая лаборатория региональных проблем и инноваций, Общественная палата Иркутской области. Комиссия по науке и образованию. – 2018. – С. 189 – 196.

2. Акулова Т.Н. Формирование психофизической готовности студентов к безопасной профессиональной деятельности на по физической культуре / Т.Н. Акулова, Н.С. Ефимова, О.В. Носик // Научное мнение. – 2016. - № 8, 9. – С. 60 – 63.

3. Корнишин И.И. Специфика педагогической деятельности преподавателя физического воспитания в высшем учебном заведении в условиях новой реальности / И.И. Корнишин, В.А. Головина, С.Н. Корнишина // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в аграрных вузах России. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. – Казань. – 2022. – С. 234 – 237.

4. Корнишина С.Н. Оптимизация тренировочного и восстановительного процессов спортсменов-легкоатлетов в годичном цикле подготовки / С.Н. Корнишина, И.И. Корнишин // В сборнике: Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики. Материалы национальной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2021. – С. 282-285.

5. Корнишин И.И. Возможности развития двигательных способностей, повышение работоспособности и укрепления здоровья студентов в условиях вуза / И.И. Корнишин, С.Н. Корнишина // В сборнике: Современные проблемы и технологии развития физической культуры и спорта в вузах Минсельхоза России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции для преподавателей физической культуры. – 2018. – С. 13 – 16.

6. Корнишин И.И. Роль психологической подготовки к спортивным соревнованиям / И.И. Корнишин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» - 2017. - № 4 (49). – С. 55.

7. Корнишин И.И. Педагогические условия развития двигательных способностей, повышение работоспособности / И.И. Корнишин, С.Н. Корнишина // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2019. – С. 370 – 373.



УДК 378.1

Корпачев П.А.

### **Преподавание философии науки студентам естественно-научных и технических специальностей**

Корпачев Петр Александрович – старший преподаватель кафедры философии; korpachev.p.a@muctr.ru. ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены некоторые общие вопросы преподавания философских дисциплин, в частности философии науки, студентам естественно-научных и технических специальностей. Рассматриваются два основных подхода к организации курса, дедуктивная и индуктивная стратегии преподавания.*

*Ключевые слова: педагогика высшей школы, философия науки, стратегия преподавания, методология преподавания, философия образования.*

### **PREPODAVANIJE FILOSOFII NAUKI STUDENTAM ESTESTVENNO-NAUCHNYH I TEHNIČESKIH SPECIJAL'NOSTEJ**

Korpachev P.A.

*D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation*

*The article deals with some general issues of teaching philosophical disciplines, in particular philosophy of science, to students of natural science and engineering specialties. Two main approaches to the course organization, deductive and inductive teaching strategies are considered.*

*Key words: pedagogy of higher education, philosophy of science, teaching strategy, teaching methodology, philosophy of education.*

#### **Введение**

Некоторые современные философы науки, ориентированные на практическое применение своих идей, подчёркивают необходимость повышения значимости своей дисциплины для науки и общества [1]. Эта цель часто достигается путём проведения философских работ в сотрудничестве с научными лабораториями и учёными [3]. Однако ещё одним важным направлением повышения научной и общественной значимости философии науки является обучение студентов естественно-научным и техническим дисциплинам. Подобно тому, как практическая ориентация в научных исследованиях требует изменения фокуса и методологии, дидактическая подача философии науки студентам естественнонаучных и технических специальностей требует адаптации учебных программ и методик преподавания. Несмотря на существование разнообразных отечественных и зарубежных рекомендаций для построения курсов по философии науки, важнейшей задачей при разработке курса является адаптация содержания и формата преподавания с целью повышения релевантности для студентов конкретных направлений обучения. Для этого всегда необходимо хорошо понимать, какие темы актуальны для конкретных специализаций студентов и как лучше их преподавать.

Отдельные учёные призывают философов науки критически осмыслить то, насколько их собственные темы, представляющие для них профессиональный интерес, подходят для преподавания студентам, магистрантам и аспирантам естественнонаучных и технологических

факультетов. Например, Грюне-Янофф утверждает, что некоторые философские темы не являются одинаково актуальными для студентов естественнонаучных факультетов [4], Бониоло и Кампанер подчёркивают необходимость адаптации преподавания философии науки к потребностям студентов или специалистов-практиков в области наук о жизни и здоровье [2], и таких примеров из разных областей науки множество. Настоящая работа выступает в поддержку этих взглядов и практической ориентированности преподавания философии науки, рассматривая вопрос о том, как мы должны преподавать в связи с потребностями студентов, изучающих естественные и технические науки в системе высшего образования.

#### **Основная часть**

Трудно предполагать, что студенты естественно-научных и технических специальностей будут в равной мере интересоваться всеми привычными темами традиционных курсов по философии науки, а также что они заранее знакомы с форматом преподавания и ожиданиями от такого курса. Студенты этих направлений, с которыми преподаватели сталкиваются в специализированных программах бакалавриата, часто не знают, чего ожидать от курса философии науки, поскольку его содержание и форма обычно значительно отличаются от других курсов в их учебной программе, и отсутствие ясности в отношении планируемых результатов обучения может привести к разочарованию и снижению мотивации.

Формат курса должен соответствовать представлениям студентов о том, что значит учиться, и что они считают важным для своей

нынешней и будущей работы. Кроме того, преподаватели должны разъяснять студентам ожидания и цели изучения курса философии науки, например, представляя конкретные примеры того, как философия науки может помочь развитию важных направлений в их собственной области научных исследований или вокруг неё. Зачастую заявляемая цель курсов по философии науки формулируется как «сделать студентов-учёных более хорошими учёными», т.е. заставить их более критически относиться к собственной практике научных исследований [2]. Однако у такого подхода есть и свои недостатки. Во-первых, практическое внимание к науке выявляет разнообразие исследовательских подходов, которые расширяют и размывают категорию «хороший учёный». Во-вторых, сегодня студенты естественнонаучных и технологических факультетов зачастую ставят перед собой цели, которые не сводятся исключительно к подготовке к научной карьере и выходят за её рамки. Если предположить, что все студенты, изучающие естественные науки, хотят стать исследователями, то это может оттолкнуть тех, кто вместо этого стремится сделать карьеру в промышленности, политике, бизнесе или преподавании.

Таким образом, важно рассмотреть вопрос о том, как можно разработать программу подготовки философов науки таким образом, чтобы она соответствовала существующему разнообразию учебных практик и предполагаемых карьерных траекторий. Цель педагога состоит в том, чтобы предоставить студентам возможность «квалифицировать свою дисциплинарную специализацию путём её контекстуализации в более широкой перспективе» и таким образом «связать дисциплинарные вопросы с интересными и актуальными проблемами более общего характера» [1]. Следуя такому подходу, курсы должны включать в себя не только философию науки в строгом смысле слова, но и элементы, способные дать студентам понимание места своей сферы научных интересов в обществе, включая социальную и этическую ответственность учёных. Таким образом, несмотря на название, предполагается, что курсы должны включать в себя также историю и социологию науки, а также этику.

В курсе философии науки для студентов-философов акцент обычно делается на приобретении компетенций, позволяющих проводить систематический анализ философских положений и их исторического контекста. Это отражает структуру преподавания в соответствии с предположением, что студент уже интересуется и знаком с некоторыми важнейшими концепциями и дискуссиями в философии. Однако этого нельзя предполагать в отношении студентов естественнонаучных и технических специальностей. Последние будут лучше знакомы с передовыми методами и концепциями своей научной дисциплины, и именно это должно служить отправной точкой для обсуждения конкретных философских идей. Речь

идёт не о том, что философия социальных наук или искусства не является актуальной для студентов естественнонаучных и технических направлений, а о том, что актуальность предмета должна оцениваться с учётом конкретного образовательного контекста. Предложение пересмотреть формат, а не только тему, актуально и при преподавании этики науки. Традиционные этические позиции могут восприниматься студентами как не имеющие отношения к их собственной дисциплине, если преподавание сводится в основном к повторению «давних и неразрешимых споров давно умерших людей» [3]. Для студентов более значимым является умение выявлять скрытые допущения в этической аргументации, а также способность обсуждать последствия принятия различных этических позиций. Можно использовать так называемые пограничные случаи, чтобы сталкивать студентов с примерами, способствующими возникновению когнитивного конфликта. Цель состоит в том, чтобы заставить студентов рассмотреть неожиданные результаты и нежелательные последствия их собственной точки зрения.

Приведённые примеры иллюстрируют разницу между так называемыми дедуктивными и индуктивными стратегиями преподавания в естественно-научном образовании [6]. Если традиционный (дедуктивный) подход начинается с истории философской дискуссии и использует в основном примеры в качестве иллюстраций, то при индуктивном обучении в качестве отправной точки берутся конкретные случаи или собственная практика студентов. Индуктивные стратегии естественным образом сочетаются с активными методами обучения. Под активным обучением понимается целый спектр подходов, ориентированных на студента, от очень «открытых», когда студенты сами формулируют вопросы и сами проводят анализ, до жёстко структурированных преподавателем семинаров, предполагающих сочетание изложения теории и групповой работы. Активное обучение включает в себя один или несколько этапов адидактического обучения, при котором преподаватель отходит в сторону, предоставляя студентам возможность самостоятельно работать над примерами или проблемами. Однако важно, чтобы преподаватель инструктировал и следил за выполнением заданий, поскольку студентам может потребоваться помощь, чтобы увидеть соответствующие связи с общими понятиями или темами курса. Поскольку современные исследования в области естественно-научного образования подтверждают преимущества активных подходов к обучению [6], лучше строить обучение на основе примеров, которые уже заинтересовали студентов.

Активные методы обучения и индуктивные стратегии могут успешно пользоваться огромным разнообразием текстового материала, который может быть включён в учебную программу. Несомненно, полезно продолжать разработку

хороших учебников по философии науки, однако можно также использовать материал учебников в сочетании со статьями по современной философии науки, научными публикациями, программными документами и новостями из СМИ. Помимо того, что это мотивирует студентов к чтению, знакомство с разнообразными материалами может способствовать критической оценке источников, которой они отдельно не обучаются. Более того, если дать студентам возможность выявить и сравнить аргументы, приведённые в различных текстах, это поможет им развить компетенции, которые понадобятся им в будущих проектах, например, умение выявлять, анализировать и оценивать аргументы по силе подтверждающих их доказательств. Использование методики кейсов в преподавании может также помочь вписать философию науки в контекст и сделать абстрактные теории более когнитивно доступными для студентов. И наоборот, абстрактные философские теории и концепции могут способствовать более глубокому пониманию конкретных научных примеров, например, путём введения концептуальных средств, позволяющих выявить сходства и различия между ними.

В курсе философии науки может быть полезным использование существующих неразрешённых научных противоречий, чтобы стимулировать размышления о том, как часто приходится принимать нормативные решения в условиях научной неопределённости, а также в ситуациях, когда эпистемиологические и этические вопросы переплетаются. Например, студентам-биологам предлагаются научные публикации, в которых высказываются различные мнения о том, могут ли рыбы и беспозвоночные чувствовать боль. Их просят обсудить сильные и слабые стороны методов и доказательств, представленных для соответствующих утверждений, а также этические последствия различных точек зрения. Это может привести к дискуссиям о возможности проведения экспериментов и о возможности операционализации таких, казалось бы, несводимых и трудных понятий, как боль и (животное) чувство. Студентам редко предлагают задуматься над подобными вопросами на занятиях по естественным и техническим наукам, а курсы по философии науки могут стать отличным местом для таких размышлений.

Обсуждение реалистичных и наглядных примеров может также помочь студентам выработать способность к здравому суждению, необходимую в тех случаях, когда идеализированные нормы научной практики не могут быть применены простыми и понятными способами [5]. Студенты также часто бывают приятно удивлены, узнав, что их собственный опыт может быть использован для критического осмысления самой философии науки. Например, обсуждение сложности экспериментов и наблюдений может обеспечить более тонкий взгляд на идеал воспроизводимости, который может

отличаться в зависимости от обстоятельств и целей экспериментов в различных областях. Разумеется, в рамках одного курса невозможно учесть индивидуальные интересы каждого студента, кроме того, важно сформировать у слушателей общую профессиональную идентичность вне зависимости от их карьерного пути.

Некоторые университетские курсы предусматривают устные экзамены и, соответственно, уделяют больше внимания обучению студентов устному изложению материала в связи с философскими позициями, изучаемыми в рамках курса. Другие курсы предусматривают письменный экзамен и включают письменные упражнения, в ходе которых студенты получают обратную связь от своих товарищей и преподавателей. На занятиях иногда также стоит использовать в качестве стратегий обучения студенческие презентации и ролевые игры, когда студентам предлагается представить, а иногда и защитить, определённую позицию. Это особенно полезно при преподавании этики науки, поскольку представление различных позиций в ней учит студентов выявлять отличительные черты и сильные стороны каждой, соотносить их с аналогичными более общими, а также учитывать слабые стороны и контраргументы. В итоге, и при оценке устного или письменного экзамена должна также цениться способность экзаменуемого представить заданную тему с разных точек зрения, а не просто описать одну позицию или выразить собственное мнение.

### Заключение

Ориентация на преподавание философии науки, актуальной для будущих учёных, влечёт за собой ряд соображений не только о том, какие философские аспекты включать в академический курс, но и о том, как их преподавать. Внутреннее развитие и дискуссии внутри философии науки, которые во многих местах структурируют преподавание философии науки таким образом, чтобы это соответствовало потребностям студентов-философов, гораздо менее актуальны для будущих учёных. Вместо этого нужно отметить преимущества преподавания на основе конкретных примеров, которое берёт примеры, приближенные к практике студентов, в качестве отправной точки для философских размышлений и способствует активному обучению.

Студенты, изучающие естественные науки и технические специальности, зачастую считают обсуждение конкретных примеров увлекательным и полезным, что также отражается в их устных и письменных оценках курса. Следует учитывать, что ограниченность времени и ресурсов часто заставляет искать компромисс между обучением, ориентированным на студента, и объёмом преподавания "по содержанию". Кроме того, важным фактором является количество студентов. Тем не менее, дискуссионные упражнения могут быть полезны для преподавания и в больших

классах, а не только учебных группах по 10-25 человек. Итак, следует отдавать предпочтение активным подходам во всех случаях, когда это возможно, поскольку убедились, что результаты обучения студентов лучше, если они глубоко прорабатывают отдельные философские темы, а не получают менее глубокое освещение всех основных дискуссий в области философии науки.

#### Список литературы

1. Ankeny, Rachel, Hasok Chang, Marcel Boumans, and Mieke Boon. 2011. Introduction: philosophy of science in practice. *European Journal for Philosophy of Science* 1: 303-307.

2. Boniolo, Giovanni, Raffaella Campaner. 2020. Life sciences for philosophers and philosophy for life

scientists. What should we teach? *Biological Theory* 15: 1–11.

3. Brister, Evelyn, Robert Frodeman (eds.). 2020. *A guide to field philosophy: Case studies and practical strategies*. New York, NY: Routledge. Bschir, Karim. 2017.

4. Grüne-Yanoff, Till. 2014. Teaching philosophy of science to scientists: why, what and how. *European Journal for Philosophy of Science* 4: 115–134.

5. Johansen, Mikkel W., Frederik V. Christiansen (2020). Handling Anomalous Data in the Lab: Students' Perspectives on Deleting and Discarding. *Science and Engineering Ethics*, 26, 1107– 1128.

6. Prince, Michael J. 2004. Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education* 93: 223–231.

УДК 796.012 (612.76)

Постникова М.А., Бухвалова С.Ю., Плаксина Н.В.

### Биомеханика движений в безопорном положении

Постникова Мария Андреевна, студентка 2 курса факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов, meripostnikova@rambler.ru

Бухвалова Светлана Юрьевна, старший преподаватель кафедры физического воспитания; bukhalova.s.i@muctr.ru

Плаксина Надежда Викторовна, доцент кафедры социологии, психологии и права; nadegda.compas@rambler.ru  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,  
Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены оптимизация безопорной фазы спортивных упражнений на основе биохимического анализа индивидуальных навыков движения спортсмена. Биохимический анализ спортивных техник представлен в широком спектре различных направлений физической подготовки: теннис, баскетбол, гимнастика, фигурное катание, лыжный фристайл, фристайл-сноуборд и др. Безопорное положение спортсмена рассматривается с позиции кинематической и динамической составляющей. В любом виде спорта, где присутствует фаза полета, уровень мастерства спортсмена определяется в первую очередь его способностью выполнять прыжки с трех- и четырехкратным вращением. Для обучения этим крайне сложным движениям используется биомеханический анализ, позволяющий рассчитать специфичные для движения параметры ориентации.*

*Ключевые слова:* биомеханика, безопорное положение, фигурное катание, тройной прыжок, приземление, координация

### BIOMECHANICS OF MOVEMENTS IN THE UNSUPPORTED POSITION

Postnikova M.A.<sup>1</sup>, Buhvalova S.U.<sup>1</sup>, Plaksina N.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article considers the optimization of the unsupported phase of sports exercises based on the biochemical analysis of individual movement skills of an athlete. Biochemical analysis of sports techniques is presented in a wide range of different areas of physical training: tennis, basketball, gymnastics, figure skating, freestyle skiing, freestyle snowboarding, etc. The unsupported position of the athlete is considered from the position of the kinematic and dynamic component. In any sport where there is a flight phase, the skill level of an athlete is determined primarily by his ability to perform jumps with three- and four-fold rotation. Biomechanical analysis is used to teach these extremely complex movements, which makes it possible to calculate movement-specific orientation parameters.*

*Keywords:* biomechanics, unsupported position, figure skating, triple jump, landing, coordination

**Цель работы:** сбор и информационный анализ: как контролируются и корректируются движение спортсмена в безопорном положении, а также какую роль в этом процессе играет спортивная биомеханика.

**Методы исследования:** изучение и анализ научно-популярной литературы в открытых базах данных сети Интернет.

#### Введение

В данной работе мы исходим из того, что:

Биомеханика – это междисциплинарная наука, которая описывает, изучает и оценивает опорно-двигательные системы биологических систем, а также движения, которые они генерируют, используя термины, методы и закономерности механики, анатомии и физиологии.

Спортивная биомеханика концентрируется на исследованиях по оптимизации спортивных техник и более глубокому пониманию зависимости между техникой исполнения упражнений и результативностью спортсмена посредством моделирования и измерений. Биомеханический анализ сравнивает и противопоставляет актуальную технику спортсмена, дает оценку его движениям в период тренировки. Биомеханика предлагает научные знания, которые способствуют улучшению

результатов, разрабатывает программы для улучшения индивидуальных навыков движения.

#### Аналитическая часть

Биомеханика широко используется в спорте, где техника движения является доминирующим фактором, в отличие от физических данных или физиологических возможностей.

Большинство спортивных упражнений включает в себя безопорный период, так называемую фазу полёта. В спринте бегун проводит менее половины времени в контакте с землей, в то время как в тройном прыжке фазы полёта намного длиннее, чем фазы контакта. Теннисисты выполняют в прыжке подачу и приём мяча, а баскетболисты – забрасывание мяча в корзину. То же самое происходит при метании диска и ядра. Что касается прыжковых упражнений, например, в гимнастике, фигурном катании и др., то именно качество движения спортсмена в фазе полёта оценивается жюри и влияет на результат. В соревнованиях по прыжкам в длину и высоту правильность исполнения безопорной фазы определяет в конечном итоге результат.

Тщательный анализ биомеханических показателей безопорной фазы упражнения позволяет сделать подробные выводы о возможностях и

ошибках как в его кинематической составляющей (в траектории и направлении, скорости и ускорении движения), так и в динамической (в характере, локализации и величине мышечных напряжений, в образовании моментов сил, в формировании статических моментов), влияющих на конечный результат. Биомеханический анализ охватывает как аналитическую интерпретацию ошибок, так и режим подсказки спортсмену касательно её исправления. Релевантное программное обеспечение для трехмерного анализа делает биомеханику важным инструментом при проведении тренировок, ориентированных на улучшение результатов.

В настоящее время, значительную часть тренировок спортсменов занимает изучение того, какая именно поза вызывает какое вращение в воздухе и как им нужно подтягивать, вытягивать или позиционировать свое тело и особенно конечности, чтобы оптимизировать вращение. Разумеется, с учётом возможного инвентаря, например, если речь идёт о лыжном фристайле, то лыж и палок.

Фристайл-лыжники и фристайл-сноубордисты, отрываясь от трамплина и переходя в фазу полёта, начинают настраивать свое тело на выполнение желаемого маневра. Это обычно включает в себя изменение поз тела, например, подтягивание конечностей, чтобы увеличить скорость вращения, необходимую для сальто. Это также может быть скручивание вдоль длинной оси тела с легким наклоном вправо или влево. Надо понимать, что спортсмен при прохождении фазы полёта фактически находится в состоянии свободного падения под действием силы тяжести. При таком падении механизмы равновесия внутреннего уха не работают нормально, поскольку они тоже находятся в свободном падении. Отолиты и полукруглые каналы больше не могут предоставлять информацию об ориентации головы относительно вертикального направления. Однако они дают информацию о линейных и угловых ускорениях, которые могут быть использованы спортсменами для управления движением в воздухе. Спортсмен может стратегически манипулировать руками и бедрами для изменения вращения после взлета.

В спортивной гимнастике прыжки на гимнастическом бревне являются технически сложными, акробатическими упражнениями. Фаза полёта в таких прыжках требует исключительно правильной техники исполнения. Рассмотрим вклад биомеханики для оптимизации исполнения махового сальто вперёд на гимнастическом бревне.

Прежде всего, для оптимизации параметров фазы полёта проводится её тщательный биомеханический анализ. Биомеханические показатели движения должны быть согласованны, что подразумевает ограничения в траектории, скорости, времени, а иногда и ускорениях. Пока происходит вращение, уже подготавливается приземление на маховую ногу за счет формирования еще одной напряженной «дуги» для большего поднятия туловища, которое на этот раз претерпевает разгибание. Подвздошные мышцы и мышцы живота играют важную роль в этой фазе движения, поскольку они обеспечивают физическую поддержку, необходимую для сохранения конечного положения.

В фазе полета при начальном тестировании (рис. 1) угол тазобедренного сустава слишком мал, гимнастка подводит туловище к стопе вместо разгибания позвоночника, а нога, вызвавшая отрыв, не контролируется. В финальном тестировании (рис. 2), после корректировки биомеханических параметров, значения биомеханических показателей «близки к оптимальным» [1].

В фигурном катании уровень мастерства фигуриста определяется в первую очередь его способностью выполнять прыжки с трех- и четырехкратным вращением. Для обучения этим крайне сложным движениям используется биомеханический анализ, позволяющий рассчитать специфичные для движения параметры ориентации. Центральную роль в этом играет обнаружение и развитие функциональности движений, а также использование различных спортивных приёмов. В процессе непосредственного индивидуального обучения биомеханический анализ фиксирует исходные данные и определяет индивидуальные технологические стратегии для построения прыжков (рис. 3) [2].

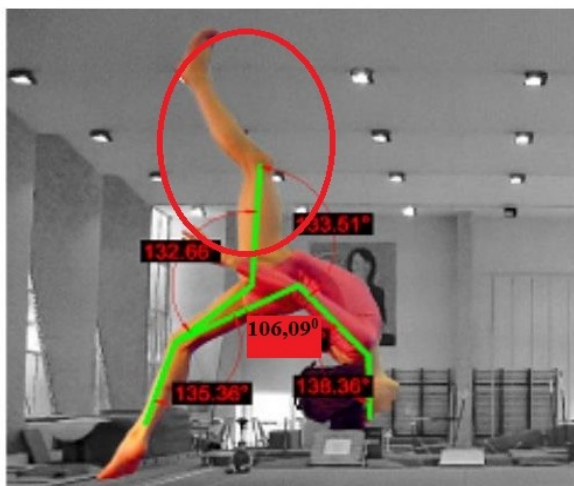


Рис. 1 Прыжок до биомеханической коррекции

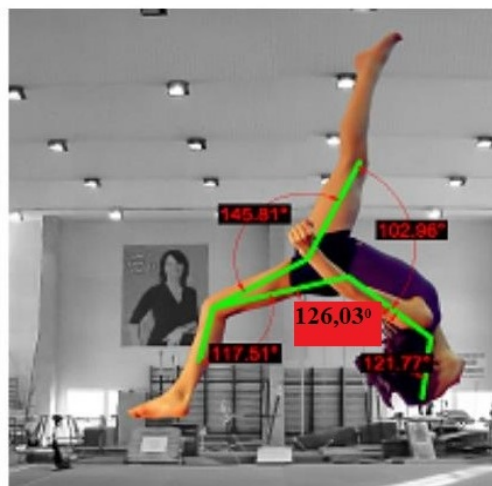


Рис. 2 Прыжок после биомеханической коррекции

На основе непрерывной технической диагностики в течение всего периода обучения разрабатывается методика и рекомендации по изучению новых технических компонентов. В команде с тренерами, спортсменами и психологами эти рекомендации перерастают в тренировочные мероприятия, в смысле непрерывного процесса оптимизации для совершенной и стабильной спортивной техники.

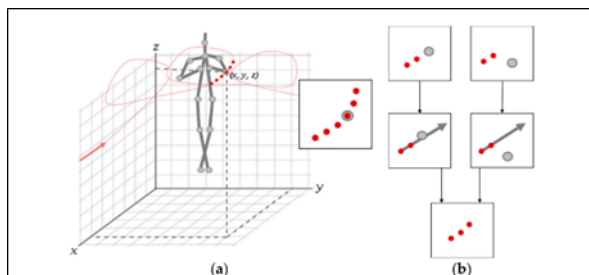


Рис 3. На 3D-модели оценивается правильность выполнения упражнения. Неправильная пространственная точка требует подходящего прогностического значения.

(а) пространственная траектория левого локтя;

(б) определение и прогнозирование ключевых точек.

Когда фигурист выполняет аксель, сальхов, риттбергер, тулуп, флип или лутц, зритель даже не задумывается о том, какие сложные научные расчёты были специально разработаны и интегрированы в эти сложнейшие элементы для возможности их исполнения. Анализ движения тела, или сегментов тела, для формирования динамических навыков фигурного катания является значительным применением биомеханики.

Сложные прыжковые элементы, такие как двойной аксель, выполняются с высокой скоростью (5 – 6 м/с) за короткий промежуток времени (0,65 с), с преодолением огромных сил (практически в 8 раз превышающих вес тела спортсмена в течение 50 – 125 миллисекунд). В такого рода ситуациях тренеру практически невозможно увидеть все тонкости исполнения упражнения [3].

В 1981 году Алексей Мишин, считающийся одним из лучших тренеров по фигурному катанию в мире, провел обширное кинематическое исследование каждого прыжка в фигурном катании. Он основывал свое исследование на видеоанализе и форме «фигур», оставленных на льду лезвием фигуриста. К сожалению, конкретные подробные результаты этого исследования не были обнаружены [3].

В фигурном катании одной из существенных проблем является увеличение вертикальной скорости при взлете, а также при посадке с высоты 0,60 – 0,65 м (максимальная высота центра масс тела) и скорости вращения 1800 градусов/с. Эти сложные прыжки требуют огромной прыжковой силы. В течение каждой наносекунды движения фигуриста задействована способность его тела генерировать различные силы и реагировать на них. Биомеханика активно интегрирует все свои инструменты в лучшие практики фигурного

катания на основе фундаментальных знаний структурной анатомии, кинематики и кинетики.

Последние исследования стабилизации четверных прыжков в фигурном катании показали, что необходима оптимизация техники прыжков, ориентированная на повышение эффективности. В этом процессе важны биомеханические возможности для большого углового момента и длительного времени полета. Оптимизация потерь при взлёте и увеличение эффективности использования полученного углового момента в безопорной фазе имеют решающее значение [4].

Разработка индивидуальных моделей спортивных технологий для четверных прыжков на основе биомеханических исследований показала, что вопреки прежним предположениям, первоначальный анализ четверных прыжков указывает на две возможности их реализации: увеличение времени полета и увеличение углового момента. В обоих случаях, однако, нужно исходить из высокой силы толчка и физических особенностей конкретного спортсмена [5].

#### Вывод

Результативность выполнения упражнения в безопорной фазе, когда тренер физически не способен уловить все тонкости исполнения элемента, а спортсмен дезориентирован из-за особенностей свободного падения, значительно зависит от биотехнического анализа, который позволяет вычислить оптимальную эффективность выполнения движения, включая анатомические факторы, нервно-мышечные навыки, а также физиологические способности.

#### Список литературы

1. Stroescu, S. A. (2019). Biomechanical Analysis of «Free (Aerial) Forward Walkover, Landing on One Foot» (Биомеханический анализ «Свободного (воздушного) движения в сальто вперед с приземлением на одну ногу») [ССЫЛКА](#)
2. Limao Tian, Multi-Technology Correction Based 3D Human Pose Estimation for Jump Analysis in Figure Skating (Мультитехнологичная коррекция на основе 3D-оценки позы человека для анализа прыжков в фигурном катании) [ССЫЛКА](#)
3. Mazurkiewicz, Anna & Iwańska. (2015). Biomechanics of figure skating jump double axel performed in on ice and off ice condition. Aktualne Problemy Biomechaniki (Биомеханика прыжков с двойным акселем в фигурном катании, выполняемых на льду и вне льда. Актуальные проблемы биомеханики.) 9. 83 – 88. [ССЫЛКА](#)
4. Knoll, K., & Härtel, T. (2008). Biomechanical conditions for stabilizing Quadruple figure skating jump as a process of optimization. (Биомеханические условия стабилизации четверных прыжков в фигурном катании как процесс оптимизации) [ССЫЛКА](#)
5. Knoll, K., Hildebrand, F., & Wagner, K. (1999). Biomechanische Zusammenhänge und Technikvoraussetzungen bei Sprüngen mit mehr als drei Umdrehungen im Eiskunstlaufen. (Биомеханические связи и технические требования при прыжках с более чем тремя оборотами в фигурном катании) [ССЫЛКА](#)

**«Наука для школьников. Первые шаги в химии»**



УДК 543.631.542

Атаев А.А., Атаева Б.Х.

**Возможности получения эпоксидной смолы в Туркменистане**

Атаев Арслан Атаевич – ученик; arslanata748@gmail

«Школа подготовки юных олимпийцев», Туркменистан, Ашгабад, ул.Гурбанназар Эзизов

Атаева Бягуль Халмухаммедовна - старший преподаватель; bagul.atayewa@yandex.ru

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт, Туркменистан, Ашгабад, 744025, улица Баба Аннанова, дом 136.

*В магазинах сувениров часто можно увидеть удивительные маленькие предметы, которые застыли в стекле. На самом деле покрытие всех ракушек, бутонов, листьев представляет собой не стекло или янтарь, а простую и вполне доступную эпоксидную смолу. В этой статье рассмотрены, возможности получения эпоксидной смолы в Туркменистане.*

*Ключевые слова: эпоксидная смола; отвердители; высокая прочность; стойкость к воздействию влаги; предметы декорирования.*

**The opportunity of production of epoxy resin in Turkmenistan**Atayev A.A.<sup>1</sup>, Atayeva B.Kh.<sup>2</sup><sup>1</sup> “The training school of young Olympians”, Ashgabad, Turkmenistan<sup>2</sup> Turkmen State Institute of Architecture and Construction, Ashgabad, Turkmenistan

*In souvenir shops, you can often see amazing little objects that are frozen in glass. In fact, the coating of all shells, buds, leaves are not glass or amber, but a simple and quite affordable epoxy resin. This article discusses the opportunity of production of epoxy resin in Turkmenistan.*

*Keywords: epoxy resin; hardeners; high strength; resistance to moisture; decoration items.*

**Введение**

Эпоксидная смола представляет собой двухкомпонентный термореактивный жидкий полимер. Эпоксидная смола – это продукт, состоящий из двух жидких компонентов **А** и **В** (где “А” – смола, а “В” – отвердитель), смешивание которых в определённых пропорциях запускает процесс отвердевания с выделением тепла.

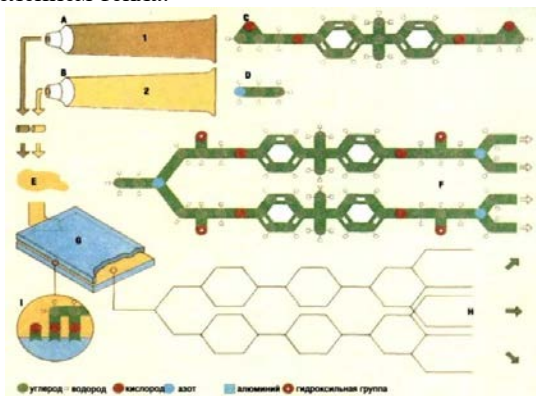


Рисунок 1. Структура эпоксидной смолы.

На рисунке приведено строение одной из таких смол — диглицидил-эфира, или бисфенола А, катализатором для которой служит этиламин. Эпоксидные смолы обеспечивают значительную прочность склейки благодаря тому, что они хорошо смачивают поверхности и дают малую усадку при отверждении [1]. Пояснения к Рисунку 1:

А) В тубике 1 содержится эпоксидная смола — диглицидил-эфир, или бисфенол А. Эпоксидными называют соединения, в которых атом кислорода связан с двумя атомами углерода так, что образуется трехчленное кольцо.

В) Тубик 2 содержит катализатор этиламин. Он является первичным амином, поскольку содержит органический радикал, соединенный с атомом азота. Он соединяется с другими веществами, теряя атомы водорода, которые непосредственно соединены с атомом азота.

С) Структурная формула бисфенола А.

Д) Структурная формула этиламина.

Е) Равные (по объему) количества веществ из тубиков 1 и 2 смешиваются в однородную массу.

Ф) Этиламин прикрепляется к эпоксидной группе на конце цепи бисфенола А и образует соединение с последним атомом углерода. То же самое происходит со второй цепью, с потерей еще одного атома водорода. В этом заключается механизм отверждения.

Г) Поперечный разрез материалов, соединяемых при помощи эпоксидного клея. Поверхности их следует подготовить, тщательно очистив, протереть проволочной щеткой или наждаком. Это обеспечит качественное смачивание поверхности клеем. В данном случае склеиваются алюминиевые детали.

Н) По мере затвердевания эпоксидной смолы образуется трехмерная сеть, и в результате жидкий клей преобразуется в твердое, прочное вещество. Обычно катализатор содержит не один амин, а смесь из нескольких аминов, что обеспечивает максимально благоприятные условия для образования такой сети.

Эпоксидную смолу используют для заливки дизайнерских полов, изготовления эксклюзивных украшений, ею склеивают поверхности в различных промышленных отраслях, включительно с электроникой и производстве авиационной техники, она применяется в быту. Все лакокрасочные соединения

включают в своем составе эпоксидную смолу, она используется в изготовлении стекла [2].

Этот материал применяется исключительно в соединении с отвердителем (фенолами, третичными аминами и их заменителями). Зависимо от соотношения отвердителя и смолы, эпоксидный полимер по своему состоянию может быть жидким, вязким или плотным, с прочностью, которая превышает показатели стали. На эпоксидную смолу не воздействуют кислоты, она не смешивается с водой и не растворяется в ней. Материал может быть разбавлен только раствором ацетоновой группы, галогенами и отдельными щелочами. В застывшем состоянии каждая реакция внутри полимера считается необратимой. Эпоксидную смолу отличает высокая прочность клеевого соединения при минимальной усадке, влагонепроницаемость и устойчивость к механическим нагрузкам.

Эпоксидная смола имеет следующие свойства:

- высокая прочность;
- стойкость к внешнему воздействию абразивных материалов;
- прозрачность;
- стойкость к воздействию влаги;
- материал не токсичен в застывшем состоянии.

Не нужно путать эпоксидную смолу с эпоксидным клеем, который также продается в магазинах. Такой клей – совершенно другой материал с другим назначением, для наших целей он не подходит. Этот клей является продуктом, производным от смолы. Кроме эпоксидной смолы он состоит из растворителя, пластификатора, отвердителя и наполнителя. Из-за этого он также обладает износостойкостью и прочностью соединения [3].

Между эпоксидной смолой и эпоксидным клеем существуют важные различия, из-за которых клей не допустим для применения в наших целях, а именно:

- для застывания клея нужно некоторое время, которое может отличаться в разных случаях, тогда как застывание смолы можно ускорить;
- смола остается прозрачной, в отличие от клея, который весьма быстро приобретает желтый цвет;
- эпоксидный клей отличается меньшей эластичностью и меньшим временем застывания;
- смола же является более податливой и подходящей для аккуратной работы;
- клей предназначен исключительно для соединения различных деталей, из смолы же изготавливают бусины и другие формы с определенной формой;

изменяя при смешивании пропорцию смолы и отвердителя, мы можем получить необходимый по своей консистенции для наших нужд материал; клей являет собой готовую смесь.

Для получения эпоксидной смолы нужны такие материалы:

- смолу и отвердитель;
- одноразовые шприцы или мерные стаканчики;
- палочку для размешивания, шпажку или другую деревяшку, которая подходит по длине.



Рисунок 2. Эпоксидная смола своими руками.

### Экспериментальная часть

1. Холодное смешивание предполагает заливку одной части эпоксидной смолы десятью частями отвердителя. Температура смешивания не должна превышать +25°C.

2. Чтобы увидеть каким может получиться исходный полимер, следует смешать в небольшом количестве эпоксидную смолу и отвердитель. Когда вы убедитесь, что пропорция правильная, работу можно продолжать.

3. Эпоксидную смолу есть смысл делать своими руками только в небольшом количестве. Если материала получится слишком много, то из-за взаимодействия компонентов будет выделяться тепловая энергия в огромном количестве. В итоге состав быстро полимеризуется и станет непригодным для дальнейшего применения.

4. При покупке составляющих для изготовления эпоксидной смолы рекомендуется проконсультироваться, для каких целей они предназначены. Смесь должна получиться только прозрачной, вязкой жидкостью с равномерной консистенцией, в которой нет воздушных пузырьков.

Когда смола застынет, может понадобиться ее обработка, так как состав может выглядеть как мутный или неровный. Так как состав имеет эластичную структуру, его можно доработать, и не бросать в урну, считая, что на этом можно заканчивать.

Чтобы отшлифовать изделие, можно взять наждачную бумагу, или даже воспользоваться фрезером, которым полируют ногти [4].

Рассмотрев, как делается эпоксидная смола своими руками, можно переходить к выбору поделок. Сначала следует отметить, что одним из достоинств эпоксидной смолы является универсальность материала – его можно использовать в рукоделии для самых разнообразных нужд. Эта смола подходит как для отдельных украшений, так и для фурнитуры, которая в итоге дополняет поделки, сделанные в других техниках.





Рисунок 3. Самодельные украшения из эпоксидной смолы.



Рисунок 4. Столы из эпоксидной смолы.

После отвердевания смола совершенно безвредна для контакта с кожей человека: спокойно можно носить украшения, сделанные из смолы, трогать их. Она токсична: для людей, животных и окружающей среды в целом. Работа с эпоксидной смолой при смешивании и катализе (процесс отвердевания с выделением тепла) должна происходить в хорошо проветриваемом/вентилируемом помещении и строго в средствах индивидуальной защиты: в маске-респираторе, очках, перчатках и т.д., особенно если у человека есть склонность к аллергии на “химию”. Процесс работы со смолой по вредности можно сравнить с лакокрасочными работами. Смола очень боится влаги, поэтому её не должно быть и в формах/заготовках, в противном случае на поверхности изделия после отвердевания могут появиться мутные разводы и другие дефекты. Поэтому также не рекомендуется работать со смолой во время и после дождя или вблизи водоёмов.

### Заключение.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что композиции на основе эпоксидных смол обладают отличными свойствами, такими как:

1. высокая адгезия к металлам, полярным пластмассам, стеклу и керамике; высокие диэлектрические свойства;
2. высокая механическая прочность;
3. хорошая химостойкость, водостойкость, атмосферостойкость;
4. радиопрозрачность;
5. отсутствие летучих продуктов отверждения;
6. малая усадка.

Возможности производства эпоксидной смолы в Туркменистане

В настоящее время эпоксидная смола применяется во многих отраслях народного хозяйства. Следует сказать, что вся используемая эпоксидная смола импортируется в страну из-за рубежа. Однако, в Туркменистане имеется достаточно необходимых природных материалов для налаживания её производства в стране. Имеется достаточная сырьевая база для получения необходимых полимеров, в частности, введенный в эксплуатацию завода по производству полимерных материалов в Киянлы.

Открытие уникального газохимического комплекса в Киянлы Балканского велаята Туркменистана состоялось 17 октября 2018 года и стало важной вехой в развитии полимерной индустрии страны. Комплекс стал первым в регионе предприятием подобного профиля. Здесь будет перерабатываться 5 миллиардов кубометров природного газа в год и выпускаться 386 тысяч тонн полиэтилена высокой плотности, 81 тысяча тонн полипропилена, 49 тысяч тонн перобензина (Gasoline) и другая ценная продукция, большая часть которой ориентирована на экспорт.

Gasoline или газовый бензин — наиболее летучие, нерастворимые в воде жидкие углеводороды, удельного веса от 0,6 до 0,68, входящие в состав нефти и способные с большой легкостью переходить в парообразное состояние, что зависит именно от низкой температуры их кипения, составляющей около 30—70°C.

Таким образом, в Туркменистане есть все возможности (необходимое природное сырьё, действующее промышленное производство, необходимые специалисты) для налаживания производства эпоксидной смолы.

### Список литературы

1. Научно-технический энциклопедический словарь. Эпоксидные смолы Академик, 2000-2023
2. Ли Х., Невилл К. Справочное руководство по эпоксидным смолам. Пер. с англ. / Под ред. Н.В. Александрова - М.: Энергия, 1973 - 416с.
3. Омельченко С.И. Эпоксидные смолы - Киев: Государственное издательство технической литературы, 1962 - 104 с.
4. Черняк К.И. Эпоксидные компаунды и их применение - Л.: Судпромгиз, 1963 - 258с.
5. Воробьев А. Эпоксидные смолы // Компоненты и технологии - 2003 - №8

УДК 330.567.222

Афанасьева В.С., Катанаева С.В., Ларионова Д.В., Уваркина Е.А., Сотникова Е.Т.

**Рацион питания подростков в школьной столовой**

Афанасьева Варвара Сергеевна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Катанаева Софья Владимировна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Ларионова Дарья Владимировна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Уваркина Екатерина Алексеевна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1  
 Сотникова Елена Тарасовна — лаборант Детского технопарка «Менделеев центр»;  
 ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Правильное питание - необходимая составляющая нашего организма, особенно в период развития. В подростковом возрасте не только интенсивно растет масса тела и системы организма, но и происходит половое созревание, т.е. идет формирование желез внутренней секреции и некоторых отделов мозга.*

*Ключевые слова: общественное питание, правильное питание, подростковый возраст, период развития*

**The diet of teenagers in the school cafeteria**

Afanas'eva V.S.<sup>1</sup>, Katanaeva S.V.<sup>1</sup>, Larionova D.V.<sup>1</sup>, Uvarkina E.A.<sup>1</sup>, Sotnikova E.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", 125481, Moscow, Fomicheva str., 1, building 1

<sup>2</sup> D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

*Proper nutrition is a necessary component of our body, especially during the period of development. In adolescence, not only the body weight and body systems grow intensively, but puberty also occurs, i.e. there is a formation of endocrine glands and some parts of the brain.*

*Key words: public catering, proper nutrition, adolescence, developmental period*

**Введение**

Вопрос питания в школах горячо обсуждается из года в год. Правильное питание - необходимая составляющая нашего организма, особенно в период развития. В подростковом возрасте не только интенсивно растет масса тела и системы организма, но и происходит половое созревание, т.е. идет формирование желез внутренней секреции и некоторых отделов мозга. Из-за того, что разные системы созревают неравномерно, тело подростка реагирует повышением утомляемости, раздражительности, возбудимости. Если при этом организм дополнительно подвергается стрессу из-за неправильного несбалансированного питания, то это может сказаться на здоровье. Так, например, по статистике около 30% хронических заболеваний у подростков, обучающихся в образовательных учреждениях, связано с неправильным питанием.

Мы ознакомились с требованиями, предъявляемыми к рациону в школьной столовой; выявили список необходимых витаминов, белков, углеводов, жиров и других микроэлементов; провели социологический опрос среди школьников насчет их рациона питания; разработали школьное меню в соответствии со стандартами и с социологическим опросом и предложили разработанное меню администрации школы.

**Экспериментальная часть**

В ходе нашей проектной работы был проведен социологический опрос. Для выявления качества питания в школьной столовой было опрошено 102

учащихся школы №1571. В школьной столовой в данном образовательном учреждении 2 приема пищи в день – завтрак и обед – по три блюда.

Среди респондентов было 88 девочек и 14 мальчиков (рис. 1). В основном участие в опросе принимали учащиеся 7 класса (рис. 2).

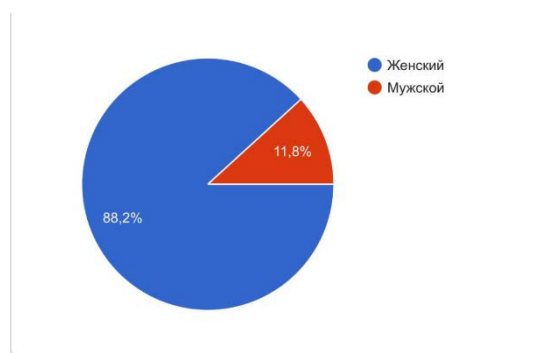


Рис. 1. Соотношение пола респондентов.

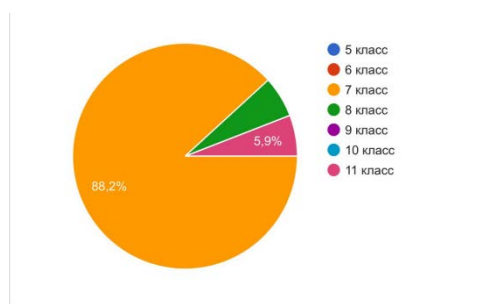


Рис. 2. Соотношение учебных классов респондентов.

На вопрос «Сколько раз в день вы едите?» ученики ответили следующим образом:

- 1 раз в день никто не ест;
- раза – 17,6% - 17 человек;
- раза в день 41 человек;
- раза в день 17 человек;
- раз – 12 человек (рис. 3).

Также 6 человек стараются есть 3 раза в день, но не всегда это получается.



Рис. 3. Соотношение количества приемов пищи респондентов.

На вопрос «Едите ли вы в школьной столовой?» 54 человека ответили «Да», 48 человек ответили «Нет». При этом 23,5% более чем удовлетворены питанием в столовой; 35,3% считают, что «могло бы быть лучше», а 41,2% полностью не удовлетворены (рис.4).

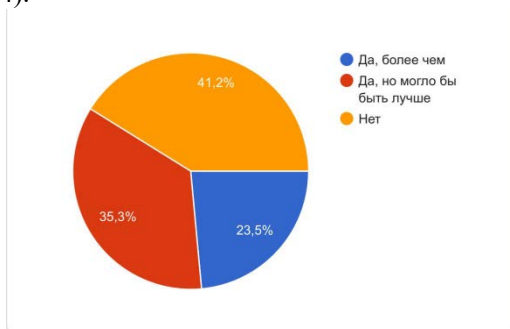


Рис. 4. Удовлетворенность питанием в школьной столовой.

66 человек не придерживаются определенного типа питания, а 36 человек придерживаются.

Опрос показывает достаточно большой процент учащихся, имеющих аллергию (треть опрошенных), что показывает необходимость качественной разработки меню.

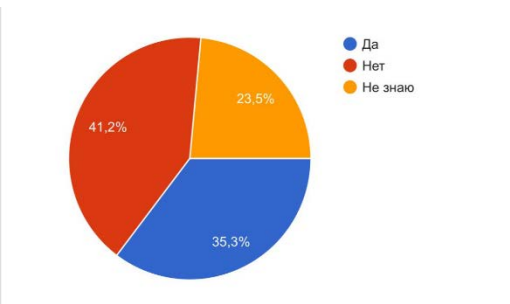


Рис. 5. Наличие аллергических реакций на продукты.

Чтобы самим разработать меню, было необходимо также понять, сколько готовы платить респонденты за школьное питание в день (рис.6). 41,2% ответили, что

вообще не готовы платить за еду в школьной столовой. 29,4% готовы платить 200-500 рублей.

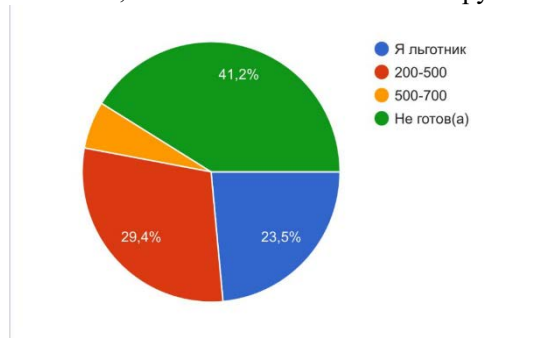


Рис. 6. Сумма денег за питание в столовой в сутки.

По результатам опроса только 23 человека из 102 наедаются в школьной столовой. В ходе беседы было выявлено несколько причин: не нравятся многие блюда, есть непереносимость некоторых продуктов. В связи с этим остро стоит вопрос о разработке меню, удовлетворяющего и стандартам, и мнениям учеников.

Завтрак должен состоять из закуски, горячего блюда и горячего напитка; рекомендуется включать овощи и фрукты. Обед должен состоять из закуски (100-150 г), первого (250-300 г) и второго (200-250 г) горячего блюда, сладкого блюда (200 г), фруктов (100 г) (Таблица 1).

Разработанное меню отличается большим ассортиментом, учитывает пожелания и требования к питанию аллергиков и людей с непереносимостью лактозы (добавки подаются отдельно). В меню не используются запрещенные СанПиН продукты, а продукты, вызывающие аллергическую реакцию, подаются отдельно (орехи, молоко).

После написания меню был проведен повторный опрос и беседа среди учащихся школы №1571. В ходе этого исследования были опрошены ученики, родители и администрация школы, которой было предложено разработанное меню для школьной столовой.

Ученикам понравилось разнообразие позиций меню, родители отметили сбалансированность предложенного рациона.

### Заключение

Подводя итог проектной работы, можно сказать, что правильное рациональное питание в подростковый период является важной составляющей здорового взросления человека. Разнообразие ассортимента, калорийность, соответствующая энергозатратам, количество приемов пищи – все это важно для сбалансированного здорового питания. Поэтому так важна организация питания в школьной столовой.

Однако проведенное социологическое исследование среди учеников показало недостаточную продуманность питания в школе. Чтобы это исправить было разработано и предложено администрации школы меню, которое соответствует нормам СанПиН, пожеланиям учеников и их родителей.

Таблица 1. Разработанное меню

МЕНЮ			
ЗАВТРАК			
Закуска на выбор	Йогурт	100 г	
	Творог	60 г	
	Фрукты и овощи	100 г	
	Отварное яйцо	1 шт.	
Горячее блюдо на выбор	Каша на воде в ассортименте	150 г	Дополнительно: - сухофрукты/фрукты/орехи в количестве 20 г - молоко 200 мл
	Омлет	100 г	
Горячий напиток на выбор	Чай	200 мл	
	Какао	200 мл	
	Цикорий	200 мл	
	Вода	200 мл	
	Сок свежесжатый	200 мл	
	Молоко	200 мл	
Хлеб	Ржаной	60 г	Дополнительно: сливочное масло 10 г
	Пшеничный	100 г	
ОБЕД			
Закуска на выбор	Рулет с ветчиной и сыром	100 г	
	Помидоры с брынзой	100 г	
Салат на выбор	Греческий	100 г	
	Помидор-огурец-зелень	100 г	
	Оливье со сметаной	100 г	
	Винегрет	100 г	
Первое горячее	Борщ	250 г	
	Солянка	250 г	
	Рыбный	250 г	
	Рассольник	250 г	
	Гороховый	250 г	
Второе горячее	Котлеты на пару	200 г	
	Куриная грудка запеченная	200 г	
	Пельмени	200 г	
	Рис с овощами	200 г	
Гарнир	Рис	150 г	Дополнительно: Масло сливочное 20 г
	Картофель отварной	150 г	
	Макароны	150 г	
	Гречка	150 г	
Напиток	Сок	200 мл	
	Морс/компот	200 мл	
	Чай	200 мл	
Хлеб	Ржаной	60 г	Дополнительно: сливочное масло 10 г
	Пшеничный	100 г	
Фрукты	Фрукты	100 г	

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

#### Список литературы

1. Тапешкина Н.В., Почуева Л.П., Власова О.П. Организация питания школьников: проблемы и пути решения / Н.В. Тапешкина, Л.П. Почуева, О.П. Власова // *Фундаментальная и клиническая медицина*. – 2019. – Т.4 - №2 – С. 120-128.
2. Делец С.С. Питание подростков как важный фактор формирования здоровья / С.С. Делец // *Педиатрический вестник Южного Урала*. – 2015. - №2 – С. 20-23.
3. Гайсина С.Т. Особенности питания подростков на примере учащихся 6 «Г» класса // *Старт в науке*. – 2020. – № 3.
4. Подросткам о здоровом питании: сайт. – URL: [https://bagcrb.d61.ru/podrostkam\\_o\\_zdorovom\\_pitanii.html](https://bagcrb.d61.ru/podrostkam_o_zdorovom_pitanii.html) (дата обращения 23.05.2023).
5. Гимназия 1554. Школьное питание: сайт. - URL: [https://gym1554.mskobr.ru/files/School\\_pitanie.pdf](https://gym1554.mskobr.ru/files/School_pitanie.pdf) (дата обращения 23.05.2023)
6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения"

УДК 549.766.21

Тумасова А.Д., Воеводина А.К., Торопова П.А., Чечина К.А.

## Влияние добавки ПАВ на окрашивание гипсового изделия пигментами различной природы

Тумасова Алина Дмитриевна – педагог дополнительного образования;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Воеводина Арина Константиновна – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Торопова Полина Александровна – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Чечина Ксения Алексеевна – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*В работе проанализировано влияние добавления ПАВ различной природы применяемых в технологии сухих строительных смесей на свойства гипсовых вяжущих, способность равномерно распределять краситель и влияние добавления ПАВ на стойкость окрашивания.*

*Ключевые слова: гипсовые изделия, укрепление ПАВами, окрашивание гипса, стойкость окрашивания*

## The effect of surfactant additives on the staining of gypsum products with pigments of various nature

Tumasova A.D. <sup>1</sup>, Vojvodina A.K. <sup>2</sup>, Toropova P.A. <sup>2</sup>, Chechina K.A. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

<sup>2</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", 125481, Moscow, Fomicheva str., 1, building 1

*The paper analyzes the effect of the addition of surfactants of various nature used in the technology of dry building mixes on the properties of gypsum binders, the ability to evenly distribute the dye and the effect of the addition of surfactants on the staining resistance.*

*Keywords: gypsum products, reinforcement with pavers, gypsum staining, staining resistance*

### Введение

Гипсовые изделия являются одним из самых популярных материалов в детской творческой деятельности. Они предоставляют возможность создавать уникальные и яркие произведения искусства, которые радуют не только детей, но и взрослых. Однако, чтобы придать гипсу желаемый цвет, обычно используются пигменты, которые бывают различной природы.

В последние годы в производстве гипсовых изделий стали активно применяться добавки, известные как поверхностно-активные вещества (ПАВы). Они используются с целью улучшения окрашивания гипса и придания ему более насыщенного и стойкого цвета. Однако влияние этой добавки на окрашивание гипсовых изделий пигментами различной природы требует более подробного изучения, так как исследований на эту тему не так много и не совсем понятно, какое влияние ПАВы оказывают на сам гипс.

Цель данной статьи состоит в изучении влияния добавки ПАВ на окрашивание гипсовых изделий пигментами различной природы. Понимание влияния добавки ПАВ на окрашивание гипсовых изделий является важным для развития эффективных методов окрашивания и создания продуктов с более яркими и устойчивыми цветами. Это поможет не только производителям гипсовых изделий, но и самим детям, которые смогут наслаждаться более красочными и интересными творческими проектами.

В дальнейшем в статье будут рассмотрены основные принципы окрашивания гипсовых изделий,

характеристики добавки ПАВ, а также результаты экспериментов, которые позволят нам лучше понять взаимодействие между ПАВ и различными пигментами.

### Экспериментальная часть

Для экспериментов использовался гипс марки Г16. Г-16 изготавливается в соответствии с нормами и требованиями ГОСТ 4013-82. Это экологически чистый продукт, который обладает сниженными сроками готовности изделий и достаточной пластичностью получаемой из него пасты. Цвет получаемой продукции – белоснежно белый. К производственным характеристикам товара относятся следующие параметры:

- начало схватывания наступает через 4,5 минуты;
- окончание затвердевания происходит по истечении 20 мин;
- прочность при сжатии – 16 МПа;
- на изгиб – 6 МПа;
- поглощение воды – 18%;
- остаток в сите – не более 0,5% [4].

Используемые красители: крупнодисперсная сажа (№1), мелкодисперсная сажа (№2), многокомплексная смесь сухих пигментов (№3), промышленный пигмент производства Индии (№4).

В красках пигменты находятся во взвешенном состоянии. Чтобы красочная суспензия была достаточно устойчивой и не расслаивалась (на пигмент и связующее),

необходимо, помимо высокой степени дисперсности пигмента, наличие определенного средства между ними. Это средство выражается в хорошем смачивании частиц пигмента связующими веществами и образовании вокруг этих частиц сольватных оболочек из связующего. Последнее препятствует образованию прочных агрегатов частиц пигмента между собой и выделению их в виде плотных осадков [5]. Наоборот, при плохом смачивании пигмента, например при использовании сажи и водорастворимых связующих, однородной красочной суспензии получить нельзя.

Мелкодисперсная сажа – это частицы аморфного углерода размером менее 10 микрометров. Они образуются при термическом разложении или неполном сгорании углеводородов, то есть при работе дизельных двигателей, при лесных пожарах, а также

при использовании дров и угля в качестве топлива в открытых печах – как это принято в развивающихся странах.

Добавки для лучшего схватывания гипса с пигментом: анионный ПАВ (лаурилсульфат натрия - NADDs), катионный ПАВ (алкилтриметил амоний метосульфат), неионогенный ПАВ (алкилполиглюкозид), мыло жидкое.

Так как сажа имеет частичный отрицательный дзета-потенциал, предполагается что наилучший эффект будет достигнут при добавлении катионного ПАВ, благодаря дополнительному электростатическому притяжению частиц пигмента и ПАВ.

В состав красителя от Индийского производителя уже входит твердый ПАВ, поэтому логично исследование влияние дополнительной добавки ПАВ различной природы.

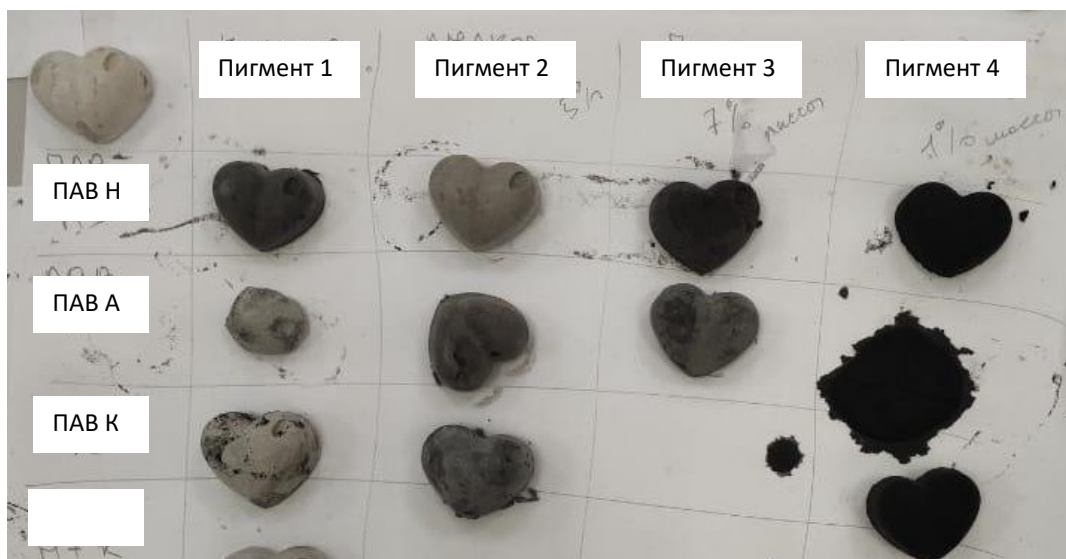


Рисунок 1. Фото полученных форм с использованием Пигментов 1-4 и катионным, анионным и неионогенным ПАВ.

Отношение гипса и воды соответствуют 1:1, пигмент добавляется в воду до внесения гипса в концентрации: крупнодисперсная и мелкодисперсная 5% от массы смеси, многокомплексная смесь сухих пигментов 7% от массы смеси, пигмент Индийского производителя 1 % от массы смеси.

Лучшие результаты окрашивания получаются при добавлении неионогенного ПАВ. Неполное связывание красителя происходит только с мелкодисперсной сажой. Катионный ПАВ улучшает связывание пигмента Индийского производителя с гипсом, однако на сажу оказывает противоположный эффект и окрашивание становится пятнистым. Добавление анионного ПАВ дает средние результаты (интенсивность около 50%) при окрашивании пигментов на основе сажи и многокомплексной смеси, но сильно ухудшает стойкость гипсового изделия с добавлением промышленного пигмента.

### Заключение

В результате было выявлено, что ПАВ могут влиять на окрашивание гипса следующим образом:

1. Равномерное распределение красителя: ПАВ могут помочь обеспечить равномерное распределение красителя по поверхности гипса. Они уменьшают поверхностное натяжение и способствуют более равномерному проникновению красителя в структуру гипса.

2. Улучшение сцепления: ПАВ могут улучшить сцепление красителя с поверхностью гипса. Они способны изменять поверхностные свойства гипса, такие как влагоудерживающая способность и адгезия, что может улучшить проникновение красителя и его удержание на поверхности.

3. Повышение стойкости окраски: ПАВ могут повысить стойкость окраски гипса. Они могут образовывать защитную пленку на поверхности гипса, которая помогает защитить окрашенный слой от механического воздействия, влаги,



ультрафиолетового излучения и других внешних воздействий.

Использование ПАВ при окрашивании гипса может улучшить процесс окрашивания, обеспечивая более равномерное распределение красителя, лучшую сцепляемость и повышенную стойкость окрашенного слоя. Однако, конкретные результаты и влияние ПАВ могут зависеть от конкретных условий и состава используемых материалов. Теперь стоит подобрать состав добавок, которые улучшат окрашивание гипса более доступными пигментами для достижения качества промышленных пигментов.

*Благодарности*

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

#### **Список литературы**

1. Справочник химика. Т. 3. М.: Химия, 1964.

2. Амелина Д. В., Сычева Л. И. Влияние химических добавок на свойства гипсового вяжущего // Успехи в химии и химической технологии. 2010. №6 (111).

3. Редлих В.В., Кудяков А.И. Гипсовые смеси с пластификаторами и дисперсными минеральными добавками. Материалы 56-й научно-технической конференции. Томск: ТГАСУ, 2010. С. 97–101

4. ВОС СМЕСИ - Производство сухих строительных смесей, Г-16 [Электронный ресурс] — URL: <https://vossmes.ru/g-16/?ysclid=liw21koc5e416530893> (дата обращения 24.05.2023).

5. Товароведение промышленных товаров [Текст] : Учеб. пособие для студентов товароведного фак. / Всесоюз. заоч. ин-т советской торговли. - Москва : [б. и.], 1957-1962. - 13 т.; 22 см, 298 стр.

УДК546.05

Гурбанназаров Ю., Ханбердиева Б.

### Химическая переработка целестиновых руд Туркменистана

Гурбанназаров Юнус – ученик; gurbannazarovyunus@gmail.com  
Ханбердиева Бахаргуль Курбангельдиевна – старший преподаватель;  
Туркменский государственный архитектурно-строительный институт,  
Туркменистан, Ашхабад, 744025, улица Б. Аннанова, 136.

*Статья посвящена краткому описанию научного эксперимента в результате, которого был разработан приемлемый химический способ обогащения целестиновых минералов с помощью растворов азотной кислоты. Изучена возможность получения из образующихся при разложении доломита нитратных растворов индивидуальных соединений магния и кальция. Разработан способ комплексной переработки исходных целестиновых руд с извлечением всех составляющих компонентов.*

*Ключевые слова:* Руда, целестин, стронций, концентрат, обогащение, кальцит, доломит

### The properties of chemical enrichment of Celestine ores of Turkmenistan

Gurbannazarov Yu.<sup>1</sup>, Hanberdieva B. K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>11th grade student, school №76, Ashgabat, Turkmenistan

<sup>2</sup>Turkmen State Architecture and Construction institute, Ashgabat, Turkmenistan

*The article is devoted to a brief description of the scientific experiment, which resulted in the development of an acceptable chemical method for the enrichment of Celestine minerals using nitric acid solutions. The possibility of obtaining individual compounds of magnesium and calcium from nitrate solutions formed during the decomposition of dolomite was studied. A method has been developed for the complex processing of initial Celestine ores with the extraction of all constituent components.*

*Key words:* ore, Celestine, strontium, concentrate, enrichment, calcite, dolomite

#### Введение

Целестин - природный сульфат стронция, используемый для получения различных солей этого редкого металла, применяемых в современных отраслях техники: в производстве цветных телевизоров, люминофоров, электронике, пиротехнике, металлургии и др. В настоящее время, несмотря на многообразие стронциевых соединений только два его природных минерала - целестин и стронцианит (карбонат стронция) являются промышленными. Однако промышленные скопления его встречаются сравнительно редко. Наиболее богатыми по запасам целестина являются месторождения на территории Юго-Восточного Туркменистана [1]. По минералогическому и химическому составу руда является благоприятной для промышленного освоения и не содержит вредных примесей.

Руда состоит в основном из вмещающей породы доломита и целестина с содержанием их в среднем около 80% и 20% соответственно. Вмещающая порода - доломит, природный ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), также является ценным сырьём для производства ряда химических продуктов – солей кальция, магния, извести, углекислого газа и др. В связи с этим, нами разработан способ получения высококачественного концентрата из целестиновых руд Арикского месторождения путем их химического обогащения растворами азотной кислоты.

Руда представляла собой, так называемую технологическую пробу, состоящую из целестина и пустой породы различного размера частиц. Размеры отдельных кусков достигали в поперечнике 20-25 см. Целестин содержался в основном в виде

мономинеральных кристаллов и включений в пустой породе. Морфологически целестиновые агрегаты весьма разнообразны: линзовидные, неправильные, округлые и т.д. Мелкие кристаллы целестина или прозрачны и бесцветны, или имеют слабый голубоватый оттенок. Но в массе они белые, светло-серые, кремовые, изредка бурые от присутствия в них соединений железа.

#### Экспериментальная часть

Мономинеральный целестин практически целиком состоит из  $\text{SrSO}_4$ , так как содержание в нем SrO и  $\text{SO}_3$  (в сумме - 96,68%) почти соответствует их стехиометрическим значениям в сульфате стронция. Примеси CaO и MgO весьма незначительны и присутствуют в виде карбоната.

По химическому составу руда характеризуется высоким содержанием SrO, CaO, MgO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  и весьма незначительными примесями других веществ. Соотношение содержания SrO и  $\text{SO}_3$  отвечает их стехиометрическим значениям в сульфате стронция. Это означает, что SrO и  $\text{SO}_2$  представлены в руде в виде целестина. Количественные соотношения между CaO, MgO и  $\text{CO}_2$  соответствуют стехиометрической кратности в их карбонатах. Следовательно, пустая порода данной руды практически состоит из карбонатов кальция и магния; содержание прочих веществ - 1,70%. Это подтверждается также данными термического анализа мономинеральной пустой породы.

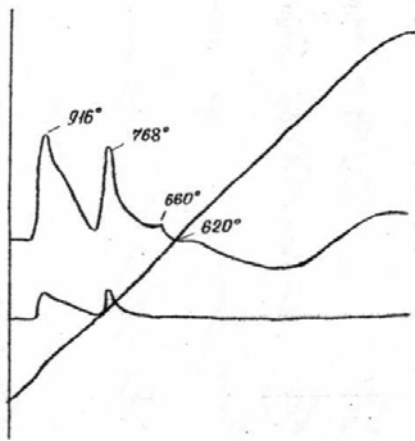


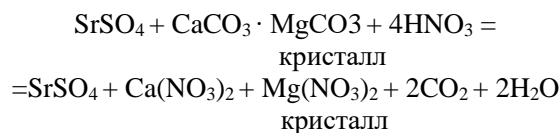
Рис.1. Термограмма пустой породы.

На дифференциальных кривых нагревания наблюдаются один слабый и два ярко выраженных эндотермических эффекта при температурах 660°, 762 и 916°. Две последние соответствуют температурам полной термической диссоциации карбонатов магния и кальция в доломите. Следовательно, весь  $MgCO_3$  и часть  $CaCO_3$  в пустой породе заключены в доломите  $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ . Остальная часть  $CaCO_3$  в пустой породе, не заключенная в доломите, находится в виде кальцита (Рис.1).

Как видно из приведенных данных целестиновая руда состоит в основном из известняковых пород и целестина. Для получения из этой руды концентрата целестина, содержащего не менее 95%  $SrSO_4$ , требуется обогащение исходной руды. Для обогащения руды нами использовались химические способы, основанные на растворении пустой породы – доломита растворами минеральных кислот. Как известно, доломит и кальцит активно взаимодействует с растворами азотной, соляной и

серной кислот. Целестин же в них в обычных условиях реагирует крайне слабо. Естественно предположить, что при обработке этими кислотами пустой породы будет иметь место селективное разложение доломита и кальцита. Однако при определенных условиях в зависимости от концентрации кислоты, размера частиц руды, продолжительности процесса, температуры, значения Ж:Т, возможно повышение растворимости также и целестина.

Поэтому возникает необходимость разработки оптимальных условий химического обогащения, обеспечивающих максимальное разложение пустой породы с минимальными потерями целестина. При этом важно, чтобы продукты, полученные при разложении пустой породы, представляли интерес для их использования в практических целях. Это может обеспечить комплексное и безотходное использование исходного сырья. Исходя из этого, нами для химического обогащения выбрана азотная кислота. При этом между рудой и раствором  $HNO_3$  будет протекать следующая реакция:



Как видно из реакции, под действием азотной кислоты должен разлагаться только доломит, а целестин – оставаться в первоначальном состоянии.

После фильтрации полученной суспензии получается в отдельности концентрат целестина и раствор, состоящий из нитратов кальция и магния. С целью проверки этих процессов проведены следующие опыты. Взяты отдельные мономинеральные образцы целестина, доломита и их смесь заданного состава. Результаты опытов приведены в Таблицах 1-3.

Таблица 1. Результаты обработки мономинерального доломита растворами  $HNO_3$ 

Концентрация раствора $HNO_3$ , %	Стехиометрическое отношение $HNO_3$ :Доломит	Количество добавленного раствора $HNO_3$		Значение Ж:Т	Степень растворения, %
		гр.	мл.		
1,0	1,0:1	137,0	136,3	136,3:1	93,3
	1,1:1	150,7	149,9	149:1	96,1
3,0	1,0:1	45,6	44,7	44,7:1	97,1
	1,1:1	50,2	49,2	49:1	97,9
6,0	1,0:1	22,8	22,1	22,1:1	98,0
	1,1:1	25,1	24,3	24,3:1	98,5
8,0	1,0:1	17,1	16,3	16,3:1	97,5
	1,1:1	18,8	17,9	17,9:1	98,0
10	1,0:1	13,7	13,02	13,02:1	97,9
	1,1:1	15,1	14,3	14,3:1	99,0
20	1,0:1	6,85	6,14	6,14:1	98,9
	1,1:1	7,5	6,7	6,7:1	98,9
30	1,0:1	4,56	3,88	3,88:1	98,1
	1,1:1	5,0	4,3	4,3:1	99,9
40	1,0:1	3,42	2,74	2,74:1	98,9
	1,1:1	3,8	3,0	3,0:1	99,9

Навеска - 1 г.; температура 20-25°C, продолжительность обработки 1 час, размеры частиц - 0,25 мм.

Таблица 2. Результаты обработки мономинерального целестина растворами  $\text{HNO}_3$ 

Концентрация раствора $\text{HNO}_3$ , %	Количество добавленного раствора $\text{HNO}_3$		Значение Ж:Т	Степень растворения, %
	гр.	мл.		
1	137,0	136,3	68,15:1	2,20
3	45,6	44,9	22,45:1	2,33
6	22,8	22,2	11,1:1	2,38
8	17,1	16,4	8,2:1	2,45
10	13,7	13,0	6,5:1	2,50
20	6,8	6,1	3:1	2,60
40	3,42	2,75	1,37:1	2,70

Навеска - 2 г; температура 20-25°C, продолжительность обработки 1 час, размеры частиц - 0,25 мм. Стехиометрическое отношение  $\text{HNO}_3$ :Доломит = 1:1.

Таблица 3. Результаты обработки смеси целестина и доломита заданного состава растворами  $\text{HNO}_3$  различной концентрации

Состав руды Доломит + Целестин, %	$\text{HNO}_3$		Значение Ж:Т	Степень растворения, %	
	%	мл.		доломита	целестина
20+80	7,0	36,9	3,69:1	99,1	0,6
40+60	15,0	33,0	3,3:1	99,5	0,9
60+40	20,0	36,1	3,61:1	99,4	1,4
80+20	20,0	48,1	4,81:1	99,4	3,3

Навеска - 10 г; температура 20-25°C, продолжительность обработки 25 мин., размеры частиц - 0,25 мм. Стехиометрическое отношение  $\text{HNO}_3$ :Доломит = 1:1.

### Заключение

Как видно из приведенных данных, растворимость доломита составляет более 98-99% при концентрации  $\text{HNO}_3$  не ниже 10% (Таблица 1). Растворимость мономинерального целестина во всех концентрациях  $\text{HNO}_3$  не превышает 2,20÷2,70% (Таблица 2). Следовательно, в смеси доломита с целестином можно ожидать селективное разложение доломита азотной кислотой. Это видно из таблицы 3, где приведены результаты обработки смеси доломита и целестина растворами  $\text{HNO}_3$  различной концентрации. Как видно из данных, во всех значениях состава смеси минералов степень разложения доломита составляет более 99%, при этом растворимость целестина колеблется в пределах 0,6÷3,3%. Таким образом, раствором азотной кислоты, возможно обогатить целестиновую руду с получением концентрата целестина с содержанием  $\text{SrSO}_4$  более 98% и выходом не менее 96-97%. Он

отвечает требованиям, предъявляемым для переработки целестина на соли стронция путем вскрытия химическими методами.

Получаемый как побочный продукт - раствор нитратов Са и Mg может быть использован как сложное азотное удобрение или же для получения индивидуальных соединений кальция и магния известными методами [2].

Таким образом, достигается комплексное и безотходное использование исходной целестиновой руды путем ее химической обработки растворами азотной кислоты.

### Список литературы

- [1] Евжанов Х. Переработка стронций содержащих промышленных вод и минералов. Ашхабад, 1994.
- [2] Позин М.Е. Технология минеральных солей. Л., Химия, 1974, ч.1.

УДК 542.943-92

Гусенкова Е.И., Заговалко У.А., Кетлер А.Р.

**Факторы, влияющие на скорость химической реакции «Египетская ночь»**

Гусенкова Елизавета Игоревна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
Заговалко Ульяна Александровна — обучающийся 7В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

Кетлер Алина Римовна — лаборант Детского технопарка;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*В статье рассмотрен частный случай химической кинетики, а именно влияние концентрации исходных веществ на скорость химической реакции при постоянной температуре и давлении на примере реакции «Египетская ночь».*

*Ключевые слова:* химическая кинетика, скорость химической реакции, химические часы

**Factors affecting the speed of the chemical reaction "Egyptian Night"**

Gysenkova E.I.<sup>1</sup>, Zagovalko U.A.<sup>1</sup>, Ketler A.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School 1571, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article considers a special case of chemical kinetics, namely, the effect of the concentration of starting substances on the rate of chemical reaction at constant temperature and pressure on the example of the "Egyptian Night" reaction.*

*Key words:* chemical kinetics, chemical reaction rate, chemical clock

**Введение**

Принципиальную возможность осуществления тех или иных процессов определяет химическая кинетика. Однако несмотря на возможность протекания реакций, некоторые из них идут крайне медленно. Вообще все реакции можно разделить на:

*Параллельные реакции.* Это реакции, в ходе которых происходит одновременное образование нескольких типов продуктов из одних и тех же реагентов. Лимитирующей стадией параллельных реакций является самая быстрая из них.

*Сопряжённые реакции.* Это две реакции, протекание, одной из которых возможно только при условии протекания другой. Обычно это происходит вследствие того, что промежуточный продукт одной реакции является исходным реагентом для сопряжённой с ней реакции.

Изучение этой науки крайне важно потому, что изучение химических процессов с точки зрения кинетики позволяет изучить их механизм (установить последовательность промежуточных стадий) и оптимизировать условия их протекания [1]. Химическая кинетика — это раздел химии, изучающий закономерности протекания химических реакций во времени. Существуют следующие факторы, влияющие на скорость химической реакции:

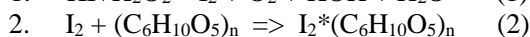
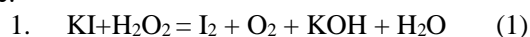
1. Концентрация реагентов;
2. Температура;
3. Наличие и природа катализатора;
4. Площадь поверхности соприкосновения реагентов.

Мы собираемся определить влияние концентрации веществ для реакции под красивым названием «Египетская ночь». Эта реакция относится к разновидности серии химических опытов, которые

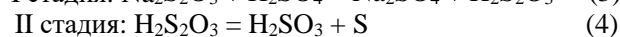
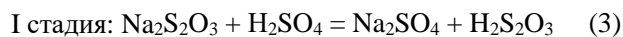
называются химическими часами. Эту реакцию открыл швейцарский химик Ханс Хайнрих Ландольт в 1886 году, являясь в то время членом Берлинской Академии [2]. Она интересна тем, что некоторые химики утверждают, что подобрать концентрацию реагентов можно таким образом, что время наступления «ночи» с точностью будет известно с точностью до секунды.

Существует множество вариантов исполнения данной реакции. Мы остановились на наиболее распространённом варианте с крахмалом, иодидом калия, перекисью водорода и серной кислотой.

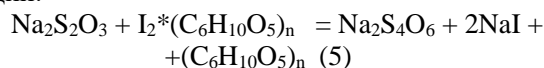
Основные реакции, которые протекают в таком случае:



На большинстве сайтов, посвящённых этой реакции в первой колбе смешивают равные количества тиосульфата и иодида калия. В таком случае тиосульфат может прореагировать с серной кислотой по схеме:



В таком случае возможно протекание следующей реакции:



И реакция возвращается в исходное положение. Однако, если подбирать массу реагентов исходя из их эквивалентного соотношения, тёмно-синий цвет той самой «ночи» так и не появляется из-за совместного протекания реакций (2) и (5), поэтому для установления влияния концентраций перекиси и серной кислоты на скорость данной реакции, мы решили не использовать тиосульфат.

**Экспериментальная часть**

Для изучения влияния концентраций реагентов на скорость реакции, мы постарались минимизировать погрешности. Во-первых, было принято решение не использовать тиосульфат натрия. Во-вторых, испытания проводились в лаборатории, температура в которой была равной  $20 \pm 2$  °С. В-третьих, концентрация иодида калия во всех испытаниях была постоянной и составила 0,2 М.

Эксперимент включал в себя следующие шаги:

1. Приготовление растворов серной кислоты и перекиси водорода с молярной концентрацией 0,1, 1 и 3 М;
2. Приготовление 50 мл раствора иодида калия концентрации 0,2 М;
3. Приготовление 20 мл раствора крахмала концентрации 0,2 М;
4. Сливание растворов иодида калия и крахмала;
5. Добавление смеси перекиси водорода и серной кислоты объёмом 20 мл (по 10 мл каждого реактива) в колбу с иодидом калия и крахмалом;
6. Определение времени от момента сливания реактивов до момента появления черного окрашивания в растворе.

Результаты представлены в виде графиков зависимости концентрации перекиси водорода от времени при концентрациях серной кислоты 0,1, 1 и 3 моль/л (рис. 1 – 3).

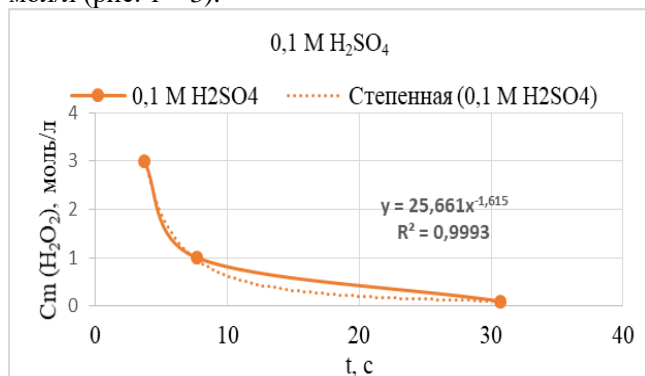


Рис.1. Зависимость времени протекания реакции от концентрации перекиси водорода при концентрации серной кислоты 0,1 М.

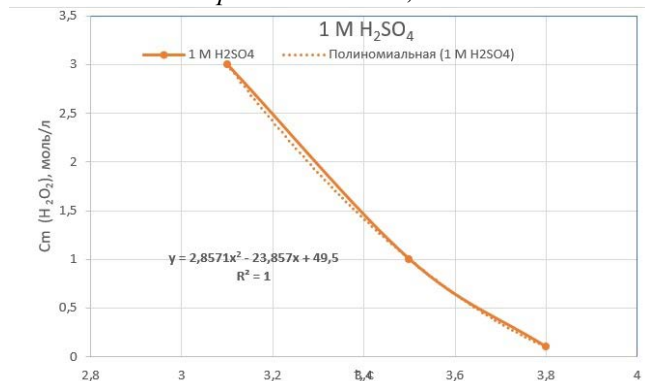


Рис.2. Зависимость времени протекания реакции от концентрации перекиси водорода при концентрации серной кислоты 1 М.

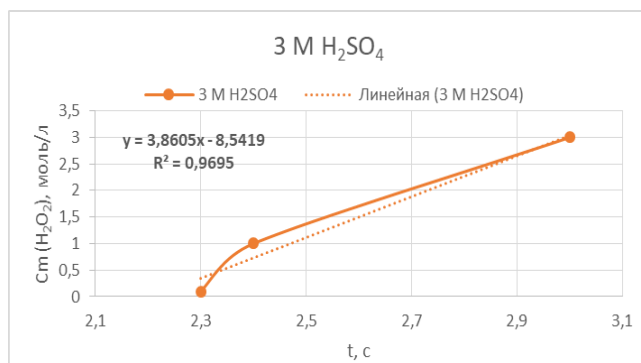


Рис.3. Зависимость времени протекания реакции от концентрации перекиси водорода при концентрации серной кислоты 3 М.

Определим истинную (мгновенную) скорость из значений графиков:

Для концентрации серной кислоты 0,1 М:

$$dC_1/dt = 0.61 \text{ моль}/(\text{л}\cdot\text{с})$$

Для концентрации серной кислоты 1 М:

$$dC_2/dt = 0.57 \text{ моль}/(\text{л}\cdot\text{с})$$

Для концентрации серной кислоты 3 М:

$$dC_3/dt = 3,86 \text{ моль}/(\text{л}\cdot\text{с})$$

**Заключение**

Из экспериментальных данных видно, что с увеличением концентрации компонентов увеличивается скорость химической реакции. При этом, при концентрации серной кислоты 3 моль/л с увеличением концентрации перекиси водорода, время протекания реакции начинает расти. Это может быть связано с участием концентрированной серной кислоты в гидролизе крахмала, так и в возможном протекании иных побочных реакций. В целом, полученные графики согласуются с современными представлениями о химической кинетике.

**Список литературы**

1. Основные понятия химической кинетики // Фоксфорд : сайт. – URL: <https://foxford.ru/wiki/himiya/osnovnyye-ponyatiya-himicheskoy-kinetiki> (дата обращения: 13.05.2023)
2. Химический опыт «Египетская ночь» // In-Chemistry : сайт. – URL: <https://in-chemistry.ru/egipetskaya-noch?ysclid=li05kn6pzs834225717> (дата обращения: 13.05.2023)

УДК 57.08

Замушкинская М.А., Кетлер А.Р.

**Влияние кислот на эпителиальную, мышечную и костную ткани**

Замушкинская Мария Александровна – ученик 8Г класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1535»;  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1535», 119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 50.

Кетлер Алина Римовна лаборант; ketleralina85@gmail.com

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрено влияние серной, азотной и соляной кислоты на эпителиальную, мышечную и костную ткань на примере кожи, мышц и костей курицы. Подробно описано строение тканей и последствия пренебрежения правилами обращения с неорганическими кислотами.*

*Ключевые слова: соляная кислота, азотная кислота, серная кислота, техника безопасности, влияние кислот*

**The effect of acid on epithelial, muscle and bone tissue**

Zamushkinskaya M. A.<sup>1</sup>, Ketler A.R..<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1535" 119048, Moscow, Usacheva str., 50.

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article considers the effect of sulfuric, nitric and hydrochloric acids on epithelial, muscle and bone tissue using the skin, muscles and bones of a chicken as an example. The structure of tissues and the consequences of neglecting the rules for handling inorganic acids are described in detail.*

*Key words: hydrochloric acid, nitric acid, sulfuric acid, safety precautions, influence of acids*

**Введение**

Во многих лабораториях люди пренебрегают техникой безопасности и из-за этого происходят несчастные случаи. В своей работе мы решили рассмотреть влияние кислот различной концентрации на разные ткани организма. Для начала рассмотрим используемые ткани и из чего они состоят.

Функциональной единицей мышечной ткани является мышечное волокно. Мышечное волокно поперечнополосатой мышцы — это многоядерная клетка. По форме напоминает веретено, которое может быть вытянуто на всю длину мышцы (Рисунок 1) [1].

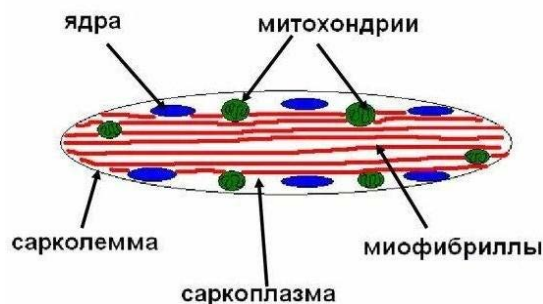


Рисунок 1. Строение клетки мышечного волокна.

Эпителиальные ткани в составе органов занимают пограничное положение. Они покрывают поверхность тела, выстилают полости внутренних органов и сосудов, формируют большинство желез.

Общие морфологические признаки эпителиальных тканей

1. Структурно-функциональной клеточной основой эпителия являются эпителиоциты – двухполюсные (полярные) клетки, лежащие на особой волокнистой пластинчатой структуре – базальной мембране.

2. Эпителиальные ткани в организме всегда занимают пограничное положение, т.е. находятся на границе двух сред.

Эпидермис — верхний наружный слой кожи, состоит из многослойного плоского ороговевающего эпителия [2].

Кость – это структурная единица скелета и самостоятельный орган. Кость как орган состоит из основной (рабочей) костной ткани, покрыта надкостницей, имеет суставной хрящ и содержит костный мозг. Кроме того, в ее состав входят кровеносные, лимфатические сосуды и нервы [3].

Влиянию неорганических кислот на эти ткани мы и решили посвятить данную статью.

Химические ожоги делятся на несколько категорий по основному параметру – типу вещества, которое вызвало повреждения тканей.

Кислотные – возникают при попадании на кожу кислот и сопровождаются сворачиванием белка, находящегося в крови. Протеин в процессе разрушения превращается в корку, которая служит естественной защитой тканей от глубокого проникновения кислоты. Ожоги данного типа чаще всего не очень глубокие, поэтому мы предположили, что до костной ткани способны «добраться» только кислоты с наибольшей концентрацией. В нашем случае это концентрация 5 мол/л.

Если ожог вызван кислотой, на его месте образуется корка, у которой есть собственное название – струп.

При попадании кислоты струп выглядит как - плотный, твердый и сухой. Граница четко очерчена, переход к здоровым участкам кожи виден невооруженным глазом. Обычно такие повреждения являются поверхностными, что ускоряет выздоровление.

Цвет тканей на пораженном участке зависит от типа химиката:

При попадании на кожу серной кислоты ожог сначала имеет белый цвет, затем он становится серым или коричневым.

При воздействии кислотой азота ожог будет светло желтым, с зеленоватым или коричневым оттенком.

При контакте кожи с соляной кислотой образуется ожог желтого цвета.

Различия ожогов по цветам полезно изучить и запомнить для того, чтобы в критической ситуации вы смогли как, можно быстрее определить тип состава, которым была обожжена кожа. Это поможет минимизировать вред или даже спасти жизнь.

Когда химикаты попадают на кожу, их действие продолжается еще некоторое время после того, как контакт был пресечен (промыта рана, наложена повязка).

Это связано с особенностями функционирования наших тканей – всасывание вещества не прекращается мгновенно, что существенно затрудняет определение степени ожога.

Иногда вещество продолжает действовать в течение нескольких часов или даже суток – поэтому сразу делать выводы о глубине поражения очень трудно. Как правило, можно точно определить степень ожога только через 1-1,5 недели после травмы – к этому времени начинается нагноение струпа, что является одним из параметров при установлении глубины повреждения.

Тяжесть ожога от контакта с химическими веществами зависит от двух ключевых характеристик – глубины и площади. Химические ожоги сами по себе обычно глубокие, а если они еще и большие – это усугубляет ситуацию [4].

#### Экспериментальная часть

Для эксперимента мы взяли голени курицы, кислоты (серная, соляная, азотная) разной молярности, чтобы проверить их влияние на ткани курицы.

Во время эксперимента мы делали следующие шаги:

1. Нарезали небольшими кусочками 1x1 см эпителиальную и мышечную ткани, кость отделили от других видов ткани;

2. Приготовили растворы серной, соляной, азотной кислот разных концентраций (0,1 мол/л; 1,0 мол/л и 5,0 мол/л);

3. На стеклянные блюдца выложили нарезанные кусочки ткани и сфотографировали;

4. На каждый кусочек эпителиальной, мышечной и костной ткани добавили 2 мл кислот разной концентрации (на каждую кислоту разной концентрации - 9 образцов, всего образцов - 27);

5. Через 1, 3, 5 и 10 минут фотографировали образцы.

Наибольшим изменениям подверглись ткани, подверженные испытанию концентрированными кислотами. Кожа спустя 10 минут воздействия азотной кислоты сильно побелела и стала более упругой. На вид стала похожей на вареную кожу (Рисунок 2).

На мышцах так же появились белые пятна и стали видны отдельные волокна (Рисунок 3).

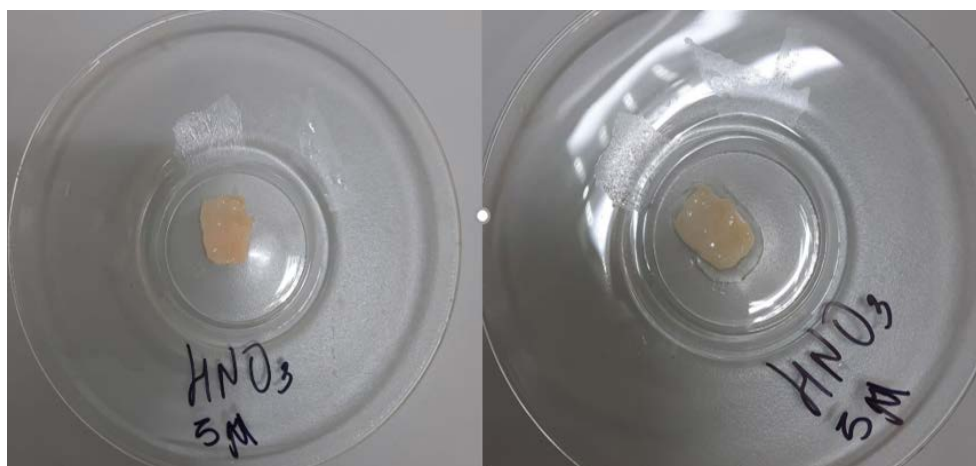


Рисунок 2. Влияние азотной кислоты на кожу курицы. Слева – до начала испытаний, справа – через 10 минут.



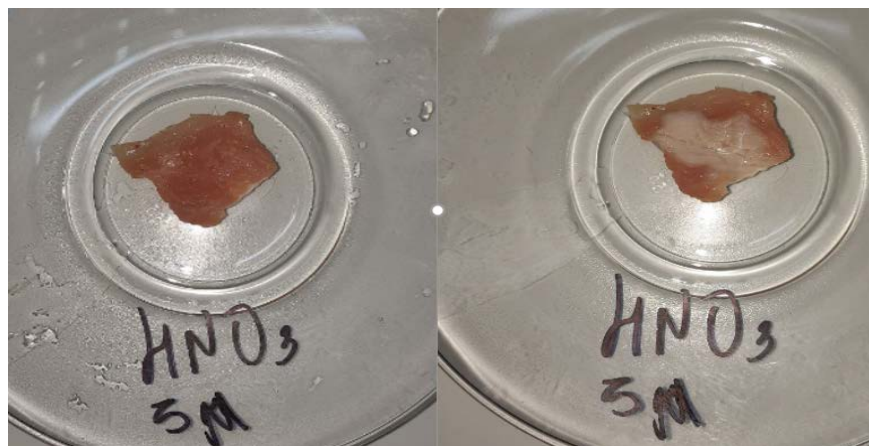


Рисунок 3. Влияние азотной кислоты на мышцы курицы. Слева – до начала испытаний, справа – через 10 минут.

Аналогичным было воздействие соляной кислоты той же концентрации. На кости соляная кислота оставила белый выжженный след, в то время как ни азотная, ни серная кислота не оставили видимых изменений (Рисунок 4).



Рисунок 4. Влияние соляной кислоты на кости курицы спустя 10 минут воздействия.

Однако даже в небольшой концентрации (0,1 М) серная кислота приводит к пожелтению тканей. Пример представлен на Рисунке 5.



Рисунок 5. Влияние серной кислоты 0,1 М на кожу курицы. Фотография сделана спустя 10 минут воздействия.

Концентрации соляной и азотной кислот 0,1 и 1 М не оставили видимых следов на образцах, поэтому их влияние необходимо оценивать с помощью микроскопа.

#### Заключение

Исходя из органолептического анализа видно, что ткани подвергаются разрушению при воздействии кислот даже сравнительно небольших концентраций. Концентрация 5 моль на литр приводит к полному разрушению структуры эпителиальной, мышечной и костной ткани. Ткани начинают расслаиваться, белки из которых они состоят денатурируют, о чем свидетельствует образовавшийся белый цвет. В случае живых тканей денатурация белков приводит ещё и к выделению большого количества продуктов распада, которые отравляют организм и прилежащие ткани в частности, что может привести к гангрене и иным плачевным последствиям. Пренебрежение техникой безопасности при работе с любыми реактивами может привести к ожогу в лучшем случае и летальному исходу в худшем.

Однако эта тема представляет собой исключительный научный интерес и потому мы собираемся оценить влияние неорганических кислот на различные ткани детальнее под микроскопом.

#### Список литературы

1. Терентьев, А.А. Биохимия мышечной ткани / А.А. Терентьев. – Москва : ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, 2019. – 76 с. – ISBN 978-5-88458-426-6.
2. Кожа: строение и функции // Фоксфорд : сайт. – URL: <https://foxford.ru/wiki/biologiya/kozha-stroenie-i-funktsii?ysclid=li4b2dg2gu192627070> (дата обращения: 12.06.2023)
3. Учебное пособие (Опорно-двигательный аппарат). /Т.И. Шалина, Л.А. Петрова – Иркутск: ГОУ ВПО ИГМУ Минздравсоцразвития России, 2011. – 96с.
4. Первая помощь при химических ожогах // Пожтелсервис : сайт. – URL: <https://pts-01.ru/blog/pervaya-pomoshh-pri-himicheskikh-ozhogah/?ysclid=li37xpnrjp998411830> (дата обращения: 12.06.2023)

УДК 661.124

Игонин Д.Ю., Игонина И.Н.

## Использование хитинсодержащих отходов нерыбных объектов промысла для создания активной раневой повязки

Игонин Дмитрий Юрьевич, ученик 10 класса «М»; igoninain@mail.ru

ГБОУ г. Москвы «Школа 1574», Россия, Москва, 125047, 1-я Миусская улица, дом 4

Игонина Ирина Николаевна, к.т.н., доцент кафедры;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9

*В данной статье рассмотрена экологическая проблема загрязнения окружающей среды промышленными хитинсодержащими отходами нерыбных объектов промысла и проведен поиск ее решения. Предложено использование данных отходов в качестве сырья для производства хитозана, направляемого на создание активных раневых повязок. Проведены исследования сорбционных и антимикробных свойств хитозановых пленок. Выявлено, что температура формования пленок не влияет на их сорбционные свойства. Обнаружены антимикробные способности хитозановых пленок. Установлено, что чем ниже влажность пленки, тем ниже ее бактерицидная активность.*

*Ключевые слова:* экология, отходы, хитозан, активная раневая повязка

## Use of chitin-containing waste of non-fish species to create an active wound dressing

Igonin D.Y.<sup>1</sup>, Igonina I.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State budgetary educational institution on the city of Moscow "School №1574", Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*This article considers the ecological problem of environmental pollution by industrial chitin-containing wastes from non-fishery objects and searches for its solution. It is proposed to use these wastes as a raw material for the production of chitosan, which is directed to the creation of active wound dressings. Studies of the sorption and antimicrobial properties of chitosan films. It was found that the film formation temperature has no effect on their sorption properties. Antimicrobial abilities of chitosan films were found. It has been established that the lower the moisture content of the film, the lower its bactericidal activity.*

*Keywords:* ecology, waste, pollution, chitosan, active wound dressing

### Введение

Проведенный литературный поиск показал, что пищевая промышленность производит довольно большое количество хитинсодержащих отходов нерыбных объектов промысла, а их освоение составляет менее 1%. При том, что хитин является природным биополимером, занимающим по распространенности 2 место в мире после целлюлозы.

Общие запасы хитина в Мировом океане - 2,3 млрд. тонн в год, что могло бы обеспечить потенциальный выпуск 150-200 тыс. тонн в год хитозана. В настоящее время в мире производится хитозана около 3 тыс. тонны в год [1,2]. Как можно увидеть потенциал огромен.

Наиболее доступными с точки зрения промышленного освоения и получения хитина являются панцири промысловых ракообразных, которые составляют 80% от их массы. Несмотря на то, что хитин имеет природное происхождение его биологическое разложение занимает не менее 7 лет, что ведет к неизбежному загрязнению окружающей среды. Поэтому поиск применения промышленным хитинсодержащим отходам нерыбных объектов промысла является актуальным.

Также остается проблемой поиск сырья для активной раневой повязки. Недостатком традиционно применяемых раневых повязок, с нанесенными лекарственными мазями, гелями и пр., является неспособность к необходимой сорбции ранее

отделяемой жидкости с сохранением нормального воздухообмена, неравномерность контакта повязки с тканями пациента, а также крайне болезненная процедура смены повязки. Наше внимание мы остановили на хитине, а точнее на хитозановых пленках, изготовленных из него путем диацетилирования.

Литературные источники утверждают, что при нанесении на поврежденные поверхности кожи людей и животных хитозановые пленки легко срастаются с тканями, исключая необходимость их удаления, сопровождающееся травмированием поврежденных участков. Хитозан, обладает целым рядом ценных свойств - биосовместимостью, нетоксичностью, антиоксидантной и антимикробной активностью, способностью к пленкообразованию, химической, термической и другим видам модификации, а также к полному биоразложению (биodeградируемости), в отличие от хитина [3-7].

На сегодняшний день известны работы по изготовлению биоразлагаемых полимерных пленок из хитозана для применения в пищевой промышленности, способных полностью разрушаться в естественных метаболических условиях под воздействием природных факторов (влаги, света, температуры), а также при участии живых микроорганизмов и поддерживать экологическое равновесие в природе [3,8].

Это объясняется тем, что даже высокомолекулярный хитозан сравнительно легко растворяется в смесях воды с большинством органических и неорганических кислот (уксусной, аскорбиновой, молочной, лимонной, янтарной, муравьиной, пропионовой, масляной, валериановой, бензойной, каприловой, соляной) и технологически просто переводится из формовочных водно-кислотных растворов в твердое пленочное состояние по сухому термическому способу [7,9]. При этом в свежесформованных пленках, как и в самом растворе, хитозан находится в солевой форме. В литературе описан механизм бактерицидного действия свежесформованных солевых хитозановых пленок на грамотрицательные и грамположительные бактерии [9].

Проанализировав все вышесказанное, считаем изготовленная из хитозансодержащих отходов нерыбных объектов промысла хитозановая пленка может стать основой для создания активных раневых повязок.

### Экспериментальная часть

Объект исследования: хитозановая пленка, изготовленная из хитинсодержащих отходов нерыбных объектов промысла.

Предмет исследования: сорбционные и антимикробные свойства хитозановой пленки.

Цель исследования: Использование хитинсодержащих отходов нерыбных объектов промысла для создания активной раневой повязки, обладающей антимикробной активностью.

Задачи исследования:

- изготовить хитозановые пленки и экспериментально подтвердить их сорбционные и антимикробные свойства.

Для выполнения работы были использованы следующие материалы и методики:

- Порошок хитозана ( $M_n = 280$  кДа, степень деацетилирования 80,8%), фирма «Биопрогресс», г. Щелково;
- Уксусная кислота марки «ХЧ»; ГОСТ 61 – 75 («Реахим», Ереванский завод химреактивов);
- Вода дистиллированная; ГОСТ 6709 – 72;
- Раствор 0,5N соляной кислоты;
- Тест штаммов культур кишечной палочки *Esherichia coli* (ATCC 25922);
- Тест золотистого стафилококка *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923);
- Чашка Петри с питательной средой АГВ;
- Нитроцеллюлозная мембрана.

Определение сорбционных свойств хитозановых пленок по отношению к парам воды проводили гравиметрический (весовым) методом.

Определения показателей микробиологической чистоты. Определение показателей микробиологической чистоты проводилось по ГФ РФ XIV ОФС.1.2.4.0002.18 «Микробиологическая чистота» и ОФС.1.4.1.0010.15 «Порошки». Так как, согласно ОФС.1.4.1.0010.15 «Порошки» требуется, чтобы ЛС для наружного применения было

стерильно, было решено проводить исследования согласно ОФС.1.2.4.0003.15 «Стерильность». Исследования микробиологической чистоты были гармонизированы с Фармакопеи ЕАЭС, утвержденной решением ЕЭК № 100 от 11.08.2020 г. [10].

Экспериментальную часть исследования проводили в лаборатории ФГБНУ ВНИРО – октябрь 2022 года.

### Изготовление хитозановых пленок

Для получения пленок использовали хитозан (ХТЗ) со средневязкостной молекулярной массой  $M_n = 280$  кДа и степенью деацетилирования 80,8 мольн.% производства ЗАО «Биопрогресс». Пленки получали в лабораторных условиях методом полива 2%-ного раствора ХТЗ в 2%-ной уксусной кислоте на полиэтиленовую подложку с последующим испарением растворителя.

Формование проводили при комнатной температуре ( $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) и ( $T = 45 \pm 2^\circ\text{C}$ ) в течение 3-4 сут и 7-8 ч соответственно. Все полученные пленочные образцы были однородными и прозрачными. Толщина пленок составила  $40 \pm 2$  мкм. Полимер в свежесформованных пленках находился в солевой форме. В исследованиях использовали образцы пленок с разной влажностью (W), которую определяли гравиметрически и выражали в мас.%. Характеристика пленочных образцов ХТЗ приведена в Таблице 1.

Таблица 1. Характеристика пленок хитозана

Пленочный образец	Температура формирования, °C	Влажность, мас. %
1	22±2	22.0
2		17.9
3		11.6
4	45±2	18.2
5		12.1

### Исследование сорбционных свойств

В качестве сорбционной среды использовали дистиллированную воду и 0.5 N раствор соляной кислоты (выбран в качестве среды, моделирующей раневой экссудат). Пленки ХТЗ выдерживали в парах сорбата в герметически закрытом сосуде (заполненном жидкостью на 1/25 часть) при  $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Количество сорбированных паров определяли весовым методом, взвешивая исходную и набухшую пленку на аналитических весах. Процесс набухания характеризовали степенью сорбции паров (а, мас.%) и рассчитывали с учетом исходной влажности пленочного образца.

На рис. 1 и 2 представлена кинетика сорбции паров воды и паровой среды, образованной 0.5 N водным раствором соляной кислоты, пленками ХТЗ. Видно, что процесс сорбции не подчиняется закону Фика и описывается аномальными кривыми набухания. Образцы полимерных пленок в парах обоих сорбатов неограниченно набухают, и величина а не достигает равновесного значения.

Воздушно-сухие пленки ХТЗ с влажностью  $W \sim 18$  мас.% (см. табл. 1, образцы 2 и 4) после 24- 48 ч

нахождения в парах сорбционных сред приобретают консистенцию формоустойчивого эластичного геля, способного моделировать поверхность со сложным рельефом, а после 48-72 ч пребывания начинают растворяться. Пленки с  $W \sim 12$  мас. % (образцы 3 и 5) могут присутствовать в парах сорбционных сред без растворения в течение 10 суток. Наибольшее сродство к пленкам ХТЗ имеют пары воды. Однако начальный этап ( $\sim 2$  ч) сорбирования паров воды и соляной кислоты для всех образцов практически одинаков (рис. 1 и 2). Различия в кинетике и степени сорбции начинают проявляться при более продолжительном выдерживании пленок в парах сорбата. Например, через 24 ч набухания степень поглощения паров воды пленочными образцами 2 и 4 с влажностью  $\sim 18$  мас. % (см. табл. 1) составляет  $\sim 140$  мас. % (рис. 1, кривая 2), а паров соляной кислоты  $\sim 100$  мас. % (рис. 2, кривая 2). Такая же тенденция наблюдается и для пленок с меньшим значением влажности: через 24 часа степень поглощения паров воды пленками 3 и 5 с  $W \sim 12$  мас. % (см. табл. 1) составляет  $\sim 120$  мас. % (рис. 1, кривая 1), паров соляной кислоты  $\sim 80$  мас. % (рис. 2, кривая 1).

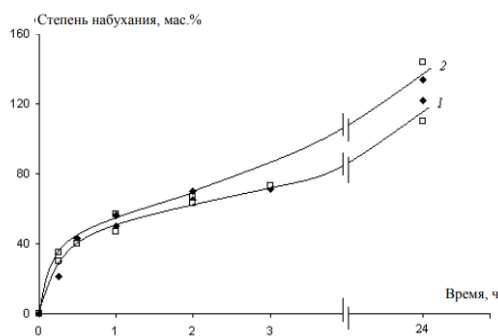


Рис. 1. Кинетика набухания пленок ХТЗ с влажностью  $\sim 12$  (1) и  $\sim 18$  мас. % (2) в парах воды при  $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$ ; темные маркеры – данные для пленочных образцов 2 и 3, сформированных при  $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$  (Таблица 1), светлые – для образцов 4 и 5, полученных при  $T = 45 \pm 2^\circ\text{C}$ .

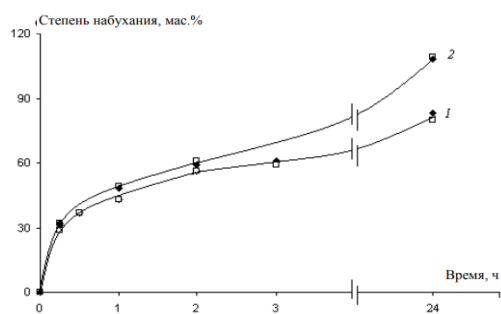


Рис. 2. Кинетика набухания пленок ХТЗ с влажностью  $\sim 12$  (1) и  $\sim 18$  мас. % (2) в парах среды, образованной 0.5 Н водным раствором соляной кислоты, при  $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$ ; темные маркеры – данные для пленочных образцов 2 и 3, сформированных при  $T = 22 \pm 2^\circ\text{C}$  (Таблица 1), светлые – для образцов 4 и 5, полученных при  $T = 45 \pm 2^\circ\text{C}$ .

В результате проведенного исследования, было выявлено, что при набухании в парах обеих сорбционных сред образцы хитозановых пленок визуально не изменяют своего фазового состояния и остаются прозрачными.

Температура формования пленок (Таблица 1) практически не влияет на их сорбционные свойства (рис. 1, 2). Небольшие различия фиксируются только при поглощении пленками паров воды при продолжительности опыта более 24 ч (рис. 1).

Следовательно, процесс получения пленок ХТЗ может быть осуществлен при более экономически обоснованных условиях (т.е. повышенных температурах) без ущерба для их сорбционных свойств.

#### Исследование антимикробных свойств

Бактерицидные свойства пленок изучали на примере грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов раневых инфекций: тест штаммов культур кишечной палочки *Escherichia coli* (ATCC 25922) и золотистого стафилококка *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Микроорганизмы высевали "газоным посевом" на плотную питательную среду АГВ.

Для проведения эксперимента мы взяли пленку с самой высокой и самой низкой влажностью (образцы 1 и 3).

Хитозановую пленку диаметром 4 мм помещали на засеянную газонем бактериальную культуру. Время экспозиции составляло 18 часов. Бактерицидную активность контролировали величиной диаметра зоны ингибирования ( $D$ , мм) засеянных газонем культур микроорганизмов в месте размещения испытуемого пленочного образца.

В качестве образца сравнения использовали нитроцеллюлозную мембрану с порами диаметром 0.22 мкм, традиционно применяемую для получения стерильных препаратов биологических жидкостей.

Бактерицидные свойства пленок изучали на примере грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов раневых инфекций: тест штаммов культур кишечной палочки *Escherichia coli* (ATCC 25922) и золотистого стафилококка *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Микроорганизмы высевали "газоным посевом" на плотную питательную среду АГВ. Пленку ХТЗ диаметром 4 мм помещали на засеянную газонем бактериальную культуру. Время экспозиции составляло 18 часов. Бактерицидную активность контролировали величиной диаметра зоны ингибирования ( $D$ , мм) засеянных газонем культур микроорганизмов в месте размещения испытуемого пленочного образца. В качестве образца сравнения использовали нитроцеллюлозную мембрану с порами диаметром 0.22 мкм, традиционно применяемую для получения стерильных препаратов биологических жидкостей. Бактерицидная активность пленочных образцов ХТЗ приведена в табл. 2.

Таблица 2. Бактерицидная активность пленок хитозана

Пленочный образец	Влажность %	Диаметр зоны ингибирования, мм	
		E. coli	S. aureus
1	22.0	12	20
3	11.6	5	7
Нитроцеллюлозная мембрана	-	2	2

Как мы видим из таблицы пленка ацетата хитозана обладает бактерицидной активностью. Различия во влажности образцов отразились на величине бактерицидного действия. Снижение W пленочных образцов снижает их бактерицидную активность, что выражается в существенном уменьшении диаметра зоны ингибирования роста бактериальных культур (Таблица 2, пленочный образец 3). Оптимальный пленочный образец по сорбционным и антимикробным свойствам – № 1.

Таким образом, пленки ХТЗ обнаруживают высокие транспортные свойства к парам воды и соляной кислоты. Кроме того, они обладают бактерицидной активностью и ингибируют размножение раневых инфекций, что позволяет исключить дополнительное введение в пленку антибактериальных лекарственных средств.

#### Заключение

Проведенный анализ сорбционных и антимикробных свойств разработанных материалов свидетельствует о перспективности применения хитозановой пленки, изготовленного их ХО, в качестве активной раневой повязки, обладающей антимикробной активностью. Раневое покрытие из пленки ХТЗ позволяет изолировать раневую поверхность от проникновения патогенной и условно патогенной микрофлоры, обеспечивает газообмен и водный баланс, что является важнейшими факторами для обеспечения протекания процесса регенерации.

Проведенное исследование доказывает возможность использование промышленных хитинсодержащих отходов для производства актуальной продукции медицинского назначения.

#### Список литературы:

1. Максимова С. Н., Пономаренко С. Ю., Полещук Д. В., Суровцева Е. В., Горячева Е.Д. Барьерные свойства растворов морских полисахаридов в холодильной технологии водных биоресурсов // Пищевая промышленность. 2018. №10
2. Строкова Н. Г., Подкорытова А. В. Современные способы переработки хитинсодержащего сырья // Труды ВНИРО. 2018. Т.170, С.124-152
3. Патент № 2697869 Российская Федерация, Фармацевтическая субстанция для лечения инфицированных ран различного генеза: заявл.

28.08.2018; опубл. 21.08.2019 / Пятигорская Н.В. [и др.] патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет). – Текст: непосредственный // Бюллетень. – № 24. – 2 с.

4. Patent N CN101278896 PRC, A61K 9/00; A61K 33/38; A61K 47/34; A61K 47/38; A61P 15/00; A61P 15/02; A61P 17/02; A61K 31/722, Chitosan nano silver gel agent and uses thereof: app. 23.05.2008; pub. 14.12.2012 / Xie S., Zou F., Li Ch.; assignee Sexes Biological Technology Co Ltd. – Текст: электронный // Patents.google.com: site. – URL: <https://patents.google.com/patent/CN101278896B/en?qoq=101278896> (дата обращения: 12.10.2022). – Режим доступа: свободный

5. Брнич, Л. Л. Разработка состава и технологии получения комбинированного лекарственного препарата на основе хитозаносодержащих фармацевтических субстанций: специальность 14.04.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук / Брнич Лилиана Любановна. – Москва, 2020. – 24 с. – Текст : непосредственный

6. C. Randy, B. Tzi, Jack H., Wai Y. Mar Drugs. 2015. Vol.13. No.8. P.5156-5186

7. C. Florence, J. Christine. European Polymer Journal. 2013. Vol.49. No.4. P.780-792

8. Куликов С.Н. Механизм действия и роль химической структуры в антибактериальной и антимикотической активности хитозана // С.Н. Куликов, Р.З. Хайруллин // Хитозан / под ред. К.Г. Скрябина, С.Н. Михайлова, В.П. Варламова /. - 2013. - М. - Центр «Биоинженерия» РАН - С. 363-407;

9. Государственная фармакопея Российской Федерации. – XIV издание. – в 4-х томах : утверждена приказом Министерства здравоохранения 31 октября 2018 г. № 749 . – Текст: электронный // Консультант: справочно-правовая система: сайт. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.11.2022). – Режим доступа: свободный.

10. Antibiotic-loaded chitosan-gelatin scaffolds for infected seawater immersion wound healing / Q. Fang, Z. Yao, L. Feng [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules. – 2020. – N 159. – P. 1140-1155.

УДК 615.014.22

Трифелёноква М.В., Стрельникова Т.А.

## Изучение лекарственных форм

Трифелёноква Мария Всеволодовна — обучающаяся 9Ж класса, школы №1501; Россия, Москва, 127006, улица Долгоруковская, дом 6.

Стрельникова Татьяна Анатольевна – тьютор Детского технопарка «Менделеев центр»; ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*В данной статье проведён обзор лекарственных форм, давно существовавших, которые существуют в настоящее время и сейчас находятся на стадии разработки. Также созданы такие лекарственные формы как мармелад, гель и спрей. Мармелад и гель были приготовлены на основе желатина. Спрей представлен коллоидным раствором, где в качестве солюбилизатора и стабилизатора был использован поливинилпирролидон.*

*Ключевые слова: фармацевтика, лекарственные формы, гель, мармелад, спрей, обзор, развитие*

## Study of dosage forms

Trifilyonkova M.V.<sup>1</sup>, Strelnikova T.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School 1501, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federations.

*This article provides a review of dosage forms that have existed for a long time, which currently exist and are currently under development. Also created such dosage forms as marmalade, gel and spray. Marmalade and gel were prepared on the basis of gelatin. The spray is represented by a colloidal solution, where polyvinylpyrrolidone was used as a solubilizer and stabilizer.*

*Key words: pharmaceuticals, dosage forms, gel, marmalade, spray, review, development*

### Введение

Ежегодно рынок фармацевтической отрасли имеет миллиардные обороты. Это стало возможным в начале 19 века благодаря массовому стандартизованному, высокопроизводительному и экономически более выгодному промышленному производству лекарственных средств в США. С этого времени начинается активный поиск лекарственных форм, которые бы имели определённые характеристики: точное дозирование, хорошая проницаемость, растворимость в определённых участках ЖКТ и др.

Целью данной работы были исторический обзор лекарственных форм, исследование рынка современных лекарственных форм и форм на стадии разработки. Также мы поэкспериментировали с созданием некоторых лек.форм с разными субстанциями.

Лекарственная форма – придаваемое лекарственному средству или лекарственному растительному сырью удобное для применения состояние, при котором достигается необходимый лечебный эффект.

Лекарственные формы, которые мы встречаем в аптеках, появились не сразу, многие из них стали результатом тысячелетней эволюции и развития знаний человека об окружающем мире.

Практически совершенствование лекарственных форм происходило за счет расширения ассортимента лекарственных и вспомогательных веществ, интенсификации технологических процессов их получения, улучшения их товарных свойств и чисто товароведческих методов анализа.

Список лекарственных форм (ЛФ) по мере их происхождения:

1. уголь (порошок),
2. компрессы,
3. соки растений,
4. настой/отвар (извлечение преимущественно водорастворимых веществ),
5. настойка (извлечение преимущественно водонерастворимых веществ),
6. сухие экстракты,
7. мази на основе жира и парафина.

Оптимальная активность лекарства достигается только назначением его в рациональной, научно обоснованной ЛФ. Её выбор определяет способ введения лекарственного вещества в организм. От этого будет зависеть, какой путь совершит лекарство до того, как попадёт в кровь и его эффективность. Стабильность ЛФ во многом определяется технологическими факторами. Способ получения влияет на скорость высвобождения веществ из лекарственной формы, интенсивность всасывания и терапевтическую эффективность.

В настоящее время одно действующее вещество может иметь несколько ЛФ. Наиболее полный список можно представить в виде классификации по агрегатному состоянию.

К твёрдым лекарственным формам относят таблетки, капсулы, порошки, гранулы, драже, лиофилизаты, имплантаты, суппозитории, плёнки, пастилки, карандаши, тампоны лекарственные, леденцы лекарственные, сборы, экстракты сухие и др.

К жидким лекарственным формам относят растворы, капли, сиропы, суспензии, эмульсии,

шампуни лекарственные, экстракты жидкие, настойки, эликсиры, соки, настои, отвары и др.

К мягким лекарственным формам относят мази, кремы, гели, линименты, пасты, экстракты густые и др.

К газообразным лекарственным формам относят газы медицинские, аэрозоли и др.

Несмотря на обилие ЛФ, количество исследований по данной тематике с каждым растёт. Так количество публикаций по запросу “dosage form” в 2000 году составило 5564, в 2005 г – 8978, 2010 г – 13309, 2015 г – 16777, 2020 г – 18354.

Фармакологическая промышленность не стоит на месте и постоянно идет в ногу с временем. Особое внимание уделяется созданию новых лекарственных форм, способных эффективно лечить различные заболевания. В данной статье мы рассмотрим новые и перспективные лекарственные формы, которые находятся в разработке и уже прошли успешные испытания.

1. *Наночастицы.* Наночастицы - это микроскопически маленькие частицы размером от 1 до 100 нанометров. Они могут использоваться в качестве носителей лекарственных веществ для адресной доставки их в организме. Это позволяет достичь максимальной концентрации лекарства в нужном месте, одновременно снижая дозировку и минимизируя побочные эффекты. Примером такой лекарственной формы являются наночастицы золота, которые используются для доставки антираковых препаратов.

2. *Трансдермальные лекарственные формы.* Трансдермальные лекарственные формы - это средства, проникающие через кожный барьер и доставляющие лекарства непосредственно в кровь. Такие лекарственные формы позволяют обойти пищеварительный тракт и минимизировать побочные эффекты. Примером такой лекарственной формы является патч с фентанилом, который используется для облегчения боли у пациентов с онкологическими заболеваниями.

3. *Лекарственные формы на основе нанотехнологий.* Лекарственные формы на основе нанотехнологий - это новый класс лекарственных форм, созданный с использованием наночастиц и наноматериалов. Такие лекарственные формы имеют уникальные свойства и могут доставлять лекарства в нужное место в организме. Примером такой лекарственной формы является наноробот, который может двигаться внутри организма и доставлять лекарственные вещества непосредственно в клетки.

4. *Генетические лекарственные формы.* Генетические лекарственные формы - это лекарства, которые основаны на генной терапии. Они могут доставлять гены, которые заменяют поврежденные гены в организме пациента. Такие лекарственные формы являются перспективными в лечении наследственных заболеваний, таких как систолическая дисфункция. Однако, до сих пор этот класс лекарств находится на стадии исследований и клинических испытаний.

5. *3D-печать лекарственных форм.* 3D-печать лекарственных форм - это новый подход к производству лекарственных форм, позволяющий получать индивидуально подобранные дозировки и формы лекарств. Это позволяет улучшить эффективность лечения и снизить риск побочных эффектов. Примером такой лекарственной формы является 3D-напечатанный протез, который используется для лечения остеоартрита.

6. *Гормональные лекарственные формы.* Гормональные лекарственные формы являются новым видом лекарственных форм, которые разрабатываются для лечения различных заболеваний, таких как женские заболевания и нарушения эндокринной системы. Например, в настоящее время разрабатываются новые гормональные лекарственные формы для лечения эндометриоза и миомы матки.

7. *Лекарственные формы на основе экзосом.* Экзосомы - это микроскопические частицы, которые выделяются клетками и могут содержать лекарственные вещества. Лекарственные формы на основе экзосом позволяют доставлять лекарственные вещества в нужное место в организме, что делает их более эффективными. Некоторые исследования показали, что лекарственные формы на основе экзосом могут использоваться для лечения рака и других заболеваний.

8. *Лекарственные формы на основе супрамолекулярных материалов.* Супрамолекулярные материалы - это материалы, созданные из молекул, которые образуют связи на уровне нанометров. Лекарственные формы на основе супрамолекулярных материалов могут быть использованы для доставки лекарственных веществ и некоторых биологически активных веществ в нужное место в организме. Это может быть полезно для лечения таких заболеваний, как рак, болезни сердца и диабет.

9. *Лекарственные формы на основе биологических молекул.* Биологические молекулы - это молекулы, которые обычно синтезируются организмами для регулирования физиологических функций. Лекарственные формы на основе биологических молекул могут быть использованы для лечения различных заболеваний, таких как рак, иммунодефицитные состояния и болезни сердца. Они могут включать в себя рекомбинантные молекулы, гены и клеточные терапии.

Новые лекарственные формы - это важный шаг в развитии фармакологической промышленности. Они позволяют улучшить эффективность лечения, снизить дозировки лекарств и минимизировать побочные эффекты. Несмотря на то, что некоторые лекарственные формы находятся на стадии исследований, они представляют огромный потенциал в лечении различных заболеваний.

Однако еще много работы предстоит для того, чтобы эти лекарственные формы достигли рынка и стали доступны для большинства пациентов. Тем не менее, исследования и разработки продолжаются, и,

возможно, в будущем они помогут изменить мир медицины.

### Экспериментальная часть

В лаборатории были созданы несколько лекарственных форм.

#### 1. Мармеладки витаминные.

Мармелад — кулинарный продукт, приготовленный из фруктов, варёных с сахаром с добавлением загустителя и вкусовых добавок (может считаться разновидностью густого варенья). В качестве загустителя используют такие вещества, как пектин, агар-агар, желатин.

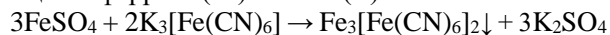
Был взят желатин, залит водой, в соотношении 10 г желатина на 100мл H<sub>2</sub>O, и оставлен для набухания примерно на 30 минут. Желатиновая масса была поделена на 2 части 1:2, меньшая часть была взята для приготовления геля, большая — мармелада. Когда желатин набух, его нагрели до полного растворения гранул, чтобы он был жидкой и однородной консистенции. Далее получившийся раствор был охлаждён приблизительно до 45°C и были внесены глюкоза, раствор из ампулы с витамином С и пищевой краситель красного, синего жёлтого цветов, а также путём смешивания синего и жёлтого — зелёный цвет. Получившаяся масса разлита в разные пищевые формочки и оставлена при комнатной температуре до полного застывания. Продукт готов к употреблению.

#### 2. Гель.

Таблетку диклофенака растёрли в ступке, растворили в воде, составляющей 2 части от объёма желатина, и профильтровали через бумажный фильтр. Фильтрат добавили в часть подготовленного набухшего желатина, по методике, описанной выше, и поставили разогреваться при постоянном перемешивании. Когда раствор стал прозрачный и однородной консистенции, его оставили остывать. Диклофенак — нестероидное противовоспалительное средство, которое уменьшает реакцию воспаления и боль. При добавлении к приготовленной массе нескольких капель касторового масла гель обладает согревающим действием, эфирного масла мяты — охлаждающим, эфирных масел лаванды, апельсина или лимона — приятным ароматом. После остывания получилась масса гелеобразной консистенции. Гель готов к применению.

#### 3. Спрей

Вместо действующего вещества, нерастворимого в воде, было решено смоделировать эксперимент на нерастворимом Fe[Fe(CN)<sub>6</sub>]. В стакан при постоянном быстром перемешивании внесли ПВП (поливинилпирролидон) до полного растворения и затем добавили сульфат железа(II) и гексацианоферрат (III) калия. В результате образовался раствор синего цвета. Для сравнения в другом стакане были смешаны сульфат железа(II) и гексацианоферрат (III) калия, где выпал осадок гексацианоферрата (III) железа (II).



В стакане с ПВП образовался коллоидный прозрачный раствор. При смешивании избытка

сульфата железа(II) и гексацианоферрата (III) калия может выпасть осадок. В этом случае раствор необходимо профильтровать через обеззоленный или стеклянный фильтр. Полученный раствор (без осадка) можно залить в тару для спрея и использовать. В нашем случае для окраски поверхностей.

### Заключение

Новые лекарства требуют новые способы введения, поэтому появляются пластыри с проводящими веществами, обеспечивая трансдермальное введение, гели с введением ультразвуком, нанокапсулы из липосом, которые помогают доставить лекарства, преодолевая гематоэнцефалический барьер, или нанокапсулы, которые постепенно высвобождают действующее вещество в течение суток, поддерживая постоянную концентрацию вещества в крови.

В результате данного исследования форм лекарственных препаратов, был сделан вывод об их многообразии. Благодаря сбору информации было изучено, как создаются лекарственные формы. Создав несколько лекарственных форм, можно сделать вывод о том, что все лекарственные формы важны для удобного и рационального применения, при котором достигается необходимый лечебный эффект.

#### Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

### Список литературы

1. Государственная фармакопея РФ XIII изд. Том II. ОФС.1.4.1.0001.15 «Лекарственные формы», 2015;
2. Полковникова Ю.А. Технология изготовления лекарственных форм. Мягкие лекарственные формы: учебное пособие для СПО / Ю.А. Полковникова, Н.А. Дьякова, В.Ф. Дзюба, А.И. Сливкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 156с.
3. Пестрикова Н. В., Карпова Е. М., Мазина Н. К. Современные аспекты создания лекарственных форма как предпосылка разработки новых фармакотерапевтических технологий (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. 2009. №2-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspekty-sozdaniya-lekarstvennyh-forma-kak-predposylka-razrabotki-novyh-farmakoterapevticheskiz-tehnologiy-obzor> (дата обращения: 25.05.2023).
4. Полковникова Ю.А. Технология изготовления лекарственных форм. Твердые лекарственные формы: учебное пособие / Ю.А. Полковникова, Н.А. Дьякова, В.Ф. Дзюба, А.И. Сливкин. — СПб.:Издательство «Лань», 2019. — 128с.



УДК\_549.766.21

Тумасова А.Д., Соколянская Е.Д., Гранильщиков М.Е., Носаченко А.О.

### Исследование способности ПАВ укреплять гипсовые изделия

Тумасова Алина Дмитриевна – педагог дополнительного образования;  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Соколянская Елизавета Дмитриевна – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Гранильщиков Матвей Евгеньевич – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Носаченко Александр Олегович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*В работе проанализировано влияние добавления ПАВ различной природы применяемых в технологии сухих строительных смесей на свойства гипсовых вяжущих, их прочность и структуру.*

*Ключевые слова: гипсовые изделия, укрепление ПАВами, микроанализ структуры*

### Analysis of the ability of surfactants to strengthen gypsum products

Tumasova A.D.<sup>1</sup>, Sokolyanskaya E.D.<sup>2</sup>, Granilshchikov M.E.<sup>2</sup>, Nosachenko A.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

<sup>2</sup>State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", Moscow.

*The paper analyzes the effect of the addition of surfactants of various nature used in the technology of dry building mixes on the properties of gypsum binders, their strength and structure.*

*Keywords: gypsum products, reinforcement with pavers, microanalysis of the structure*

#### Введение

Современные строительные материалы должны соответствовать таким требованиям, как прочность, долговечность, доступный и недорогой в производстве. Наиболее полно этим требованиям отвечают модифицированные сухие смеси, которые стали неотъемлемой частью современного строительства [2]. Но многие материалы практически недоступны для массовой стройки. Сейчас развивается использование смеси на основе гипсового вяжущего, поэтому в работе принято решение изучить способы укрепления гипсовой смеси Г-16. Гипсовые материалы обладают достаточными показателями прочности на сжатие и изгиб, высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, способностью обеспечить оптимальный уровень влажности в жилых помещениях. Поэтому мы решили изучить способы укрепления более экономичного и удобного в использовании гипса. Целью работы является анализ влияния химических добавок на строение двуводного гипса и его прочностные свойства.

Один из способов укрепления гипсовых изделий – добавление оксида лаурамина. При добавление этого оксида гипс становится более крепким. Оксид лаурамина нужно добавлять при замешивание гипса. В этих же целях могут использоваться ПАВы различной природы.

На производствах как правило гипс проверяют на прочность способом сжатия-при проверки гипса с помощью изгибочной машины мы можем определить его качество в зависимости от повреждений изделий при разном давлении. Мы проверяли гипс на прочность свободным падением с высоты 220 см, потому что это ускоренное движение тела в пространстве, при котором на тело действует только

сила тяжести и на изделие не влияют дополнительные силы.

#### Экспериментальная часть

Для экспериментов использовался гипс марки Г16. Г-16 изготавливается в соответствии с нормами и требованиями ГОСТ 4013-82 [6]. Это экологически чистый продукт, который обладает сниженными сроками готовности изделий и достаточной пластичностью получаемой из него пасты. Цвет получаемой продукции – белоснежно белый. К производственным характеристикам товара относятся следующие параметры:

- начало схватывания наступает через 4,5 минуты;
- окончание затвердевания происходит по истечении 20 мин;
- прочность при сжатии – 16 МПа;
- на изгиб – 6 МПа;
- поглощение воды – 18%;
- остаток в сите – не более 0,5% [4].

Используемые добавки для укрепления прочности гипсового изделия: анионный ПАВ (лаурилсульфат натрия - NADDS), катионный ПАВ (алкилтриметил амоний метосульфат), неионогенный ПАВ (алкилполиглюкозид), оксид лаурамина.

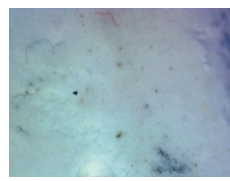

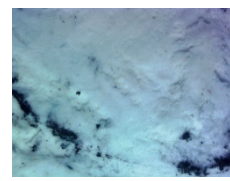
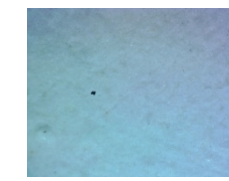
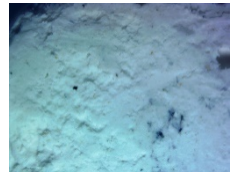

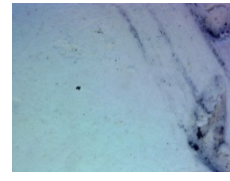
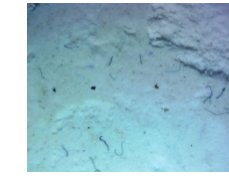






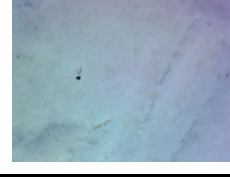
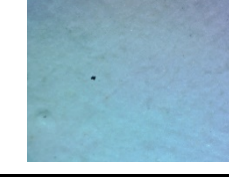

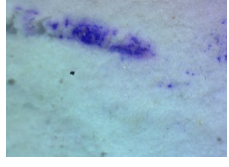


Отношение гипса и воды соответствуют 1:1, добавка добавляется в воду до внесения гипса в концентрации 5 мг/л.

Укрепление проводилось:

- 1) УФ-облучение;
- 2) Термическая обработка при 80°;
- 3) Охлаждение до +5° в течение суток;

Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Фото структуры гипсовых изделий после воздействия (Микроскоп стереоскопический Микромед МС-2-ZOOM)

	УФ	Температура	Мороз	Контрольный
Контрольный				
Катион ПАВ				
Анион ПАВ				
Н ПАВ				
Оксид Лаурамин				

Равномерная структура и наибольшая прочность изделия обнаружена при укреплении контрольного образца 1) УФ-облучением, 2) неионогенным ПАВ; при укреплении охлаждением с добавлением 1) неионогенного ПАВ, 2) катионного ПАВ. Добавление оксида лаурамина структура становится более пористой и хрупкой, анионный ПАВ придает изделию очень пористую структуру, УФ-облучение в некоторых случаях делает структуру слоистой.

#### Заключение

В результате было выявлено, что ПАВ могут влиять на прочность улучшением сцепления: ПАВ влияют на сцепление кристаллов гипса. Они способны изменять поверхностные свойства гипса, такие как влагоудерживающая способность и адгезия.

Выявлено, что укрепление может проводиться разными способами, в данном случае наибольшее влияние оказывает охлаждение образца и добавление катионного и неионогенного ПАВ. Теперь требуется изучить влияние более широкого спектра ПАВ данной природы и подобрать состав добавок, который повысит прочность и улучшить качество и товарный вид гипсового изделия.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за*

*предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

#### Список литературы

1. Справочник химика. Т. 3. М.: Химия, 1964.
2. Амелина Д. В., Сычева Л. И. Влияние химических добавок на свойства гипсового вяжущего // Успехи в химии и химической технологии. 2010. №6 (111).
3. Редлих В.В., Кудяков А.И. Гипсовые смеси с пластификаторами и дисперсными минеральными добавками. Материалы 56-й научно-технической конференции. Томск: ТГАСУ, 2010. С. 97–101
4. ВОС СМЕСИ - Производство сухих строительных смесей, Г-16 [Электронный ресурс] — URL: <https://vossmes.ru/g-16/?ysclid=liw21koc5e416530893> (дата обращения 24.05.2023).
5. Товароведение промышленных товаров [Текст] : Учеб. пособие для студентов товароведного фак. / Всесоюз. заоч. ин-т советской торговли. - Москва : [б. и.], 1957-1962. - 13 т.; 22 см, 298 стр.
6. ГОСТ 4013-82 Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия

УДК 66.085.1

Кружаленкова М.Д., Шехова С.А.

## Исследование материалов для создания экологичной замены современным антигололедным реагентам

Кружаленкова Мария Денисовна – учащаяся ГБОУ школы №1912 9А класса; [kmd-1705@mail.ru](mailto:kmd-1705@mail.ru);Шехова Софья Алексеевна – студент, [shehova.sa@gmail.com](mailto:shehova.sa@gmail.com);

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены такие аспекты применения антигололедных реагентов, как экологическая опасность современных эвтектических смесей. После проведения анализа современных экологических тенденций был выбран состав, отвечающий наибольшему количеству требований, предъявляемых альтернативному реагенту. Большое внимание было отведено экономическому фактору*

*Ключевые слова: антигололедные реагенты, ИК-спектры, эвтектические смеси, экология*

## Investigation of materials in order to finding the most promising alternative to modern road salts

Kruzhalenkova M.D.<sup>1</sup>, Shekhova S.A.<sup>2</sup>

1 – School №1912 Moscow Russian Federation

2 – D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The article considers such aspects of the use of anti-icing reagents as the environmental insecurity of modern eutectic mixtures and, based on numerous experiments, reveals current ecological trends in order to choose the most appropriate composition that suits the greatest number of requirements. One of the criteria was economical contribution.*

*Key words: deicing reagents, IR spectra, eutectic mixtures, ecology*

### Введение

Зимой для городского человека испытанием становится перемещение по обледенелым тротуарам улиц. Гололедица может стать причиной травм прохожих и серьезных ДТП. Если на дорогах появляется наледь, то приходится использовать химический метод очистки. Наиболее эффективными борцами со льдом при обработке дорог становятся хлориды магния, калия, натрия, кальция, ацетаты калия и натрия, и этот способ обработки дорог очень эффективен. При соприкосновении со льдом реагент начинает разлагаться, выделяя тепло вследствие экзотермического эффекта от процесса диссоциации.

Растворы солей хлоридов и ацетатов образуют эвтектические смеси, снижая тем самым температуру замерзания воды. Поэтому существуют антигололедные реагенты, которые работают при температурах от  $-20^{\circ}\text{C}$  [1]. Однако применение большого количества солевых смесей негативно влияет на окружающую среду, вызывая ежегодное засоление почв, коррозию металлических конструкций и автомобилей, оказывает деструктивное воздействие на живые организмы.

Перспективной альтернативой привычным реагентам могут служить вещества, улучшающие спектр поглощения льда. Основой для подобной гипотезы стал анализ спектров отражения различных видов льда. Наименее интенсивное отражение наблюдалось у загрязненного снега. [2]

Ежегодно учеными разрабатываются новые способы и смеси для создания более доступной замены антигололедных реагентов. В частности, особый интерес представляют эвтектические смеси неорганических соединений с органическими: например, один из реагентов на основе нитрата

кальция и карбамида с добавлением нитрата магния, фосфата и карбоната кальция, а также карбамидоформальдегидных полимеров [3].

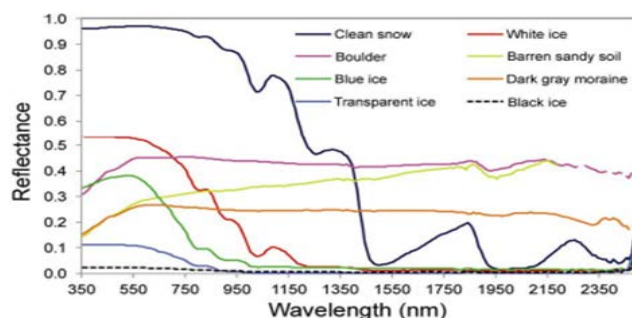


Рис. 1. Спектр отражения различных видов льда.

### Экспериментальная часть

После проведения социального опроса среди 200 человек были выяснены следующие подробности: более 60% хозяев домашних животных утверждают, что соль разъедает подушечки лап их питомцев владельцы автомобилей отмечают, что реагенты провоцируют коррозию металла (Рис.2,3.), а также людей волнует состояние почвы. Также большое количество опрошенных признают, реагенты приносят им физический ущерб, который сводится к материальным затратам на его восстановление.

Приносила ли соль от реагентов какой-либо физический ущерб вам лично?

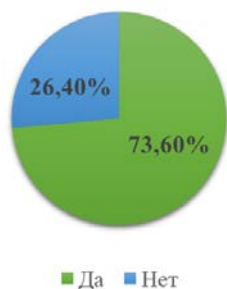


Рис. 2. Итоги социального опроса на тему влияния соли на имущество людей.

Волнует ли вас состояние почвы после обработки солью

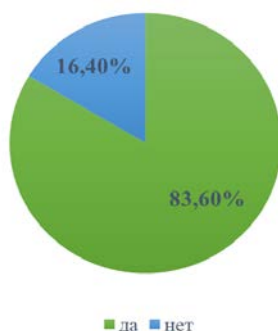


Рис. 3. Итоги социального опроса на тему волнует ли состояние почвы после обработки солью.

Мы взяли куски льда одинакового объёма и массы, посыпали реагентом, используя разные виды солей (табл.1). Из общих данных таблицы видно, что под воздействием ацетата натрия лёд тает быстрее всего, при этом стоимость этой соли за килограмм не самая высокая. Однако наибольшую скорость таяния лёд обретает под воздействием КСl, а цена за 1 кг этой соли является самой низкой.

Как видно из данных таблицы, время таяния льда действительно мало. Наша цель – подобрать не солевую замену со схожими характеристиками.

С помощью ИК-Фурье спектрометра Bruker ALPHA II измерили ИК- спектры угля, свёклы, песка, муки из люцерны, кофейной гущи.

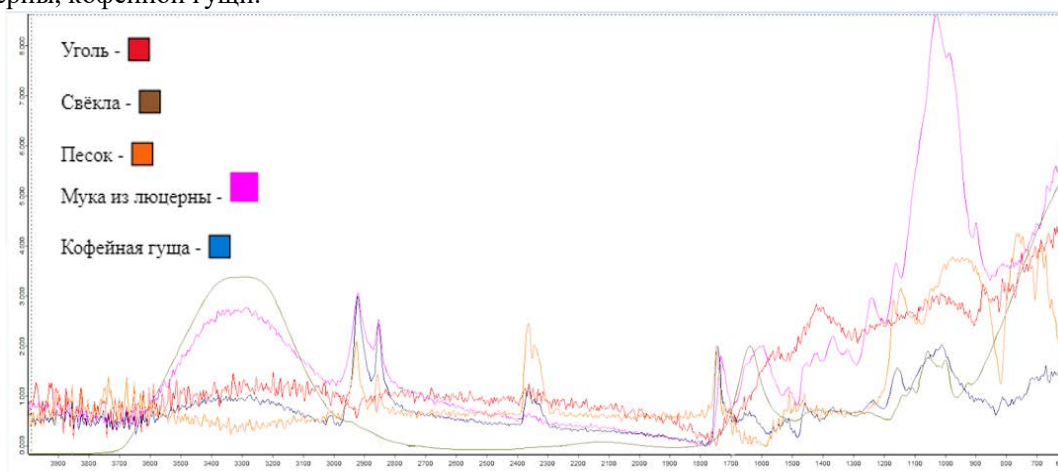


Рис. 4. Результаты анализа ИК – спектров.

Табл. 1. Скорость таяния льда и стоимость за 1 кг. рассмотренных реагентов

	Название реагента	Время таяния льда(мин)	Стоимость за 1 кг(руб.)
6	Хлорид кальция	9	48
7	Хлорид магния	4	1389
8	Хлорид кальция	3	250
9	Ацетат натрия	2	188
10	Хлорид натрия	8	170

Для измерения скорости таяния льда уже с экологичными альтернативами также понадобится аликвота льда, чтобы каждый раз использовать новые реагенты (Табл. 2).

Табл. 2. Скорость таяния льда и стоимость за 1 кг. рассмотренных реагентов

	Название реагента	Скорость таяния (мин)	Стоимость за 1 кг (руб.)
1	Уголь	10	30
2	Кофейная гуща	11	600
3	Мука из люцерны	6	243
4	Свёкла	5	26
5	Песок	10	15

Комплексный анализ выбранных реагентов (Рис. 5,6.) показывает следующие результаты:

**Кофейная гуща.** Время таяния льда увеличится и стоимость тоже. Но стоимость можно снизить, если сотрудничать с кофейнями. Ежегодно количество кофеен в городах-миллионниках, которым антигололедные реагенты наносят наибольший урон, растет в среднем на 30% [4]. Поэтому вторичное использование продукта окажет положительное влияние также и на экономику.

**Мука из люцерны.** Скорость таяния льда сравнительно уменьшится, чем у хлорида калия, стоимость довольно приемлемая. Стоимость продукта достаточно низкая, а дополнительным его преимуществом является его использование в качестве удобрения. Таким образом проблема загрязнения почв будет не только решена, но и качество самой почвы будет быстро улучшаться.

**Свёкла.** Скорость таяния льда самая высокая из экологических альтернатив, цена за 1 кг приемлемая. Этот способ едва ли подходит для повсеместного применения, хоть в небольших количествах способен принести удовлетворительные результаты.

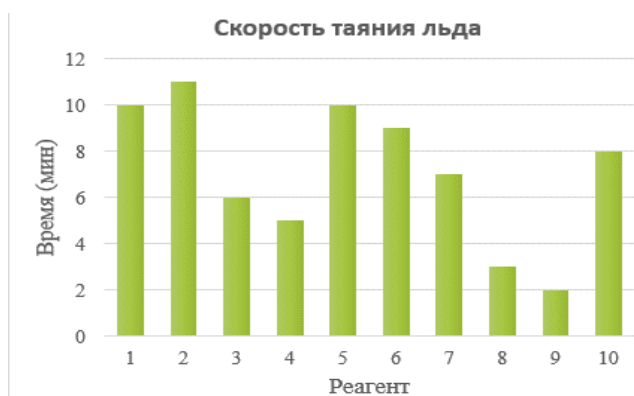


Рис. 5. Сравнение результатов скорости таяния льда.

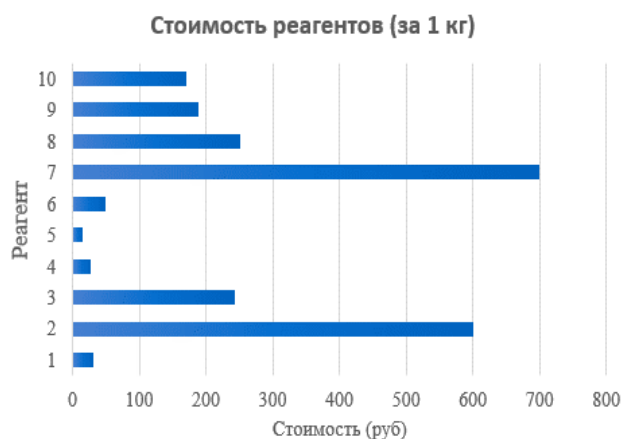


Рис.6. Сравнение стоимости за 1 кг. всех рассмотренных реагентов.

## Заключение

Проанализировав итоги социального опроса, можно с уверенностью утверждать, что исследование будет актуально для нашего времени. Рассмотрев цену за 1 кг, время плавления и ИК - спектры, стало ясно, что если обрабатывать дороги мукой из люцерны, то окружающая среда не будет загрязняться. Её могут использовать не только предприятия для обработки дорог в больших масштабах, но и любой человек на своей частной территории, так как приобрести муку можно легко и дешево нежели, например, хлорид магния. При этом не только мука из люцерны может стать экологичной и экономичной альтернативой соли, но и кофейная гуща. Ежегодный рост числа кофеен в городах может способствовать осознанному потреблению.

## Список литературы

1. Understanding the Salt Phase Diagram // Montana State University Western transportation Institute URL: [https://westerntransportationinstitute.org/research\\_projects/understanding-the-salt-phase-diagram/](https://westerntransportationinstitute.org/research_projects/understanding-the-salt-phase-diagram/) (дата обращения: 13.05.2023).
2. H. S. Negi, Chander Shekhar, S. K. Singh Snow and glacier investigations using hyperspectral data in the Himalaya // Current Science. - 2015. - №108(5). - С. 892-902
3. Патент на изобретение РФ №2130958С1, 1999.05.27
4. Обзор рынка кофеен в г. Москва по итогам 2019 года // Business planner Бизнес-планы и маркетинговые исследования URL: <https://business-planner.ru/articles/analitika/obzor-rynka-kofeen-v-g-moskva.html?ysclid=li3n10nfke351515180> (дата обращения: 15.05.2023)

УДК 546.05

Маммедов К.М., Ораздурдыева О.А.

### Эколого-экономическое значение туркменского озера “Алтын асыр”

Маммедов Кемал Чариярович - ученик 10 “Е” класса средней школы № 116; [bagul.atayewa@yandex.ru](mailto:bagul.atayewa@yandex.ru)  
Ораздурдыева Огулбагт Алланазорвна – преподаватель Туркменский Государственный Архитектурно-Строительный Институт Ашхабад, Туркменистан

*В настоящее время строительство в центре Каракумов туркменского озера “Алтын асыр” явилось важным начинанием, в первую очередь, для обеспечения экологической безопасности страны, в рациональном использовании приграничных водных ресурсов в регионе, в упреждении пыльных бурь и засоления почвы в связи с высыханием Арала.*

*Ключевые слова: Арал, пустыня Каракумы, туркменское озеро, дренажные воды, засоленность*

### Ecological and economic significance of the Turkmen lake Altyn Asyr

Mammedov K.M., Orazdurdyeva O.A.

Turkmen State Architecture and Construction Institute Ashgabad, Turkmenistan.

*Currently, the construction of the Turkmen lake Altyn Asyr in the center of Karakum was an important undertaking, first of all, to ensure the ecological safety of the country, in the rational use of border water resources in the region, in the prevention of dust storms and soil salinization due to the drying of the Aral Sea.*

*Key words: Aral, Karakum desert, Turkmen lake, drainage waters, salinity.*

#### Введение

С 60-х годов прошлого века в связи с интенсивным освоением новых земель в Центрально-Азиатском регионе начал уменьшаться сток рек Амударья и Сырдарья в Аральское море. Это привело к изменению объема, площади поверхности и соленности моря. В 1989 году оно разделилось на Большой и Малый Арал, берега которых в настоящее время разделены в некоторых местах от 10 до 150 км. На высохшей площади образовалась пустыня Аралкум. Образовавшаяся пустыня состоит, в основном, из мелких частичек соли и песка. А в составе этих солей имеются, относящиеся к сельскому хозяйству токсичные химические вещества и удобрения, а также, в большом количестве используемые в промышленности и быту рассыпные вредные вещества в виде аэрозолей, принесенные сточными водами.

#### Экспериментальная часть

В настоящее время с высохших площадей Арала (~ 40 тыс. км<sup>2</sup>) сильные ветры развеивают частички соли во все стороны. По степени распространения пыли с частичками соли Приаралье делится на пять зон. Согласно научным данным, на каждый гектар земли Дашогузского вelayа ежегодно выпадает от 200 до 800 кг соли.

Туркменское Приаралье по степени распространения пыли с солью относится к 4-ой, но в большей степени к 5-ой зоне. Поступление солей с пылью в Приаралье привело к возникновению многих экологических проблем, таких как, засоление почвы, снижение урожайности сельскохозяйственных угодий, усиление процессов опустынивания, уменьшение природного биоразнообразия, разрушение экосистемы, загрязнение воздуха и воды, отрицательное влияние на здоровье населения и недостаток пресной воды.

В середине прошлого века в связи с высыханием Аральского моря возросла степень засоленности почв страны. Для решения возникшей проблемы были поставлены соответствующие задачи, а именно, проведение дренажных каналов. Специалистами было предложено три проекта. По первому проекту, дренажные воды всех каналов должны были сбрасываться в Каспийское море. Согласно второму проекту, дренажные воды каналов должны были сбрасываться в озеро Сарыкамыш. И в соответствии с третьим проектом сток всех дренажных вод направлялся в естественную впадину Карашор, расположенную в Каракумах.

В итоге, в 2000 году было начато строительство туркменского озера “Алтын асыр”, а в 2009 году было закончено строительство его первого этапа. Сейчас продолжается интенсивное строительство 2-го и 3-го этапов озера. Для решения возникших экологических проблем осуществляется соответствующий комплекс мер.

В связи с уменьшением воды в Аральском море увеличилась повторяемость сильных ветров в регионе. Способствуя интенсивному распространению соли сильными ветрами, вместе с этим, усиливают эрозию почвы. Также ветры способствуют сильному уносу влаги, испарившейся с водной поверхности, в результате чего уменьшается влажность воздуха. Для улучшения создавшейся ситуации большое значение имеют лесонасаждения. Согласно научным данным несколько гектаров лесных полос способствуют снижению скорости ветра на 40-50% и испаряемости воды на 25%, влажность при этом повышается. Лесополосы упреждают повышение уровня подземных вод и засоление почвы.

Сохранение экологического равновесия является неотъемлемым элементом обеспечения хозяйственно-экономического развития. Значение туркменского озера “Алтын асыр”, называемого

“Большим гидротехническим сооружением” в сборе дренажных вод в одном месте, снижении уровня подземных вод и уменьшении засоленности почв весьма велико. С улучшением мелиоративного состояния почвы, становится богаче растительный покров. Увеличение пустынной растительности способствует закреплению подвижных песков. Повышением уровня минерализованных вод мешает нормальному развитию растительности. С повышением засоленности почвы, уменьшается растительность и начинается процесс опустынивания. Уменьшение числа представителей животного мира также связано с состоянием растительного покрова.

Широко распространенным и эффективным методом снижения засоленности земель является проведение открытых дренажных каналов. При присоединении дренажных каналов к главному коллектору происходит образование в естественных впадинах небольших озер, что является положительным фактором. Характерной особенностью живой природы является поиск благоприятных жизненных условий. Образовавшиеся в Каракумах дренажные каналы и озера создают благоприятные условия для животного и растительного мира. Со строительством озера здесь появились места обитания для птиц и рыб. Кроме того благоприятный воздух, почва и вода обогащают трофические взаимоотношения.

Природа Каракумов является бесценным объектом для исследователей и специалистов. Велико значение биоразнообразия пустыни Каракум. Также имеет важное значение географическое расположение туркменского озера для обогащения экосистемы. Известно, что многие виды птиц зимуют в нашей стране или останавливаются для отдыха. Берега Каспийского моря и озеро Сарыкамыш известны своими птичьими базарами. Строительство Каракум реки также обогатило природу страны. С этой точки зрения туркменское озеро должно стать местом зимовки и проживания перелетных птиц.

Кроме того, озеро имеет большое значение в увеличении популяции редких млекопитающих и десятков животных, занесенных в Красную книгу. Обводнение пустыни Каракум, это большая помощь редко встречающимся животным. Завершение строительства туркменского озера “Алтын асыр” улучшит в целом экологическую обстановку и будет способствовать распространению и увеличению числа позвоночных (около 200 видов) и насекомых (около 5000 видов).

Создание благоприятных природных условий, сбор дренажных вод в одном месте и образование большого озера упредит процессы опустынивания. Строительство в Каракумской пустыне туркменского озера создаст возможность для использования дренажных вод в сельском хозяйстве для выращивания галофитных кормовых, пищевых, лекарственных и технических культур.

В Каракумах из-за жаркой и сухой погодой высока испаряемость воды, а осадки выпадают редко. В этих условиях вода – бесценный дар природы.

Строительство озера открыло путь к использованию по новому богатств Каракумов. Народ, проживающий в условиях сухого и жаркого климата приравнивает каплю воды к крупице золота [2].

Из-за экстремальных климатических условий дренажные воды также высоко ценятся. Основываясь на научно-технических достижениях воду можно опреснять с применением инновационных технологий. Специалистами Туркменской Академии наук проводятся научные исследования по использованию в сельском хозяйстве минерализованных вод ответвлений туркменского озера “Алтын асыр”. В этой связи для выращивания сельскохозяйственных культур и посадки деревьев в стране ежегодно высаживается много различных видов галофитных культур. Среди которых различные виды ивовых и тутовых деревьев а также лохов. Создание защитных лесополос - одна из мер по комплексной защите окружающей среды. В ближайшем будущем в туркменском озере “Алтын асыр” и впадающих в него рукавах образуется, подобно озеру Сарыкамыш, богатая рыбой и водоплавающими устойчивая экосистема. Расположение озера вдали от населенных пунктов расширяет места обитания диких животных, любители природы могут найти здесь много необычной экзотики. Найденные разумные решения создадут необходимые условия для комплексного преобразования богатств Каракумов.

Строительство туркменского озера “Алтын асыр” создает благоприятные условия для увеличения видов и количества рыб. Это имеет важное значение для развития рыболовства в стране и обеспечения продовольственной безопасности. Вместе с этим обогащаются пищевые цепи для водоплавающих птиц и диких животных, создается благоприятная экосистема для их питания и проживания. Появляются большие возможности для создания в прибрежных районах животноводческих хозяйств.

Взглянув на историческое прошлое можно отметить, что наш народ жил и неустанно трудился в согласии с природой, выращивал сады, бережно относился к окружающей среде, делал все для процветания страны.

В условиях жаркого и сухого климата, приобретя богатый опыт ведения богарного земледелия, получал высокие урожаи. Наши предки обогатили общечеловеческие материальные ценности, создав новые образцы фруктовых деревьев, бахчевых и злаковых культур. При прохождении через огромные Каракумские пески уменьшается соленость воды, что создает возможности для развития виноградарства. Для винограда требуется мало воды, а сухие и жаркие условия оберегают его от различных заболеваний.

Строительство туркменского озера “Алтын асыр” обогатило растительный и животный мир пустыни Каракум. На протяжении многих лет использовавшийся в качестве топлива для домашних очагов саксаул, с началом газификации страны строго охраняется. Сейчас саксаульники страны бережно охраняются и приумножаются. Особенно обогащает

нашу природу увеличение числа внесенных в Красную книгу редких животных. Примером этому могут служить расположенные на пути дренажных каналов озера, такие как, Ераджы, Рахманкель, Узын шор, Зенги баба и Атабай кель. С приходом воды в пустыню кажется будто природа сама преобразилась. Это связано с возникновением благоприятных условий. Еще одной необычной особенностью пустыни Каракум явилось возникновение вблизи туркменского озера “Алтын асыр” красивого водопада. Притягивает внимание многих также, имеющееся в этом месте грязевое озеро Куртуш баба, обладающее лечебной минеральной водой. Специалисты, изучив геологическое образование озера Куртуш баба, химический состав его воды, грязи и целебные свойства сравнивают его с известным озером Моллакара и отмечают также, что имеются все условия для создания новой лечебницы. Местное население использует в лечебных целях грязи этого озера, кроме того грязи используются для лечения домашних животных.

Богатый природный мир Каракумов не полной мере совпадает с научным определением пустыни. Одна из самых больших пустынь мира Каракумы обладают богатым растительным и животным миром. Особенно ценными являются, произрастающие в песчанной пустыне солянка, полынь, гармала, ферула, ревень, каперс и другие. Лекарственная растительность пустыни Каракум издревле широко используется в народной медицине. В составе растущих в сухой и жаркой природе растений имеются в большом количестве лекарственные и дубильные вещества, а также красители. В будущем эти растения станут необходимым средством для лекарственной промышленности и в производстве красителей. Адаптировавшиеся к условиям аридной зоны верблюды породы арвана, сарджинские и каракулевые овцы являются бесценным богатством. Плодородие туркменской земли, залитые солнечным светом просторы являются её особенностью. Поэтому продукция сельского хозяйства и живноводства обладает особым вкусом. Велико значение туркменского озера “Алтын асыр” в обеспечении экологического благополучия и роста национальной экономики.

Одним из жилых комплексов, строящихся в рамках программы обеспечения экологической безопасности является поселок Ак яйла, расположенный в этрапе Кизил-Арват Балканского веляята. Строящийся новый современный поселок расположен вблизи туркменского озера “Алтын асыр”.

Была принята концепция об освоении в 2019-2025 годах региона вокруг озера. Новый поселок, проект которого объединяет различные жизненно необходимые направления явится важным началом в создании современного жилищного комплекса с промышленными установками, животноводческими, рыбными и земледельческими хозяйствами. Это является одной из задач строительства туркменского

озера “Алтын асыр”, имеющего большое значение для всего региона в целом.

Уже сданы в эксплуатацию здания Поселкового управления, Полиции, Противопожарной службу, общеобразовательная школа на 260 мест, детский сад на 160 мест, Дом культур на 200 человек, поликлиника, построены дороги, а также системы газоснабжения, водоснабжения и водоотведения. Кроме того, для жителей поселка строятся 80 одноэтажных домов, а во втором этапе будет построено 132 одноэтажных дома. Также предусматривается строительство комбинированной электрической станции мощностью 10 MW, работающей на солнечной и ветровой энергии, парк, инженерный центр связи, бензозаправочная станция, магазины продуктовых и промышленных товаров. Второй этап строительства поселка должен быть полностью завершен в 2025 году. Строительство жилых, промышленных и культурных объектов проводится в строгом соответствии с климатическими условиями региона. При строительстве будут учтены национальные особенности жизненного уклада народа, а также будет выделен земельный надел, расположены хозяйственные постройки, гараж и другие инженерно-технические устройства.

Планируется превратить новый комплекс в цветущий сад. Несомненно, деревья, сады и парки, которые зацветут в поселке Ак яйла окажут положительное влияние на экологическую обстановку региона. Также предусмотрено строительство автомобильных дорог. Будут созданы необходимые условия для занятия населения животноводством, разведением рыб и земледелием. Придается особое значение вопросу трудоустройства и социальной защищенности населения. Научные исследования, направленные на увеличение биоразнообразия, улучшение экологической обстановки, очистку и рациональное использование воды озера проводятся совместно с представителями производства. На берегу туркменского озера будут высажены фруктовые деревья и декоративные растения и будут организованы научные наблюдения за их ростом. В новом комплексе, созданном в пустыне найдутся направления работы для предпринимателей. Можно будет создать рыбные хозяйства. Успехи в этой деятельности будут способствовать притоку населения и улучшению качества жизни. Строящийся в центре Каракумов на территории Кизил-Арватского района Балканского веляята новый поселок является наглядным свидетельством претворения в жизнь Программы Президента Туркменистана по социально-экономическому развитию страны на 2019-2025 гг. [3].

Строительство поможет в решении вопроса обеспечения населения жильем и улучшит социально-бытовые условия граждан.



### **Заключение**

Возведение в пустынных просторах новых современных жилых комплексов является основным направлением социально-экономических преобразований в стране и будет способствовать поддержанию экологической благополучия. Значительна роль туркменского озера в рациональном использовании водных ресурсов, сохранении биоразнообразия и природных особенностей, борьбе с опустыниванием и засолением почвы. Кроме того, строительство озера окажет содействие в претворении в жизнь принятой в стране Национальной стратегии по изменению климата, Программы обеспечения населения питьевой водой, а также Лесной программы Туркменистана [4].

### **Список литературы**

1. Бабаев А.Г. Проблемы пустынь и опустынивания. А.: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. Реджепбаев К., Эсенов П. Изменение почвенно-мелиоративных условий Хаузханского массива в связи с развитием орошения.-Ашхабад: Ылым, 1987
3. Мухаммедов Г.М. Улучшение пастбищ Центральных Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1979.
4. Мухаммедов Г.М., Дуриков М.Х. Агротехнические указания по возделыванию изеня в Туркменистане. Ашхабад: Ылым, 1986.
5. Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. Ашхабад: Туркменистан, 1966

УДК 666.7-1

Маркова А.А., Кетлер А.Р.

**Влияние оксида титана на термостойкость керамики из диоксида циркония**Маркова Анастасия Алексеевна- [markowka\\_2007@mail.ru](mailto:markowka_2007@mail.ru)

ГБОУ школа № 2109, школьный корпус Импульс

Кетлер Алина Римовна лаборант; [ketleralina85@gmail.com](mailto:ketleralina85@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*В статье рассмотрены: Свойства термостойкой керамики. Способы повышения термостойкости керамики, критерии термостойкости. Влияние оксида титана на термостойкость керамики из диоксида циркония.**Ключевые слова: термостойкая керамика, диоксид циркония, диоксид титана, TiO<sub>2</sub>, стабилизированный диоксид циркония***The effect of titanium oxide on the heat resistance of zirconium dioxide ceramics**Markova A.A.<sup>1</sup>, Ketler A.R.<sup>2</sup><sup>1</sup> School No. 2109, Impuls building<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation*The article discusses: Properties of heat-resistant ceramics. Methods of increasing the heat resistance of ceramics, criteria of heat resistance. The effect of titanium oxide on the heat resistance of ceramics made of zirconium dioxide.**Key words: heat-resistant ceramic, zirconia, titanium dioxide, TiO<sub>2</sub>, stabilized zirconia***Введение**

Керамика – это неорганические поликристаллические материалы и изделия, получаемые из сформованных минеральных масс в процессе высокотемпературного обжига. Керамику классифицируют по назначению, например бывает бронекерамика, которая используется вооруженными силами, биокерамика, используемая в медицине (например импланты из диоксида циркония), строительная керамика, техническая, санитарная и огнеупорная, применяемая на различных предприятиях для футеровки печей.

Особенность термостойкой керамики кроется в её способности сохранять свою целостность в условии множества циклов нагрев – охлаждение в отсутствие значительных потерь физико-механических свойств. Термоудары (быстрое охлаждение или нагрев объекта обычно с определенной скоростью, например, +10°С/мин или путем немедленного переноса из одной температурной камеры в другую) могут быть различной степени интенсивности. Термостойкие материалы применяются в быту (фарфоровые кружки), строительстве (кирпичи), металлургии (ковши для разлива стали), футеровки печей [1].

Что такое термостойкость? Способность материалов сохранять жёсткость и другие механические свойства при повышенных температурах. Разрушение изделий под действием теплового удара является следствием возникающих под действием градиента температуры на поверхности и в объёме изделия термических напряжений. Термостойкость можно оценить количественно по специальным критериям:

1. Критерий термического сопротивления материала (критерий R), определяющий взаимную связь коэффициента термического расширения с его упругими свойствами:

$$R = \frac{\varepsilon}{\alpha} = \frac{\sigma}{\alpha \cdot E},$$

где  $\varepsilon$  — деформация;  $\alpha$  — температурный коэффициент линейного расширения;  $\sigma$  — механическая

прочность; E — модуль упругости,  $\mu$  — коэффициент Пуассона;  $\gamma$  — деформация сдвига; G — модуль сдвига.

2. Критерий K, зависящий от условий нагрева или охлаждения.

3. Критерий S, характеризующий зависимость геометрической формы и размеров изделия с зависящей от них термостойкостью [2].

Кроме критериев от белорусских ученых в литературе есть еще такие как:

Критерии, характеризующие такую разность температуры, при которой напряжения, вызывающие разрушение, ограничены деформацией материала по двум или по трём осям. Их называют соответственно критерии R<sup>I</sup> и R<sup>II</sup>

$$R^I = \sigma_{\text{п}} \frac{(1-\mu)}{E_{\alpha}} \quad R^{II} = \sigma_{\text{пв}} \frac{(1-2\mu)}{E_{\alpha}}$$

4. Критерий R<sup>I</sup> – это константа материала в чистом его виде, показывающая, что термостойкость зависит от предела прочности керамики, модуля упругости, коэффициентов линейного расширения и Пуассона [3].

5. Термостойкость можно определить с помощью разных методик (готовый алгоритм) в зависимости от материала. Диоксид циркония (ZrO<sub>2</sub>) – это бесцветный кристалл, один из самых тугоплавких металлов.

6. Диоксид циркония существует в трех модификациях - моноклинной, тетрагональной и кубической. До 1200С устойчива моноклинная модификация. Выше 1200С моноклинная форма  $ZrO_2$  переходит в тетрагональную, происходит объемное сжатие на 7,7%. При охлаждении до 1000С совершается обратный с объемным расширением на 7,7 % [4].

Перевести диоксид циркония можно в разные модификации с помощью различных добавок. Наиболее изученной добавкой является оксид иттрия. В одной из статей [5] можно найти технологическую схему, приведенную ниже:



Рис.1. Технологическая схема синтеза порошка стабилизированного диоксида циркония.

Другая распространенная добавка – соединения кальция. В одной из статей [6] сказано, что при добавлении оксида кальция цирконий переходит в более стабильную кубическую модификацию. Это помогает избежать изменение объема. Так же в этой статье сказано, что стабильность тетрагональной фазы во многом зависит от размера зерна фазовых включений, повышаясь с их уменьшением, что особенно заметно при размере зерна менее 1 мкм, поэтому достижение необходимого размера фазовых включений является задачей оптимизации технологии получения керамических порошков для теплозащитных покрытий. Оксид магния аналогично влияет на фазовые превращения диоксида циркония согласно данным статьи.

Диоксид циркония применяется для производства эмалей, красок, огнеупоров, стекол. У него очень широкий спектр применения. В основном для производства разных типов твердой керамики, включая керамические зубные импланты. Но этим сфера его применения в промышленности не ограничивается.

Интересен способ стабилизации диоксида циркония оксидом титана. Диоксид титана ( $TiO_2$ ) уже довольно давно используется в керамической технологии как модифицирующая добавка или как один из компонентов шихты, а также в качестве основы радио- и электротехнической керамики, способы получения которой в последние годы претерпели существенные изменения, связанные в первую очередь с расширением области ее применения [7].

Исследования в этой области проводились авторами следующих статей [8-10]. Результаты этих исследований показали усиленное действия  $TiO_2$  на диссоциацию циркона. Добавление 3,5 мас. %  $TiO_2$  приводит к резкому изменению концентрации t- $ZrO_2$  в одном из образцов при низкой температуре спекания (например, 1400 °С). Так же они показали, что добавление  $TiO_2$  приводит к снижению концентрации t- $ZrO_2$  в другом образце за счет повышения температуры спекания. Возможно, это связано со снижением температуры тетрагонально-моноклинного превращения за счет образования твердого раствора  $TiO_2$  в t- $ZrO_2$  и увеличением размеров частиц диоксида циркония выше критического размера тетрагонально-моноклинного превращения.

#### Экспериментальная часть

В качестве исходного сырья были взяты порошки оксида титана  $TiO_2$  со структурой рутила (марка хч) и мелкодисперсный порошок диоксида циркония (марка хч) в моноклинной модификации. В качестве временной технологической связки (ВТС) использовали пятипроцентный раствор поливинилового спирта (ПВС) марки хч. 27, 29, 31 мол. % оксида титана.

Целью эксперимента было изучить влияние оксида титана на керамику на основе диоксида циркония.

Перед началом исследований провели гомогенизацию (процесс, при котором вещества в текучей среде перемалываются и равномерно распределяются по объёму данной среды.) порошков  $TiO_2$  и  $ZrO_2$  в разных мольных соотношениях (от 21 моль. % до 29 моль. % и, по завершению эксперимента, повторили все действия с концентрацией  $TiO_2$  равной 29 и 31 моль. %) с помощью валковой мельницы в пластиковых барабанах.

Во всех случаях были использованы корундовые мелющие тела в соотношении пропорции порошков 3:1. Заполнили барабаны на  $\frac{2}{3}$  объема.

Первичный обжиг проводился при температуре 1200\*С, после чего измельчали затвердевшие порошки в фарфоровой ступке. Потом прессовали с помощью гидравлического пресса и обжигали при 1400\*С.

После этого этапа мы измерили плотность пористости водопоглощения. Результаты приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Значения открытой пористости, средней плотности и водопоглощения для материалов TZ с различными концентрациями добавок

Конц. TiO <sub>2</sub> , моль. %	№	По, %	$\rho_{ср}$ , г/см <sup>3</sup>	W, %	Конц. TiO <sub>2</sub> , моль. %	№	По, %	$\rho_{ср}$ , г/см <sup>3</sup>	W, %	Конц. TiO <sub>2</sub> , моль. %	№	По, %	$\rho_{ср}$ , г/см <sup>3</sup>	W, %
27	1	34,13	3,90	9,57	29	1	34,12	3,88	9,63	31	1	33,29	3,74	9,75
	2	33,86	3,99	9,54		2	34,15	3,89	9,61		2	34,26	3,83	9,79
	3	34,37	3,89	9,67		3	34,08	3,89	9,58		3	33,42	3,75	9,77
	4	39,62	3,66	12,11		4	34,40	3,87	9,73		4	33,67	3,79	9,71
	5	40,03	3,64	12,32		5	34,17	3,88	9,63		5	34,11	3,77	9,92

Проверяли термостойкость в диапазоне температур в районе 1200–20\*С.

Концентрация 27 и 29 разрушились спустя 2 термоудара, а при концентрации 31 мол. % после 3 термоудара разрушился материал.

#### Заключение

По нашим наблюдениям оксид титана увеличивает термостойкость диоксида циркония. Положительная динамика прослеживается при термоударах и тенденции к снижению относительной плотности.

#### Список литературы

1. Шишакина О.А., Паламарчук А.А. Характеристика специальных строительных керамических изделий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 1. – С. 63–67
2. Химическая технология керамики и огнеупоров. В 2 ч. Ч. 1 : тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 09 «Технология тонкой функциональной и строительной керамики» / Е. М. Дятлова, Ю. А. Климош. — Минск: БГТУ, 2014. — 224 с.
3. Гузман, И. Я. Практикум по технологии керамики: Учеб. пособие для вузов / Гузман И. Я., Андрианов Н. Т., Беляков А. В., Власов А. С., Лукин Е. С., Мальков М. А., Мосин Ю. С., Скидан Б. С.; под ред. проф. И.Я. Гузмана. – 2005. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы». – 336 с
4. Текст: электронный // Файловый архив студентов : [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/9465332/page:2/>.
5. Даниелян, А. Т. СИНТЕЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ОКСИДОМ ИТТРИЯ / А. Т. Даниелян, Д. В. Андреев. — Текст : непосредственный // Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXXIII. — 2009. — № 4. — С. 58.
6. ОКОВИТЫЙ, В. В. ВЫБОР ОКСИДОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИ / В. В. ОКОВИТЫЙ, национальный,технический Белорусский. — Текст: непосредственный // Наука и Техника. — 2015. — № 5. — С. 30.
7. Лисов, М. Ф. Способ получения керамики из диоксида титана (tinrox) / М. Ф. Лисов. — Текст: электронный // FindPatent.ru: [сайт]. — URL: <https://findpatent.ru/patent/205/2058961.html> (дата обращения: 18.05.2023).
8. Troitzsch, U. (2006). TiO<sub>2</sub>-Doped Zirconia: Crystal Structure, Monoclinic-Tetragonal Phase Transition, and the New Tetragonal Compound Zr<sub>3</sub>TiO<sub>8</sub>. Journal of the American Ceramic Society, 89(10), 3201–3210.
9. Pirzada, B. M., Mir, N. A., Qutub, N., Mehraj, O., Sabir, S., & Muneer, M. (2015). Synthesis, characterization and optimization of photocatalytic activity of TiO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> nanocomposite heterostructures. Materials Science and Engineering: B, 193, 137–145
10. Ebadzadeh, T., & Ghasemi, E. (2002). Effect of TiO<sub>2</sub> addition on the stability of t-ZrO<sub>2</sub> in mullite–ZrO<sub>2</sub> composites prepared from various starting materials. Ceramics International, 28(4), 447–450

УДК 543.3

Тумасова А.Д., Гревцова М.Е., Нестеров Т.К., Тууль Т.Д.

**Исследование различных методов очистки сточных вод от катионов меди**

Тумасова Алина Дмитриевна – педагог дополнительного образования;  
 ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва.  
 Гревцова Мария Евгеньевна – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Нестеров Тимофей Кириллович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Тууль Тимофей Дмитриевич – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*В данной работе освещается тема химической очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, таких как медь. В статье рассмотрены результаты исследования, посвященного очистке модельного раствора от катионов меди различными способами: фильтрация, сорбция и реагентный метод. Сорбция осуществляется на березовом активированном угле. Фильтр собран из подручных материалов. Изучено влияние времени сорбции, начальной концентрации на эффективность сорбции и сравнение этого метода с результатами реагентной очистки.*  
*Ключевые слова: сорбция, фильтрация, очистка воды от меди, реагентный метод*

**Investigation of various methods of wastewater treatment from copper cations**Tumasova A.D.<sup>1</sup>, Grevtsova M.E.<sup>2</sup>, Nesterov T.K.<sup>2</sup>, Tuul T.D.<sup>2</sup><sup>1</sup>D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.<sup>2</sup>State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", Moscow.

*This paper highlights the topic of chemical wastewater treatment from heavy metal ions, such as copper. The article discusses the results of a study devoted to the purification of a model solution from copper cations by various methods: filtration, sorption and reagent method. Sorption is carried out on birch activated carbon. The filter is assembled from improvised materials. The influence of sorption time, initial concentration on sorption efficiency and comparison of this method with the results of reagent purification were studied.*

*Keywords: sorption, filtration, water purification from copper, reagent method*

**Введение**

Высокое антропогенное воздействие на водные объекты оказывает огромное влияние на экологическую ситуацию. В России около 60 % всей потребляемой воды приходится на промышленность, при этом очистка сточных вод проходит недостаточно полно и часть токсических соединений, включая тяжелые металлы, в том числе медь, принадлежащие к числу наиболее опасных загрязнителей, попадает в окружающую среду [2].

Наибольший интерес вызывает очистка сточных вод от ионов меди (II). В большинстве регионов Российской Федерации установлены жесткие нормативы по составу сточных вод, отводимых в централизованную систему водоотведения. Это связано с высокой токсичностью данного элемента и низкой предельно-допустимой концентрацией (ПДК) ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в питьевой воде. Одним из наиболее популярных методов удаления из воды катионов меди является реагентный метод, однако технология считается устаревшей и затратной, из-за большого количества требуемых реагентов и дальнейшей отработки шлама. Сейчас ведутся активные исследовательские работы по поиску более экономичных и современных методов очистки воды, например электрохимические, мембранные и сорбционные методы.

Сорбционные методы являются важной технологией для очистки и обработки различных сред. В последние годы все большее внимание уделяется разработке эффективных и экологически безопасных методов сорбции различных загрязняющих веществ.

Березовый активированный уголь (БАУ) — это пористый материал, обладающий высокой поверхностной активностью и адсорбционной способностью. Добавление анионного ПАВ к БАУ может усилить его сорбционные свойства и повысить эффективность удаления катионов меди из водной среды.

Фильтрация многослойным материалом также способна проводить доочистку катионов меди. Фильтр собран из слоев поглощающих материалов. Фильтр собран из подручных материалов с целью сравнения с классическим сорбционным методом.

Реагентный метод заключается в добавлении в водный раствор реагентов, которые в соединении с растворенными в нём веществами образуют нерастворимые вещества, которые в свою очередь выпадают в осадок. При этом происходят процессы нейтрализации, окислительные и восстановительные реакции, осаживание, обезвоживание осадка, позволяет удалить ионы тяжелых металлов (ИТМ) [4]. В данном случае ионы меди переводятся в гидроксидные соединения за счёт повышения кислотности раствора (рН).

**Экспериментальная часть**

Для первого эксперимента были взяты модельные растворы в объеме 100мл с концентрацией  $c(\text{Cu}^{2+})$  20 мг/л (Проба 1), 30 мг/л (Проба 2), 40 мг/л (Проба 3), и 50 мг/л (Проба 4) для сорбционной очистки активированным углем БАУ (в пропорции твердого к жидкому 1:100) в кислой среде (рН=2,5) в течение 60

минут с добавлением анионного ПАВ (лаурилсульфат натрия  $c=5\text{мг/л}$ ). Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Остаточная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  в модельном растворе после очистки сорбционным методом с добавлением анионного ПАВ SDS

Время сорбции, мин	Остаточная концентрация $\text{Cu}^{2+}$ , мг/л			
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
0	19,5	29,3	28,3	49,1
10	19,1	24,9	24,9	42,6
30	15,8	17,1	14,8	28,3
60	10,6	16,9	13,8	21,2
a, %	45,6	42,3	51,2	56,8

Степень извлечения в данных условиях около 50%, при этом с увеличением начальной концентрации катионов меди и степень извлечения растет. При начальной концентрации 30 и 40 мг/л остаточная концентрация почти не меняется после 30 минут сорбции, тогда как для 20 и 50 мг/л не выходит на плато и после 60 минут сорбции (Рисунок 1).

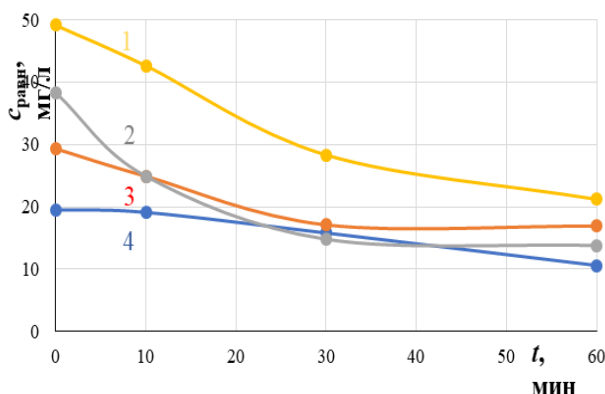


Рисунок 1. График зависимости равновесной концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  в модельном растворе после сорбции ( $c$  отношение тв:ж = 1:100), где кривая: 1 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=50\text{мг/л}$ ; 2 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=40\text{мг/л}$ ; 3 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=30\text{мг/л}$ ; 4 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=20\text{мг/л}$ .

Далее было решено собрать фильтр и пропустить через него пробы, так как увеличение удельной поверхности фильтрующей среды может повысить степень извлечения катионов меди. Слои фильтра в последовательности снизу вверх в три повтора: вата, фильтровальная бумага, активированный уголь БАУ, вата. В результате 2 эксперимента получены данные, которые занесены в Таблицу 2.

Таблица 2. Остаточная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  в модельном растворе после очистки фильтром

	Остаточная концентрация $\text{Cu}^{2+}$ , мг/л			
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
До фильтрации	19,5	29,3	38,3	49,1
После фильтрации	10,3	17,2	22,2	23,1
a, %	47	41	42	53

Как видно по данным степени извлечения из Таблицы 1 и Таблицы 2, многослойный фильтр не является более эффективным по сравнению с классической сорбцией. Это связано со временем сорбции. Так, при пропускании через материал, вода соприкасается недостаточно долго, поэтому проточный фильтр должен пропускать воду несколько раз. На Рисунке 2 видно, что остаточная концентрация составляет около 50% от первоначальной. Используя данный метод можно сэкономить время очистки, т.к. время фильтрации было 12 минут, а сорбции – 60 минут. Однако для этого потребуется больше материала.

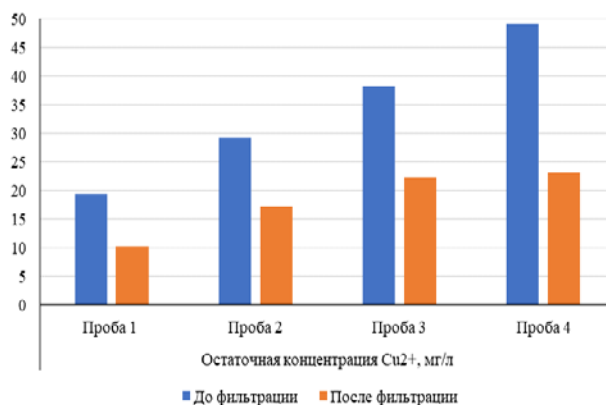
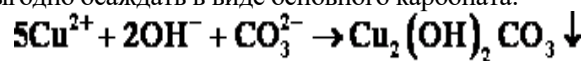


Рисунок 2. Диаграмма зависимости равновесной концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  в модельном растворе после очистки многослойным фильтром, где проба: 1 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=20\text{мг/л}$ ; 2 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=30\text{мг/л}$ ; 3 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=40\text{мг/л}$ ; 4 — очистка от катионов меди с  $c_{\text{нач}}=50\text{мг/л}$ .

Для эксперимента по реагентной очистке от катионов меди были взяты концентрации модельных растворов 50, 100, 500 и 1000 мг/л. Эксперимент проходил в слабощелочной среде, т.к. полное осаждение гидроокиси меди соответствует  $\text{pH}=8$ . Произведение растворимости гидроокиси меди равно  $5,0 \cdot 10^{-20}$ , в то время, когда растворимость основного карбоната меди практически равна нулю. Поэтому медь выгодно осадить в виде основного карбоната:



Для этого в растворе нейтрализующего реагента необходимо иметь одновременно как гидроксильные ионы ( $\text{OH}^-$ ), так и карбонатные ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Таким образом, для осаждения из растворов ионов меди нерационально применение только едких щелочей и извести высшего сорта, так же только соды, мела, мрамора, доломита и известняка, дающих в раствор в основном карбонат – ионы.

В связи с изложенным, лучшим реагентом для очистки сточных вод от катионов меди является недожженная известь III-его сорта, содержащая  $\text{CaCO}_3$ .

В Таблице 3 представлены значения остаточных концентраций и степень извлечения катионов меди относительного начальных концентраций.

Таблица 3. Остаточная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  в модельном растворе

после очистки реагентным методом

Реагентный метод	Остаточная концентрация $\text{Cu}^{2+}$ , мг/л			
	$c(\text{Cu}^{2+}) = 50\text{мг/л}$	$c(\text{Cu}^{2+}) = 100\text{мг/л}$	$c(\text{Cu}^{2+}) = 500\text{мг/л}$	$c(\text{Cu}^{2+}) = 1000\text{мг/л}$
	0,5	3	96,2	163,5
<b>а, %</b>	99	97	81	84

Реагентный метод позволяет очистить модельный раствор от катионов меди до 97 процентов. Однако затраты на реагенты очень внушительные, что делает метод очень дорогим.

Основное достоинство реагентного метода – возможность применения его для обезвреживания кислотно-щелочных сточных вод различных объемов с различной концентрацией ионов тяжелых металлов.

Его недостатки:

- значительное повышение солесодержания очищенных от ИТМ стоков за счет внесения реагентов, что вызывает необходимость дополнительной доочистки;
- большой расход реагентов;
- получение трудно обезвоживаемого и не утилизируемого осадка;
- большие трудозатраты по эксплуатации;
- необходимость организации и содержания реагентного хозяйства со специальным коррозионно-устойчивым оборудованием и дозирующими устройствами и т.п.

Экспериментальное определение остаточной концентрации определяется с помощью спектрофотометра СФ-104 методом количественного определения катионов согласно ГОСТ 4388-72 [8].

### Заключение

Установлено, что на угольном сорбенте происходит сорбция катионов  $\text{Cu}^{2+}$ , степень извлечения достигает максимально 56% при начальной концентрации 50 мг/л в соотношении АУ-Раствор 1:100 при длительности сорбции 60 минут. Таким образом, проведенные исследования показали, что остаточная концентрация меди достигает нормы ПДК только для сточных вод (1 мг/л [7]) только в случае очистки реагентным методом с начальной концентрацией 50 мг/л. Сравнивая полученные данные сорбционной очистки с фильтрацией через многослойный фильтр можно заметить, что особой разницы в результатах нет, т.к. данные по степени извлечения схожи. Но принцип методов разный: фильтрация более быстрый и дорогой, сорбция – медленный и качественный в плане доочистки. Теперь следует подобрать условия эксперимента и сорбент для максимального извлечения, выбрать

добавки, улучшающие сорбцию катионов меди до норм ПДК и способы извлечения отработанного сорбента.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

### Список литературы

1. Справочник химика. Т. 3. М.: Химия, 1964.
2. Химическая очистка сточных вод от меди. Химические методы очистки сточных вод от соединений меди [Электронный ресурс] — URL: <https://topuch.com/himicheskie-metodi-ochistki-stochnih-vod-ot-soedinenij-medi/index.html> (дата обращения 23.05.2023).
3. Митракова Т. Н. Применение материалов естественного происхождения для сорбционной очистки сточных вод от ионов меди (II) // дисс. ... канд. тех. наук. - К.: Курский Государственный Университет, 2017. - 104 с.
4. Когановский, А.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / А.М. Когановский, Н.А. Клименко, Т.М. Левченко. – М.: Химия, 1983. – 283с.
5. Красногорская, Н.Н. Анализ эффективности реагентных методов удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод / Н.Н. Красногорская, С.В. Пестриков, Э.Ф. Легуше, Е.Н. Сапожникова // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. – №3. – С.21-23
6. Bilal, M. StartWaste biomass adsorbents for copper removal from industrial wastewater – A review [Электронный ресурс] / M. Bilal, J.A. Shah, T. Ashfaq, S.M.H. Gardazi, A.A.Tahir, A. Pervez, H. Haroon, Q. Mahmood // Journal of Hazardous Materials. – 2013. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat>.
7. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 30.11.2021) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации"
8. ГОСТ 4388-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди

УДК 542.9

Кравчук Я.С., Лупало Е.С., Раделюк И.М.

### Обнаружение веществ в газопылевых туманностях

Кравчук Ярослава Сергеевна – ученица 9 класса КГУ «Школа-лицей №8 для одарённых детей» Управления Образования Павлодарской области; ya.kravchuk@lizey8.kz

Лупало Евгения Сергеевна – начальник отдела популяризационных и образовательных проектов и программ, Фонд содействия развитию научных, просветительских и коммуникационных инициатив «АТОМ», 115184, город Москва, Пятницкая ул, д. 11/23 стр. 1, этаж/ком. 2/12

Раделюк Иван Михайлович – PhD, постдокторант, Торайгыров университет, ул.Ломова 64, г Павлодар, Казахстан

*В статье приведены вопросы теоретического объяснения способов образования сложных химических молекул в межзвездном пространстве. Рассмотрены основы астрохимии, науки, изучающей механизмы и скорости химических реакций во Вселенной. Проанализированы методы обнаружения веществ в космическом пространстве и уже найденные сложные молекулы.*

*Ключевые слова: астрохимия, химия Вселенной, химические процессы в туманностях, многоатомные молекулы, спектроскопия, органические молекулы.*

### Detection of substances in gas-dust nebulae

Kravchuk Ya.S., Lupalo E.S., Radelyuk I.M.

KSU "School-Lyceum No. 8 for gifted children"

Foundation for the Promotion of Scientific, Educational and Communication Initiatives "ATOM

Toraigyrov University

*The article presents the questions of theoretical explanation of the ways of formation of complex chemical molecules in interstellar space. The fundamentals of astrochemistry, a science that studies the mechanisms and rates of chemical reactions in the universe, are considered. Methods of detecting substances in outer space and complex molecules already found are analyzed.*

*Keywords: astrochemistry, chemistry of the Universe, chemical processes in nebulae, polyatomic molecules, spectroscopy, organic molecules.*

### Введение

Один из фундаментальных вопросов современной науки касается жизненного цикла молекулярного вещества во Вселенной. Изучение природы элементов в звездах, их трансформации в молекулярное вещество в межзвездных облаках, включение в небесные тела, формирующие планеты, и, в конечном итоге, возникновение самой жизни, является одним из важнейших направлений исследований на стыке фундаментальных дисциплин: астрономии, химии, физики и биологии. Астрономические наблюдения межзвездного и околозвездного пространства привели к идентификации около 150 различных молекул и ионов, большинство из которых содержат углерод и имеют органическую природу. Соответственно, требуется теоретическое объяснение способов образования сложных химических соединений в условиях космоса [1].

Примерно с середины XIX века исследователи начали понимать, что пространство между звездами по крайней мере не пусто [2]. Наглядный признак существования межзвездного вещества — так называемые темные облака, бесформенные черные пятна, особенно хорошо различимые на светлой полосе Млечного Пути. В XVIII–XIX веках полагали, что это реальные пустоты в распределении звезд, однако к 1920-м годам сложилось мнение: пятна выдают присутствие колоссальных облаков межзвездной пыли, которые мешают нам видеть свет расположенных за ними звезд.

Огромные облака пыли и газов в космическом пространстве, которые служат питательной средой для рождения новых звезд — это туманности. Некоторые туманности образуются в результате гибели звезды. После завершения жизненного цикла некоторые звезды взрываются в виде сверхновых, выбрасывая в космос огромные облака пыли и газов. В настоящее время ученые доказали, что космическая пыль — это важнейший химический фактор образования молекул водорода, метанола, а также многоатомных органических соединений, таких как цианоацетилен [2].

Большая часть наших знаний о свойствах многих космических объектов и протекающих в них процессах получены с использованием методов спектроскопии в ультрафиолетовом диапазоне спектра. Появился спектральный анализ в середине XIX века благодаря работам Густава Кирхгофа и Роберта Бунзена. Астрономы быстро оценили новую возможность, и 1860-е годы стали временем бурного расцвета звездной спектроскопии. Одновременно, во многом благодаря усилиям наблюдателя Уильяма Хеггинса, накапливались доказательства наличия газа не только в звездах, но и в пространстве между ними [3]. Спектроскопические исследования дают наиболее мощный метод получения данных о температуре, плотности, химическом составе и кинематике межзвездного пространства в очень широком интервале условий. Это связано с тем, что резонансные линии большинства астрофизически



интересных атомов (включая ионы) лежат именно в ультрафиолетовой области спектра.

### Экспериментальная часть

Оптический спектральный анализ относительно прост в техническом исполнении. В основе его работы лежит разложение излучения исследуемого объекта в зависимости от химического состава изучаемого вещества (элементы, из которых оно состоит, а также специфические функциональные группы) и дальнейший анализ полученного спектра [4]. В зависимости от методов наблюдения и регистрации спектров различают спектральные приборы: спектрографы и спектроскопы. Первые регистрируют спектр на фотопленке, а вторые делают доступным просмотр спектра для прямого наблюдения человеком через специальные зрительные трубы. Для определения размеров используются специализированные микроскопы, позволяющие с высокой точностью определить длину волны. После регистрации светового спектра он подвергается тщательному анализу. Выявляются волны определенной длины и их положение в спектре. Далее выполняется соотношение их положения с принадлежностью к искомым веществам. Делается это с помощью сравнения данных положения волн с информацией, расположенной в методических таблицах, указывающих на типичные длины волн и спектры химических элементов или функциональные группы.

Горячие твердые объекты излучают свет с непрерывным спектром, горячие газы излучают свет с определенными длинами волн, а горячие твердые объекты, окруженные более холодными газами, демонстрируют почти непрерывный спектр с темными линиями, соответствующими эмиссионным линиям газов [4].

В первые годы астрономической спектроскопии ученые были озадачены спектром газовых туманностей (Рисунок 1). В 1864 году Уильям Хеггинс заметил, что многие туманности показывают только эмиссионные линии, а не полный спектр, как у звезд. Опираясь на работы Кирхгофа, он пришел к выводу, что туманности должны содержать «огромные массы светящегося газа или пара». Однако было несколько линий излучения, которые нельзя было связать ни с одним земным элементом, самые яркие из них - линии 495,9 нм и 500,7 нм. Эти линии поначалу приписывались новому элементу - небулию, однако позже выяснилось, что эмиссионные линии были от высокоионизированного кислорода. Анализ спектров показал, что, во-первых, во всех исследованных туманностях содержались схожие элементы, которые могли послужить синтезу более сложных веществ, а во-вторых – спектры звезд и туманностей различались, соответственно эти объекты имеют разный состав.

С развитием радиоастрономии в 1940-х годах началось исследование межзвездной среды и обнаружение в ней различных молекул (гидроксил, аммиак, формальдегид, вода, оксид углерода и более сложные молекулы). Перед учеными встал вопрос о

возникновении этих молекул в межзвездной среде. Это послужило толчком к развитию астрохимии, науки, изучающей механизмы и скорости химических реакций во вселенной.

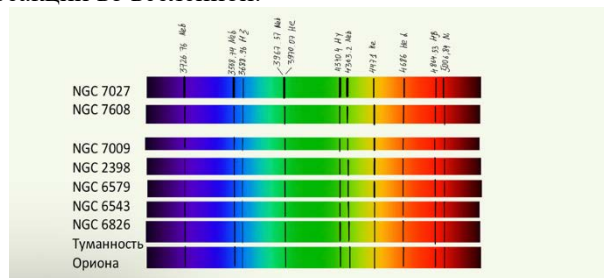


Рис. 1. Спектрограмма туманностей, впервые исследованных спектроскопом в первой половине 20 в [5].

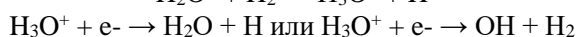
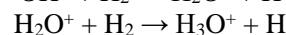
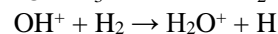
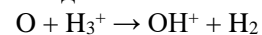
Астрохимия отличается от химии, происходящей в земных и техногенных средах, по следующим причинам:

- из-за низкой плотности, характерной для межзвездной среды, временной масштаб химической эволюции астрономических объектов может продолжаться десятки тысяч (или даже миллионы) лет;

- химические реакции протекают в условиях экстремально низких температур по сравнению с температурами, обычно встречающимися на Земле, и часто протекают лишь посредством химических путей без энергетических барьеров;

- химические соединения, редко встречающиеся на Земле, играют ключевую роль в астрохимии. Например, химические изменения в холодных молекулярных облаках инициируются именно молекулярными ионами  $H_3^+$ .

Чем больше веществ открывали ученые в межзвездном пространстве, тем острее вставал вопрос о происхождении этих молекул. Такие элементы как С, Н, N, O, – являются органогенами и образуют множество органических соединений. Источником таких элементов во Вселенной как раз являются туманности и звезды. На сегодняшний день считается, что атомы в межзвездном веществе взаимодействуют друг с другом при условии, что один из них ионизирован, при низкой плотности межзвездной среды всегда участвуют только два реагента. Синтез любой молекулы происходит при участии космических лучей, которые состоят главным образом из полностью ионизованных водорода и гелия, то есть из протонов и альфа-частиц [6]. Сталкиваясь с самой распространенной молекулой  $H_2$ , альфа-частица ионизует ее, превращая в ион  $H_2^+$ . Он, в свою очередь, вступает в ион-молекулярную реакцию с другой молекулой  $H_2$ , образуя ион  $H_3^+$ . Этот ион вступает в ион-молекулярные реакции с атомами кислорода, углерода и азота. К примеру, для кислорода это взаимодействие выглядит так:



Первичные цепочки реакций с атомами и ионами кислорода, азота и углерода приводят к появлению соединений водорода с другими распространенными атомами и приводит к образованию воды, аммиака и метана.

Особенность химических реакций в межзвездной среде — доминирование бимолекулярных процессов: стехиометрические коэффициенты всегда равны единице. Поначалу единственным путем к формированию молекул казались реакции «радиативной ассоциации»: чтобы два атома, столкнувшись, объединились в молекулу, необходимо отвести избыточную энергию. Если молекула, сформировавшись в возбужденном состоянии, успевает до распада излучить фотон и перейти в невозбужденное состояние, она сохраняет устойчивость. Расчеты, проведенные до 1950-х годов, показывали, что наблюдаемое содержание трех этих простых молекул ( $\text{CH}$ ,  $\text{CH}^+$  и  $\text{CN}$ ) удастся объяснить в предположении, что они формируются и разрушаются межзвездным полем излучения — совокупным полем излучения звезд Галактики [7].

В 1951 году Дэвид Бэйтс и Лайман Спитцер пересчитали равновесные содержания молекул и выяснили, что атомы связываются в молекулы гораздо медленнее, чем считалось до этого, тогда было высказано предположение, что две ( $\text{CH}$ ,  $\text{CH}^+$ ) из этих частиц появляются не из атомов водорода и углерода в результате синтеза, а в результате разрушения более сложных молекул, конкретно — метана. А откуда взялся метан? Он мог образоваться в звездных атмосферах, затем попасть в межзвездную среду в составе пылинок. Позже космической пыли стали приписывать и более активную химическую роль, нежели роль простого переносчика молекул. Например, если для эффективного протекания химических реакций в межзвездной среде не хватает третьего тела, которое отводило бы избыток энергии (Рисунок 2), почему не предположить, что это пылинка? Атомы и молекулы могли бы вступать в реакции друг с другом на ее поверхности, а потом испаряться, пополняя собой межзвездный газ [4].

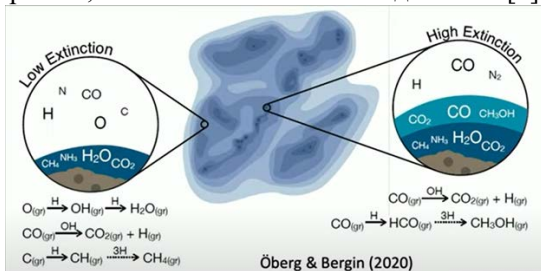


Рис. 2. Реакции на поверхности пылинок, входящих в состав планетарных туманностей [2].

На спектрограмме (Рисунок 3), полученной в результате наблюдения за туманностями группой исследователей под руководством Ян Холлис из Центра космических полетов имени Годдарда NASA, можно идентифицировать пики, соответствующие углекислому газу, гидроксиду аммония, метанолу, катиону аммония, а также монооксиду углерода и некоторым силикатам [9].

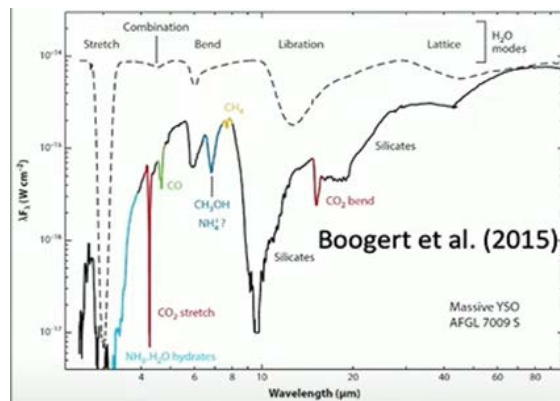


Рис. 3. Спектрограмма органических веществ, найденных в туманностях.

Из такого базового набора веществ можно получить очень большие молекулы. Схема синтеза некоторых из них представлена на Рисунке 4 [10].

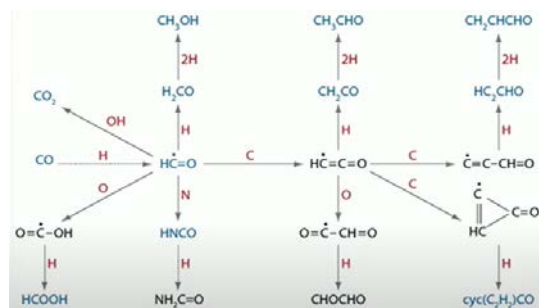


Рис. 4. Схема синтеза органических молекул.

В настоящий момент одна из важных задач астрономов - нахождение аминокислот, которые послужат отправной точкой для поисков биологической материи в межзвездном пространстве.

На Рисунке 5 представлена схема органических молекул, уже обнаруженных в межзвездном пространстве (обведены сплошной линией), и тех, которые только предполагается найти (обведены пунктирной линией).

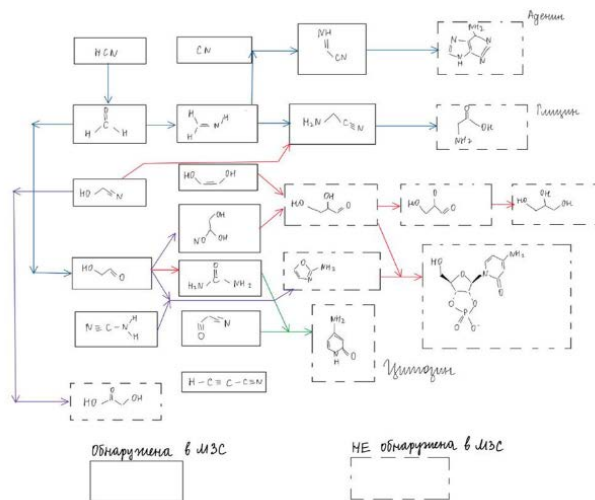


Рис.5. Органические вещества, обнаруженные в межзвездном пространстве, и те, которые предполагается найти.

### Заключение

Многие ученые сейчас согласны с тем, что древние метеориты и кометы помогли зародиться жизни на нашей планете, принеся на раннюю Землю значительное количество воды, органических молекул и даже аминокислот.

Изучая молекулы в межзвездном пространстве, моделируя эксперименты в лаборатории и анализируя полученные данные, ученые смогут на вопрос – существует ли органическая жизнь вне Земли?

### Список литературы

1. Шематович В. И. Образование сложных химических соединений в астрохимии (обзор) //Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы. – 2012. – Т. 46. – №. 6. – С. 423-423.
2. ВИБЕ Д. З. Молекулы в космосе //Земля и Вселенная. – 2016. – №. 6. – С. 29-39.
3. Панчук В. Е., Шустов Б. М., Юшкин М. В. Ультрафиолетовая спектроскопия астрофизических объектов //Оптический журнал. – 2006. – Т. 73. – №. 4. – С. 49-59.
4. Музгин В. Н., Емельянова Н. Н., Пупышев А. А. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой—новый метод в аналитической химии //Аналитика и контроль. 1998. № 3/4. – 1998. – С. 3-25.
5. Гротриан В. О происхождении спектральных линий туманностей //Успехи физических наук. – 1928. – Т. 8. – №. 3. – С. 279-305.
6. ВИБЕ Д. З., СТОЛЯРОВ А. В. Успехи и перспективы лабораторной астрохимии //Земля и Вселенная. – 2021. – №. 2. – С. 19-29.
7. Шематович В. И. Образование сложных химических соединений в астрохимии (обзор) //Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы. – 2012. – Т. 46. – №. 6. – С. 423-423.
8. Belloche A. et al. Interstellar detection and chemical modeling of iso-propanol and its normal isomer //Astronomy & Astrophysics. – 2022. – Т. 662. – С. A110.
9. Chuang K. J. et al. Formation of the simplest amide in molecular clouds: formamide (NH<sub>2</sub>CHO) and its derivatives in H<sub>2</sub>O-rich and CO-rich interstellar ice analogs upon VUV irradiation //The Astrophysical Journal. – 2022. – Т. 933. – №. 1. – С. 107.
10. McMurry J. E. Organic chemistry with biological applications. – Cengage Learning, 2014.
11. Войткевич Г. В. Возникновение и развитие жизни на Земле. – Наука, 1988.

УДК 612.396

Ковалева А.С., Павлов Д.С., Самуйлова В.А., Шувалкина П.А., Старостин Д.П.

## Определение содержания сахарозы и глюкозы во фруктах и продуктах питания

Ковалева Алина Сергеевна – педагог дополнительного образования;

Павлов Даниил Сергеевич – техник;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9 ст 12.

Самуйлова Виктория Антоновна – ученик 7 В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Шувалкина Полина Александровна – ученик 7 В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Старостин Дмитрий Павлович – ученик 7 В класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*Данная статья определению содержания концентрации сахарозы и глюкозы во фруктах и продуктах питания. Питательная ценность овощей и фруктов определяется в первую очередь содержанием легкорастворимых углеводов (сахаров): сахарозы, глюкозы и фруктозы. Их содержание зависит не только от вида и сорта растений, но и от условий их выращивания, агротехники, сроков уборки и условий хранения.*

*Результаты анализа позволяют делать выводы о пищевой ценности овощей и фруктов и контролировать их качество.*

*Ключевые слова: сахароза, глюкоза, фрукты, заболевания*

### Determination of sucrose and glucose content in fruits and food

Kovaleva A.S.<sup>1</sup>, Samuilova V.A.<sup>2</sup>, Shuvalkina P.A.<sup>2</sup>, Starostin D.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

<sup>2</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", 125481, Moscow, Fomicheva str., 1, building 1

*This article determines the concentration of sucrose and glucose in fruits and food. The nutritional value of vegetables and fruits is determined primarily by the content of easily soluble carbohydrates (sugars): sucrose, glucose and fructose. Their content depends not only on the type and variety of plants, but also on the conditions of their cultivation, agricultural technology, harvesting time and storage conditions.*

*The results of the analysis allow us to draw conclusions about the nutritional value of vegetables and fruits and control their quality.*

*Keywords: sucrose, glucose, fruits, diseases*

### Введение

Как известно, сахароза и глюкоза являются двумя основными видами сахаров, которые присутствуют во многих продуктах питания.

Сахароза – это обычный столовый сахар, который добавляется в чай или кофе, а глюкоза – простой сахар, который является основным источником энергии для организма человека.

Зачем же определять содержание сахарозы и глюкозы в продуктах питания? Ответ прост: это позволит лучше понимать их пищевую ценность и влияние на здоровье. Например, высокое содержание сахара может указывать на большое количество энергии в продукте, а это необходимо для нормальной работы мозга и мышц. Также без сахара ухудшается кровоснабжение головного и спинного мозга.

В то же время важно понимать, что избыточное количество сахара может привести к развитию диабета, ожирению и другим проблемам в организме.

В данной статье представлены различные методы определения содержания сахарозы и глюкозы в овощах, фруктах и других продуктах питания. Особое внимание уделено оптическому методу исследования.

### Экспериментальная часть

Рефрактометр – инструмент, измеряющий показатель преломления света в среде, а рефрактометрия – один из самых распространенных методов идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа и определения физико-химических параметров веществ.

В данном эксперименте использовался лабораторный рефрактометр RX-9000i для измерения значений концентрации глюкозы и ручной рефрактометр master 53-alpha для сахарозы.

Подготовка проб:

1. Переводим все образцы в жидкое состояние, а именно выжимаем и процеживаем через марлю фрукты и овощи.

2. Шоколад растапливаем на водяной бане.

3. Какао растворяем в теплой воде.

4. Пробу каждого образца загружаем в кюветы приборов и снимаем показания. Результаты измерений вносим в Таблицу 1.

Таблица 1. Результаты измерения образцов продуктов питания

Продукт	Сахароза (г/100г)	Глюкоза (г/100г)
Груша	10	10,71
Помидор	4	4,32
Яблоко	7	15,56
Слива	15	16,04
Шоколад	33	4,99
Какао	13	12,43

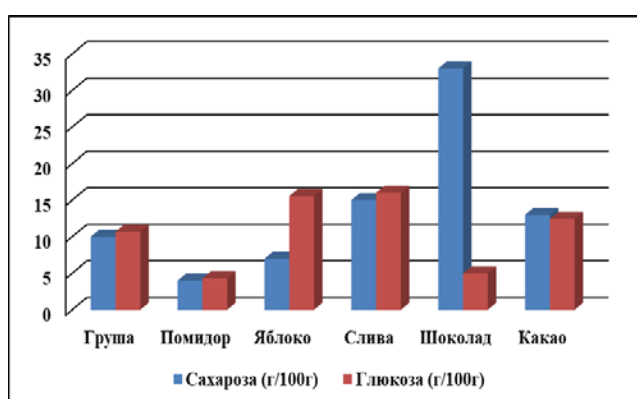


Рис. 1. Сравнительная таблица содержания сахара и глюкозы.

Исходя из проведенных исследований и рекомендаций врачей были сделаны выводы о норме потребления указанных продуктов питания (Таблица 2).

Таблица 2. Норма потребления продуктов питания для взрослого человека в сутки

Продукт	Норма потребления в сутки для взрослых, шт.
Груша	3-4
Помидор	1,5-2
Яблоко	2-3
Слива	3-4
Шоколад	½ плитки
Какао	не более 2 чашек

### Заключение

В данной статье было проведено исследование, направленное на определение содержания глюкозы и

сахарозы во фруктах, овощах и других продуктах питания. В процессе изучения образцов использовался оптический метод – рефрактометрия. Были исследованы некоторые популярные продукты питания: груша, помидор, яблоко, слива, шоколад и какао.

Результаты показали, что содержание глюкозы и сахарозы может значительно различаться в зависимости от типа продукта. Например, в сливе содержится больше исследуемых веществ, чем в какао.

Исследование также подтвердило важность разнообразия в рационе. Различные фрукты предлагают разные сочетания глюкозы и сахарозы, а также других полезных питательных веществ. Регулярное употребление разнообразных фруктов и других продуктов питания способствует достижению сбалансированного и питательного рациона.

Несмотря на то, что исследование принесло полезные результаты, важно учитывать, что содержание глюкозы и сахарозы может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая сезонность, способ выращивания и обработки продуктов. Дальнейшие исследования в этой области помогут углубить знания и получить более полное представление о содержании сахаров в продуктах питания.

### Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

### Список литературы

1. Х-46 ХИМИЯ УГЛЕВОДОВ: учебное пособие /Сост.: Ю.А. Овчарова, И.И. Бочкарева. – Майкоп: Изд-во «ИП Кучеренко В.О.», 2019. – 125 с.
2. Цикуниб А.Д., Алимханова А.Х. ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ САХАРОЗЫ НА ВКУСОВУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И БИОРИТМЫ КИШЕЧНИКА У ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ // Ульяновский медико-биологический журнал. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-izbytochnogo-potrebleniya-saharozy-na-vkusovuyu-chuvstvitelnost-i-bioritmy-kishechnika-u-devochek-podrostkov> (дата обращения: 19.05.2023).
3. Скурихин, Игорь Михайлович. Все о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. - Москва : Высш. шк., 1991. - 287,[1] с.
4. Славянский А.А. Сахар и основы его производства - М.: Издательский комплекс МГУПП.- 121 с.

УДК 351.773.137.127.6

Телесницкая Е.М., Васина А.И., Иванова П.Н., Габидулина Н.В., Ковалева А.С.

### Проверка соответствия качества молока

Ковалева Алина Сергеевна – педагог дополнительного образования; ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Телесницкая Елизавета Михайловна — ученик 7В класса, школы №1571;

Васина Анастасия Игоревна — ученик 7В класса, школы №1571;

Иваннова Пелагия — ученик 7В класса, школы №1571;

Габидулина Наталья Валерьевна — ученик 7В класса, школы №1571;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*Данная статья посвящена проверке соответствия качества молока, одного из наиболее распространенных и полезных продуктов питания. В статье представлена важность анализа молока и различные методы проверки качества. Через простые и практические примеры авторы помогают детям лучше понять, как определить и оценить качество молока.*

*Ключевые слова: молоко, качество, лактоза, сахароза.*

### Analysis of the quality of milk of various brands

Telesnitskaya E.M.<sup>1</sup>, Vasina A.I.<sup>1</sup>, Ivanova P.N.<sup>1</sup>, Gabidullina N.V.<sup>1</sup>, Kovaleva A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School 1571, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federations.

*This article is devoted to checking the quality of milk, one of the most common and healthy food products. The article presents the importance of milk analysis and various methods of quality control. Through simple and practical examples, the authors help children better understand how to determine and evaluate the quality of milk.*

*Keywords: milk, quality, lactose, sucrose.*

#### Введение

Молоко - один из наиболее распространенных и полезных продуктов питания, который мы употребляем ежедневно. Однако, насколько мы можем быть уверены в его качестве? Проверка соответствия качества молока является важным аспектом для обеспечения безопасности и здоровья потребителей.

Молоко содержит множество питательных веществ, таких как белки, жиры, углеводы, витамины и минералы, которые являются неотъемлемыми для поддержания здоровья и развития организма [1]. Однако, качество молока может быть подвержено влиянию различных факторов, включая условия содержания животных, их питание и процессы обработки.

Цель проверки соответствия качества молока состоит в определении, соответствует ли оно стандартам и требованиям, установленным организациями здравоохранения и контролирующими органами. Основные параметры, которые оцениваются при проверке качества молока, включают содержание жира, белка, лактозы, примесей и микробиологическую безопасность.

Для выполнения проверки соответствия качества молока используются различные методы и аналитические техники. Они включают химические анализы для определения содержания питательных веществ и примесей, бактериологические и микробиологические анализы для оценки безопасности молока, а также органолептические

тесты для определения внешнего вида, цвета, запаха и вкуса.

В данной статье мы рассмотрим основные аспекты проверки соответствия качества молока, а также роли, которую играют различные показатели в определении его безопасности и пищевой ценности. Более того, мы рассмотрим методы, используемые в лабораториях для проведения анализов и оценки качества молока. Понимание этих аспектов поможет нам принять информированные решения при выборе молочных продуктов и обеспечить свое здоровье и благополучие.

Проверка соответствия качества молока является неотъемлемым этапом в процессе контроля продуктов питания и гарантирования их безопасности и качества [2]. Она обеспечивает потребителям надежность и уверенность в том, что они получают продукт, отвечающий высоким стандартам.

#### Экспериментальная часть

Для эксперимента выбрано молоко пяти разных производителей, пронумерованные от 1 до 5. Для анализа использовали разнообразные методики определения показателей качества молока.

1. Определение органолептических показателей качества молока.

1.1 Определение внешнего вида и цвета молока.

Для эксперимента налили по 50 мл каждой пробы молока в мерные цилиндры на 100 мл. Через 5 минут рассмотрели пробы на наличие загрязнений,

примесей, осадка и цвета. Внесли полученные результаты в Таблицу 1.

#### 1.2 Определение консистенции молока.

Для определения консистенции молока наблюдают по следу, оставшемуся на стенках сосуда после встряхивания [3]. Если консистенция пробы в пределах нормы, то на стенках сосуда остается равномерный белый след.

Для эксперимента налили в пробирки пробы молока до середины объема, встряхнули и выждали 2 минуты. Визуально оценили результат и внесли данные в Таблицу 1.

#### 1.3 Определение запаха молока.

Отстоявшееся молоко может иметь специфический запах: лекарств, моющих средств, хлевный и т.д. По интенсивности может быть: сильный, слабый, очень слабый.

Для эксперимента пробирки с пробами молока сильно взболтали и сразу понюхали многократными выдыханиями. Результаты внесли в Таблицу 1.

#### 2. Определение кислотности среды.

Кислотность коровьего молока колеблется в пределах от 6,4 до 6,8. При скисании молока и повышении наличия молочной кислоты, показатель рН опускается ниже нормы.

Для анализа используется иономер И-510. Результаты эксперимента внесли в Таблицу 1.

#### 3. Определение наличия крахмала в молоке.

Для анализа в пробирки с пробами молока добавляют 3 капли йода. Результаты внесли в Таблицу 1. Наличие крахмала определяется изменением цвета пробы на синий цвет. Если цвет не

изменился, а остался бледно желтым – крахмал в пробе отсутствует.

#### 4. Определение степени разбавления молока водой.

Для анализа в чашку Петри налили 5 мл пробы молока и добавили 10 мл этилового спирта. Наблюдаем за скоростью образования хлопьев. Если хлопья образуются спустя 30 секунд, молоко разбавлено на 20%, если спустя 30 минут – на 40%. Данные внесли в Таблицу 1.

#### 5. Определение наличия лактозы.

Для пробоподготовки взяли по 10 мл каждой пробы, добавили к каждой по 1 мл  $\text{CaCl}_2$ . Поместили пробы на водяную баню на 6 минут, после остывания профильтровали пробу через фильтровальную бумагу. Готовые пробы проверили на наличие лактозы с помощью рефрактометра АТАГО RX-9000i. Результаты внесли в Таблицу 1.

#### 6. Определение плотности молока.

Плотность проб молока измерили с помощью ареометра АОН-1. Его работа основана на разнице плотности жидких веществ и гидростатическом законе Архимеда. Тело, погруженное в жидкость, выталкивается с силой, равной массе вытесненной жидкости. Результаты внесли в Таблицу 1.

#### 7. Определение содержания сахарозы.

Для анализа используем рефрактометр Master 53-alpha, который измеряет показатель преломления раствора в образце, переводит его в концентрацию сахара в единицах процента по массе. Результаты внесли в Таблицу 1.

Таблица 1. Сравнительная таблица результатов анализа

	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	рН	Наличие крахмала	Степень разбавления водой	С лактозы г/100 г	С сахарозы г/100 г
1	Без примесей и загрязнений	Бежевый	Норма	Сильный/лекарства	6.8	нет	норма	5.27	13
2	Без примесей и загрязнений	Желтоватый	Норма	Сильный	6.7	имеется	норма	7.70	10
3	Без примесей и загрязнений	Кремовый	Норма	Слабый	6.7	нет	норма	8.05	13
4	Без примесей и загрязнений	Белый	Норма	Сильный	6.9	нет	норма	6.22	14
5	Без примесей и загрязнений	Кремовый	Норма	Слабый/кислый	6.7	нет	норма	5.51	11

Проанализировав таблицу 1, видно, что:

- Внешний вид, цвет и консистенция проб соответствуют норме.
- Наиболее яркий цвет наблюдается у проб 3 и 5, что соответствует стандарту качества молока с заданной жирностью.
- У проб под номером 1 и 5 присутствует запах лекарств и кислый запах.
- Кислотность молока у всех проб в норме, кроме пробы 4, которая превышает норму на 0,1.
- В пробе 2 заметно присутствие крахмала, который используют для увеличения густоты молока.
- Нормальное содержание лактозы в молоке от 4,6 до 5,6 г/100г. По результатам эксперимента видно, что у проб 2, 3 и 4 повышенное содержание лактозы, что не соответствует норме.
- В составе проб молока не указано присутствие сахарозы, однако она обнаружена в каждой пробе молока.

#### **Заключение**

Молоко, как исключительно ценный пищевой продукт, имеет огромное значение в питании человека, поскольку молоко и молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, необходимых человеку для жизни. Однако, для того чтобы получить максимальные пользу и избежать потенциальных проблем со здоровьем, важно убедиться в его качестве.

Установлено, что во всех пробах повышенная концентрация сахарозы и лактозы. В пробах молока 2

и 3 показатели качества соответствуют нормам, не учитывая показатели сахарозы и лактозы.

*Благодарности*

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

#### **Список литературы**

1. Сучкова Е.П., Белозерова М.С. Методы исследования молока и молочных продуктов: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 47 с.
2. Куренкова, Л. А. Методы исследования молока и молочных продуктов : учебно-методическое пособие / Л. А. Куренкова. — Вологда – Молочное : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, 2020. — 100 с.
3. Методы исследования молока и молочных продуктов : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология молока и молоч. продуктов" / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина; Под общ. ред. А.М. Шалыгиной. - Москва : Колос, 2000. - 366 с.
4. Самарин Геннадий Николаевич, Васильев Алексей Николаевич, Мамахай Анжела Канвековна, Ружьев Вячеслав Анатольевич Анализ современных способов определения качества молока // Известия ОГАУ.2019.№5(79).URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennyh-sposobov-opredeleniya-kachestva-moloka> (дата обращения: 03.06.2023).



УДК 001.92

Рябушкина А.А., Гранкина А.С., Ясинская П.В., Парфёнова А.А., Козырева Е.А.

**Продвижение школьных социальных сетей**

Рябушкина Анастасия Алексеевна - ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Гранкина Александра Сергеевна - ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Ясинская Полина Владимировна - ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Парфёнова Анастасия Андреевна - ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
 Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

Козырева Елизавета Алексеевна – делопроизводитель Детского технопарка «Менделеев центр»;  
 ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Мнусская площадь, дом 9, стр.12.

*В статье рассмотрена важность социальных сетей для школы. Социальные сети — это веб-сайты, которые позволяют людям, интернет пользователям, создавать личные или профессиональные страницы. Продвижение школьных социальных сетей является важной задачей для современных образовательных учреждений. В данной статье рассматриваются популярные социальные сети, как вариант развития школьных СМИ и как площадки для популяризации школьного средства информации. Развитие школьных социальных сетей — это наиболее удобный и практичный способ распространения информации между школьниками.*

*Ключевые слова: социальные сети, продвижение, опрос, школьные СМИ, популяризация.*

**Promotion of school social**

Ryabushkina A.A.<sup>1</sup>, Grankina A.S.<sup>1</sup>, Yasinskaya P.V.<sup>1</sup>, Parfenova A.A.<sup>1</sup>, Kozyreva E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", 125481, Moscow, Fomicheva str., 1, building 1

<sup>2</sup> D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miuskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

*Social networks are websites that allow people, Internet users, to create personal or professional pages. The promotion of school social networks is an important task for modern educational institutions. This article discusses popular social networks as a variant of the development of school media and as a platform for the popularization of school media. The development of school social networks is the most convenient and practical way to disseminate information between schoolchildren.*

*Keywords: social networks, promotion, survey, school media, popularization.*

**Введение**

Социальные сети – это веб-сайты, которые позволяют людям, создавать страницы для общения. Общение в социальных сетях может осуществляться на публичных или личных страницах. Социальные сети используются для расширения охвата целевой аудитории и привлечения людей. Школьные социальные сети могут использоваться, как средства распространения массовой информации и оказывать влияние на жизнь школьников, а также развивать их социальные навыки. Целью данной работы является продвижение школьных социальных сетей для увеличения эффективности распространения информации среди учащихся и учителей.

**Экспериментальная часть**

Мы провели социальный опрос среди читателей школьных социальных сетей. Для проведения исследования был составлен опросник, который был отправлен школьникам через школьную социальную сеть. Он состоял из шести вопросов, в которых содержались вопросы про интересы целевой аудитории. По Диаграмме 1 видно, что что большинство голосующих женский пол.

Выберите свой пол  
117 ответов

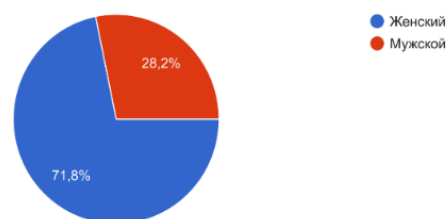


Диаграмма 1. Определение пола целевой аудитории.

Выберите свой возраст  
117 ответов

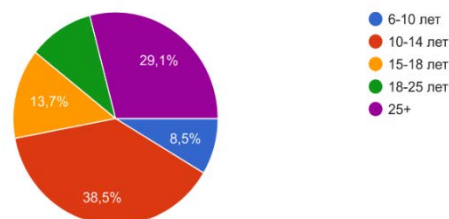


Диаграмма 2. Определение возраста целевой аудитории.

По диаграмме 2 видно, что средний возраст школьников от 10 до 14 лет.

Сколько времени вы проводите в социальных сетях?  
119 ответов

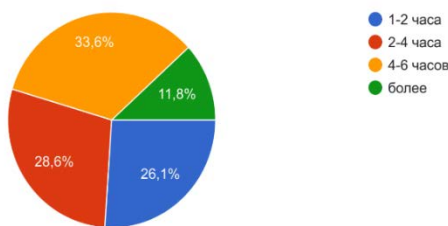


Диаграмма 3. Определение количества часов, затрачиваемое на просмотр социальных сетей в день.

По Диаграмме 3 видно. Что среднее время использования социальных сетей 4-6 часов.

Какие источники вам помогают узнать о предстоящих школьных мероприятиях?  
117 ответов

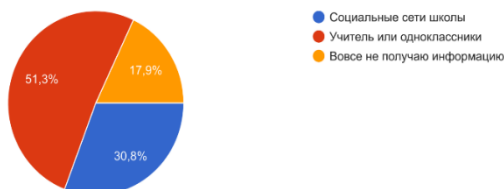


Диаграмма 4. Определение актуальных источников информации.

По Диаграмме 4 видно, что чаще всего люди узнают о предстоящих школьных мероприятиях от учителей и одноклассников.

Удобно ли вам читать анонсы о предстоящих школьных мероприятиях в социальных сетях?  
120 ответов

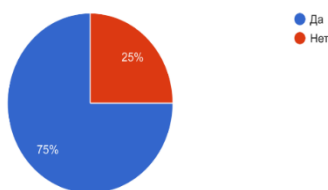


Диаграмма 5. Выявление интереса целевой аудитории.

По Диаграмме 5 видно, что школьникам удобно читать анонсы в социальных сетях.

Нравится ли вам следить за жизнью школы в социальных сетях?  
120 ответов

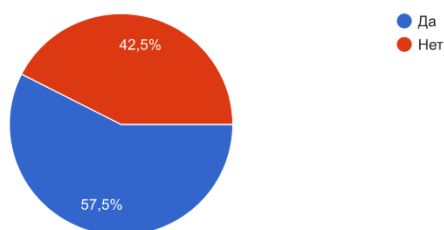


Диаграмма 6. Вовлеченность целевой аудитории в школьные социальные сети.

По диаграмме 6 видно, что большая часть школьников следит за актуальными новостями школы в социальных сетях.

В результате опроса мы узнали, что большинство учащихся узнают о мероприятиях благодаря учителям или одноклассникам. Наиболее популярная социальная сеть для школьников – Telegram. На основе этих результатов мы составили стратегию продвижения школьных социальных сетей:

1. Провести анализ целевой аудитории;
2. Составить контент план, опираясь на сетку мероприятий школы;
3. Разместить стенгазеты с QR-кодами по всей школе с рекламой социальной сети;
4. Разработать интересные конкурсы и рубрики, в которых читателям будет интересно участвовать;
5. Создавать публикации требуется не реже, чем раз в сутки.

### Заключение

Проанализировав итоги социального опроса, мы составили примерную стратегию для продвижения школьных социальных сетей. Суть её заключается в том, что мы повысим активность школьных социальных сетей благодаря разнообразному контенту и публикацией предстоящих школьных мероприятий. Большинство школьников пользуются Telegram, так как эта социальная сеть наиболее удобная для использования и ее нужно развивать более активно.

Целью этой статьи являлось развитие школьных социальных сетей, для увеличения эффективности распространения массовой информации среди учащихся и учителей.

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев Центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

### Список литературы

1. Бердышев С.Н. Секреты эффективной интернет-рекламы. М.: Дашков и Ко, 2010. – 120 с.
2. Вертайм К. Цифровой маркетинг. Как увеличить продажи с помощью социальных сетей, блогов, вики-ресурсов, мобильных телефонов и других современных технологий / К. Вертайм, Я. Фенвик. М.: ИД Юрайт, 2010. 378 с.
3. Мельникова, М.С. Понятие «социальная сеть» в социологических теориях и Интернет-практиках / М.С. Мельникова, И.П. Яковлев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Язык и литература. – 2014. – No1. – С. 255.
4. Чванова М.С., Храмова М.В., Лыскова В.Ю., Михайлова Д.И., Моргунова А. Ю., Молчанов А.А. Развитие социальных сетей и их интеграция в систему образования России // ОТО. 2014. No3. – с. 472-493.
5. Ильяхов М., Сарычева Л. Пиши, сокращай: Как создавать сильный текст. – М.: Альпина паблишер, 2017.

УДК 543.94

Завьялова М.П., Казанков З.С., Стрельникова Т.А., Завьялова Е.В., Казанкова Н.Н., Пархоменко Ю.М.

### Ферментативные процессы – эффективный способ рециклизации отходов

Завьялова Мария Павловна – обучающийся 73 класса, школы №1557;

Казанков Захар Сергеевич – обучающийся 6Ж класса, школы №1557;

ГБОУ Школа № 1557, 124536, Россия, Москва, г. Зеленоград, к.529

Стрельникова Татьяна Анатольевна — тьютор Детского технопарка

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

Завьялова Елена Викторовна – педагог дополнительного образования;

Казанкова Наталья Николаевна – педагог дополнительного образования;

Пархоменко Юлия Максимовна – преподаватель биологии центра подготовки к экзаменам "IQ центр"

124498, Россия, Москва, г.Зеленоград, к.1212

*Главная экологическая задача современности - сохранение устойчивости биосферы. С этой задачей согласуются идеи включения переработанных отходов в биологический круговорот. Важным условием сохранения экосистем в устойчивом состоянии является поиск возможностей уменьшения негативного воздействия отходов на окружающую среду и повышения степени их использования в качестве сырьевого ресурса.*

*Ключевые слова: экология, рециклизация отходов, химия, биология, ферментативные процессы*

### Enzymatic processes are an effective way to recycle waste

Zav'ialova M.P.<sup>1</sup>, Kazankov Z.S.<sup>1</sup>, Strelnikova T.A.<sup>2</sup>, Zav'ialova E.V.<sup>3</sup>, Kazankova N.N.<sup>3</sup>, Parhomenko Y.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> School 1557, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Exam preparation center "IQ center", Zelenograd, Moscow, Russian Federation.

*The main ecological task of our time is the preservation of the stability of the biosphere. This task is consistent with the idea of including recycled waste in the biological cycle.*

*An important condition for maintaining ecosystems in a sustainable state is the search for opportunities to reduce the negative impact of waste on the environment and increase the degree of their use as a raw material resource.*

*Key words: ecology, waste recycling, chemistry, biology, enzymatic processes*

### Введение

Одним из способов вторичной переработки (рециклизации) органических отходов и одним из активных элементов замыкания круговорота веществ является использование их для изготовления удобрений.

Ферменты, или энзимы (от лат. fermentum, греч. ζύμη, ἔνζυμον — закваска) — обычно белковые молекулы или молекулы РНК (рибозимы) или их комплексы, ускоряющие (катализирующие) химические реакции в живых системах.

Ферменты – это особый вид протеинов, которым природой отведена роль катализаторов различных химических процессов.

Объектом исследования является органический раствор, в котором протекают реакции ферментативного расщепления полученный простым брожением кожуры и очисток овощей и фруктов, а также неочищенного сахара. В очистках содержится много питательных веществ (белки, жиры, углеводы). На очистках в раствор попадают бактерии и, возможно, дрожжи. Попав в раствор, они, как и все живые существа, нуждаются в питании и получении энергии из еды. Получение энергии в клетке – это химические реакции, а все химические реакции в организмах идут только в присутствии особых

веществ - ферментов (энзимов). Бактерии и дрожжи вырабатывают ферменты и с их помощью расщепляют очистки на простые составляющие, при этом получая энергию для жизни.

Продукты ферментативного распада очисток могут быть полезны для роста растений в качестве удобрения.

Данные растворы также можно использовать в следующих целях: стимуляция роста растений прорастания семян, оздоровление почвы, очистка водоемов, натуральное моющее средство, использование для регенерации поврежденной кожи после травм, ожогов и т.п.

### Экспериментальная часть

На подготовительном этапе был проведен опрос учащихся и их семей о том, готовы ли они изготавливать и использовать продукты ферментативного расщепления из пищевых отходов. Всего было опрошено 42 человека возрастом от 13 до 65 лет. 90,5% респондентов ответили положительно.

Далее был изготовлен бокс для исследований на базе Arduino, создана модель бокса для проведения опытов в 3д программе 1234 Design, в программе Tinkercad смоделирована электротехническая схема для создания различных условий (температура,

уровень CO<sub>2</sub>) в боксе, собрана на базе Arduino и проверена схема.

Далее были изготовлены растворы, в которых протекают реакции ферментативного расщепления.

В две пластиковые 5-литровые бутылки с плотной крышкой было помещено: 900 г овощных очисток (картофель, свёкла, капуста, морковь), 900 г очисток плодов (яблоки, апельсины, мандарины, бананы), 300 г меда, 3 л. чистой воды. Взболтав содержимое, емкости поместили в темное место с температурой 22-25 °С. Ежедневно медленно открывали крышки ёмкостей, выпуская скопившиеся газы. Образование газа – это доказательство того, что ферментативные процессы в растворе запущены. Затем запускался воздух, производилось взбалтывание, и емкости герметично закрывались. Через 3 месяца газообразование прекратилось. Процеженная жидкость готова к использованию.

На экспериментальном этапе был проведен ряд опытов. Проращивание семян различных видов

овощных культур: редиса сорта Жара, огурца сорта Каскад, свеклы сорта Цилиндра, капусты сорта Казачок, помидоров сорта Челночок. В правую половину чашки Петри поместили семена и диски, смоченные овощным раствором разной степени разведения от 1:1, 1:10 до 1:50 с шагом 10, в левую часть - аналогично, но диски смачивались фруктовым раствором. Также для сравнения в чашку Петри был помещен диск, пропитанный стимулятором роста ЭмистимР, контрольный образец: в качестве отрицательного контроля диск смочен водопроводной водой. Для поддержания идеальных условий все образцы были помещены в бокс для экспериментов. В течение 3 суток велось наблюдение за прорастанием семян и развитием проростков, при необходимости производилось смачивание соответствующими жидкостями. Данные представлены в (Таблицах 1-5) и (Диаграммах 1-2).

Таблица 1. Количество проросших семян редиса по дням и их зависимость от вида и концентрации растворов

Используемая жидкость	День наблюдения	Концентрация раствора					
		1:1	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
Овощной раствор	2	0	5	26	22	23	12
	3	0	6	30	28	26	16
	4	0	16	34	35	33	22
	5	0	24	40	40	40	36
Фруктовый раствор	2	0	1	25	20	19	3
	3	0	2	26	29	29	12
	4	0	9	29	36	32	26
	5	0	22	31	40	35	34
ЭмистимР	2	24					
	3	27					
	4	34					
	5	40					
Вода	2	20					
	3	26					
	4	31					
	5	38					

Таблица 2. Количество проросших семян огурца по дням и их зависимость от вида и концентрации растворов

Используемая жидкость	День наблюдения	Концентрация раствора					
		1:1	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
Овощной раствор	2	0	4	3	8	5	7
	3	0	7	7	13	7	9
Фруктовый раствор	2	0	3	8	7	6	7
	3	0	4	10	12	11	7
ЭмистимР	2	0					
	3	9					
Вода	2	0					
	3	8					

Таблица 3. Количество проросших семян свёклы по дням и их зависимость от вида и концентрации растворов

Используемая жидкость	День наблюдения	Концентрация раствора					
		1:1	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
Овощной раствор	2	0	0	0	0	2	5
	3	0	4	4	4	12	13
	4	0	18	17	34	33	26
	5	0	25	31	40	40	35
Фруктовый раствор	2	0	0	1	1	1	0
	3	0	0	10	10	12	0
	4	0	3	15	24	26	10
	5	0	10	26	36	39	17
ЭмистимР	2	1					
	3	6					
	4	12					
	5	28					
Вода	2	1					
	3	3					
	4	14					
	5	25					

Таблица 4. Количество проросших семян помидор по дням и их зависимость от вида и концентрации растворов

Используемая жидкость	День наблюдения	Концентрация раствора					
		1:1	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
Овощной раствор	4	0	0	4	4	3	2
	5	0	0	7	10	9	8
	6	0	0	10	15	12	11
	7	0	0	17	25	20	17
Фруктовый раствор	4	0	0	2	3	3	1
	5	0	0	7	10	4	5
	6	0	0	9	12	11	9
	7	0	0	9	14	13	10
ЭмистимР	4				1		
	5				6		
	6				8		
	7				11		
Вода	4				1		
	5				3		
	6				7		
	7				9		

Таблица 5. Количество проросших семян капусты по дням и их зависимость от вида и концентрации растворов

Используемая жидкость	День наблюдения	Концентрация раствора					
		1:1	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
Овощной раствор	4	0	0	4	8	6	3
	5	0	0	7	12	9	6
	6	0	0	12	19	13	10
	7	0	0	19	26	18	16
Фруктовый раствор	4	0	0	4	3	5	2
	5	0	0	5	3	8	6
	6	0	0	10	13	15	17
	7	0	0	17	18	21	15
ЭмистимР	4				1		
	5				6		
	6				8		
	7				12		
Вода	4				1		
	5				3		
	6				5		
	7				11		

По данным опытов овощной раствор в пропорции 1:30 способствует скорости прорастания семян, увеличению процента всхожести, увеличению объема зеленой массы.

Выведения пятен с помощью раствора энзима. 1 часть раствора, 1 часть моющего средства, 10 частей воды – моющее средство, экономит воду и моющее средство, снижает влияние на экологию. Было продемонстрировано выведение пятен сока брусники с хлопчатобумажной ткани с помощью раствора. Три из четырех образцов полностью обесцветили пятно. На одном образце остался еле заметный след.

Так же был произведен анализ химического и микробиологического состава растворов. В результате биуретовой реакции на определение в растворе белков в овощном настое был заметен слабо различимый фиолетовый оттенок. Концентрация белков в растворах ничтожно мала. Но, растворы многоатомных спиртов дали насыщенное синее окрашивание, что говорит о содержании в них глюкозы или других многоатомных спиртов.

Нитриты и нитраты – ионы, необходимые растениям для роста, и которые могут образовываться в результате микробиологического ферментативного разложения белков. Тестирование растворов на содержание нитритов и нитратов проводилось по специализированным тест-системам в соответствии с инструкцией. Оценка проводилась по приложенным цветовым шкалам.

Концентрация нитратов и нитритов составляет 1 мг на литр, что является идеальным для полива растений.

Тестирование растворов на pH проводилось по специализированным тест-системам в соответствии с инструкцией. Оценка проводилась по приложенным цветовым шкалам. Для большинства растений идеальный pH поливочной воды или питательного раствора составляет 5-6 единиц.

Вывод: уровень pH составляет 5 единиц, что является идеальным для полива растений.

**Микробиологический посев исследуемых настоев.** проводился с целью выявить микроорганизмы, обитающие в растворах и отвечающих за ферментативные процессы. были приготовлены временные микропрепараты (в капле воды, наблюдение проводилось при увеличении 80, 200 и 800 крат), различных объектов в препарате не было обнаружено, из чего был сделан вывод, что это не клетки дрожжей, а клетки бактерий, неразличимых при такой методике. Для наблюдения клеток бактерий был использован метод окраски по Граму, рассматривание при увеличении в 2000 крат. Бактерии в обоих растворах практически идентичны. Определить их вид на данный момент сложно это какой-то из видов грамотрицательных бактерий, так как после окраски по Граму бактерии окрасились в

розовый цвет. Наиболее вероятным является нахождение уксуснокислых бактерий. (Рисунок 4-5.).

#### Заключение

В растворах были обнаружены колонии грамотрицательных бактерий, продуктами жизнедеятельности которых и являются питательные вещества и ферменты, находящиеся в растворах.

При обычном гниении отходов образуется метан, который загрязняет атмосферу, при изготовлении и использовании раствора для переработки отходов — образуется кислород и углекислый газ, которые безвредны.

Растворы на практике подтвердили свою результативность. Исследование позволило проверить эффективность ферментативных процессов для рециклизации отходов. Что позволит в домашних условиях создать полезный продукт. Данный раствор можно широко использовать на приусадебных участках и сельском хозяйстве для повышения эффективности всхожести семян, укоренения, роста растений. На основе раствора возможно изготовление эффективных и экологически безопасных моющих и косметических средств.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы*

#### Список литературы:

1. Химия. 7 класс. Учебник - Еремин В.В., Дроздов А.А., Лунин В.В. Издательство: Просвещение, 2022 г.
2. Биохимия для чайников / Дж.Т. Мур, Р.Х. Лэнгли / 2-е издание, 2021 год
3. Нельсон, Кокс: Основы биохимии Ленинджера. В 3-х томах. Том 1. Основы биохимии, строение и катализ Издательство: Лаборатория знаний, 2022 г.
4. Масахару Такэмура: Занимательная биохимия Издательство: ДМК-Пресс, 2016 г
5. Учебно-методическое пособие по теме: «Ферменты» <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2013/12/Fermenty.pdf> (дата обращения 25.04.2023)
6. Энзимы – полезный продукт, который можно сделать самим <https://dzen.ru/a/XdPMbkDpMUgUimg3> (дата обращения 25.04.2023)
7. Энзимы для здоровья и для экологии в целом <https://yul-chik.livejournal.com/83724.html> (дата обращения 25.04.2023)
8. Как правильно ферментировать овощи и фрукты – советы от практика <https://www.sb.by/articles/zhivaya-eda-.html> (дата обращения 25.04.2023)
9. Роль энзимов неживотного происхождения при нарушениях пищеварения различной этиологии <https://www.lvrach.ru/2019/01/15437193> (дата обращения 25.04.2023)

УДК 543.544.3

Смуров И.М., Ходько Н.С., Дорджеева А.В., Конюхов В.Ю., Стрельникова Т.А.

## Исследование адсорбционных свойств наноалмазов методом обращенной газовой хроматографии

Смуров Иван Максимович — обучающийся 10А класса, ГБОУ Школа №950;

Ходько Никита Сергеевич — обучающийся 11А класса, ГБОУ Школа №950;

Дорджеева Ангелина Витальевна — учитель химии, ГБОУ Школа №950;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Москвы «Школа №950», Россия, Москва, 127273, ул. Отрадная, д.11Б.

Конюхов Валерий Юрьевич — доктор химических наук, профессор кафедры физической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Стрельникова Татьяна Анатольевна — тьютор Детского технопарка;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Получение наноалмаза из детонационной шихты является одним из возможных способов утилизации боеприпасов по истечении их гарантийного срока хранения. Поверхность полученного таким образом наноалмаза может быть модифицирована путем дополнительной ее обработки, например, гидрированием. Представляет интерес исследование адсорбционные свойства поверхности модифицированного наноалмаза и сравнение их с аналогичными свойствами детонационного наноалмаза.*

*Ключевые слова: физическая химия, наноалмазы, обращенная газовая хроматография, адсорбционные свойства, дифференциально-молярные изостерические теплоты адсорбции, коэффициент гидрофильности*

## Investigation of adsorption properties of nanodiamonds by reverse gas chromatography

Smurov I.M.<sup>1</sup>, Khodko N.S.<sup>1</sup>, Dordzheeva A.V.<sup>1</sup>, Konuhov V.U.<sup>2</sup>, Strelnikova T.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School 950, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*Obtaining nanodiamond from the detonation charge is one of the possible ways to dispose of ammunition after their warranty period of storage expires. The surface of the nanodiamond obtained this way can be modified by additional processing, for example, by hydrogenation. It seems interesting to study the surface properties of the modified nanodiamond and compare them with the analogous parameter of the detonation nanodiamond.*

*Key words: physical chemistry, nanodiamonds, reversed gas chromatography, adsorption properties, differential molar adsorption heat, hydrophilicity coefficient*

### Введение

Появление принципиально новых материалов с уникальными свойствами и их исследование с целью установления возможных областей применения очень важно для научной и практической деятельности людей. Представленная работа посвящена изучению адсорбционных свойств поверхности наноалмазов (НА), получаемых детонационным путем из боеприпасов, срок хранения которых закончился. Знание указанных свойств поверхности НА позволяет, в частности, обосновать возможность их добавления в офсетные краски для придания уникальных свойств получаемым таким путем печатным оттискам. Этим определяется актуальность данной исследовательской работы, в которой методом обращенной газовой хроматографии исследована гидрофильность НА с модифицированной (восстановленной) поверхностью. Измерены удельные объемы удерживания и дифференциально-молярные изостерические теплоты адсорбции воды и гептана (их отношение — коэффициент гидрофильности поверхности) при различных температурах.

Выводы работы подтвердили нашу гипотезу, что гидрированная поверхность наноалмазов гидрофобна и их можно добавлять в краску для офсетной печати.

### Экспериментальная часть

Адсорбционные свойства гидрированной поверхности НА изучали на хроматографе «Кристалл 5000» с катарометром в качестве детектора. Газом-носителем служил гелий с объемной скоростью 20 см<sup>3</sup>/мин. Так как гидравлическое сопротивление слоя в хроматографической колонке было бы слишком велико, да и получить требуемый для этого объем НА было бы проблематично, то наноалмаз наносили на поверхность инертного носителя (~5% от массы носителя) и уже полученный таким путем адсорбент помещали в колонку длиной 40 см и диаметром 3 мм.

Обрабатывая хроматографические пики по стандартной методике, получили изотермы адсорбции воды и гептана  $a = f(P)$  при различных температурах  $T$ , представленные на Рис.1.

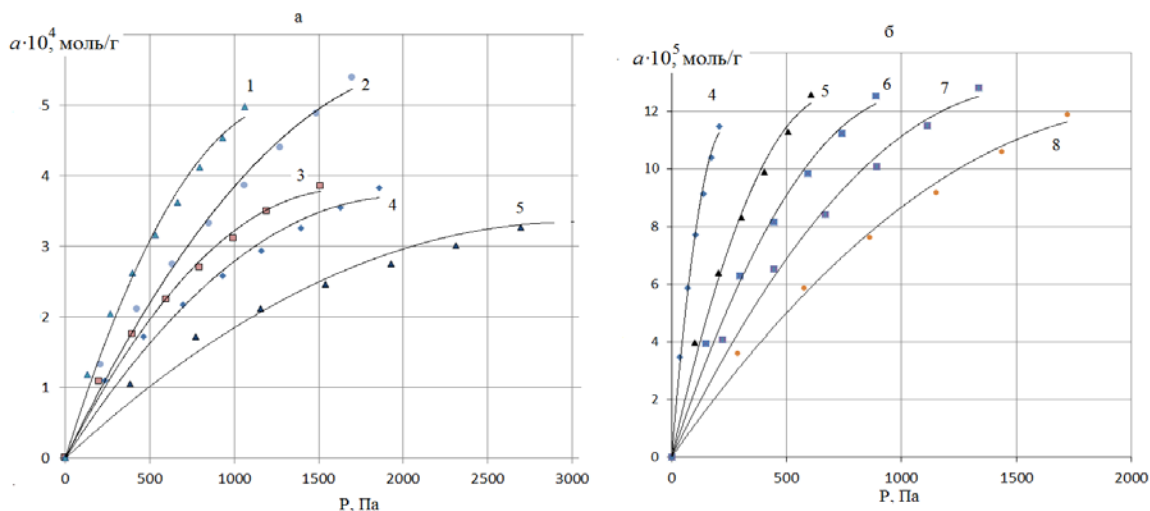


Рис. 1. Изотермы адсорбции воды (а) и гептана (б) на НА при различных температурах: 1- 40, 2 – 50, 3 -60, 4 – 80, 5 – 100, 6 -120, 7 – 130, 8 - 140°C.

Это изотермы 1-го типа, и они могут быть описаны уравнением изотермы адсорбции Лэнгмюра. Для проверки этого предположения полученные данные расположили в линейных координатах уравнения:  $1/a = f(1/T)$ . В качестве примера результаты вычислений для гептана приведены на Рисунке 2.

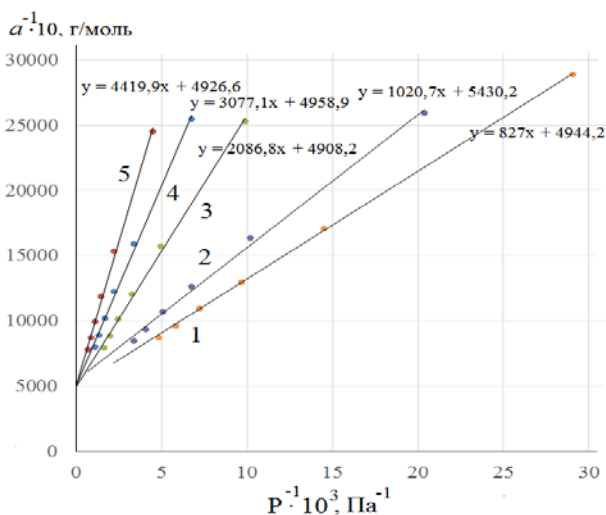


Рис. 2. Изотермы адсорбции гептана на НА в линейных координатах изотермы Лэнгмюра при различных температурах: 1-90, 2 – 110, 3 -120, 4 – 130, 5 – 140°C.

При всех температурах опытные точки группируются вдоль прямых. При этом из уравнений прямых, представленных возле соответствующих линий, видно, что точки пересечения с осью ординат близки друг к другу со средним значением  $1/a_{\infty} = 5033$  г/моль. Это позволило из отрезка на оси ординат и тангенса угла наклона прямых вычислить константы изотермы Лэнгмюра  $a_{\infty}$  и  $b$ .

Полученные значения  $b$  - констант адсорбционного равновесия при различных температурах для гептана представлены в координатах  $\ln b = f(1/T)$  (Рис.3). Экспериментальные точки группируются вдоль прямой. Это позволило из тангенса угла наклона определить средние (в исследуемом интервале  $q$  и в предположении

применимости к полученным опытным данным изотермы Лэнгмюра) дифференциально-молярные теплоты адсорбции  $q_{st}$ . Они оказались равными -30,6 кДж/моль для воды и -50,6 кДж/моль для гептана.

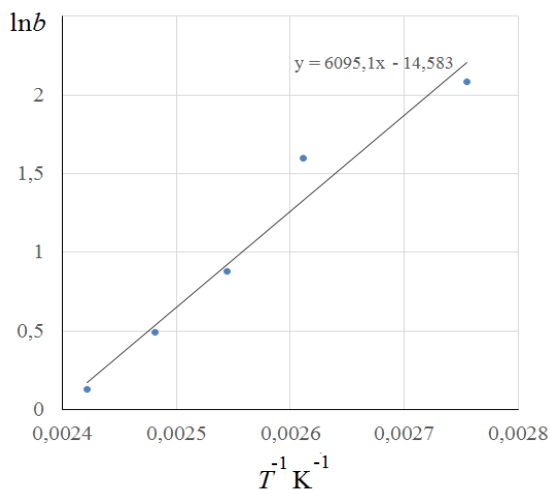


Рис.3. Зависимость адсорбционного коэффициента  $b$  от температуры  $T$  в линейных координатах изобары Вант-Гоффа для гептана.

Изостеры адсорбции (Рис.4), вычисленные из изотерм адсорбции, приведенных на Рис.1, оказались практически параллельными друг другу для воды и гептана.

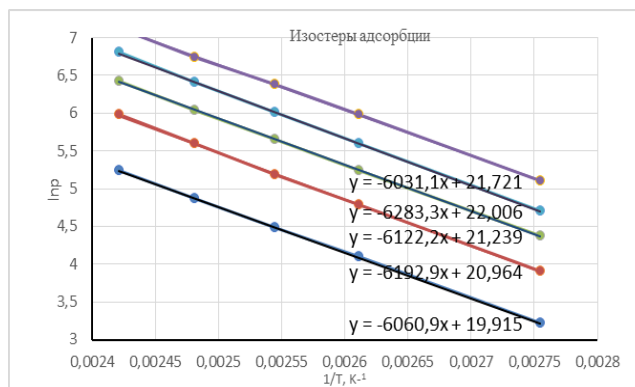


Рис.4. Изостеры адсорбции гептана на НА при температурах 90 - 140 °С.



Это означает постоянство дифференциально-молярных изостерических теплот адсорбции при увеличении степени заполнения поверхности  $q$ . Можно предположить, что на поверхности НА присутствуют функциональные группы, с которыми молекулы взаимодействуют с одинаковой энергией, и по мере заполнения поверхности  $q_{st}$  остается постоянной. Из тангенса угла наклона прямых вычислили  $q_{st}$ , их значения практически одинаковы для различных  $q$ . Это свидетельствует об энергетической неоднородности поверхности НА к обоим адсорбатам.

Представляло интерес определить  $q_{max}$  при максимальной концентрации воды и гептана в газовой фазе, т.е. при максимально возможных в опытах  $q$ . Для этого мы по времени удерживания вычислили удельный приведенный объем удерживания, нашли его натуральный логарифм и построили график зависимости приведенного удельного объема удерживания  $\ln V$  воды и гептана от обратной температуры  $1/T$  для восстановленной поверхности наноалмазов. На Рис.5 представлены данные по зависимости приведенного удельного объема  $V$  воды и гептана от температуры в координатах  $\ln V$  от  $1/T$ . Опытные точки в указанных координатах, в согласии с теорией, группируются вдоль прямых. Это позволило из тангенса угла наклона прямых вычислить  $q_{max}$ . Они оказались

равными  $-36,3$  для воды и  $-50,7$  кДж/моль для гептана.

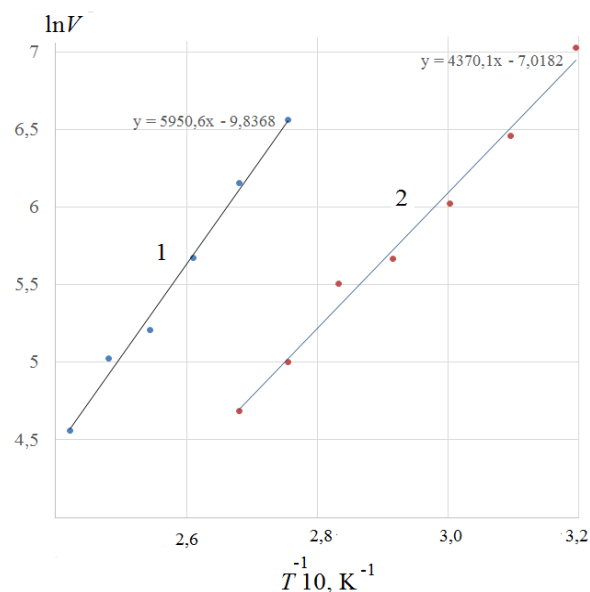


Рис. 5. График зависимости приведенного удельного объема удерживания от температуры: 1 – для гептана, 2 – для воды.

Сравнение полученных значений  $q_{max}$  с найденными ранее для детонационного наноалмаза и наноалмазов с окисленной поверхностью приведены в Табл.1.

Табл.1. Сравнение полученных значений  $q_{max}$  и  $k$  для ДНА и модифицированных НА

	ДНА		НА с окисленной поверхностью		НА с восстановленной поверхностью	
	$q_{max}$ , кДж/моль	$k$	$q_{max}$ , кДж/моль	$k$	$q_{max}$ , кДж/моль	$k$
Вода	-31,6	0,64	-30,8	0,93	-36,3	0,71
Гептан	-49,3		-33,0		-50,7	

### Заключение

В результате данного исследования было установлено, что дополнительное восстановление поверхности наноалмазов увеличивает плотность функциональных групп, обеспечивающих адсорбционное взаимодействие поверхности как с водой, так и с гептаном. Найдено, что гидрированная поверхность наноалмазов более гидрофобна, чем окисленная поверхность НА и сопоставима с гидрофобностью используемых в полиграфии пигментов офсетных красок. Это позволяет добавлять наноалмазы в краски для офсетной печати.

### Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

### Список литературы

1. Ларионова И.С., Верещагин А.Л. Влияние природы окислителя и температуры на окисление ультрадисперсных фаз углерода. // Матер. конф. «Наука и технологии: реконструкция и конверсия предприятий». – Бийск: БТИ, 2000. 59–61 с.
2. Конюхов В.Ю. Исследование адсорбционных свойств красочных пигментов методом газовой хроматографии // Журнал прикладной химии. 2000, Т.73, Вып. 4, 563–566 с.
3. Еремин В.В. Углеродные наноматериалы // Журнал «Химия» – М.: ИД «Первое сентября», 2009, Вып. 20.
4. Конюхов В.Ю. Хроматография // Учебник – СПб: издательство «Лань», 2012, 15-18 с.
5. Анисичкин В.Ф. Об особенностях ударноволнового разложения и синтеза алмаза из ароматических соединений. // Докл. V Всесоюз. совещ. по детонации. Красноярск, 5-12 августа 1991. т.1. 20-26 с.

УДК 543.3

Тумасова А.Д., Зюзин Д.Э., Носаченко А.О., Мбеа М.П.

### Способ удаления катионов железа и меди из сточной воды

Тумасова Алина Дмитриевна – педагог дополнительного образования;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва.

Зюзин Дмитрий Эдуардович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Носаченко Александр Олегович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Мбеа Марк Польевич – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*В статье рассмотрены результаты исследования, посвященного сорбции катионов железа и меди на березовом активированном угле с добавлением анионного ПАВ. Изучено влияние добавления ПАВ, времени сорбции других факторов на эффективность сорбции. Полученные данные сравниваются с результатами фильтрации через бумажный фильтр.*

*Ключевые слова: сорбция, очистка воды, сточная вода, фильтрация*

### Method for removing iron and copper cations from wastewater

Tumasova A.D.<sup>1</sup>, Zyuzin D.E.<sup>2</sup>, Nosachenko A.O.<sup>2</sup>, Mbea M.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow cSchool No. 1571", Moscow.

*The article discusses the results of a study on the sorption of iron and copper cations on birch activated carbon with the addition of anionic surfactant. The effect of the addition of surfactants, sorption time and other factors on the sorption efficiency has been studied. The obtained data are compared with the results of filtration through a paper filter.*

*Keywords: sorption, water purification, waste water, filtration*

#### Введение

Крупные предприятия наносят серьезный вред окружающей среде. Правительство РФ разрабатывает законы в целях защиты окружающей среды, которые обязывают применять определенные меры для уменьшения степени загрязнения. Несоблюдение этих правил влечет за собой крупные штрафы для предприятий. Одним из побочных продуктов работы машиностроительных заводов являются загрязненные сточные воды. Их основные источники – предприятия, работающие с химическими веществами (покрасочные, цеха по созданию защитных покрытий и т.д.). Также загрязнение воды производят литейные, термические и кузнечные отделения. В зависимости от объемов производства и наличия очистительных систем, степень загрязнений тяжелых металлов не редкость. В зависимости от вида загрязнения можно понять, какие методы очистки сточных вод подойдут в том или ином случае. Чтобы осуществить эффективную очистку и обеззараживание бытовых или промышленных стоков, важно подобрать оптимальный метод очистки сточных вод, использовать подходящие реагенты. Добиться необходимого результата получится с помощью физико-химического, биологического и комбинированного методов очистки сточных вод, именно они являются наиболее популярными. Важно действовать комплексно, для этого нужно не только выбрать подходящий метод очистки, а также правильно использовать очистное сооружение и регулярно обслуживать его [6].

Сорбционные методы являются важной технологией для очистки и обработки различных сред. В последние годы все большее внимание уделяется разработке эффективных и экологически безопасных методов сорбции различных загрязняющих веществ. Железо и медь — это тяжелые металлы, которые могут присутствовать в водных средах в результате различных промышленных процессов и бытовых выбросов. Они являются потенциально опасными загрязнителями и могут иметь негативное воздействие на окружающую среду и человеческое здоровье. Березовый активированный уголь (БАУ) — это пористый материал, обладающий высокой поверхностной активностью и адсорбционной способностью. Добавление анионного ПАВ к БАУ может усилить его сорбционные свойства и повысить эффективность удаления катионов железа и меди из водной среды.

#### Экспериментальная часть

Для эксперимента был взят модельный раствор с концентрацией  $c(\text{Cu}^{2+})$  и  $c(\text{Fe}^{3+})$  50 мг/л в объеме 500 мл. Далее часть раствора (раствор 1) в объеме 100 мл была пошла на фильтрацию через фильтр «Синяя лента» с размером пор 8-15 мкм. Другая часть была разделена на 2 части по 200 мл и отправлена сорбцию с углем БАУ в кислой среде ( $\text{pH}=2,5$ ) в пропорции твердого к жидкому 1:100 в течение 30 минут без добавления ПАВ (раствор 2) и с добавлением лаурилсульфат натрия (анионный ПАВ  $c=5$  мг/л, раствор 3). За счет сорбции катионов металлов на угле, модельный раствор был очищен максимально на 68% от катионов меди и на 96% от катионов железа (Данные представлены в Таблице 1).

Таблица 1. Остаточная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в модельном растворе после очистки с добавлением анионного ПАВ SDS

Время сорбции, мин	Остаточная концентрация $\text{Cu}^{2+}$ , мг/л		Остаточная концентрация $\text{Fe}^{3+}$ , мг/л	
	с(ПАВ)=5мг/л	без ПАВ	с(ПАВ)=5мг/л	без ПАВ
0	45,75	45,75	49,2	49,2
5	27,7	29,5	3,47	21,3
15	15,95	28,6	2,27	6,9
30	14,5	26,25	2,02	4,1
а, %	68	43	96	92

Экспериментальное определение остаточной концентрации определяется с помощью спектрофотометра СФ-104 методом количественного определения катионов согласно ГОСТ 4011-72 и ГОСТ 4388-72 [8,9].

Для наглядности построен график зависимости остаточной концентрации ионов после сорбции от времени сорбции (Рисунок 1). По графику видно, что оптимальное время сорбции 15 минут. Лучше всего очистка бинарной смеси двух катионов металлов идет при добавлении анионного ПАВ (кривая №2 и кривая 4). Это связано с тем, что анионный ПАВ дополнительно притягивает положительные ионы металлов, что помогает лучше сорбировать загрязнения на поверхности угля.

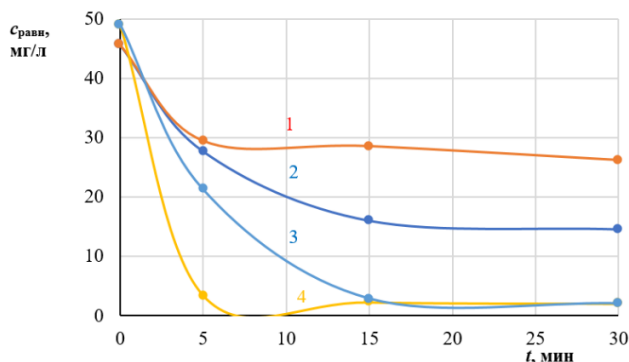


Рисунок 1. График зависимости равновесной концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в модельном растворе после сорбции (с отношение тв:ж = 1:100), где кривая: 1 — очистка от катионов меди без добавления ПАВ; 2 — очистка от катионов меди с добавлением ПАВ; 3 — очистка от катионов железа (III) без добавления ПАВ; 4 — очистка от катионов железа (III) с добавлением ПАВ.

Для сравнения, при фильтрации бинарной смеси через фильтр происходит механическая очистка воды, при которой загрязнения задерживаются в порах фильтра (размер пор 8-15 мкм). Результаты фильтрации представлены в Таблице 2.

Степень извлечения в данном случае составила для катионов меди всего 30% а для катионов железа 86%. Из приведенных экспериментов видно, что для смеси катионов нескольких металлов сложно

подобрать условия, подходящие для всех компонентов смеси.

Таблица 2. Остаточная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в модельном растворе после очистки бумажным фильтром

	Остаточная концентрация $\text{Cu}^{2+}$ , мг/л	Остаточная концентрация $\text{Fe}^{3+}$ , мг/л
До фильтрации	45,75	49,2
После фильтрации	31,6	7,1
а, %	30	86

### Заключение

Установлено, что на угольном сорбенте происходит сорбция катионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , степень извлечения достигает 68% и 96% соответственно при соотношении АУ-Раствор 1:100 при длительности сорбции 30 минут и добавлении анионного ПАВ с=5мг/л. Таким образом, проведенные исследования показали, что при соотношениях  $\text{Cu}^{2+}$  -  $\text{Fe}^{3+}$  1:1 (снач=50мг/л) возможно очистить от катионов железа до 2мг/л (ПДК для сточных вод 5мг/л [7]) и меди до 14,5 мг/л (ПДК для сточных вод 1 мг/л [7]). Сравнивая полученные данные сорбционной очистки с фильтрацией, можно заметить насколько сорбция эффективнее обычного механического метода, т.к. помимо физических процессов на поверхности сорбента происходит дополнительное связывание загрязняющих частиц между собой и сорбентом за счёт введения в систему анионного ПАВ. Теперь следует подобрать условия эксперимента и сорбент для максимального извлечения обоих катионов из бинарной системы до норм ПДК и способы извлечения отработанного сорбента. Понимание процессов сорбции катионов железа и меди на березовом активированном угле с добавлением анионного ПАВ имеет важное значение для разработки новых методов очистки воды и сточных вод. Эти исследования помогут нам эффективно удалять тяжелые металлы из окружающей среды и снижать их негативное воздействие на природу и здоровье людей.

*Благодарности*

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

**Список литературы**

1. Справочник химика. Т. 3. М.: Химия, 1964.
2. Экология: учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016.— 136 с
3. Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.
4. Березовый активированный уголь марки БАУ-А [Электронный ресурс] // Центр качества водных технологий, сайт. — URL: <https://aquasorbent.ru/filters-129-berezovu-aktivirovannuu-ugol-bau-a> (дата обращения 23.05.2023).
5. Загрязнение тяжелыми металлами окружающей среды [Электронный ресурс] // Жизнь БЕЗ отходов,

сайт.

— URL: <https://bezotxodov.ru/jekologija/zagrzaznenie-tjazhelymi-metallami?ysclid=li4c66kfo0994158584> (дата обращения 03.06.2023).

6. Основные методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] // Редакция сайта «Новое место, сайт. — URL: <https://novoe-mesto.ru/press/articles/metody-ochistki-stochnykh-vod/?ysclid=li4c0rir6n990297065> - links (дата обращения 15.05.2023).
7. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 30.11.2021) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации".
8. ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа.
9. ГОСТ 4388-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди.

УДК 542.9

Коцур М.М., Лысенков В.П., Букина И.А., Аветисов Р.И.

## Исследование свойств и методов очистки высокочистого люминофора для органических светоизлучающих устройств

Коцур Максим Михайлович - ученик 10 «А» класса МБОУ СОШ №9 г. о. Ступино

Лысенков Вадим Павлович - ученик 10 «А» класса МБОУ СОШ №9 г. о. Ступино

Букина Ирина Александровна - учитель химии МБОУ СОШ №9 г. о. Ступино.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №9» городского округа Ступино Московской области, Московская область, Ступино, улица Службина, владение 22/2

Аветисов Роман Игоревич - доцент кафедры химии и технологии кристаллов РХТУ им. Менделеева, к.х.н.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*Данная исследовательская работа посвящена изучению различных методов очистки органических люминофоров, проведен синтез и сублимационная очистка 8-оксихинолята платины. Методом вакуумного термического напыления были получены образцы ОСИД структур. Установлено, что характеристики ОСИД структур с неочищенным люминофором в разы уступают данным, полученным со структур на основе высокочистого 8-оксихинолята платины.*

*Ключевые слова: очистка люминофоров, сублимационная очистка, OLED*

## Study of properties and methods of purification of high-purity phosphor for organic light-emitting devices

Kotsur M.M.<sup>2</sup>, Lysenkov V.P.<sup>2</sup>, Bukina I.A.<sup>2</sup>, Avetisov R.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

<sup>2</sup>Municipal budgetary educational institution "Secondary school No. 9" of the Stupino city district of the Moscow region, Moscow region, Stupino, Servicina Street, possession 22/2

*This research work is devoted to the study of various methods of purification of organic phosphors, synthesis and sublimation purification of platinum 8-hydroxyquinolate was carried out. Samples of OSID structures were obtained by vacuum thermal spraying. It was found that the characteristics of OSID structures with crude phosphor are several times inferior to the data obtained from structures based on high-purity 8-hydroxyquinolate of platinum.*

*Keywords: phosphor purification, sublimation purification, OLED*

### Введение

На данный момент, технология OLED дисплеев является самой перспективной и быстро развивающейся во всем мире, она применяется во многих современных телефонах, телевизорах, компьютерах, устройствах визуализации.

Устройства с OLED дисплеями отличаются от устаревших аналогов малым энергопотреблением, высокой яркостью и контрастностью, небольшой толщиной экрана, высоким быстродействием, широкими углами обзора, незначительным весом и большим диапазоном рабочих температур (от -40 до +70 °C). Несмотря на все плюсы таких экранов, они имеют определенные недостатки: малый срок службы светодиодов некоторых цветов, высокая чувствительность дисплеев к воздействию влаги.

Многие недостатки ОСИД устройств можно решить, подобрав соответствующую топологию слоёв, а также используя в процессе формирования структур высокочистые материалы. В данной работе главный акцент сделан на сравнении характеристик ОСИД на основе неочищенного и сублимированного металлокомплекса платины

В литературе были исследованы свойства люминофора и было установлено, что существуют несколько методов очистки металлокомплекса. После анализа литературного обзора была выдвинута

гипотеза исследовательской работы: вакуумная сублимация способна наиболее качественно очистить 8-оксихинолят платины для дальнейшего использования при формировании ОСИД структур.

### Экспериментальная часть

В первой части практической работы была осуществлена вакуумная сублимационная очистка 8-оксихинолят платины, которая проходила на следующих этапах:

1. Изначально было удалено загрязнение из реактора. Удаления загрязнений из реактора происходит в несколько этапов: травление в кипящей азотной кислоте, затем промывка в бидистиллированной воде и очистка в ультразвуковой ванне с деионизованной водой.

2. Был загружен органический металлокомплекс в кварцевый куб, который предварительно был очищен, как реактор.

3. Куб с люминофором был помещен в реактор после этого реактор был помещен в резистивную печь.

4. Кварцевый реактора был присоединен к вакуумной системе через компрессионный фланец.

5. Была осуществлена подготовка реактора к показателям не ниже  $10^{-3}$  мм рт. ст.

6. Нагрев резистивной печи и, соответственно, реактора до  $80^{\circ}\text{C}$  со скоростью, равной  $10^{\circ}/\text{час}$ .

7. Азотная ловушка была заполнена жидким азотом для улавливания растворителей и примесей, которые отгоняются из исходного препарата.

8. Была проведена вакуумная сушка препарата продолжительностью 4 часа.

9. Был осуществлен, нагрев препарата до температуры, равной температуре сублимации

10. Сублимация препарата в течение 72 часов. Периодическое заполнение азотной ловушки жидким азотом в течение всего процесса вакуумной сублимации для непрерывного улавливания загрязнителей.

11. После сублимации реактор сначала был охлажден до комнатной температуры, затем в него напускался атмосферный воздух, после чего реактор был быстро отсоединен от вакуумного поста и перенесен в перчаточный бокс. В нём из реактора очищенное вещество, было снято со стенок тefлоновым шпателем и перенесено в пластиковые герметичные контейнеры (Рисунок 1), которые затем хранятся в темноте под вакуумом.



Рисунок 1. Очищенное вещество.

На втором этапе практической работы было осуществлено вакуумное напыление тестовых ОСИД. Изначально, была произведена подготовка установки (Рисунок 2). На испаритель алюминия

представляющий собой спираль были закреплены полоски алюминиевой фольги. В углубления лодочек из тантала и молибдена были помещены порошки  $\text{LiF}$  и  $\text{MoO}_3$ . Для создания направленности потока испаряемых веществ, а также с целью предотвратить распыление материалов по всему объёму вакуумной камеры были использованы защитные цилиндрические экраны из кварцевого стекла (Рисунок 2, б). В процессе напыления толщины получаемых слоев определяются датчиком. Подложки после финальной очистки были перенесены в специальный контейнер для предотвращения загрязнения поверхности. После подготовки установки было осуществлено вакуумное термическое напыление:

1) В установку вакуумного напыления были загружены очищенные подложки.

2) Была произведена откачка УВН до вакуума не ниже  $10^{-5}$  Па.

3) Установлена основная маска для напыления.

4) Напыление слоя  $\text{MoO}_3$  из молибденового лодочного испарителя, толщиной в 1 нм.

5) Напыление слоя NPВ из кварцевого тигельного испарителя толщиной 40 нм, со скоростью не выше 0,03 нм/сек.

6) Напыление слоя люминофора из тигельного кварцевого напыления толщиной 20 нм, со скоростью не выше 0,03 нм/сек.

7) Напыление слоя  $\text{Alq}_3$  из кварцевого тигельного испарителя толщиной 20 нм, со скоростью не выше 0,03 нм/сек.

8) Напыление слоя  $\text{LiF}$  из танталового лодочного испарителя, толщиной в 1,2 нм.

9) Была произведена смена маски.

10) Напыление слоя  $\text{Al}$  из спирального вольфрамового испарителя, толщиной в 100 нм.

После осуществления очистки и напыления был осуществлен анализ электролюминесцентных характеристик, изготовленных ОСИД структур. Спектры электролюминесценции были измерены с помощью спектрофотометра QE65000 (Ocean Optics Inc, США), в диапазоне длин волн 400 – 800 нм, со временем интегрирования 1000 мс. (Рисунок 3,4).

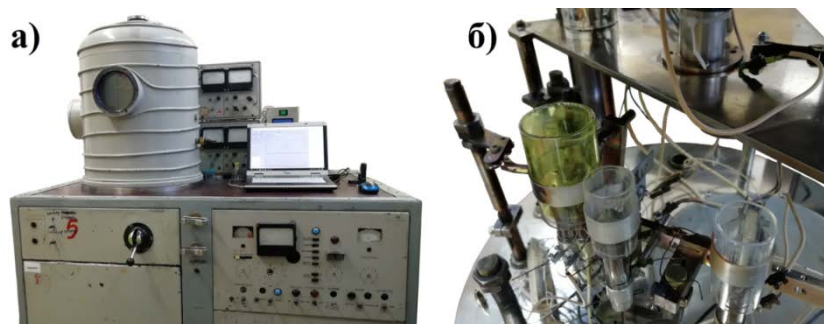


Рисунок 2. Установка для вакуумного напыления: а) Общий вид. б) Резистивные испарители. Процесс напыления проводился на установке вакуумного напыления УВН-71М.

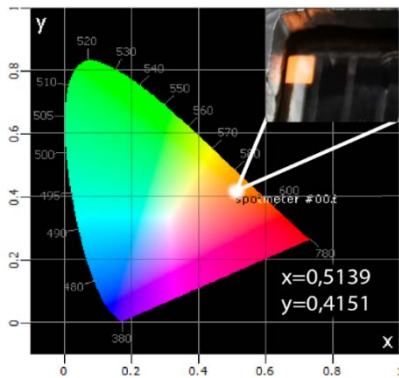


Рисунок 3. Сублимированный образец.

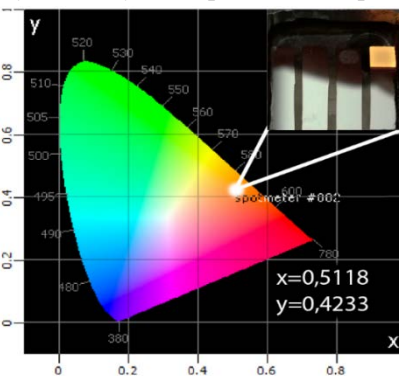


Рисунок 4. Неочищенный образец.

Хорошо видно, что из представленной выше таблицы, сублимированное вещество выигрывает по всем показателям электрофизических и оптических характеристик ОСИД, а так же по вольт-амперным и вольт-яркостным характеристикам.

### Заключение

1) В литературе были изучены свойства, методы очистки и напыления 2-метил 8-оксихинолят платины.

2) В практической части работы был выполнен синтез и сублимационная очистка 8-оксихинолята платины, сформированы ОСИД структуры на основе полученного металлокомплекса.

3) Было проведено сравнение характеристики ОСИД на основе неочищенного и сублимированного металлокомплекса платины, сделаны выводы о влиянии примесной чистоты.

В данной исследовательской работе был проведен анализ сублимированного и неочищенного веществ. Было выявлено, что примесной состав негативно сказывается на электрофизических и оптических характеристиках ОСИД. Гипотеза подтвердилась: вакуумная сублимация лучше всего способна очистить металлоорганический комплекс за счет своей вещества.

Таблица 1. Анализ электролюминесцентных характеристик

№ образца	Структура	Максимальная яркость кД/м <sup>2</sup>	Координаты цветности
Неочищенный	ITO/MoO <sub>3</sub> 1нм/NPB 40нм/ AlQ:Ptq <sub>2</sub> 10% 20нм/ AlQ 20нм/LiF 1,2нм/ Al 100нм	221,8	x=0,5118 y=0,4233
Сублимированный	ITO/MoO <sub>3</sub> 1нм/NPB 40нм/Alq <sub>3</sub> :Ptq <sub>2</sub> 10% 20нм/AlQ 20нм/LiF 1,2 нм/ Al 100нм	1260,4	x=0,5139 y=0,4151

### Список литературы

1) Бочкарев М.Н., Витухновский А.Г., Каткова М.А. Органические светоизлучающие диоды (OLED). Н.Новгород.: Деком, 2011. 359 с.  
 2) Михайлов И.Е., Душенко Г.А., Стариков Д.А., Михайлова О.И., Минкин В.И. Молекулярный дизайн электролюминесцентных материалов для органических светоизлучающих диодов (ОСИД) // Вестник южного научного центра РАН. 2010. Т. 6. № 4. С. 35-  
 3) Кузьмина Н.П., Миронов А.В., А.Ю.Рогачев А.Ю. Строение и летучесть фенантролин-β-дикетонатных комплексов РЗЭ // Рос. хим. журн. 2004. т.48. №1. С.15-23.  
 4) Кузьмина Н.П., Елисеева С.В. Фото- и электролюминесцентные свойства координационных соединений РЗЭ(III) // Журн. Неорган. химии. 2006. Т.51. С. 80-85.  
 5) Манекина Ю.А., Кузнецова Р.Т. Взаимодействие органических люминофоров с твердотельной силикатной матрицей и оптическим излучением. // Известия высших учебных заведений. Физика. 2008. т.51, №2, с.95-96.

6) Агрономов А.Е., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. М.: Химия, 1974. 376 с.  
 7) Старовойтова И.А., Хозин В.Г., Абдрахманова Л.А., Ушакова Г.Г. Гибридные органо-неорганические связующие, получаемые по золь-гель технологии, и их практическое использование в композиционных материалах // Известия КазГАСУ. 2010. № 2. С.14-17.  
 8) Копылова Т. Н., Майер Г. В., Самсонова Л. Г., Солодова Т. А., Дегтяренко Н. А., Зулина К. М., Тельминов Е. Н., Гадиров Р. М., Никонов Ю. С. Твердотельные активные среды перестраиваемых лазеров на основе органических соединений // Известия высших учебных заведений. Физика. 2010. т.53. №5. С. 66-74.  
 9) Разумов В. Ф. Органическая электроника – современные тенденции и перспективы развития. М.: ИПХФ РАН, 2001. 233 р.  
 10) Марковский Л.Я., Миронов И.А., Пескерман Ф.М., Петошина Л.Н. Неорганические люминофоры. Л.: Химия, 1975. 192 с.

УДК 66.085.1

Ермаков Т. А., Стрельникова Т.А.

**Использование ИК-спектроскопии для определения структуры неизвестных материалов и веществ**

Ермаков Тихон Антонович — обучающийся 8 М класса школы 1900;

Россия, Москва, 125222, Дубравная улица, дом 41, корпус 3.

Стрельникова Татьяна Анатольевна – тьютор Детского технопарка «Менделеев центр»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Инфракрасная спектроскопия используется для определения содержания различных органических и элементоорганических веществ в твердых, жидких и газообразных материалах. Это актуально, так как зачастую неизвестно, из чего состоит материал, а информация о составе материала помогает нам определить его свойства и строение. В данной работе ИК-спектроскопия помогла восстановить коллекцию различных пластиков, определить виды материалов, преимущественно полимерных, для сортировки мусора, а также сравнить пластиковую тару, произведенную в РФ и за её пределами.*

*Ключевые слова: ИК-спектрометрия, аналитическая химия, физико-химические методы анализа, сортировка мусора.*

**Using IR spectroscopy to determine the structure of unknown materials and substances**Ermakov T.A.<sup>1</sup>, Strelnikova T.A.<sup>2</sup><sup>1</sup> School 1900, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federations.

*Infrared spectroscopy is used to determine the content of various organic and organoelement substances in solid, liquid and gaseous materials. This is relevant, since it is often unknown what the material consists of, and information about the composition of the material helps us determine its properties and structure. In this work, IR spectroscopy helped restore a collection of various plastics, determine the types of materials, mainly polymeric, for waste sorting, and also compare plastic containers produced in the Russian Federation and abroad.*

*Key words: IR spectrometry, analytical chemistry, physical and chemical methods of analysis, waste sorting.*

**Введение**

В настоящее время исследование структуры и свойств материалов является одной из важнейших областей научных исследований. Одним из методов анализа материалов является инфракрасная (ИК) спектроскопия, которая широко используется во многих отраслях. Метод широко используется в научных и промышленных целях для анализа химических соединений, материалов и других веществ. Он применяется в области анализа пищевых продуктов, лекарственных препаратов, полимеров, композитных материалов, а также для качественного и количественного анализа многокомпонентных смесей.

ИК-спектроскопия - это метод анализа, основанный на измерении поглощения света в ИК-диапазоне длин волн. Каждый материал имеет определенный набор характеристических инфракрасных частот, связанных с колебаниями атомов в молекулах материала. Измерение ИК-спектра позволяет исследовать структуру исследуемого материала, его функциональные группы и связи между ними.

Для проведения ИК-спектроскопии используется ИК-спектрофотометр, который измеряет интенсивность проходящего через пробу света в зависимости от длины волны. ИК-спектр представляет собой графическое изображение интенсивности света в зависимости от длины волны,

которое интерпретируется для получения информации об исследуемом материале.

Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия) – метод исследования состава вещества в жидком, твердом и газообразном состоянии, основанный на колебаниях атомов молекул. Преимущества данного аналитического метода очевидны: быстрота, отсутствие длительной пробоподготовки, отсутствие органических растворителей и необходимости их дальнейшей утилизации, неразрушающий метод, т.е. анализируемый образец может быть использован для дальнейшего анализа или других манипуляций; достаточно точный результат при условии, что материал однородный и состоит из одного вещества или преимущественно одного с микропримесями других веществ. Более того, чтобы совершить анализ с помощью ИК-спектроскопии, не требуется использовать мощные и очень дорогие приборы.

Тем не менее, ИК-спектроскопия также имеет свои недостатки. Один из основных недостатков недостаток заключается в том, что ИК-спектроскопия не может быть использована для анализа химически инертных материалов, таких как металлы и стекла. Это происходит из-за того, что эти материалы не обладают характерной ИК-активностью, которая проявляется через ряд пиков в ИК-спектрах.

Кроме того, ИК-спектроскопия не может использоваться для анализа очень больших молекул, таких как белки. Это связано с тем, что частоты колебаний связей в очень больших молекулах могут



быть слишком низкими, чтобы их можно было обнаружить с помощью ИК-спектроскопии.

Ещё одним недостатком является возможность получения сильно шумных спектров, что затрудняет выводы о структуре исследуемого материала. Кроме того, данный метод не всегда позволяет проводить качественное оценивание образцов, которые сложны для исследования.

В целом, ИК-спектроскопия является очень полезным и информативным методом для исследования многих типов материалов. Однако, в случае исследования инертных материалов и очень больших молекул, следует принимать во внимание данные ограничения метода. Если необходимо произвести анализ данных материалов, следует использовать другие методы анализа, которые могут дать более точные результаты.

Несмотря на свои недостатки, метод ИК-спектроскопии является весьма перспективным для использования на практике, так как чаще всего он позволяет добиться точности при идентификации вещества. Например, он может быть использован для сортировки мусора на производственных линиях.

Целью данной работы является изучение метода ИК-спектроскопии, принципа работы с прибором, изучение пиков, которые дают функциональные группы органических веществ, определение состава различных материалов для их сортировки и упорядочение образцов в коллекции полимеров.

#### Экспериментальная часть

Плётки, кусочки пластика, мелкодисперсные порошки были анализированы в их первоначальном

виде. Более крупные кристаллические вещества (сахар) были перетёрты в фарфоровой ступке.

Сначала были сняты ИК-спектры парафина, полиэтилена, полипропилена. На полученных спектрах были пики в диапазонах  $2840-3000\text{ см}^{-1}$ ,  $1500-1430\text{ см}^{-1}$ , что совпадает со справочными данными и характерно для C–H, –CH<sub>2</sub>, –CH<sub>3</sub>.

На спектрах декстрозы, сахара, крахмала, целлюлозы присутствует один широкий пик в области  $3600-2950\text{ см}^{-1}$ , характерный гидроксильной группе O–H. Большие области «подъёма»  $2850-1700\text{ см}^{-1}$  не дают выделить конкретные пики, что лишает данный метод специфичности по отношению к сахарам и многоатомным спиртам.

Также были изучены лимонная, винная, щавелевая кислоты с характерным пиком в диапазоне  $1750-1650\text{ см}^{-1}$ , присущий карбонильной группе C=O.

Был проведен анализ образцов материалов из коллекции полимеров детского технопарка. В результате были найдены несоответствия между образцами и их названиями.

Третьим этапом данной практической работы было определение видов пластика для правильной сортировки мусора, так как не все виды пластика идут на переработку. Например, упаковка от трубочки была из полипропилена, пакеты – из полиэтилена низкой плотности, крышки от пластиковых бутылок – полиэтилена высокой плотности, сами бутылки – полиэтилентерефталат, а этикетки на бутылках, от шоколада, печенья и т.д., как правило, из полиэтилена.

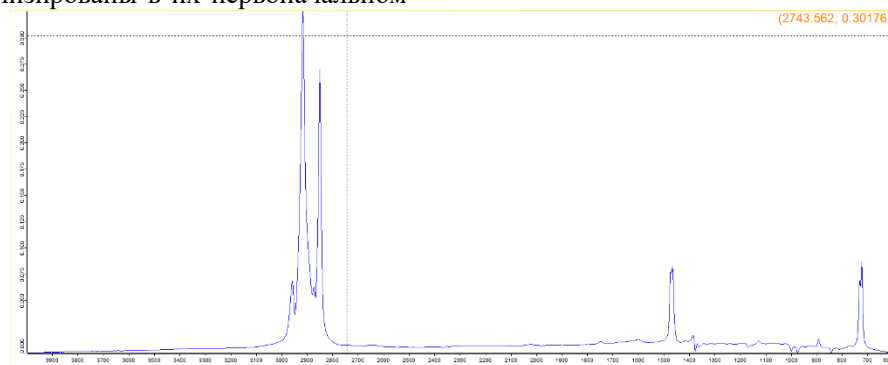


Рис.1 ИК-спектр с характерными пиками для C–H, –CH<sub>2</sub>, –CH<sub>3</sub>.

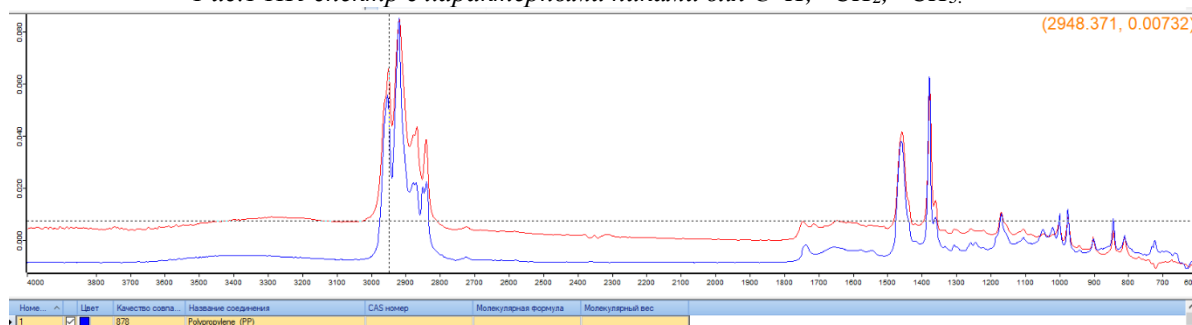


Рис.2 ИК-спектр упаковки от трубочки имеет пики, характерные для полипропилена. Также приведен спектр сравнения из библиотеки для полипропилена.

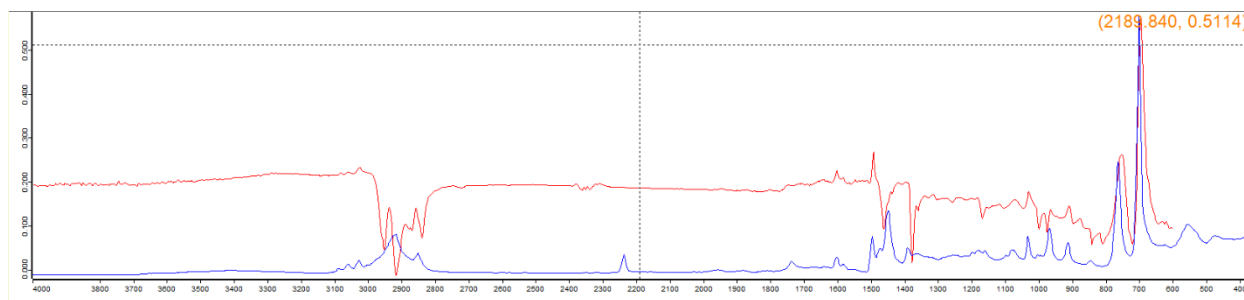


Рис.3 ИК-спектры крышки из-под кофе. Красная линия соответствует многоатомным спиртам/сахарам, тогда как синяя – полимеру. ИК-спектр синего цвета был получен после многократного промывания образца.

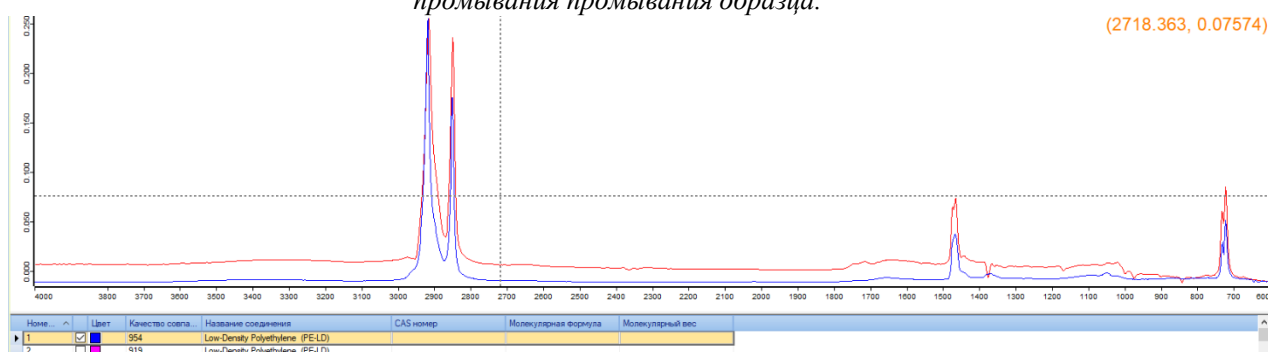


Рис.4 ИК-спектр пакета. Линия синего цвета – спектр сравнения из библиотеки спектров; красная линия – полученные данные, которые соответствуют полиэтилену низкой плотности.

Для одного образца был получен спектр с «широкими» пиками в областях  $3600\text{--}2950\text{ см}^{-1}$  и  $2850\text{--}1700\text{ см}^{-1}$ , характерный для сахаров и многоатомных спиртов. В этом случае пластик был отмыт проточной водой и проведён повторный анализ, который показал, что образец – крышка из-под кофе – изготовлен из полистирола. Полистирол опасен тем, что при нагревании материала, может выделяться исходный мономер – стирол, который обладает канцерогенным действием. Также недостаток полистирола в том, что его перерабатывает ограниченное число предприятий. Поэтому использование данного типа пластика в качестве крышки для горячих напитков не является оптимальным выбором.

Последним этапом настоящей работы был сравнительный анализ двух разных бутылок колы, произведённых в РФ и США, включая тару, этикетки, крышки и сам напиток. Полимеры одинаковых частей упаковки совпадали. Оценить качество и добавки методом ИК-спектроскопии не представляется возможным, также, как и сравнить качество самого напитка, так как он имеет многокомпонентный состав, который требует разделения для более точного определения составляющих. В противном случае наложение пиков не позволяет идентифицировать компоненты.

### Заключение

В ходе изучения метода ИК-спектроскопии было обретоено умение определять пики различных веществ и определять из чего состоят разные материалы. Сравнивая полученные данные с библиотекой спектров, мы убеждались в правильности наших выводов. После изучения образцов по внешним признакам и результатам анализа ИК-спектроскопии, было сделано

заключение, что данный метод имеет недостаток и не подходит для сортировки полимерных материалов, загрязнённых какими-либо посторонними веществами, как, например, сладкий кофе в нашем случае.

Сравнивая состав пластиковых бутылок одной и той же газировки, произведённых в разных странах, выявлены одинаковые полимеры. Для определения состава напитков и его сравнения данным методом необходимо предварительное разделение многокомпонентных жидкостей.

*Благодарности*

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

### Список литературы

1. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. Э. Преч, Ф. Бюльманн, К.Афгольтер. – Пер. с англ. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.: ил.;
2. Тимохин З. Н., Давыдова О. А. ИК-спектроскопия и ее применение в анализе материалов: учебник для вузов. - М.: Химия, 2012. - 528 с.
3. Жданов А. И. Инфракрасная спектроскопия полимеров: учебное пособие. - М.: КИК, 2018. - 207 с.
4. Степанова А. В., Шабанов А. Н., Сидоров С. С. Применение метода ИК-спектроскопии для исследования микроструктуры пищевых продуктов // Журнал прикладной спектроскопии. - 2019. - Т. 86, № 1. - С. 32-39. DOI: 10.1134/S0030400X19010074
5. Инструкция к ИК-спектрометру.

УДК 579.63

Волкова В.С., Матюнина В.И., Никитина П.А., Чернухина С.Э., Стрельникова Т.А.

### Изучение обсеменённости контактных поверхностей

Волкова Вероника Сергеевна — обучающийся 7П класса, школы №1571;  
Матюнина Виктория Ильинична – обучающийся 7П класса, школы №1571;  
Никитина Полина Алексеевна — обучающийся 7П класса, школы №1571;  
Чернухина София Эдуардовна — обучающийся 7П класса, школы №1571;  
ГБОУ Школа № 1571, Россия, Москва, 125481, улица Свободы, дом 81, корпус 6.  
Стрельникова Татьяна Анатольевна — тьютор Детского технопарка «Менделеев центр»;  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Мнусская площадь, дом 9, стр.12.

*Цель данного исследования заключалась в изучении уровня обсемененности поверхностей в общественных местах и возможных источников распространения инфекции. В результате исследования была обнаружена высокая концентрация микроорганизмов на поверхностях контакта, в том числе на дверных ручках и кране. Было предложено, что эффективное использование средств дезинфекции может существенно снизить уровень обсемененности и, следовательно, риск распространения инфекции в общественных местах.*

*Ключевые слова:* микробиология, окраска по Граму, среда Эндо, кишечные инфекции.

### Study of contamination of contact surfaces

Volkova V.S.<sup>1</sup>, Matyunina V.I., Nikitina P.A., Chernuhina S.E., Strelnikova T.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School 1571, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*The purpose of this study is to study the level of contamination of surfaces in public places and possible sources of infection. As a result of the study, a high concentration of microorganisms was found on contact surfaces, including door handles and a faucet. It has been suggested that the effective use of disinfectants can significantly reduce the level of contamination and, therefore, the risk of spreading infection in public places.*

*Key words:* microbiology, Gram stain, Endo medium, intestinal infections.

### Введение

В настоящее время вопрос микробиологической безопасности является одним из наиболее актуальных и неотъемлемых компонентов обеспечения общественного здоровья и безопасности. Повышенный риск заражения различными инфекционными заболеваниями имеет большое значение в плане разработки мероприятий по профилактике и предотвращению распространения возбудителей болезней. Микроорганизмы являются важной составляющей многочисленных биологических процессов, но в то же время могут стать причиной возникновения патологических состояний у человека.

Контактные поверхности во многих случаях являются основным источником заражения вирусами и бактериями, что делает их особенно важными с точки зрения микробиологической безопасности. Известно, что на поверхность предметов и оборудования попадают различные микроорганизмы, которые могут сохраняться на них продолжительное время. Поверхности, которые контактируют с человеком, могут быть относительно легко заражены различными патогенными микроорганизмами, такими как бактерии, грибы, вирусы и прочее. Опасные бактерии, обнаруживаемые на контактных поверхностях, могут включать в себя *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* и *Listeria*. Эти бактерии могут вызывать инфекции в желудочно-кишечном пространстве, гастроэнтерит, инфекцию мочевыводящих путей и другие заболевания. Они могут передаваться через контакт с поверхностями, а затем заразить человека, когда он касается своего лица.

Согласно статическим данным Роспотребнадзора за 1 квартал 2023 заболеваемость острыми кишечными инфекциями возросла. Кишечная инфекция – это не самостоятельное заболевание, а термин, обозначающий группу заболеваний, которые протекают со сходной клинической картиной – поражением желудочно-кишечного тракта и респираторными явлениями.

Изучения обсемененности контактных поверхностей являются важным аспектом современной гигиены и борьбы с инфекциями.

Для изучения обсемененности контактных поверхностей используются различные методы, такие как микробиологические анализы, количественные и качественные методы оценки загрязнения поверхностей, при помощи люминометра или хроматографическим методом. В результате исследований можно выявить наличие и количество микроорганизмов на конкретных поверхностях, что помогает выбирать подходящие методы дезинфекции и очистки. В данной работе были использована дезинфекция рук и перчаток спиртовым раствором и двухэтапная стерилизация чашек Петри – перекисью водорода и УФ-облучением.

Часто исследования обсемененности контактных поверхностей проводятся в медицинских учреждениях, где особенно высок риск заражения пациентов. Однако, также важно следить за чистотой и обеспечивать дезинфекцию поверхностей в общественных местах, таких как общественный транспорт, супермаркеты, офисы, школы и другие образовательные учреждения.

Интересен также факт, насколько загрязнёнными являются личные вещи, например, телефон или другие гаджеты. Также мы обратили внимание на закономерность грязные руки-телефон – чистые руки-телефон. Как правило, люди обеззараживают руки, но не используют то же самое в отношении вещей, с которыми иногда практически не расстаются.

Цель данной работы взять смывы с контактных поверхностей и исследовать их на присутствие микробиологической флоры. В качестве поверхностей были выбраны телефон, стол, ручки двери в лаборатории и крана в уборной.

Чтобы определить, какие микроорганизмы присутствуют на контактных поверхностях, можно использовать анализ микробиологического посева. Во время этого процесса микробы выращиваются на питательной среде в течение нескольких дней. Это позволяет идентифицировать бактерии, которые могут быть присутствовать на поверхностях.

Существует множество сред, на которых могут расти бактерии. Некоторые из них являются питательными и содержат все необходимые элементы для жизни и размножения бактерий, такие как питательная среда МакКонкея, агар с Люгольми, агар Коча, агар Цитрата и др. Другие среды могут быть специфическими для определенных видов бактерий, такие как агар Салмонелла-Шигелла, агар МЖ, агар Христенсена и т.д.

Дифференциация бактерий может быть выполнена различными способами, такими как микроскопия, химические тесты, серологические тесты, генетические тесты, культуральные методы и др. Например, с помощью серологических тестов можно определить наличие антител против конкретного патогена, а генетические тесты могут использоваться для определения конкретных генов, связанных с определенными свойствами бактерий, такими как устойчивость к антибиотикам.

Культуральные методы могут быть использованы для разделения и идентификации бактерий по их морфологическим, физиологическим и биохимическим свойствам. Например, некоторые виды бактерий могут производить специфические ферменты, которые могут быть обнаружены с использованием различных культуральных методов.

Таким образом, выбор среды и методов дифференциации бактерий зависит от конкретной задачи и видов бактерий, которые обнаруживаются.

В данной работе была использована среда Эндо – дифференциальная и умеренно-селективная среда для обнаружения и подтверждения колиформ. Добавление основного фуксина позволяет использовать ее для дифференциации лактозо-ферментирующих и лактозо-неферментирующих бактерий. Продуцирование ацетальдегида лактозо-ферментирующими организмами (*E. coli*) приводит к образованию характерных красных колоний и красной прилегающей области в результате его реакции с сульфитом натрия в присутствии фуксина. Таким образом, организмы, быстро ферментирующие лактозу, образуют красные колонии с металлическим блеском; организмы,

медленно ферментирующие лактозу, образуют красные колонии Лактозо-неферментирующие организмы образуют бесцветные, прозрачные колонии.

Дифференциация бактерий была выполнена микроскопией с предварительной окраской по Граму.

### Экспериментальная часть

#### 2.1. Методика стерилизации чашек Петри.

Сначала чашки Петри были обработаны перекисью водорода 37%, затем были помещены в УФ-облучатель и экспонировались в течение 30 минут.

#### 2.2. Методика приготовления агара Эндо.

Методика приготовления, описанная ниже, была взята из инструкции, прилагаемой к агару. 36,0 г среды размешать в 1 л дистиллированной воды, кипятить 2-3 мин до полного расплавления агара, фильтровать через ватно-марлевый фильтр, снова довести до кипения, охладить до температуры 45-50 градусов и разлить в стерильные чашки Петри слоем 5-6 мм. После застывания среды чашки подсушить при температуре  $37\pm 1^\circ\text{C}$  в течение 40-60 мин. Готовую питательную среду необходимо использовать в день приготовления. Хранить до посева в темноте.

#### 2.3. Методика забора материала и посева на чашки Петри.

Забор материала производится стерильным тампоном с поверхностей телефона, стола, ручек двери в лаборатории и крана в уборной. При посеве тампоном материал втирают в среду со всей поверхности тампона на небольшом участке 1-2 см, а затем штрихами по всей поверхности. Одновременно с посевом приготавливают мазки и окрашивают по Граму. Чашки с посевами выдерживают в течение суток в термостате при температуре  $37\pm 1^\circ\text{C}$ .

#### 2.4. Методика окраски по Граму

**Подготовка к анализу.** Рабочий раствор фуксина готовится путём разведения раствора фуксина Циля дистиллированной водой в 10 раз. Рабочий раствор фуксина хранится в тёмном месте в плотно укуренной посуде при температуре  $+18-25^\circ\text{C}$  не более 1 суток. Предметные стекла перед использованием необходимо тщательно вымыть и обезжирить. Нанести на стекло мазок исследуемой пробы и высушить его на воздухе. Мазок зафиксировать физическим способом. При физической фиксации предметное стекло с тщательно высушенном мазком проводят над верхней частью пламени горелки мазком вверх в течение 2-3 с. Для контроля надежности фиксации стекло можно приложить к тыльной части кисти. При правильно прогреве стекло должно быть горячим, но не вызывать ощущение ожога ( $70-80^\circ\text{C}$ ).

**Проведение анализа.** 1. На фиксированный мазок поместить фильтрованную бумагу и нанести 3-5 капель раствора генциан фиолетового. Выдержать 1-2 минуты.

2. Слить краситель и не промывая препарат водой, налить на мазок 1 мл раствора Люголя и выдержать 1-2 мин.

3. Слить раствор Люголя и, не промывая препарат, погрузить его в 96% этиловый спирт, периодически покачивая стекло пока от мазка не перестанут отходить облачка краски. В среднем это занимает около 1

минуты. Если воспользоваться ацетон-спиртовой смесью (в соотношении 1:1) то время смыва можно сократить до 2-5 секунд.

4. Ополоснуть мазок дистиллированной водой.

5. Докрасить мазок в течении 1 минуты, нанеся на него 3-5 капель раствора фуксина. 6. Слить фуксин со стекла, промыть мазок водопроводной водой и высушить от остатков воды фильтровальной бумагой. 7.

#### 2.5. Методика микроскопирования

Была использована иммерсионная световая микроскопия, микроскоп Levenhuk. Окрашенные по Граму мазки были помещены на предметный столик. Микроскопировался сначала при 400-кратном увеличении, затем на препарат наносилась капля иммерсионного мазла и микроскопировался при 1000-кратном увеличении. После использования линзы и столик обрабатывались 96%-ным этиловым спиртом.

#### Обсуждения

Из проведенного исследования по обсемененности контактных поверхностей можно сделать вывод о наличии микробиологического загрязнения на поверхностях. Анализ мазков, окрашенных по Граму, показал присутствие единичных грамположительных кокков, цепей из кокков (Рисунок 1) и грамотрицательных единичных палочек (Рисунок 2).

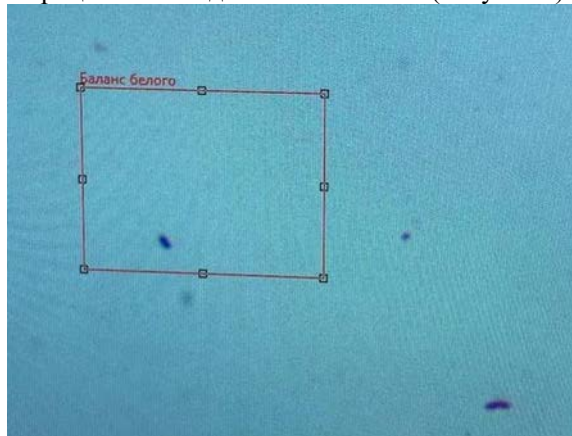


Рисунок 1. Фотография, увеличение 1000х. Грамположительные кокки, диплококки и грамотрицательная палочка.

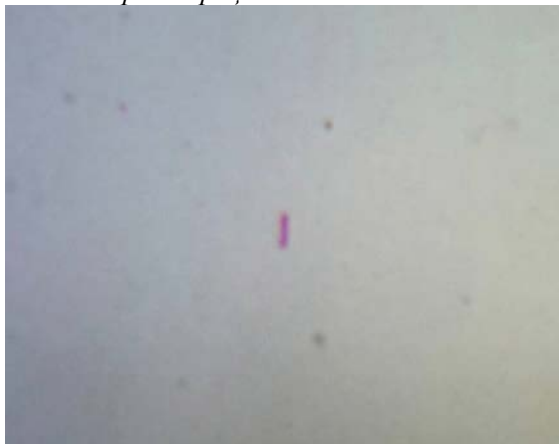


Рисунок 2. Фотография, увеличение 1000х. Грамотрицательная палочка

Единичные кокки, диплококки и кокки, образующие цепи, были окрашены в синий цвет – грамположительные – и могли быть представлены, как

энтерококками, так и стрептококками. Единичные палочки, были окрашены в малиновый цвет – грамотрицательные – и с большой вероятностью являются кишечной палочкой (*E.coli*). Наибольшая обсемененность была выявлена на ручках входной двери и на кране в туалете. Возможно, это связано с большим количеством людей, которые используют эти поверхности и с которыми они приходят в контакт. Выбор поверхности крана был не случаен, так как кран мог использоваться как грязными, так и чистыми руками, поэтому важно было оценить уровень обсемененности поверхности в целом. После данного исследования можно рекомендовать чаще дезинфицировать поверхности в местах общего пользования, свести контактные поверхности к минимуму, например, установив сенсорные краны, а также использовать салфетки или предплечье, чтобы закрыть кран.

При том, что в мазках было обнаружена микрофлора, на среде Эндо не было роста. Возможно, это связано с непостоянством температуры при инкубации в сушильном шкафу.

#### Заключение

Общий вывод из проведенных исследований по изучению обсемененности контактных поверхностей показал, что они могут быть сильно загрязнены бактериями, вызывающими кишечные заболевания. В результате данного исследования во всех мазках, окрашенных по Граму, были обнаружены единичные грамположительные кокки, цепи из кокков (стрептококки или энтерококки) и грамотрицательные единичные палочки (кишечная палочка). Так как на мазках присутствует кокковая и палочковая флора, то можно сделать заключение, что присутствует микробиологическое загрязнение поверхностей. При этом наибольшая обсемененность была на ручки входной двери и на кране в туалете.

#### Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.

#### Список литературы

1. Григорьева, Т. А., Максимова, А. А., & Мамедова, Е. А. (2018). Оценка степени загрязнения поверхностей в местах массового скопления людей. Безопасность жизнедеятельности, (9), 46-50.
2. Николаева, Е. В., Никитина, Е. А., & Ларионова, А. А. (2017). Изучение обсемененности поверхностей общественных мест. Молодой ученый, (41), 70-73.
3. "Color Atlas of Diagnostic Microbiology" / Luis M. De La Maza, Marie T. Pezzlo, Ellen Jo Baron. - St. Louis : Mosby-Year Book, 1997. - 480 p
4. "Атлас медицинской микробиологии и протозоологии" / под ред. А. В. Корниенко, Т. И. Спиридоновой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 352 с.
5. "Бактериологический атлас" / Кожевников В.Н. - М.: Высшая школа, 1974. - 118 с.

УДК 628.164

Асланова Н. З., Бакулина А. С., Киселева Т. В., Болош А. А., Стрельникова Т.А.

**Очистка воды ионообменной смолой: принцип работы и применение**

Асланова Назрин Заур кызы— обучающийся 7П класса, школы №1571;

Бакулина Анастасия Сергеевна – обучающийся 7В класса, школы №1571;

Киселева Таисия Владимировна — обучающийся 7М класса, школы №1571;

Болош Алиса Алексеевна — обучающийся 7М класса, школы №1571;

ГБОУ Школа № 1571, Россия, Москва, 125481, улица Фомичёвой, дом 81, корпус 6.

Стрельникова Татьяна Анатольевна — тьютор Детского технопарка «Менделеев центр»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Вода – это жизненно необходимый ресурс. Один из важных показателей качества воды – это жёсткость. В статье перечислены различные методы очистки воды жесткости, но основной акцент сделан на очистке воды ионообменной смолой. В статье приведена методика подготовки смолы, очистки образцов с разной скоростью потока, а также методика определения временной жёсткости путём титрования. Исследованы области применения ионитов и приведены примеры.*

*Ключевые слова: аналитическая химия, экология, титрование, ионообменная смола, жесткость воды*

**Ion exchange resin water purification: principle of operation and application**Aslanova N.Z.<sup>1</sup>, Bakulina A.S., Kiselyova T.V., Bolosh A.A., Strelnikova T.A.<sup>1</sup> School 1571, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*Water is a vital resource. One of the indicators of water quality is hardness. The article lists various methods for treating water hardness, but the main focus is on treating water with an ion exchange resin. The article provides a method for preparing the resin, cleaning samples with different flow rates, as well as determining the temporary hardness after titration. The areas of application of ion exchangers and examples of examples are investigated.*

*Key words: analytical chemistry, ecology, titration, ion exchange resin, water hardness.*

**Введение**

Почти в каждой сфере нашей жизни, мы используем воду. Вода вторая по необходимости вещь для существования всего живого после кислорода. Вода нужна для транспортировки питательных веществ и кислорода ко всем клеткам тела. Она помогает преобразовывать пищу в энергию и усваивать питательные вещества. Вода поддерживает стабильность температуры тела и защищает жизненно важные органы, участвует в поддержании формы клеток и органов и важна для здоровья кожи.

Чистая питьевая вода – повседневная потребность человека, важная составляющая каждой живой клетки. Он необходим для гигиенических процедур, приготовления пищи и других бытовых нужд. Независимо от того, пользуется ли человек центральным водопроводом или автономным источником, состав воды почти всегда далек от идеального. Подземные водные ресурсы, реки и озера, из которых добывают воду, содержат минеральные, микробиологические и органические примеси, изменяющие вкус пищи и придающие потоку неприятный запах. Кроме того, в почву и водоносные горизонты поступает много химических загрязнений: удобрений, промывок горюче-смазочных материалов, сточных вод. Все это требует тщательной и грамотной очистки воды перед употреблением, и даже городские водоочистители не всегда справляются с задачей.

Многим знакома такая проблема, как известковый налет, который появляется из-за повышенной жесткости, или ржавые потеки на сантехнике – прямое следствие избыточного содержания железа. Жесткость воды играет большую роль, поэтому необходимо найти способ от нее избавиться. Жесткость влияет не только на образование накипи и органолептические свойства воды, но и отражается на свойствах средств, которыми мы пользуемся каждый день, например, бытовая химия и косметика

Жесткость – это показатель содержания солей кальция и магния в воде. Чем солей больше, тем вода жестче и наоборот.

Жесткость бывает временная и постоянная:

- Постоянная (некарбонатная) жесткость: Имеет обозначение GH. Такая жесткость говорит нам о наличие в воде хлоридов, сульфатов и ряда других солей магния и кальция ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ). Некарбонатная жёсткость является постоянной, так как соли, содержащиеся в такой воде, в осадок выпадать не будут.

- Временная (карбонатная) жесткость: Имеет обозначение KH. Такая жесткость говорит нам о наличие в воде гидрокарбонатов кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и магния  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Карбонатная жесткость получила свое название временная в связи с тем, что она может быть устранена путем кипячения воды. При кипячении воды с такой жесткостью, соли, содержащиеся в ней, выпадают в осадок и образуют накипь.



Соли магния придают воде неприятный горький вкус; для людей с заболеваниями почек и обмена веществ повышенная жёсткость также представляет опасность для здоровья, так как в почках образуются камни – оксалаты, т.е. кальциевые соли щавелевой кислоты. Во многих средствах бытовой химии и косметике (порошки, мыла, средства для стирки, посуды, шампуни, гели и др.) содержатся ПАВ, которые лучше пенятся и отмывают в воде с пониженной жёсткостью.

В данной работе предполагается проверить, насколько единиц изменится временная жёсткость после очистки водопроводной воды ионообменной смолой.

Очистка воды ионообменной смолой (сорбция) - метод очистки воды, который очищает воду от ненужных веществ и примесей, с помощью прохода воды через ионообменную смолу.

Ионный обмен представляет собой процесс взаимодействия раствора с твердым веществом - ионитом, обладающим способностью обменивать ионы, содержащиеся в нем, на ионы, присутствующие в растворе. Иониты, обладающие кислотными свойствами (катиониты), способны поглощать из растворов электролитов положительные ионы, а щелочными свойствами (аниониты) - отрицательные ионы. Если иониты обменивают катионы и анионы, их называют амфотерными.

Поглотительная способность ионитов характеризуется обменной емкостью, которая определяется числом эквивалентов ионов, поглощаемых единицей массы или объема ионита. Различают полную, статическую и динамическую обменные емкости. Полная обменная емкость - это количество вещества, поглощенного до полного насыщения ионита; статическая (равновесная) емкость - количество вещества, поглощенное при равновесии в данных рабочих условиях; динамическая емкость ионита до "проскока" ионов в фильтрат, определяемая в условиях фильтрации. Динамическая емкость меньше статической, последняя меньше полной.

Смола КУ-2, с которой предполагается работа, обладает следующими характеристиками:

1. Обладает  $\text{H}^+$  и  $\text{Na}^+$ -формами;
2. Имеет плотность 0,75-0,90 г/мл;
3. Статическая обменная емкость – не менее 1,80 ( $\text{H}^+$  форма) и 1,90 ( $\text{Na}^+$  форма) ммоль-экв/см<sup>3</sup>;
4. Динамическая обменная емкость – не менее 526 моль-экв/м<sup>3</sup>;
5. Максимальная рабочая температура – 130 °С;
6. Страна-производитель – РФ.

### Экспериментальная часть

#### Методика подготовки смолы

Был вырезан круг из нетканого материала диаметром в 2 см. На дно делительной воронки был

помещен круг и объем сверху заполнен ионообменной смолой на 3/4. В делительную воронку была налита водопроводная вода на 30 мин. Воду пропускали через смолу до тех пор, пока она не стала прозрачной.

#### Методика измерения скорости

Для измерения скорости потока под делительную воронку был поставлен мерный цилиндр и засечен таймер на 10 секунд. В течении этих 10 секунд в мерный цилиндр поступал определённый объем воды из воронки. Объем воды в мерном цилиндре был умножен на 6, таким образом был определён объём, поступивший в мерный цилиндр за минуту. Благодаря данным действиям мы получили скорость воды в мл/м. Скорости потока измерены на разных уровнях открытия винта на делительной воронке.

#### Методика определения временной (карбонатной) жёсткости

В три конические колбы емкостью 250 мл отбирают мерным цилиндром по 100 мл анализируемой воды, добавляют 2-3 капли индикатора метилового оранжевого и титруют 0,1 н раствором  $\text{HCl}$  до перехода окраски от желтой к оранжевой. Находят среднее арифметическое из 3 параллельных определений.

Жесткость исследуемой воды (Ж) определяется по формуле:

$$Ж = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot C_{\text{HCl}} \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}$$

где

Ж – жесткость воды (временная), мэкв/л;

$V_{\text{HCl}}$  - средний объем из 3 определений, мл;

$C_{\text{HCl}}$  – точная концентрация раствора  $\text{HCl}$ , мэкв/л;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$  - средний объем анализируемой воды, мл.

Смола была подготовлена по методике, описанной в методической части. Были определены скорости пропускания потока воды через ионообменную смолу при разном открытии винта.

Полученные данные представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Скорость потока воды через катионит

Уровень открытия винта	Скорость, мл/мин
Максимальное открытие	156
Среднее открытие	120
Минимальное открытие	96

Путём титрования была определена жёсткость водопроводной воды до очистки, которая составила 5,2 °Ж. Определить жесткость воды после очистки катионитом данным методом не представлялось возможным, т.к. рН среды было ниже рН интервала перехода индикатора метилового оранжевого. В связи с этим было измерено значение рН во всех трёх образцах. Данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Зависимость рН от скорости прохождения воды через ионит

Скорость потока, мл/мин	рН
156	2.65
120	2.63
96	2.61
Водопроводная вода	7.18

В результате полученных данных был сделан вывод, что данная смола крайне качественно очищает воду, как от временной, так и от постоянной жёсткости. Низкие рН среды обусловлены  $H^+$ -формой ионита. Так как во всех образцах, прошедших очистку ионитом, значения близкие и разность значений в пределах погрешности прибора, то можно предположить, что вода, проходящая через смолу со скоростью потока 156 мл/мин и меньше, имеет максимальную степень очистки.

Также были изучены отрасли применения ионитов. Ионообменные смолы - это материалы со специфическими свойствами, используемые в различных сферах:

1. водоподготовка: ионообменные смолы, в том числе  $H^+$ -формы, используются для удаления различных загрязнений из воды;
2. медицина: широко применяются в медицинской отрасли, включая гемодиализ и очистку крови;
3. фармацевтика: используются в производстве лекарственных препаратов для различных целей, включая улучшение стабильности и долговечности препарата;
4. химическая промышленность: в различных химических процессах для удаления ионов различных металлов и других загрязняющих веществ;
5. производство питательных сред для растений: могут использоваться для управления уровнем питательных элементов в почве и для обеспечения растений необходимыми минералами;
6. атомная отрасль: очистка от радиоактивных изотопов;
7. электроника: для очистки и подготовки воды, так как даже малые концентрации ионов могут повредить оборудование;
8. производство пищевых продуктов: для удаления ионов металлов и других загрязнений из пищевых продуктов.

$H^+$ -формы ионообменных смол представляют особый интерес, так как они способны обменивать ионы водорода с окружающей средой, что может

использоваться для регулирования рН в различных процессах.

#### **Заключение**

В результате данного исследования была измерена жёсткость водопроводной воды, которая составила 5,2. Также были подготовлены образцы водопроводной воды, прошедшие очистку катионитом КУ-2-8. Вследствие того, что рН образцов было в диапазоне 2,61-2,65, а интервал перехода метиленового оранжевого выше, то определить временную жёсткость образцов не представлялось возможным. Несмотря на это, можно констатировать, что вода, очищаемая со скоростью потока 156 мл/мин и меньше, имеет максимальную степень очистки.

Был проведен обзор по применению ионообменных смол в различных областях.

*Благодарности*

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

#### **Список литературы**

1. Габриелян О.С. Химия: 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа;
2. Комарова Л.Ф., Кормина Л.А. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений: Учебное пособие. - Барнаул: Изд-во "Алтай", 2000.
3. Интернет-источник: Очистка питьевой воды URL: <https://www.barrier.ru/encyclopedia/ochistka-pitevoy-vody/> (дата обращения: 23.05.2023)
4. Авфукова Л.С., Белова Т.П. Сорбционное извлечение ионов цветных металлов из многокомпонентных растворов катионитом ку-2-8 и его зарубежными аналогами // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 6. – С. 42-48; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37639> (дата обращения: 25.05.2023)
5. Мягкая и жёсткая вода (rospotrebnadzor.ru) (дата обращения 25.05.2023).



УДК 543.632.514.2

Крикунов А.А., Стрельникова Т.А.

**Исследование цветовых характеристик солей меди в контексте изобразительного искусства**

Крикунов Алексей Александрович — обучающийся 8Б класса, «Курчатовской школы» корпус «Факультет»; Россия, Москва, 123060, улица Маршала Конева 10.

Стрельникова Татьяна Анатольевна — тьютор Детского технопарка «Менделеев центр»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Физические и химические свойства меди издавна использовали в искусстве. В статье рассмотрены цвета различных соединений меди и способы их получения. Была окрашена медная пластина различными цветами, но преимущественно зелёно-голубыми. Была отработана техника нанесения, таким образом, зная, как можно добиться определённого цвета и тона, можно создать цветную гравюру.*

*Ключевые слова: синтез, соединения меди, цветная гравюра*

**Investigation of the color characteristics of copper salts in the context of fine art**

Krikunov A.A.<sup>1</sup>, Strelnikova T.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kurchatov School, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*Physical and chemical properties of copper used in art. The article discusses the colors of various copper compounds and methods for their production. It was painted with a copper plate of colors, but mostly yellow-blue. The application technique was worked out, so, naturally, as you can ensure the adequacy of color and tone, you can create a color engraving.*

*Keywords: synthesis, copper compounds, color engraving*

**Введение**

Соли меди являются важными химическими соединениями, которые имеют широкое применение в различных областях науки и техники. Одним из самых интересных свойств солей меди является их способность придавать различные цвета различным материалам. Это свойство нашло широкое применение в изобразительном искусстве.

Соли меди использовались в искусстве еще в древние времена. В средневековье этот материал использовался для создания красных и синих красок. Соли меди были широко использованы в искусстве эпохи Возрождения, где они были востребованы для создания уникальных оттенков красок и пигментов. Например, картины Рубенса были написаны с использованием синей меди, а роспись Сикстинской капеллы была выполнена с применением зеленой меди. Соли меди также использовались для окрашивания волос, при создании татуировок и для восстановления некоторых старинных рецептов красок. В настоящее время соли меди нашли широкое применение в современном искусстве, где они используются для создания эффектов и особых эмоций в работах художников. Они также используются в производстве стекла и керамики, чтобы придать им особый цвет и ослабить светопропускание в определенных частях спектра.

Медные краски средневековья обладали как преимуществами, так и недостатками. Основными недостатками являются:

- ядовитость (мышьяковые соединения). По одной из теорий, Наполеон Бонапарт умер от отравления мышьяком, т.к., стены его усадьбы были покрыты зеленью Шееле (CuAsO<sub>3</sub>).

- постепенное выцветание. В ацетатах и резинатах меди один атомов меди за многие года заменялся на атом кислорода, поэтому окраска с течением времени изменялась с зеленого на коричневый. К преимуществам следует отнести:
- дешевизну – зелень Шееле в свое время произвела переворот в производстве зеленых красок;
- интенсивный цвет;
- адгезия: медные краски обладают хорошей адгезией, что означает, что они прочно держатся на поверхности и не скользят или отслаиваются.
- эстетический вид: медные краски добавляют поверхности теплый, приятный оттенок, который может быть особенно желательным для некоторых проектов или дизайнов.

В данной статье мы рассмотрим результаты исследований, направленных на получение солей меди различных цветов, изучение их состава и подбор наиболее оптимальных условий для их синтеза на медной пластине.

Мы задались вопросом, сколько различных цветов имеют соединения меди. Для ответа на этот вопрос могут быть использованы химические свойства меди и ее соединений, а также свойства солей. Известно, что соединения меди могут иметь различные цвета в зависимости от заместителей и степени окисления меди. Например, соль меди (I) (хлорид меди (I) или куприт) имеет красный цвет, а соль меди (II) (например, сульфат меди (II)) может быть белой, синей или зеленой в зависимости от степени гидратации и условий хранения. Таким образом, количество цветов у солей меди может быть достаточно большим и зависеть от многих факторов.

Ниже приведены различные соли и способы их получения.

1. Хлорид меди (I) (куприт, белый, светло-зелёный) -  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ , получение: нагревание ( $\sim 80^\circ\text{C}$ ) меди в водном растворе хлорида меди (II) и соляной

кислоты, реакция:  $\text{Cu} + \text{CuCl}_2 \xrightarrow{t} 2\text{CuCl}$ .

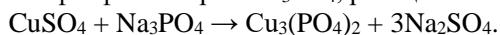
2. Сульфат меди (I) (сине-зеленый купорос) -  $\text{Cu}_2\text{SO}_4(\text{OH})_2$ , получение: растворение меди в разбавленной серной кислоте при температуре  $200^\circ\text{C}$ , реакция:  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

3. Сульфат меди (II) (голубой купорос) -  $\text{CuSO}_4$ , получение: растворение меди в серной кислоте, реакция:  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

4. Ацетат меди (II) (зеленый крапивничный камень) -  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , получение: растворение гидроксида меди в уксусной кислоте, реакция:  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

5. Карбонат меди (II) (зеленый малахит) -  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , получение: добавление крахмала в водный раствор сульфата меди (II), реакция:  $2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

6. Фосфат меди (II) (зеленый медный фосфат) -  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ , получение: синие кристаллы, образуются при осаждении этанолом смеси растворов сульфата меди(II) и метафосфата натрия  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , реакция:

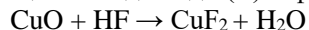


7. Нитрат меди (II) (синий краситель Блю) -  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , получение: растворение меди в разбавленной азотной кислоте, реакция:

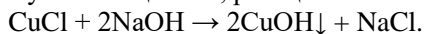


8. Бромид меди (I) (желтый куприт) -  $\text{Cu}_2\text{Br}_2$ , получение: получают действием жидкого брома на медь, реакция:  $\text{Cu} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CuBr}_2$ .

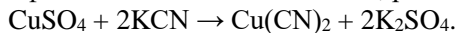
9. Фторид меди (II) (белый рафаэлит) -  $\text{CuF}_2$ , получение: разложение фтористого меди (II) при  $400\text{-}500^\circ\text{C}$ , реакция:  $\text{CuF}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{F}_2$  или путём обменной реакции оксида меди (II) и фтороводорода:



10. Гидроксид меди (I) (красный купорос) -  $\text{CuOH}$ , получение: нагревание соли меди (I) в присутствии щелочи, реакция:



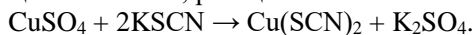
11. Цианид меди (II) (белый цианид, жёлтый порошок) -  $\text{Cu}(\text{CN})_2$ , получение: растворение сульфата меди в цианистом калии, реакция:



12. Тартрат меди (II) (голубая соль винной кислоты), получение: Обменная реакция нитрата меди и тартрата натрия, реакция:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{CuC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$

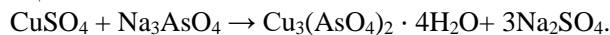
13. Тартрат меди (II) кристаллогидрат (зеленый медный тартрат) -  $\text{CuC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ , получение: растворение меди в разбавленной винной кислоте и окисление разветвленными цепями углерода с помощью перманганата калия, реакция:  $\text{Cu} + \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuC}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

14. Роданид меди (II) (белый роданид) -  $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ , получение: растворение сульфата меди и тиоцианата калия, реакция:



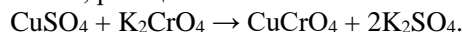
15. Резинат меди (II) (красный медный резинат) получение: обменная реакция между резинатом натрия и любой растворимой солью меди.

16. Мышьяковатокислая медь (II) (зеленая соль) -  $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2$ ; получение: встречается в природе в виде минералов ламмерита и ролладита, также можно получить растворением соли меди в арсенате натрия, реакция:

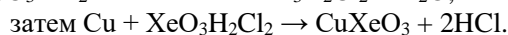


17. Хлорид меди (II) (зеленый медный хлорид) -  $\text{CuCl}_2$ , получение: реакция меди с хлороводородной кислотой и последующая окислительная дегградация, реакция:  $\text{Cu} + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

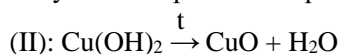
18. Хромат меди (II) (желтый медный хромат) -  $\text{CuCrO}_4$ , получение: реакция меди с хроматной кислотой, реакция:



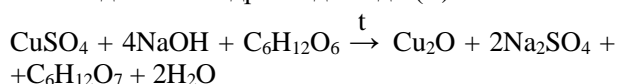
19. Ксенонат меди (II) ( $\text{CuXeO}_3$ ), получение: соединение гидратированного оксида ксенона с кислотой и последующее добавление меди, реакция:  $\text{XeO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{XeO}_3\text{H}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,



20. Оксид меди (II) (чёрный порошок) -  $\text{CuO}$ ; получение: термическое разложение гидроксида меди



21. Оксид меди (I) (красно-кирпичный порошок) -  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; получение: восстановление свежесозданного гидроксида меди (II):

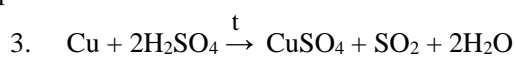


### Экспериментальная часть

1. На медную пластинку наносится 63%-ная азотная кислота. Пластина окрашивается в голубой цвет, выделяются пары бурого газа.

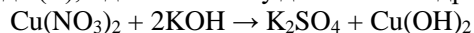


2. На медную пластинку наносится концентрированная серная кислота. Так как реакция шла медленно, пластина была нагрета над пламенем горелки.



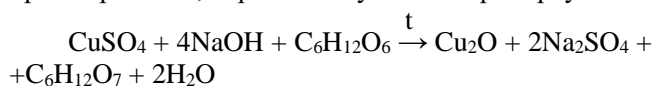
В ходе реакции произошло еле заметное посинение пластинки и небольшое выделение сернистого газа.

4. На другой пластине кусочке проводим травление азотной кислотой для получения нитрата меди (II), а дальше к нему добавляем гидроксид калия.



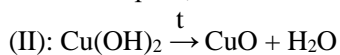
Получается осадок голубого цвета, причём оттенок чуть более синего цвета, чем исходный нитрат меди.

5. Восстанавливаем гидроксид меди глюкозой при нагревании, пересыпав кусочек в пробирку

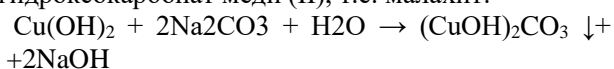


После восстановления образовался кирпично-красный осадок оксида меди (I).

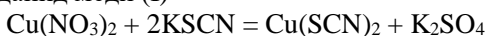
6. Нагреваем гидроксид меди (II), платина сначала сереет, потом даёт чёрный цвет оксида меди



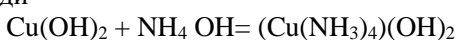
7. К части свежесозданного гидроксида меди (II) была добавлена сода, в результате образовался дигидрокарбонат меди (II), т.е. малахит:



8. К остаткам нитрата меди (II) добавили роданид калия, образовался чёрный роданид меди (II), но при подсушивании медной пластины над пламенем горелки цвет стал белый, так как образуется роданид меди (I)

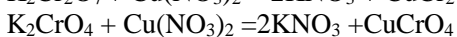
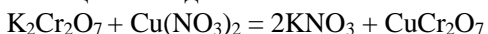


9. К гидроксиду меди (II) добавим водный раствор аммиака, образуется фиолетовый комплекс меди



10. Был приготовлен концентрированный раствор хлорида натрия NaCl и аккуратно налит на пластину, где-то был в виде капли. В каплю вставили графитовый электрод, вторым электродом была сама пластина. При этом на аноде выделялся хлор, который перерастворял медную пластину, на катоде – выделялся водород. В результате электролиза «в капле» на пластине появилась соль светло-зелёного цвета – хлорид меди (II).

11. Реакции нитрата меди (2) с дихроматом и хроматом калия, образуются схожего оранжево-жёлтого цвета осадки.



### Заключение

В данной статье были рассмотрены способы получения различных соединений меди. Были исследованы цвета средних, кислых, основных и комплексных солей меди, а также её оксидов. Изучены и отработаны на практике способы получения этих соединений. В основном, были получены цвета зелёно-голубого цвета. В ходе экспериментов было выявлено, что электролиз выгоднее проводить на самой пластине, а не в химическом стакане.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

### Список литературы

1. Габриелян О.С. Химия: 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа;
2. Рогозина, В. В. Комплексные соединения меди / В. В. Рогозина, Е. В. Курикова, Л. А. Икулаева. - М.: Химия, 2012. - 248 с.
3. Калужина, Е. А. Химические соединения меди и их применение/ Е. А. Калужина. - Омск: Омский государственный университет, 2017. - 220 с.
4. Творогов, С. Д. Химия элементов. Конспект лекций. Медь и ее соединения / С. Д. Творогов. - М.: МГУ, 2016. - 164 с.
5. Колесов, Г. М. Новые комплексные соединения меди: синтез, строение, свойства / Г. М. Колесов. - СПб.: Наука, 2008. - 232 с.
6. Чиркова, Е. В. Цвет в химии. Окраска соединений и материалов / Е. В. Чиркова, Н. С. Лебедева. - М.: Химия, 1991. - 200 с.
7. Атанасян, Л. С. Теория и методика преподавания химии / Л. С. Атанасян. - М.: Высшая школа, 1990. - 448 с.

УДК 544.021

Кетько Г.М., Куприянова А.В., Несветов М.А., Вашурин А.В., Козырева Е.А.

**Физико-химический анализ шампуня**

Кетько Глеб Михайлович – обучающийся 7В класса, ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Куприянова Анна Владимировна – обучающаяся 7В класса, ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Несветов Милан Артемьевич – обучающийся 7В класса, ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

Вашурин Артем Вячеславович – делопроизводитель Детского технопарка «Менделеев центр»;

Козырева Елизавета Алексеевна – делопроизводитель Детского технопарка «Менделеев центр»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.

*Шампунь — гигиеническое косметическое средство для мытья волос. Существует большое количество шампуней, различающихся по составу, цветности, запаху. Однако как влияют вещества, входящие в состав шампуней, на здоровье человека? В статье рассматриваются некоторые органолептические и физико-химические показатели шампуня, которые определяют его качество.*

*Ключевые слова: аналитическая химия, шампунь, определение глицерина, определение фосфатов, определение сульфатов*

**PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF SHAMPOO**Ketko G. M.<sup>1</sup>, Kupriyanova A.V.<sup>1</sup>, Nesvetov M.A.<sup>1</sup>, Vashurin A.V.<sup>2</sup>, Kozyreva E.A.<sup>2</sup><sup>1</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", Moscow.<sup>2</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

*Shampoo is a hygienic cosmetic product for washing hair. There are a large number of shampoos that differ in composition, color, and smell. However, how do the substances that make up shampoos affect human health? The article discusses some organoleptic and physico-chemical parameters of shampoo, which determine its quality.*

*Keywords: analytical chemistry, shampoo, determination of glycerin, determination of phosphates, determination of sulfates*

**Введение**

Шампунь самый употребляемый косметический продукт, который должен отвечать высоким требованиям по качеству. В России представлен большой рынок данной косметической продукции как отечественных производителей, так и зарубежных. На сегодняшний день шампунь содержит сбалансированный состав веществ, полезные добавки, ухаживающие за волосами: защита от воздействия окружающей среды, их восстановление. Считается, что шампунь приносит положительные видимые изменения волос, но не всегда эффект от применения косметического средства оказывается таким, так как компоненты, входящие в состав шампуней, могут отрицательно влиять, например, на кожу головы: появляются раздражения, аллергия. Здоровье человека, волос, а также их внешний вид

полностью зависят от использования шампуней, которые имеют разные органолептические и физико-химические характеристики. Мы проверили характеристики шампуней: мужской шампунь активспорт 2 в 1, женские шампуни от французских производителей полное восстановление и ультрапрочность с помощью органолептических и физико-химических методов исследования.

**Экспериментальная часть**

Органолептический анализ был проведен по таким показателям, как цветность, запах, внешний вид. Результаты сравнили с ГОСТ 31696-2012 (Таблица 1), откуда видно, что все исследуемые образцы соответствуют требованиям ГОСТа, представляют собой однородную непрозрачную жидкость без посторонних примесей, имеющие приятный запах и цвет.

Таблица 1. Органолептический анализ

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цвет	Светло-голубой	Белый	Белый
Запах	Приятный, морской	Приятный, растительный	Приятный, растительный
Консистенция	Однородная непрозрачная жидкость без посторонних примесей	Однородная непрозрачная жидкость без посторонних примесей	Однородная непрозрачная жидкость без посторонних примесей

Для определения водородного показателя (рН) исследуемых образцов взяли 2 г шампуней, поместили в химические стаканы, налили 50 мл дистиллированной воды, перемешали стеклянной палочкой, после чего опустили в стаканы рН-метры. Наблюдали за стабильностью показателей в течение 1 минуты, результаты приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Определение водородного показателя (рН)

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
рН	6,08	5,08	5,27

Таким образом, все образцы соответствуют требованиям ГОСТ, водородный показатель в норме.

Для определения пенообразующей способности шампуней налили в пробирку 1 мл исследуемого образца, добавили 2 мл дистиллированной воды, закрыли пробирку пробкой, встряхнули раствор и измерили линейкой пену (Таблица 3).

Таблица 3. Определение пенообразующей способности

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Пенообразующая способность: пенное число, мм	110	80	83

По результатам было установлено, что наибольшая пенообразующая способность у образца 1. Все шампуни соответствуют показателям ГОСТ.

Для определения масел в составе шампуней в пробирки налили 2 мл исследуемых образцов. Прилили 1 мл раствор  $\text{KMnO}_4$  и по полученным данным (Таблица 4) можно сделать вывод, что в 1 образце произошло обесцвечивание, это свидетельствует о наличии масел в составе.

Для определения глицерина в пробирки налили по 2 мл шампуней, к пробам добавили несколько капель свежеприготовленного  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ( $\text{CuCl}_2 + \text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KCl}$ ). По результатам (Таблица 5) видно, что глицерин присутствует во всех исследуемых образцах, так как они приобрели синее окрашивание.

Для определения сульфат-ионов нальем 2 мл шампуней в пробирки, добавим к ним 1 мл раствора  $\text{BaCl}_2$ , в результате чего (Таблица 6) определили, что все образцы содержат сульфат-ионы, об этом свидетельствует помутнение растворов.

Для определения фосфат-ионов в пробирку поместим 1-2 капли подкисленного раствора  $\text{FeCl}_3$  и добавим 2-3 капли раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , после чего полученный роданид железа (III) добавим по 1-2 капли в растворы исследуемых образцов, в полученных результатах (Таблица 7) видно, что самое большое количество фосфат-ионов наблюдается в шампуне образца 1, в образцах 2 и 3 фосфат-ионы также присутствуют, но в меньших количествах.

Таблица 4. Определение масел

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Масла	присутствуют	отсутствуют	отсутствуют

Таблица 5. Определение глицерина

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Наличие глицерина	присутствует	присутствует	присутствует

Таблица 6. Определение сульфат-ионов

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Сульфат-ионы	присутствуют	присутствуют	присутствуют

Таблица 7. Определение фосфат-ионов

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Фосфат-ионы	присутствуют в большом количестве	присутствуют в небольших количествах	присутствуют в небольших количествах

### **Заключение**

В результате экспериментального исследования образцов шампуней разных производителей и анализа литературы, можно полагать, что состав любого современного шампуня довольно сложный и разнообразный. Органолептические показатели, согласно ГОСТу, в норме, небольшие отличия наблюдаются в пенообразующей способности, что не очень критично. По результатам физико-химического анализа, проведенного нами, следует, что в составе шампуня образца 1 обнаружены фосфат-ионы, сульфат-ионы, масла и глицерин; в шампуне под номером 2 наличие фосфат-ионов выражено меньше, также присутствуют сульфат-ионы и глицерин, масла отсутствуют; в образце 3 фосфат-ионы есть, но они также менее выражены, присутствуют сульфаты-ионы и глицерин, масла отсутствуют.

### *Благодарности*

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев Центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

### **Список литературы**

1. ГОСТ 31696–2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия. М.: Изд-во стандарты, 2012. 32 с.
2. Иванеева А. В. Шампунь и здоровье волос. Старт в науке. 2017. № 3. С. 65–69.
3. Рослякова А.Ю., Власова Е.Н. Анализ маркировки и безопасности состава шампуней // Молодые ученые - развитию национальной технической инициатив. - 2020. - № 1. - С. 570-572.

УДК 543.3

Ковалева А.С., Тумасова А.Д., Граблевский М.А., Лесников А.М., Колотилин В.О.

### Определение концентрации хлоридов в воде

Ковалева Алина Сергеевна – педагог дополнительного образования;  
Тумасова Алина Дмитриевна – педагог дополнительного образования;  
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр.12.  
Граблевский Максим Алексеевич – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
Лесников Александр Младенович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
Колотилин Владимир Олегович – ученик 7 класса ГБОУ г. Москвы «Школа №1571»;  
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

*В статье рассмотрены результаты исследования, посвященного определению концентрации хлорид-ионов в разных пробах воды и сравнение результата анализа с нормами ГОСТ. Исследование проводится титрование по методу Мора. В работе рассматривается опасность отклонения концентрации хлорид-ионов в воде разного назначения.*

*Ключевые слова:* хлор, титрование, анализ воды, метод Мора

### Determination of chloride concentration in water

Kovaleva A.S.<sup>1</sup>, Tumasova A.D.<sup>1</sup>, Grablevsky M.A.<sup>2</sup>, Lesnikov A.M.<sup>2</sup>, Kolotilin V.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, 9 Miusskaya Square, Moscow, 125047, Russia.

<sup>2</sup>State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", Moscow.

*The article discusses the results of a study devoted to determining the concentration of chloride ions in different water samples and comparing the analysis result with GOST standards. The study is titrated using the Mohr method. The paper considers the danger of deviation of the concentration of chloride ions in water for various purposes.*

*Keywords:* chlorine, titration, water analysis, Mohr method

### Введение

В современном мире люди стремятся к здоровому образу жизни, и вода является естественной основой здоровой жизни, но не вся вода пригодна для использования.

Бассейны, фонтаны и каналы являются популярными местами отдыха и рекреации для людей. Однако, если концентрация хлоридов в воде превышает допустимые нормы, это может иметь негативное влияние на здоровье посетителей и окружающую среду. Повышенные уровни хлоридов могут вызывать раздражение кожи и слизистых оболочек, а также приводить к коррозии металлических конструкций и инфраструктуры.

Как известно низкое качество воды сказывается на здоровье населения и обитателей водоемов. Поэтому целью работы является изучение качества водопроводной воды на показатель хлоридов воды из водоема, бассейна и фонтана.

Одними из основных показателей оценки качества воды являются органолептические показатели. Мутность (прозрачность, содержание взвешенных веществ) характеризует наличие в воде частиц песка, глины, илстых частиц, планктона, водорослей и других механических примесей, которые попадают в нее в результате размыва дна и берегов реки, с дождевыми и талыми водами, со сточными водами и т.п. Цветность воды (интенсивность окраски) выражается в градусах по платиново-кобальтовой шкале. Запахи и привкусы воды обуславливаются присутствием в ней органических соединений. Интенсивность и характер запахов и привкусов

определяют органолептически, т.е. с помощью органов чувств по пятибалльной шкале или по «порогу разбавления» испытуемой воды дистиллированной водой.

К химическим показателям качества воды относят: содержание растворенных веществ (сухой остаток), содержание хлоридов и т.д. Хлориды присутствуют практически во всех водах. В основном их присутствие в воде связано с вымыванием из горных пород наиболее распространенной на Земле соли - хлорида натрия (поваренной соли).

Повышенное содержание хлоридов в совокупности с присутствием в воде аммиака, нитритов и нитратов может свидетельствовать о загрязненности бытовыми сточными водами. Также одним из важных показателей является общая минерализация и кислотность воды.

Титрование - один из аналитических методов определения концентрации вещества в растворе, который позволяет определить неизвестную концентрацию вещества в смеси известного объема путем добавления реагента известной концентрации (называемого титрантом) к смеси, которая непосредственно реагирует с аналитом. С помощью этого метода можно определить содержание хлоридов в воде. Согласно нормативам предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения по приказу Минсельхоза России от 13 декабря 2016 года N 552 ПДК хлорид ионов соответствует 300 мг/дм<sup>3</sup> [4].

**Экспериментальная часть**

Для эксперимента потребовалась вода из трех источников: вода из бассейна (Проба 1), вода из канала (Проба 2), вода из фонтана (Проба 3).

Провели органолептический анализ: проверили цветность, прозрачность и запах каждой пробы.

Результаты органолептического анализа представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты органолептического анализа проб воды

Проба	Цветность	Прозрачность	Запах
1	Нет цвета	Прозрачная	Запах хлорки
2	Желтоватая	Прозрачная	Нет
3	Светло - жёлтая	Прозрачная	Нет

По таблице видно, что вся вода прозрачная, в какой-то воде есть желтоватый оттенок. У воды из канала и фонтана запах не обнаружен, а у воды из бассейна есть запах хлорки.

Для измерения кислотности использовался иономер И-510, а для измерения общего содержания растворенных твердых веществ (общую минерализацию) с помощью TDS-метра, которая измеряется в миллиграммах на литр или миллионными долями (ppm) (Результаты приведены в Таблице 2).

Таблица 2. Результаты pH-метрии и TDS-метрии проб воды

Образцы воды	pH	Норма pH	TDS, ppm	Норма TDS, ppm
1	7,2	7	1185	1100
2	7,6	7	230	250
3	8,2	8	355	200

По таблице видно, что измерение кислотности соответствует норме в случае воды из бассейна и водоема, но немного превышен у воды из фонтана. Уровень общей минерализации превышен во всех пробах, кроме воды из водоема.

Количественный анализ на содержание хлоридов определяем титрованием по методу Мора. Метод основан на титровании хлоридов в нейтральной среде раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия.

Для титрования взяли раствор нитрата серебра 0,05 М и раствор хромата калия 5%. Нитрат серебра добавляем по каплям в колбу с исследуемой пробой до покраснения и отмеряем объем потраченного нитрата серебра. Для точности эксперимент повторяем три раза [5].

Условия проведения реакции:

- 1) pH < 7,0;
- 2) t° комнатная.

Помутнение раствора наблюдается, если концентрация хлорид-ионов более 10 мг/л,

опалесценция - более 1 мг/л (Результаты приведены в Таблице 3).

Таблица 3. Результаты титрования по методу Мора проб воды

Образцы воды	c(Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	Норма c(Cl <sup>-</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>
1	0,23	0,3-0,5
2	0,07	До 0,3
3	0,057	

По данным полученным в эксперимент видно, что вода в фонтане и водоеме соответствует норме, тогда как показатели воды из бассейна, согласно ГОСТ 53491.2-2012 должны быть в промежутке 0,3 до 0,5 мг/дм<sup>3</sup> [6]. Вода в бассейне должна поддерживать определенное значение, установленное стандартом, так как в любой стоячей воде бактерии размножаются очень быстро. Низкая концентрация даст только видимый эффект очищения воды в бассейне, а решить проблему последующего загрязнения не способна.

**Заключение**

Понимание и контроль концентрации хлоридов в водных системах является ключевым аспектом для обеспечения безопасности и качества водных объектов. Эта информация будет полезной для операторов бассейнов, администраторов фонтанов и управляющих каналами, чтобы они могли принимать соответствующие меры для обеспечения чистой и безопасной водной среды для всех пользователей. Определение концентрации хлоридов в воде в бассейнах, фонтанах и каналах является важным шагом для обеспечения безопасности и качества водных систем.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

**Список литературы**

1. Мамедов Н.М., Суравегина И.Т., Глазачев С.Н. Основы общей экологии. М.: МДС, 1998;
2. Химия окружающей среды. Под ред. Дж.О.М.Бокриса. М.: Химия, 1982;
3. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. 248 с.
4. Приказ Минсельхоза РФ от 13.12.2016 N 552. "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". Редакция от 10.03.2020.
5. ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов.
6. ГОСТ Р 53491.2-2012 Бассейны. Подготовка воды.



УДК 543.243.1

Усков А.И., Гордеев Д.А., Кузьмин И.М., Сивашов Д.Р., Кетлер А.Р., Вашурин А.В.

**Определение соли в чипсах аргентометрическим методом**

Усков Артем Игоревич — обучающийся 7В класса, школы №1571;

Гордеев Дмитрий Андреевич – обучающийся 7В класса, школы №1571;

Кузьмин Иван Михайлович— обучающийся 7В класса, школы №1571;

Сивашов Денис Русланович — обучающийся 7П класса, школы №1571;

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», 125481, г. Москва, ул. Фомичевой, д. 1, корп. 1

Кетлер Алина Римовна — лаборант Детского технопарка «Менделеев центр»;

Вашурин Артем Вячеславович - делопроизводитель Детского технопарка «Менделеев центр»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9, стр. 12.

*В статье рассмотрен состав чипсов, тенденции развития отрасли по производству этого продукта.**Основное внимание сосредоточено на содержании хлорида натрия в этом продукте, его вреде и пользе.**Определение концентрации в чипсах проводили аргентометрическим титрованием с помощью метода Мора.**Ключевые слова: чипсы, аргентометрия, соль, хлориды, метод Мора, аналитическая хими***Determination of salt in chips by the argentometric method**Uskov A.I.<sup>1</sup>, Gordeev D.A.<sup>1</sup>, Sivashov D.R.<sup>1</sup>, Kuzmin I.M.<sup>1</sup>, Ketler. A.R.<sup>2</sup>, Vashurin A. V.<sup>2</sup><sup>1</sup> State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1571", 125481, Moscow, Fomicheva str., 1, building 1<sup>2</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation*The article discusses the composition of chips, trends in the development of the industry for the production of this product. The main attention is focused on the content of sodium chloride in this product, its harm and benefits.**Determination of the concentration in chips was carried out by argentometric titration using the Mohr method.**Key words: chips, argentometry, salt, chlorides, Mohr method, analytical chemistry***Введение**

Темп жизни ускоряется, люди всё чаще ищут источники быстрых калорий. Особое место среди фастфуда занимают чипсы. За последний годы стала видна следующая тенденция среди производства, а соответственно и потребления, этого продукта.

Интенсивный рост производства картофельных чипсов продолжится, а такие компании, как PepsiCo (крупнейший производитель продуктов питания и напитков, промышленный переработчик картофеля), будут и дальше расширять свое присутствие на рынке России, где уже есть 20 заводов по переработке картофеля различной мощности [1].

Однако в таком продукте часто встречаются следующие вещества: картофель, растительное масло, ароматизатор (сахар, соль, порошок молочной сыворотки, вкусоароматические вещества (содержат термический технологический ароматизатор), усилитель вкуса и аромата (глутамат натрия 1-замещенный), специи, краситель (экстракт паприки)). Энергетическая ценность в 100 г 510 ккал. Белки в 100 г 6 г Жиры в 100 г 31 г Углеводы в 100 г 53 г, в том числе большое количество хлорида натрия или поваренной соли. Её избыток может привести к желудочным и кишечным заболеваниям. При ежедневном употреблении хрустящих снеков на протяжении трех недель, то даже здоровый человек кандидат на гастрит, изжогу, язву желудка и двенадцатиперстной кишки, расстройства, тошноту, рвоту. Заболевания сердца и сосудистой системы. Для

обжаривания производители с целью экономии используют неочищенное, бюджетное масло.

Существуют нормы потребления макро и микроэлементов. Например, в статье в одной из статей представлена сравнительная таблица по потреблению микроэлементов среди детей с хронической болезнью почек.

Переизбыток соли приводит к тому, что в организме начинает задерживаться жидкость (1 г натрия задерживает 200 мл воды), что приводит к появлению скрытых отеков). Это негативно сказывается на работе внутренних органов. Особенно опасен переизбыток соли при заболеваниях почек и сердечно-сосудистой системы [3].

Сам по себе хлорид натрия не опасен. Химическая формула: NaCl

Молярная масса: 58,443 г / моль

Внешний вид: Бесцветные кубические кристаллы

Запах: без запаха

Плотность: 2,17 г / см.

Получают из природных источников, соляные озёра, в лабораторных условиях путём взаимодействия натрия с хлором при температуре (100 — 150°C):  $2\text{Na} + 2\text{Cl} = 2\text{NaCl}$ . Реакцией натрия с соляной кислотой:  $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\uparrow$ . Реакцией гидроксида натрия с соляной кислотой:  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ . Реакцией на соли более слабых кислот:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Определить его в продуктах можно с помощью метода Мора.

Таблица 1. Суточная норма употребления микроэлементов [3]

возраст	0-6 мес	7-12 мес	1-3 года	4-8 лет	9-13 лет мальчики	9-13 лет девочки	14-18 лет юноши	14-18 лет девушки
МР 2008г								
калий, мг\сутки			0,4	0,6-0,9	1,5	2,5	1,5	2,0
кальций, мг\сут	400-500	600	800	900-1100	1200	1200	1200	1200
Американская академия								
натрий, г\сут	0,12	0,37	1	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5
калий, мг\сут	0,4	0,7	0,3	3,8	4,5	4,7	4,5	4,7
кальций, мг\сут	210	270	500	800	1300	1300	1300	1300
фосфор, мг\сут	100	275	460	500	1250	1250	1250	1250

Метод Мора заключается в следующем: Метод Мора (1856) — прямое титрование галогенид-ионов раствором нитрата серебра в присутствии индикатора — раствора хромата калия. Применяется для определения галогенов, однако не позволяет определять I- и SCN-, так как при их титровании происходит соосаждение хромата калия с осадками AgI или AgSCN.

Метод предназначен для определения массовой доли соли в полуфабрикатах, в которых нормируется этот показатель, а также в блюдах (изделиях) в случае разногласий при органолептической оценке:

1. Сильнокислая среда,
2. Не мешают другие ионы

Недостатки:

1. Меньшая точность (обратный метод).

#### Экспериментальная часть

Для эксперимента мы взяли чипсы lays с сыром, чтобы найти концентрацию соли в чипсах.

Во время эксперимента мы следующие шаги:

1. Растворили 2 грамма чипсов в 100 мл дистиллированной воды и отфильтровали раствор;
2. Приготовили 5% раствор хромата калия;
3. Приготовили 0, 05 М раствор нитрата серебра;
4. Отобрали аликвоту в 2 мл и прилили 10 мл дистиллированной воды;
5. Добавляли 5 капель хромата калия;
6. Оттитровывали раствор до сходимости результатов.

После 3 титрований находим среднее количество добавления нитрата серебра объем потраченного нитрата серебра составил 5,7мл, 5,7мл, 5,6мл.

Определяли содержание хлорид-ионов по следующей формуле:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$C_1$  - концентрация нитрата серебра,  $V_1$  - объем нитрата серебра,  $C_2$  - концентрация хлорида натрия,  $V_2$  - объем хлорида натрия.

Согласно расчетам концентрация хлорид-ионов составила 0, 024 моль/л.

Итого соли в исходной пробе 4 мг/л (раствора). В двух граммах чипсов 0,2 мг чистой соли. В 100 граммах чипсов содержится 10 мг соли.

#### Заключение

В ходе проделанной работы мы изучили способы определения хлоридов в пищевых продуктах, определили определения концентрации соли в чипсах методом мора, в 100 граммах чипсов содержится 10 мл. чистой соли, можно употреблять, но не в больших количествах, а людям с заболеваниями почек нужно аккуратно относиться к употреблению этих продуктов.

*Авторы выражают благодарность коллективу Детского технопарка «Менделеев Центр» за предоставленную возможность выполнения своей первой научной работы.*

#### Список литературы

1. Рынок картофеля и продуктов его переработки: динамика последних лет. — Текст: электронный // perfectagro: [сайт]. — URL: / (дата обращения: 26.05.2023)
2. А. Н. ЗАВЬЯЛОВА, А. В. ГОСТИМСКИЙ, В. Н. ФЕДОРЕЦ. — Текст: непосредственный // Диетологические подходы к ведению детей с хронической болезнью почек. — 2019. — № 6. С. 152.
3. [Чрезмерное употребление соли. — Текст: электронный // Министерство здравоохранения Кировской области: [сайт]. — URL: <https://www.medkirov.ru/site/excessive-salt-intake#:~:text=> (дата обращения: 26.05.2023).]

**Российский химико-  
технологический  
университет  
имени Д.И. Менделеева**



**При поддержке**

**Совет молодых ученых и специалистов (СМУС)**

**РХТУ им. Д.И. Менделеева**

**ООО «БИНАКОР-ХТ»**



Научное издание

**УСПЕХИ В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Том XXXVII**

**№ 16 (278)**

Компьютерная верстка: Зверева О.В.  
Текст репродуцирован с оригиналов авторов

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

Совет молодых ученых и специалистов (СМУС)

Адрес университета: 125047, г. Москва,

Миусская пл., д. 9