

Бирский филиал
Уфимского университета науки и технологий

НАУКА

в школе и вузе

Материалы республиканской
научно-практической
конференции

Часть 1

Бирск 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ"

НАУКА В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

МАТЕРИАЛЫ
Республиканской научно-практической
конференции с международным участием

Часть I

БИРСК 2024

УДК 37
ББК 74
Н 34

Печатается по решению
редакционно-издательского
совета Бирского филиала Уфимского
университета науки и технологий

Н 34 Наука в школе и вузе: Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием. / Под общ. ред. А.Ф. Пономарева. – Бирск: Бирск. фил. УУНиТ, 2024 - Часть I. - 262 с.

Редакционная коллегия:

кандидат физико-математических наук, доцент зам.директора по НР
А.Ф. Пономарев;
кандидат психологических наук, доцент **О.В. Улыбина;**
кандидат физико-математических наук, доцент **Ф.Р. Гайсин;**
доктор филологических наук, профессор **А.А. Карамова;**
кандидат биологических наук, доцент **А.Ю. Матвеева;**
кандидат педагогических наук, доцент **Е.А. Евсцова**

Ответственный за выпуск:

начальник отдела непрерывного образования и инноваций БФ УУНиТ
В.Л. Лобов

В сборник включены материалы докладов, сообщений и выступлений аспирантов и студентов межрегиональной научно-практической конференции, состоявшейся в Дни науки в Бирском филиале УУНиТ с 22 по 26 апреля 2024 года.

В статьях молодых ученых, аспирантов и студентов рассматриваются актуальные проблемы и вопросы, представляющие интерес для специалистов в области педагогики, психологии, филологии и естественно-математических наук.

Сборник материалов предназначен для молодых ученых, аспирантов, учителей, студентов вузов и всех, кто интересуется вопросами науки, образования и воспитания.

© Коллектив авторов, 2024
© Бирский филиал
Уфимского университета науки
и технологий, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Айдушева С.А., Бронникова Э. П.

ИПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ Р.Г. ХАЗАНКИНА В ОБУЧЕНИЕ МАТИМАТИКЕ	16
---	----

Айдушева С.А., Русинов А.А.

ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ	18
---	----

Анисимов С.Ф., Русинов А.А.

НЬЮТОНОВСКАЯ ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ	20
--------------------------------------	----

Анисимов С.Ф.

МЕТОД РИЧАРДСОНА ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	23
--	----

Ахматвалиева Л.Ф., Рахматуллин М.Т.

ИНСТРУМЕНТЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	26
---	----

Ахматвалиева Л.Ф., Гилев А.Ю., Дударева О.В.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ В MATHCAD	29
--	----

Ахунов Р.В., Русинов А.А.

ВЯЗКИЕ ЖИДКОСТИ	31
-----------------------	----

Бадамшина Е.А., Рахматуллин М.Т.

ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В НАУКЕ	33
---	----

Бадамшина Е.А., Дударева О.В., Гилев А.Ю.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	35
--	----

Баймиев В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ЛАГРАНЖА II РОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ	37
--	----

Белюшина Е.А., Русинов А.А.

ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ38

Белюшина Е.А.

ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ40

Боброва Е.В.

ФИЗИКА СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА43

Вагапов И.В., Русинов А.А.

СИЛЫ И НАПРЯЖЕНИЯ46

Валиев И.И.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА СТОЧНЫХ ВОД48

Габидуллина З.Д., Саркиева Л.Б.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ГЕОГРАФИИ
И ИНФОРМАТИКИ50

Галиханов И.И., Русинов А.А.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ52

Гилемханова Э.Р., Русинов А.А.

МОДЕЛЬ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ53

Гиниятуллина И.И.

ГРАВИТОН. ТАИНСТВЕННАЯ ЧАСТИЦА. НОСИТЕЛЬ
ГРАВИТАЦИИ535

Дашкина М.Э., Бронникова Э.П.

АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОВЛАДЕНИЮ НОВЫМИ
МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ЗНАНИЯМИ57

Дускаева А.Р., Русинов А.А.

КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ59

Дьячков А.В.

НЕФТЕЛОВУШКА НА ОЧИСТНОМ СООРУЖЕНИИ61

Зинова Е.П.

МЕТОДЫ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В МАТЕМАТИКЕ 63

Иликбаева В.В., Рахматуллин М.Т.

НЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ 65

Имамова Э.Р., Беляев П.Л.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ
ФУНКЦИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ 67

Камаева Р.Р., Русинов А.А.

ЛИНЕЙНЫЕ НЕРАВЕНСТВА С ПАРАМЕТРАМИ 69

Колокольникова Д.В., Бигаева Л.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GEOGEBRA ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ИНТЕРАКТИВНЫХ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ 71

Колокольникова Д.В., Русинов А.А.

ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ 73

Кутушев Р.Р., Русинов А.А., Запихаева М.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИЙ ОПР СОСТАВНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ 75

Минилбаева С.К., Беляев П.Л.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ОБРАТНЫХ
ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ 77

Миннеханова В.В., Беляев П.Л.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ
ФУНКЦИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ 79

Набиуллина И.Г., Запихаева М.Н., Хузина Ф.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С
ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ 81

Нигматуллин.Н.Р., Беляев П.Л.

ПРИЛОЖЕНИЕ МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРЫ
К РЕШЕНИЮ МАТРИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ 83

Никитина Е.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ	85
---	----

Никитина Е.А.

ДРОБНО – РАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ.....	87
--	----

Никитина Э.Н., Русинов А.А.

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ.....	89
---	----

Нуриаслямова Р.Б., Русинов А.А.

УДАРНЫЕ ВОЛНЫ	91
---------------------	----

Плешивцева Д.Н.

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДРОБЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ.....	93
---	----

Рыжаков Н.С., Рахматуллин М.Т.

ШАРОВАЯ МОЛНИЯ: ФЕНОМЕН, ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	95
---	----

Сабиров Р.Р.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ	97
---	----

Садиева Д.А., Рахматуллин М.Т.

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ	99
---	----

Сайфутдинова А.В., Рахматуллин М.Т.

ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЯВЛЕНИЯ В МИРЕ СВЕТА	102
--	-----

Сахабутдинова А.Р., Мальцев Д.В., Дударева О.В.

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ MATHCAD В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ	104
--	-----

Сахабугдинова А.Р., Рахматуллин М.Т.

ОРГАНИЗАЦИЯ ШКОЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ
ДЕМОНСТРАЦИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ..... 105

Султанова Р.А., Русинов А.А.

ПОНЯТИЕ ПАРАМЕТРА В МАТЕМАТИКЕ 107

Султанова Р.А., Беляев П.Л.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ
ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ..... 109

Тюрина Е.В., Чиглинцев И.А.

ОБОГРЕВ КОТЛОМ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ
С ДРЕВЕСИНОЙ..... 111

Усманов Э.А., Усманов А.С.

О СОБСТВЕННОЙ РАДИАКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО
ОРГАНИЗМА 113

Файзуллина Р.Р., Бронникова Э.П.

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ..... 117

Файзуллина Р.Р., Русинов А.А.

ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ..... 119

Фарукшина Р.Р., Чиглинцев И.А.

УТИЛИЗАЦИЯ СВАЛОЧНОГО ГАЗА НА ТЕРРИТОРИИ
РОССИИ МЕТОДОМ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ 122

Фаттахов М.Н., Лобов В.Л.

УПРОЩЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ
КОДА С ПОМОЩЬЮ КЛАССА PARALLEL В C#..... 125

Хайбрахманова Л.Н.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ УРАВНЕНИЙ
В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ 5-7 КЛАССОВ 128

Ханов М.Р., Русинов А.А.

ПРИБЛИЖЕНИЕ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ.
ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ. ИНТЕГРАЛ БЕРНУЛЛИ.
ИНТЕГРАЛ КОШИ131

Шарафуллин И.Х., Русинов А.А.

УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА.....133

Ябердина В.Я., Воробьев А. Ю.

«ЗЛОВЕЩАЯ ДОЛИНА»: ДОЛЖНЫ ЛИ РОБОТЫ БЫТЬ
ПОХОЖИ НА ЧЕЛОВЕКА?134

БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдулгафарова Г.Х., Газетдинов Р.Р.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА
ТЕРРИТОРИИ ИСЛАМГУЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
НЕФТИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН138

Абдуллина И.И., Матвеева А.Ю.

ВЛИЯНИЕ РАПСОВОГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ РЕКИ АСКИНКА, СЕЛО АСКИНО РБ141

Алкаева Д.В., Яппарова Э.Н.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ144

Байметов Р.В.

ЗАПАХ С КНИЖНОЙ ПОЛКИ147

Батыргареева А.Т., Лыгин С.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ
В МИНЕРАЛЬНОМ МОТОРНОМ МАСЛЕ.....150

Безрукова Л.В., Лобов С.Л.

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ
ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
НА АЗС №02-038 СЕЛА АРХАНГЕЛЬСКОЕ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН152

Васингина Р.Р.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ ВИНОГРАДОВА	155
---	-----

Васингина Э.Л.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В СЫРОЙ НЕФТИ НОВО- УЗЫБАШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)	157
---	-----

Гильванова Л.Ф., Сивкова Г.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	159
---	-----

Гильманова И.Р., Япарова Э.Н., Егорова Э.Я.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРОРТНЫХ ЗОН	161
---	-----

Дильмиев В.В., Онина С.А.

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИЭФИРНЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ СМОЛ	164
--	-----

Зайнуллина К.В., Сивкова Г.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ В НЕФТИ КРАСНОХОЛМСКОГО И КУШКУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	167
--	-----

Зиннурова Л.Ю., Лыгин С.А.

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА НЕФТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ	169
--	-----

Ижбулдина А.С., Рябова Т.Г.

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПАРКА "МАТЬ И ДИТЯ" СЕЛА МИШКИНО РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	171
--	-----

Иргубаева Е.В., Козлова Г.Г.

ОВЕЧЬЯ ШЕРСТЬ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ОТ НЕФТИ	173
---	-----

Исакаева Н.А., Козлова Г.Г.

УТИЛИЗАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ175

Каримова З.Р., Тамбовцев К.А.

ХИМИЗМ И МЕХАНИЗМ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА
БУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ179

Комарова У.А., Сивкова Г.А.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЦИНКА ХЛОРИДА ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ИНСУЛИНА181

Корнеева Т.Е., Чудинова Т.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА
КУРГАЗАК НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА ЯНГАН-ТАУ
В САЛАВАТСКОМ РАЙОНЕ БАШКОРТОСТАНА184

Купашева А.А., Шмелев Н.А.

ВЛИЯНИЕ ТЮМЕНСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО
ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ186

Лой Л.С., Онина С.А.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭТИЛАЦЕТАТНОГО ЭКСТРАКТА
BASSIA HYSSOPIFOLIA (PALL.) KUNTZE.....188

Миншарапова А.Ф., Халитова Д.Ф., Матвеева А. Ю.

ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В
ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ190

Никитина Н.В., Лыгин С.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ
НЕФТИ ЯУНЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ193

Нуриаслямова А.Б., Козлова Г.Г.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХЛОПЬЕВ
ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛА РОССИЙСКИХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ПРИМЕСЕЙ195

Петрова У.А., Чудинова Т.П.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕМНОВОДНЫХ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН 197

Пухова Е.Ю., Лобов С.Л, Яппарова Э.Н.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ 199

Рязанова Е.А., Чудинова Т.П.

МАЛООТХОДНЫЕ И БЕЗОТХОДНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ 202

Сабирова Л.К., Шмелёв Н.А.

ВЛИЯНИЕ ЧУГУНОПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА НА
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ Г.САТКА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ 205

Салиева Е.Э., Газетдинов Р.Р.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ
Г. ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН 207

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ПЕРВИЧНАЯ ПОДГОТОВКА НЕФТИ. ДЕГАЗАЦИЯ 210

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ
ОРЬЕБАШСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН 213

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВОДЫ В НЕФТИ
ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РБ ПО МЕТОДУ ДИНА-СТАРКА 215

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН 217

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПАРАФИНОВ
В ОТЛОЖЕНИЯХ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН219

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СМОЛИСТО-АСФАЛЬТОВЫХ
ВЕЩЕСТВ В ОТЛОЖЕНИЯХ СКВАЖИННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН221

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
КАТИОНОВ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ВОДЕ
ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН223

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
АНИОНОВ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ВОДЕ
ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН225

Султангужина Д.И., Онина С.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ
БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ
ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ Zn^{2+}
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ227

Тарасова А.А., Онина С.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО
ОТДЕЛЬНЫМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ229

Туктамышова Г. Ф., Махмутов А. Р.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
КИСЛОРОДНОГО ОТБЕЛИВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ
ПЕРКАРБОНАТА НАТРИЯ231

Фараизов И.И., Махмутов А.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОГО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОГО КОМПОЗИТА, НАПОЛНЕННОГО ПЕНОСТЕКЛОМ	233
---	-----

Фатихова А.А., Махмутов А.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕСТРУКЦИИ ПИРИТА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ МЕЛЬНИКОВИТА.....	235
---	-----

Хайруллина Э.М., Махмутов А.Р.

МОНИТОРИНГ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕФТИ	237
--	-----

Халитова Д.Ф., Матвеева А.Ю., Яппарова Э.Н.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН	239
--	-----

Шаймарданова М.И., Газетдинов Р.Р.

ВЫДЕЛЕНИЕ СКЛАРЕОЛА ИЗ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО (SALVIAE FOLIA OFF.)	241
--	-----

Шакиров И.А., Шепелькевич Е.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН	243
---	-----

Шепелькевич Е.В., Валиев И.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ АВТОМОЕЧНОГО КОМПЛЕКСА «DELUXE» ГОРОД УФА	248
---	-----

Юлдашбаева Г.А., Козлова Г.Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ	253
--	-----

Якупова С.М., Василюк К.С., Галимов Д.И.

ЯРКИЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ ДВУХВАЛЕНТНОГО ЕВРОПИЯ	256
--	-----

Янибеева А.В, Козлова Г.Г, Махмутов А.Р

СРАВНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТИ РОМАШКИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И
ПРИБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХМАО ЮГРА.....259

Физико- математические науки



Айдушева С.А., Бронникова Э. П.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Бронникова Э. П. - к.пед.н., доцент

aiduweva2001@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ Р.Г. ХАЗАНКИНА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Нашему обществу нужны люди творческие, активные, неординарно мыслящие, способные нестандартно решать поставленные задачи на основе критического анализа ситуации, формулировать новые перспективные идеи. Поэтому главной задачей школы является выполнение социального заказа общества. Технология обучения математике, разработанная заслуженным учителем школы РСФСР, лауреатом Государственной премии СССР, лауреатом Премии Правительства России в области образования, лауреатом премии им. Н. К. Крупской, Р.Г. Хазанкина подходит как нельзя лучше.

В современных условиях обучения детей математике, умение учащихся самостоятельно добывать знания и совершенствовать их гораздо важнее прочности приобретаемых знаний. Современные дети рациональны, они хотят понимать, зачем им нужно то или иное знание, что даёт, где может пригодиться. Жизнь диктует перемены, значит, пришла пора учить детей по-новому.

«Главное в системе обучения и воспитания - поощрение творческой инициативы, как всего коллектива учащихся, так и каждого ученика; органическая связь индивидуальной и коллективной деятельности; управление общением старших и младших школьников» - считает Хазанкин Роман Григорьевич - учитель школы № 14 г. Белорецка Республики Башкортостан.

Основой работы преподавателя, по мнению Р. Г. Хазанкина, является успешное выявление возможностей новых форм проведения урока. Что нашло своё отражение в разработке новых типов уроков: урок-лекция, уроки решения «ключевых задач», уроки обучающих задач, уроки-консультации, зачетные уроки, урок анализа результатов зачета, контрольная работа, урок анализа результатов контрольной работы.

Рассмотрим подробнее как можно организовать изучение темы «Треугольники» по предложенным Р.Г. Хазанкиным типам урока. По рабочей программе на изучение темы отводится 9 часов. Исходя из этого, темы уроков распределить следующим образом:

1. Уроки лекции (2 часа). У обучающихся есть возможность дома еще раз прочитать материал, изучить его более глубоко. После лекции ученики учат весь теоретический материал и уже начинается подготовка к уроку-зачету.

2. Уроки решения ключевых задач (2 часа). Многие задачи в учебнике геометрии однотипные и более целесообразно разбить задачи на основные блоки: " Решение задач по готовым чертежам", " Нахождение третьего элемента», «Решение задач на доказательство».

3. Урок решения обучающих задач (1 час). На этом этапе закрепляются навыки решения задач по данной теме, полученные при рассмотрении ключевых задач.

4. Уроки консультации (2 часа). Данные уроки очень важны, потому что обучающиеся самостоятельно к ним готовятся. Подбирают задачи по данной теме, используя учебник, пользуются Интернет-ресурсами.

5. Зачетные уроки (1 час). Создано общество, в которое входят ученики 9 классов, которые активно участвуют при проведении зачетов.

6. Контрольная работа (1 час). После проведения уроков 4-5 типа проводится анализ работ выполненных контрольных работ.

Наилучшему усвоению и развитию практических навыков и теоретических знаний способствуют различные внеурочные занятия.

Одним из примеров подобных мероприятий может быть НОУ (научное общество учащихся), которым руководит совет, во главе с наиболее авторитетным в области математики старшеклассником. Основная задача педагога при этом помочь при организации, и следить в дальнейшем за работой учащихся

Создается современная образовательная технология, в которой у обучающихся появится больше возможностей получить качественное познание. Учреждения образования обязаны обеспечивать не только предметные, но и иные результаты, позволяющие ребенку вырасти активным, любознательным и успешным человеком. Достичь таких результатов можно в современных условиях, используя современные педагогические технологии. Введенные стандарты обучения нового поколения тоже требуют от учителя использования технологии обучения.

Литература

1. Зильберберг Н.И./Урок математики: Подготовка и проведение: Кн. для учителя. - М.: Просвещение: АО «Учеб. лит.», 1995г.

2. Груденов Я.И. психолого-педагогические основы методики обучения математике. - М.: Педагогика, 1987г.

ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ

Задачи с параметрами играют важную роль в формировании логического мышления и математической культуры учащегося, но их решение вызывает значительные затруднения. Такие задачи предлагаются на едином государственном экзамене.

Уравнение, в котором переменная содержится в показателе степени, называется показательным. Это уравнение относительно показательной функции, т.е. функции вида $y = a^x$.

При решении уравнений с параметрами надо сделать то, что делается при решении любого уравнения или неравенства – привести данные уравнения к более простому виду.

Рассмотрим пример. Найти, при каком значении параметра a , уравнение имеет единственный корень.

$$9^x + 3^x + a^2 - 14a = 0.$$

Решение: выполним замену: $3^x = t$, где $t > 0$, тогда уравнение примет вид

$$t^2 + t + a^2 - 14a = 0$$

Получили квадратное уравнение. Данное квадратное уравнение будет иметь единственный корень (два одинаковых) при условии $D=0$. Этот корень будет равен $t = -\frac{1}{2}$. Тогда: $3^x = -\frac{1}{2}$ не будет иметь решений.

Рассмотрим случай, когда квадратное уравнение будет иметь 2 различных действительных корня. Дискриминант уравнения имеет вид:

$$D = -4a^2 + 56a + 1.$$

$D > 0$, если $-4a^2 + 56a + 1 > 0$. Решим неравенство:

$$\begin{aligned} D_1 &= 56^2 - 4 \cdot (-4) = 3152 \\ a_1 &= \frac{-56 + \sqrt{3152}}{-8} = \frac{56 - 4\sqrt{197}}{8} = \frac{14 - \sqrt{197}}{2} \\ a_2 &= \frac{14 + \sqrt{197}}{2} \\ a &\in \left(\frac{14 - \sqrt{197}}{2}; \frac{14 + \sqrt{197}}{2} \right) \end{aligned}$$

При полученных значениях параметра $a > 0$, а значит квадратное уравнение имеет 2 различных корня. Но данное показательное уравнение будет иметь один корень при условии, что корни квадратного уравнения будут иметь разные знаки. Это выполняется при условии

$$\begin{cases} D > 0 \\ a \cdot f(0) < 0, a = 1, f(0) = a^2 - 14a, \Rightarrow a^2 - 14a < 0, a \in (0; 14) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a \in \left(\frac{14 - \sqrt{196}}{2}; \frac{14 + \sqrt{196}}{2} \right) \\ a \in (0; 14) \end{cases}$$

Значит, $a \in (0; 14)$.

Уравнение будет иметь одно решение, если один из корней квадратного уравнения равен 0, а другой положительный. По условию данного уравнения эта ситуация невозможна, т.к. если один корень равен 0, то тогда второй будет отрицательным.

Ответ: $a \in (0; 14)$.

Если уравнение содержит функцию, исследование и построение графика которой возможно без применения производной, то графический способ более рациональный. Если же построение графика связано со сложным исследованием функции, с применением производной, то более рационален аналитический способ решения. Также, если параметр легко можно выразить в уравнении как функцию, то решение также рационально.

Собранные данные, могут быть использованы одноклассниками для подготовки к ЕГЭ по математике.

Литература:

1. Горбачев В.И. Общие методы решения уравнений и неравенств с параметрами. Журнал «Математика в школе», № 6/1999.
2. Гронштейн П.И. Полонский В.Б., Якир М.С. Необходимые условия в задачах с параметрами. Квант, № 11/1991.
3. Дегтяренко В.А. Три решения одной задачи с параметром. Журнал «Математика в школе», №5/2001.
4. Дорофеев Г.В. и др. Математика: Для поступающих в вузы: Учеб. пособие. М.: Дрофа, 1996.
5. Кожухов С.К. Различные способы решения задач с параметром. Математика в школе, №6/1998.

Анисимов С.Ф., Русинов А.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент
Sergo1337456@gmail.com

НЬЮТОНОВСКАЯ ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ

Аннотация: В данной статье рассматривается ньютоновская теория гравитации в современной науке, применение в различных научных областях.

Ключевые слова: Ньютоновская теория гравитации, научные дисциплины, принципы, применение.

Ньютоновская теория гравитации, предложенная великим ученым Исааком Ньютоном в XVII веке, является одной из ключевых концепций в физике, определяющей взаимодействие между массами во Вселенной. Эта теория стала фундаментом для понимания гравитационных явлений и имеет широкие практические применения в астрономии, механике и инженерии. В данной статье мы рассмотрим основные принципы Ньютоновской теории гравитации, ее применения, а также ограничения и современные разработки в этой области.

Рассмотрим основные принципы Ньютоновской теории гравитации [1]:

1. Сила гравитационного притяжения: Согласно Ньютону, каждое тело притягивает другое тело с силой, которая зависит от их масс и расстояния между ними. Эта сила пропорциональна произведению масс обоих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между их центрами масс.

2. Гравитационная постоянная: Для формализации взаимодействия масс Ньютон ввел гравитационную постоянную G , которая определяет силу гравитационного притяжения.

3. Закон всемирного тяготения: Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения, утверждая, что каждое тело во Вселенной притягивает другое тело силой, направленной по прямой, соединяющей их центры масс.

Ньютоновская теория гравитации успешно применяется для объяснения движения планет вокруг Солнца, а также других астрономических явлений, таких как гравитационное взаимодействие спутников и планет.

Эти основные принципы Ньютоновской теории гравитации стали основой для понимания гравитационных явлений и остаются важными в физике и астрономии до сегодняшнего дня.

Ньютоновская теория гравитации широко применяется в различных областях науки и техники. Некоторые из основных применений включают:

1) Солнечная система: Ньютоновская теория позволяет предсказывать и объяснять движение планет вокруг Солнца, а также другие астрономические явления, такие как гравитационное взаимодействие между планетами и спутниками.

2) Космические полеты: При планировании космических миссий учитывается гравитационное воздействие различных небесных тел и используются расчеты на основе Ньютоновской теории для точной навигации и орбитальных маневров.

3) Геодезия: Для измерения гравитационного поля Земли и определения формы ее поверхности используются методы, основанные на Ньютоновской теории гравитации.

4) Инженерные расчеты: В строительстве и инженерии учитывается гравитационное воздействие для проектирования сооружений, мостов, спутников и других конструкций.

5) Астрономия и космология: Ньютоновская теория гравитации помогает ученым исследовать структуру Вселенной, взаимодействие галактик и формирование космических структур.

Эти примеры демонстрируют важность и широкий спектр применения Ньютоновской теории гравитации в различных областях науки и техники.

Ограничения Ньютоновской теории:

Скорость света: Данной теории не учитывает ограничение скорости света, что становится существенным при рассмотрении гравитационного взаимодействия на больших расстояниях или при высоких скоростях.

Точность: При измерениях на очень больших расстояниях или при очень сильных гравитационных полях Ньютоновская теория может давать неточные результаты.

Теория относительности: С появлением общей и специальной теорий относительности Эйнштейна стало понятно, что Ньютоновская теория не описывает гравитацию полностью и не учитывает кривизну пространства-времени.

Современные разработки:

Общая теория относительности: Теория гравитации Эйнштейна представляет собой более полное и точное описание гравитационного взаимодействия, учитывающее кривизну пространства-времени.

Квантовая гравитация: Ученые исследуют возможность объединения общей теории относительности и квантовой механики для

создания квантовой теории гравитации, которая могла бы описывать гравитацию на микроскопических масштабах.

Темная материя и энергия: Существование темной материи и темной энергии является одним из вызовов для современной физики и космологии, и может потребовать дополнительных модификаций существующих теорий, включая гравитацию.

В целом, Ньютоновская теория гравитации остается важным и полезным инструментом для многих прикладных задач, но для более точного описания гравитационных явлений требуются современные теории и разработки.

В заключение, Ньютоновская теория гравитации, разработанная в 17 веке, остается значимым этапом в истории физики и науки в целом. Эта теория позволила ученым впервые математически описать гравитационное взаимодействие и успешно применяется во многих практических задачах.

Однако с развитием современной физики стало ясно, что данная теория имеет свои ограничения, особенно на больших расстояниях и в экстремальных условиях. В свете общей теории относительности и квантовой гравитации, Ньютоновская модель требует дополнительных уточнений и модификаций для более точного описания гравитационного взаимодействия.

Тем не менее, Ньютоновская теория гравитации продолжает служить важным инструментом для обучения и понимания основных принципов гравитации, а современные разработки помогают расширить наше знание о гравитационных явлениях и их влиянии на Вселенную.

Литература

1. Олейник В. П. Ускоренные движения по инерции: гравитация и аномальные явления // Биоинформационные и энергоинформационные технологии развития человека. / Под ред. Д. Н. Жданова. Т.1. — Барнаул: ООО «Статика», 2009.— С. 9–16.

Анисимов С.Ф.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Латыпов И.И., к.ф.-м.н., доцент,
Sergo1337456@gmail.com

МЕТОД РИЧАРДСОНА ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Существует множество классических численных методов решения дифференциальных уравнений: конечно-разностные методы подходят для аппроксимации производных; конечно-элементные методы хороши для сложных геометрий и неоднородных материалов. Каждый из этих методов имеет свои плюсы и минусы: конечно-разностные быстрее и проще в реализации, но менее точны при комплексной геометрии; конечно-элементные более гибки и точны, но требуют значительного вычислительного ресурса.

Метод Ричардсона — это итерационный численный метод, который использует последовательность приближённых решений с целью улучшить точность ответа. Его математическая база заключается в использовании экстраполяции для повышения порядка точности аппроксимации. Алгоритм Ричардсона подразумевает выполнение расчётов на последовательности сеток с разной степенью дискретизации и последующее объединение результатов для получения более точного решения.

Предположим, что рассматривается нестандартное уравнение диффузии для Ψ с «источниковым членом» ζ и с коэффициентом диффузии, равным единице:

$$\frac{\partial \Psi}{\partial t} = \nabla^2 \Psi - \zeta \quad (1)$$

Физический смысл нестационарного решения здесь не играет роли, но когда решение такого уравнения диффузии приближается к стационарному, оно стремится к интересующему нас решению уравнения Пуассона $\nabla^2 \Psi = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} = \zeta$

В некоторых случаях такая аналогия выполняется точно. Для того чтобы продемонстрировать подобную эквивалентность, выведем итерационный метод Ричардсона для эллиптического уравнения Пуассона из нестационарной схемы с разностями вперед по времени и центральными разностями по пространственным переменным для уравнения диффузии параболического типа.

Применяя к уравнению (1) разностную схему с разностями вперед по времени и с центральными разностями по пространственными переменным, получаем

$$\frac{\psi_{i,j}^{k+1} - \psi_{i,j}^k}{\Delta t} = \frac{\delta^2 \psi^k}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 \psi^k}{\delta y^2} - \xi_{i,j} \quad (2)$$

Для простоты ограничимся случаем, когда $\Delta x = \Delta y = \Delta$ и уравнение (2) принимает следующий вид:

$$\psi_{i,j}^{k+1} = \psi_{i,j}^k + \frac{\Delta t}{\Delta^2} [\psi_{i+1}^k + \psi_{i-1}^k + \psi_{i,j+1}^k + \psi_{i,j-1}^k - 4\psi_{i,j}^k - \Delta^2 \xi_{i,j}] \quad (3)$$

Покажем сначала, что $\xi_{i,j}$ не оказывает влияния на устойчивость уравнения (3). Следуя работе Шортли и Уэллера, будем рассматривать граничные условия Дирихле и обозначим через ψ^∞ точное конечно-разностное решение конечно-разностного уравнения Пуассона

$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \zeta$. Тогда ошибка $e_{i,j}^k$ значения $\psi_{i,j}^k$ после k итерации будет составлять

$$e_{i,j}^k = \psi_{i,j}^\infty - \psi_{i,j}^k \quad (4)$$

Подставляя, полученное отсюда выражение для $\psi_{i,j}^k$ в уравнение $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \zeta$, будем иметь

$$\frac{\delta^2 \psi^\infty}{\delta x^2} - \frac{\delta^2 e^k}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 \psi^\infty}{\delta y^2} - \frac{\delta^2 e^k}{\delta y^2} = \zeta \quad (5)$$

Так как ψ^∞ в точности удовлетворяет уравнению $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = \zeta$, уравнению (5) сводится к уравнению Лапласа

$$\frac{\delta^2 e^k}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 e^k}{\delta y^2} = 0 \quad (6)$$

Поскольку граничные условия заданы, на всех границах $\psi^k = \psi^\infty$ или $e=0$. Тогда аналогично итерационному конечно-разностному уравнению (3) можно записать для ошибки e следующее уравнение:

$$e_{i,j}^{k+1} = e_{i,j}^k + \frac{\Delta t}{\Delta^2} [e_{i+1}^k + e_{i-1}^k + e_{i,j+1}^k + e_{i,j-1}^k - 4e_{i,j}^k] \quad (7)$$

Таким образом, итерационное уравнение (3) для ψ эквивалентно итерационному уравнению (7) для e , причем последнее, очевидно, не зависит от ζ .

Условие устойчивости уравнения (3) или (7) имеет вид $d = \frac{a\Delta t}{\Delta^2} \leq 0,25$ или при $a=1$ $\Delta t = \Delta^2/4$. Подстановка этого значения в уравнение (3) дает

$$\psi_{i,j}^{k+1} = \psi_{i,j}^k + \frac{1}{4} [\psi_{i+1}^k + \psi_{i-1}^k + \psi_{i,j+1}^k + \psi_{i,j-1}^k - 4\psi_{i,j}^k - \Delta^2 \xi_{i,j}] \quad (8)$$

Приводя подобные члены, содержащие $\psi_{i,j}^k$, получаем

$$\psi_{i,j}^{k+1} = \frac{1}{4} [\psi_{i+1}^k + \psi_{i-1}^k + \psi_{i,j+1}^k + \psi_{i,j-1}^k - \Delta^2 \xi_{i,j}] \quad (9)$$

Этот алгоритм представляет собой метод Рундсона при $\Delta x = \Delta y$.

Примеры применения метода Рундсона можно найти в задачах электродинамики, где он помогает вычислять электрическое поле при наличии сложной границы между разными диэлектриками.

Метод Рундсона представляет собой ценный инструмент в области численного моделирования благодаря своей способности повышать точность аппроксимации без значительного усложнения вычисления. Однако его эффективность зависит от характеристик конкретной задачи и может быть не такой выдающейся при определенных условиях по сравнению с другими подходами.

Перспективы использования метода Рундсона широки благодаря возможностям параллельных вычислений и развития аппаратного обеспечения. Возможные направления дальнейших исследований могут касаться оптимизации алгоритма для специфических классов задач или интеграции метода со сложными моделями физических процессов, например, в области магнитогидродинамики или квантовой физики.

Литература

1. Рунд, П. Дж. Вычислительная гидродинамика / Пер. с англ. В. А. Гущина, В. Я. Митниченко; Под ред. П. И. Чушкина. - Москва: Мир, 1980. - 616 с.
2. Бигаева, Л. А. Курс лекций по численным методам: Уч. пособие для студентов физико-математического факультета / Л. А. Бигаева, И. И. Латыпов. - Бирск: Бирский филиал БашГУ, 2019. - 139 с. - ISBN 978-5-86607-476-5. - EDN KWOELH
3. Латыпов, И. И. Численные методы. Лабораторный практикум: Учеб. пос. / И. И. Латыпов. Том Книга 1. - Бирск: Бирская государственная социально-педагогическая академия, 2007. - 94 с. - ISBN 978-5-86607-349-8. - EDN TIMEOK
4. Латыпов, И. И. Компьютерное моделирование / И. И. Латыпов, Л. А. Бигаева. - Бирск: Бирский филиал Уфимского университета науки и технологии, 2023. - 142 с. - EDN RRSXBP

Ахматвалиева Л.Ф., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Рахматуллин М.Т., к.пед.н., доцент

laraahmatvalieva@yandex.ru

ИНСТРУМЕНТЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Физика – экспериментальная и очень интересная наука. Однако из-за сложности ее изучения ученики часто теряют интерес. Преподавателям всегда нужно думать о том, как увлечь учеников и сделать новый материал более доступным и приятным. Интерактивные учебные пособия полезны в любом классе.

Их использование положительно влияет на процесс обучения физике:

- учитель может дать больше информации, сделав её более доступной для понимания;
- повышается интерес к изучаемой теме;
- в процесс обучения можно вовлечь весь класс, организовать общение между учащимися в ходе урока, наладить обратную связь;
- возрастают возможности индивидуального подхода;
- значительно экономится время на объяснение нового материала и контроль.

В результате более эффективно формируются универсальные учебные модели поведения, что в значительной степени связано с внедрением Федеральных национальных образовательных стандартов.

Один из самых современных и эффективных инструментов при обучении физике – это интерактивная доска. Интерактивные доски включают четыре основных компонента (см. рис. 1). Мультимедийный проектор и интерактивная доска подключаются к компьютеру. Изображение с монитора компьютера передаётся через проектор на интерактивную доску. Касания поверхности интерактивной доски электронной ручкой (стилусом) передаются на компьютер и интерпретируются специальным программным обеспечением. Интерактивные доски бывают различных видов и комплектаций. Любые модели досок могут быть оснащены специальными радиопультами для обмена данными с интерактивной доской.



Рис. 1 Основные компоненты интерактивной доски

Основные возможности интерактивной доски: моделирование объектов на доске; распознавание почерка; двух пользовательский режим работы; запись действий, производимых на доске; создание, изменение и перемещение различных объектов; большой набор иллюстраций, фонов, типов слайдов и шаблонов интерактивных заданий, которые можно редактировать; импорт внешних файлов разных форматов, в том числе из сети Интернет; «шторка» – возможность пошагового открытия слайда; виртуальная клавиатура; геометрические приборы для чертежей (линейка, циркуль, транспортир).

С помощью цифровых технологий на уроках физики учитель может решить сразу несколько задач:

- научить детей работать с информацией. Ученики могут ознакомиться с новым материалом через Интернет, например, в электронном учебнике либо на специальной платформе по физике.
- использовать наглядность. Физика – один из тех предметов, который требует широкого набора иллюстративного материала.
- показывать эксперименты. Без экспериментов на уроках физики не обойтись. Существуют специальные приложения, позволяющие проводить эксперименты в виртуальном пространстве. Так каждый ученик может почувствовать сопричастность к происходящему и глубже понять суть физических процессов.
- проводить лабораторные работы. В этом плане возможности интерактивных инструментов очень широки. Дети могут посмотреть необходимый эксперимент, выполнить практическую работу онлайн либо проверить правильность её выполнения.

Возможности использования интерактивной доски на лабораторных занятиях достаточно широки. Во-первых, появляется

возможность рассматривать такие явления и процессы, которые невозможно реализовать в учебном заведении (изучение атома водорода, деление ядер, взрыв баллона с газом вследствие нагрева и разлёт осколков, кинематика и динамика функционирования ряда спасательных устройств при проведении аварийно-спасательных работ) Во-вторых, можно использовать компьютерные анимационные модели или видеоматериалы с данными явлениями, а также остановить анимацию в требуемый момент занятия или сфотографировать кадр с помощью инструмента «камера». Полученный снимок можно увеличить, выделить цветом и т. д. При этом физический процесс или явление будут более понятны аудитории. В-третьих, при проведении лабораторных работ на плановых и дополнительных занятиях в виртуальной лабораторной установке есть возможность изменения различных параметров проведения опыта, и сохранённая модель может быть использована в дальнейшем. Для более эффективного усвоения материала можно использовать фотографии природных явлений, схемы и рисунки, показывающие их связь с пожарной безопасностью, а также приборов и приспособлений, которые основаны на изучаемом явлении или законе. Также можно использовать рисунки, иллюстрирующие тексты – схемы приборов, экспериментальных установок, электрических цепей, графики зависимостей физических величин.

Таким образом, интерактивная доска при изучении физики – это ещё один шаг на пути повышения качества образовательного процесса.

Литература

1. Абдулов Р. М. Использование современных интерактивных средств обучения при развитии исследовательских умений, учащихся в обучении физике // Педагогическое образование в России. – 2012 – № 5 – С. 180 –184.
2. Алексеева, Л. Н. Инновационные технологии как ресурс эксперимента// Учитель. – 2014 – № 3 – С. 78 – 80

Ахматвалиева Л.Ф., Гилев А.Ю., Дударева О.В.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Дударева О.В. к.ф.-м.н., ст. преподаватель

laraahmatvalieva@yandex.ru

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ В MATHCAD

Уравнения и системы уравнений играют важную роль в математике, физике, инженерии и других областях естественных и точных наук. Для решения сложных математических задач и исследований часто применяются различные программные среды, такие как Mathcad. Mathcad – это компьютерная программа для выполнения математических расчетов, анализа данных и создания технических документов.

Программа позволяет использовать численные методы, такие как метод Ньютона, метод простой итерации, метод половинного деления и другие, для нахождения численных приближенных решений. Благодаря графическому интерфейсу пользователя, Mathcad делает процесс ввода и обработки уравнений интуитивно понятным, что делает его удобным инструментом как для начинающих, так и для опытных пользователей.

Одним из важных инструментов Mathcad является возможность решения уравнений и систем уравнений различных типов. В Mathcad существует возможность работы с системами уравнений любой сложности. При этом можно легко вводить и редактировать математические выражения, что делает программу гибкой и удобной в использовании. Mathcad также обладает функционалом символьной математики, который позволяет находить аналитические решения уравнений и систем уравнений, что особенно важно при анализе исследований и создании математических моделей. Для решения уравнений в Mathcad используются различные методы, такие как метод подстановки, метод исключения, метод Гаусса и др. Каждый из этих методов имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретной задачи.

Метод подстановки является одним из самых простых и понятных способов решения уравнений. Суть метода заключается в том, что исходное уравнение приводится к виду, при котором одна переменная выражается через другую, и затем это выражение подставляется в само уравнение для получения значения переменной. Mathcad позволяет легко реализовать этот метод благодаря своему удобному интерфейсу и возможности работы с символьными выражениями.

Для решения систем уравнений в Mathcad также применяются различные методы, такие как метод Крамера, метод Гаусса-Зейделя, метод простых итераций и др. Каждый из этих методов имеет свои особенности и применяется в зависимости от характеристик системы уравнений.

Метод Крамера является одним из методов решения систем линейных уравнений с помощью определителей матрицы коэффициентов. Этот метод позволяет находить значения неизвестных переменных путем нахождения отношения определителя системы к определителям, получающимся заменой столбца коэффициентов при переменной на столбец правых частей уравнений.

Mathcad предоставляет широкие возможности для работы с матрицами, выполнения арифметических операций и нахождения определителей, что облегчает применение метода Крамера для решения систем уравнений.

Mathcad является мощным инструментом для решения математических задач, включая уравнения и системы уравнений. Его удобный интерфейс, возможности символьных вычислений, численных методов и визуализации результатов делают его неотъемлемой частью работы инженеров, ученых и студентов при выполнении математических и инженерных расчетов.

Литература

1. Алексеев, Е.Р. Основы работы в математическом пакете Mathcad / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. — Донецк: ДонНТУ, 2012.
2. Дьяконов, В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах / В. П. Дьяконов. — М.: ДМК-Пресс, 2011.
3. Каримов, К.жМ. Работа в среде Mathcad и Mathlab: учеб-метод. пособие для студентов вузов / К. М. Каримов, И. Д. Раззоков. — Карши: Насаф, 2014.
4. Кирсанов, М.Н. Maple и Maplet. Решения задач механики / М. Н. Кирсанов. — СПб.: Лань, 2012.
5. Макаров, Е. Инженерные расчеты в Mathcad 15. Учебный курс / Е. Макаров. — СПб.: Питер, 2011.
6. Новиковский, Е.А. Работа в Mathcad 15 / Е. А. Новиковский. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013.
7. Таранчук, В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры / В. Б. Таранчук. — Минск: Изд-во БГУ, 2013.

Ахунов Р.В., Русинов А.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Русинов А.А., доцент, к.ф.-м.н.
Ahunov-04@yandex.ru

ВЯЗКИЕ ЖИДКОСТИ

Аннотация: Вязкая жидкость – это вещество, обладающее способностью к текучести, однако сопротивление ее деформации значительно выше, чем у обычных жидкостей. Такие вязкие жидкости обладают очень высокой вязкостью и не текут так легко, как обычные жидкости. Они используются в различных областях, таких как пищевая промышленность, медицина, химическая промышленность и другие. Вязкие жидкости имеют широкий спектр свойств и приложений, и изучение их свойств является важным направлением научных исследований.

Ключевые слова: вязкость, жидкость, текучесть, промышленность.

Вязкая жидкость – это жидкость, которая обладает высокой вязкостью, т.е. сопротивлением текучести. Она может быть представлена как смесь тонких слоев, которые сдвигаются относительно друг друга с большим трудом и обусловлена внутренним трением между слоями жидкости при движении [1]. Чем больше вязкость, тем сильнее сила трения между слоями, и тем труднее будет жидкости двигаться. Вязкая жидкость может быть как натуральной, так и синтетической.[2]

Вязкая жидкость имеет широкое применение в различных отраслях промышленности. Например, в пищевой промышленности вязкие жидкости используются для создания соусов, десертов, майонезов и других продуктов. В медицине вязкие жидкости применяются в процессе производства лекарств и медицинских препаратов. В автомобильной промышленности вязкие жидкости используются в трансмиссионных маслах и гидравлических жидкостях, в механике жидкостей вязкость играет важную роль при моделировании течения жидкости в трубах, насосах и других устройствах. В материаловедении вязкие жидкости используются для создания новых материалов с заданными реологическими свойствами.[1]

Существует несколько видов вязкости: абсолютная, кинематическая, условная и динамическая. Абсолютная вязкость определяется как сила трения между двумя слоями жидкости, разделёнными единичной площадью, при условии, что скорость сдвига равна единице. Кинематическая вязкость – это отношение абсолютной

вязкости к плотности жидкости. Условная вязкость – это отношение времени истечения определённого объёма жидкости через отверстие к времени истечения такого же объёма дистиллированной воды при температуре 20 °С. Динамическая вязкость – это отношение силы внутреннего трения к градиенту скорости. [1]

Существует несколько методов измерения вязкости жидкости. Одним из наиболее распространенных является метод вискозиметра, который позволяет измерить скорость течения жидкости под действием определенной силы.

Капиллярный метод: используется для определения коэффициента вязкости жидкости с помощью формулы Пуазейля.

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta l} (P_1 - P_2)$$

Медицинский метод по Гессе: сравнивает вязкость известной среды с исследуемой жидкостью.

Ротационный метод: использует конструкцию из двух соосных цилиндров для определения вязкости путём сообщения жидкости угловой скорости.

Метод Стокса: измеряет скорость падения шарика в жидкости для определения вязкости. [3]

Вязкие жидкости обладают такими свойствами, как сопротивление сдвигу, теплопроводность, плотность и другие. Они играют важную роль в промышленности и науке, составляя основу для многих технологических процессов и исследований. [1]

Таким образом, вязкая жидкость является важным элементом многих отраслей промышленности и науки, обладая уникальными свойствами, которые делают ее необходимой для широкого спектра задач и приложений.

Литература

1. Левин В. В. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Наука, 1973., 15 стр.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика. М.: Наука, 1986, 336 стр.
3. Вязкость жидкости – конспект лекции [Электронный ресурс]: https://spravochnick.ru/fizika/fizika_zhidkostey/vyazkost_zhidkosti/ (дата обращения: 16.04.2024).

Бадамшина Е.А., Рахматуллин М.Т.
БФ УУНгТ, г.Бирск, РБ
Рахматуллин М.Т. к.пед.н., доцент БФ УУНгТ
badamsina72@gmail.com

ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В НАУКЕ

Мы живем во время, когда технологии развиваются с немыслимой скоростью. Многие профессии становятся неактуальными, так как людей заменяют машинное производство, либо различные искусственные интеллекты. Даже в сфере науки появляются механизмы, помогающие значительно упростить решение многих вопросов связанные, например, с изучением состава вещества. Но в этих случаях логично задаться вопросом, насколько можно доверять современным технологиям.

Началом истории развития машинного обучения считается 1950 годы 20 века. Именно в это время Аланг Тьюринг и Артур Самуэль создали программу на примере игры в шашки, которая была способна к самообучению. В то же время Артур Самуэль ввел термин “машинное обучение”, обозначающий методы обучения искусственного интеллекта действовать подобно человеку, а также способность к улучшению своих способностей на основе предоставленных ему известных данных о реальном мире.

В последующих годах машины стали совершенствоваться, их вычислительная способность улучшаться. Сегодня они выполняют функции намного сложнее и более качественно. Роботизированные машины успешно применяются в медицине для качественного операционного действия. В медицине есть для этого и специальная область называемая роботизированная хирургия. Первое применение робота в хирургии было в 1985 году. Это была операция с применением компьютерного томографа для забора образца ткани. Для этого применялся манипулятор PUMA 200, созданный для работы на конвейерах General Motors.

Сверх вычислительные машины успешно применяются и в науке. Например, в физике такие устройства используются для анализа больших данных. В 2012 году при помощи модели на машинном обучении научными исследователями был открыт бозон Хиггса. Говоря проще, бозон Хиггса – это предположительно существующая элементарная частица, не имеющая электрического заряда и спина. Задачей искусственного интеллекта стал анализ бесконечного потока

сигналов из Большого адронного коллайдера, и поиск признаков этой элементарной частицы.

Ученые колумбийского университета одной из возможной задачей ИИ считают поиск новых физических законов. Исследователи выявили умение искусственного интеллекта самостоятельно выявить причины горения камина. Начальными данными для ИИ были только видеозаписи. Таким образом ученые сделали вывод, что ИИ имеет все возможности выявить неизвестные ранее человеку движущие силы.

Но в то же время некоторые ложно полагают, что не стоит так доверять роботизированному интеллекту. Есть мнения, что искусственный разум может усовершенствовать себя так, что в последующем это может привести к гибели человечества. На самом деле это все выдумки. Так или иначе, всеми процессами, связанные с роботизацией управляет человек. Все действия уже заложены в программу. Машина лишь анализирует введенные данные и дает предположительный ответ на основе имеющихся показателей. То есть, автономность интеллекта это всего лишь видимость. Преимуществом является всего лишь скорость анализа информации.

Таким образом, нейросети и машинные механизмы представляют собой мощный инструмент, который трансформирует науку и открывает новые горизонты для исследования. С их помощью ученые получают возможность решать сложные задачи, анализировать данные, делать прогнозы и принимать решения на основе полученной информации. Это делает науку более эффективной и продуктивной, а также способствует развитию новых областей исследований.

Литература

1. Бостром, Ник Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Ник Бостром. – Москва: Мир, 2021. – 119 с.
2. Вихнин, А. Г. Штурм четвертого мегапроекта. Кто будет новым Биллом Гейтсом?: моногр. / А.Г. Вихнин, Н.З. Сакипов. – М.: Диалог-Мифи, 2023. – 288 с.
3. Вопросы кибернетики. Интеллектуальные банки данных. – М.: Кибернетика, 2018. – 192 с.

Бадамшина Е.А., Дударева О.В., Гилев А.Ю.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Дударева О.В., к.ф.-м.н., ст.преподаватель.

elenabadamsina72@gmail.com

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

MathCad - мощный инструмент, который облегчает процесс решения математических задач. Его использование в современном мире математики и инженерии становится все более популярным благодаря ряду преимуществ, которые он предоставляет. В этой статье мы рассмотрим основные преимущества использования MathCad для решения математических задач.

1. Интуитивно понятный интерфейс: MathCad имеет интуитивно понятный интерфейс, что делает его простым в изучении и использовании даже для тех, кто не имеет специальных математических знаний. В программе есть возможность использования арифметических операций, символьных вычислений, построения графиков и многих других функций.

Интерфейс включает в себя:

- 1) Строку заголовка.
- 2) Строку меню.
- 3) Панели инструментов: «Стандартная», «Форматирование», «Ресурсы» и «Элементы управления».
- 4) Панель инструментов «Math» и доступные через нее дополнительные математические панели инструментов.
- 5) Рабочую область.
- 6) Строку состояния.

Ввод формул можно осуществить как с клавиатуры, так и при помощи панелей инструментов.

2. Сложные расчеты в одном месте: В MathCad можно легко выполнять сложные математические расчеты, такие как численный анализ, решение уравнений и систем уравнений, интегрирование и дифференцирование функций. Все это можно делать в одном месте, что упрощает процесс и уменьшает вероятность ошибок.

3. Возможность создания документации: С помощью MathCad можно создавать документацию, содержащую как математические выкладки, так и текстовые комментарии. Это помогает организовать информацию и делиться результатами расчетов.

При проведении быстрых расчетов можно не уделять внимания при структурировании документа. Но при написании отчета или книги следует учитывать то, как будет выглядеть документ Mathcad, чтобы изучающий данный документ пользователь смог понять его.

Выделим несколько элементов в структуре документов:

- 1) Настройки страницы.
- 2) Верхний и нижний колонтитулы.
- 3) Текстовые поля.
- 4) Настройки шрифта.
4. Построение графиков: MathCad позволяет строить графики функций и диаграммы различных типов. Это удобно для визуализации результатов расчетов и анализа данных.
Существует три способа построения графика в программе:
 - 1) Позиция Главного меню Вставка (Insert), выбрать команду график (Graph) и в раскрывающемся списке - тип графика;
 - 2) Выбрать тип графика на наборной панели График (Graph), которая включается кнопкой на панели Math;
 - 3) Воспользоваться быстрыми клавишами (они предусмотрены не для всех типов графиков).
5. Встроенные библиотеки математических функций: MathCad имеет встроенные библиотеки математических функций, что позволяет быстро и удобно использовать различные математические операции и методы.

Использование MathCad для решения математических задач существенно упрощает и ускоряет процесс выполнения расчетов. Благодаря своим многочисленным преимуществам, эта программа остается одним из лучших инструментов для математических вычислений в различных областях науки и техники.

Литература

1. Васильев Алексей Mathcad 13 на примерах (+ CD-ROM); БХВ-Петербург - Москва, 2006. - 528 с.
2. Кирьянов Д. Самоучитель Mathcad 11; Книга по Требованию - Москва, 2012. - 544 с.
3. Половко А. М., Ганичев И. В. Mathcad для студента; Книга по Требованию - Москва, 2006. - 328 с

Баймиев В.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Хузина Ф.Р., к.ф-м.н., доцент
Запивахина М.Н., к.ф-м.н., доцент
Салиева М.С., старший преподаватель
baimieff.volodya1@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ЛАГРАНЖА II РОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Аннотация: рассмотрено уравнение Лагранжа второго порядка в обобщенных координатах для анализа движения механической системы с двумя степенями свободы. Построен алгоритм решения задач с использованием уравнения Лагранжа

Ключевые слова: уравнение Лагранжа, дифференциальные уравнения, степень свободы

Уравнения Лагранжа второго рода – дифференциальные уравнения второго порядка в обобщенных координатах. Они дают единый и достаточно простой метод решения задач динамики для любых как угодно движущихся голономных и стационарных систем. Число уравнений не зависит от числа входящих в механическую систему точек или тел, а зависит от числа степеней свободы [2].

Предложим алгоритм решения задачи для изучения движения механической системы с двумя степенями свободы с использованием уравнения Лагранжа второго порядка.

1. Определить системы

Предположить, что имеется механическая конструкция, состоящая из двух степеней свободы, как, например, система, где маятник прикреплен к подвижной тележке, либо двойной механический маятник.

2. Выбрать обобщенные координаты

Обозначить обобщенные координаты системы, как q_1 и q_2 . Например, для маятника это могут быть угол поворота θ и положение тележки x .

3. Построение кинетической энергии и потенциальной энергии через обобщенные координаты

$$T = T(q_1, q_2, \dot{q}_1, \dot{q}_2) \quad (1)$$

$$U = U(q_1, q_2) \quad (2)$$

4. Составить функции Лагранжа

Функция Лагранжа L определяется, как разность кинетической и потенциальной энергии:

$$L = T - U \quad (3)$$

5. Применение и решение уравнений Эйлера-Лагранжа

Для каждой обобщенной координаты q_i применить уравнение Эйлера-Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \quad (4)$$

6. Анализ решения и проверка результатов

7. Интерпретация результатов

Интерпретировать полученные результаты с точки зрения физических свойств системы и сделать выводы о её поведении.

Таким образом, использование уравнения Лагранжа второго порядка для анализа движения механической системы с двумя степенями свободы обеспечивает более глубокое и точное понимание ее динамики, что позволяет прогнозировать ее поведение в разнообразных сценариях с высокой степенью точности и надежности.

Литература

1. Виосагмир И. А. Высшая математика для чайников. Производные и дифференциалы / И. А. Виосагмир. – М.: Наука, 2011. – 36 с.

2. Применение уравнения лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4120455/page:5/>, свободный. – (Дата обращения: 05.04.2024).

3. Штагер Е. В. Аналитическая механика. Уравнения Лагранжа второго рода / Е.В. Штагер. – Владивосток.: Дальневост. Федерал. ун-т, 2019. – 18 с.

Белюшина Е.А., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент

Disrea@yandex.ru

ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ

Гидродинамика – это раздел физики, изучающий движение жидкостей и газов, а также их взаимодействие с твердыми телами. В этом важном разделе прикладной физики включает основные уравнения, которые играют важную роль в понимании и предсказании поведения жидкостей и газов в различных условиях. Основные

уравнения гидродинамики включают уравнение непрерывности, уравнение Эйлера, уравнение энергии и уравнения баланса тепла. Рассмотрим каждое из них более подробно.

Одним из ключевых уравнений гидродинамики является уравнение непрерывности (закон сохранения массы). Его суть состоит в том, что массовый поток вещества внутри замкнутой системы остается постоянным со временем. Формально уравнение неразрывности записывается в дифференциальной форме как:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{v}) = 0, \quad (1)$$

где ρ – плотность среды, \mathbf{v} – вектор скорости, t – время. [1]

Уравнение Эйлера используется для описания движения идеальной жидкости, то есть жидкости без вязкости. В нём учитывается изменение давления и внешние силы, а отсутствие вязкости делает его удобным для простых моделей. Уравнение Эйлера выражается следующим образом:

$$\rho \left(\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} \right) = -\nabla p + \mathbf{f}, \quad (2)$$

где ρ – плотность среды, \mathbf{v} – вектор скорости, p – давление, \mathbf{f} – внешние силы.

В гидродинамике уравнение энергии играет важную роль и описывает сохранение энергии в потоке жидкости. Одним из основных уравнений энергии в гидродинамике является уравнение Бернулли.

Уравнение Бернулли для несжимаемой и невязкой жидкости имеет следующий вид:

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = const, \quad (3)$$

где p – давление жидкости, ρ – плотность жидкости, v – скорость потока жидкости, g – ускорение свободного падения, h – высота над уровнем земли. Это уравнение утверждает, что сумма давления, кинетической энергии и потенциальной энергии жидкости вдоль потока остается постоянной. [2]

Уравнение теплового баланса описывает баланс тепла в системе и может быть записано в виде:

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (\lambda \nabla T) + Q, \quad (4)$$

где ρ - плотность, C - удельная теплоемкость, λ - коэффициент теплопроводности, Q - источник или сток тепла. Это уравнение показывает, как изменение температуры в точке приводит к изменению тепла в системе.

Основные уравнения гидродинамики, такие как уравнение неразрывности, имеют широкое применение в изучении и анализе движения жидкостей, например:

1. Разработка и проектирование трубопроводных систем.

2. Гидравлическое моделирование: уравнения гидродинамики применяются для моделирования и анализа поведения рек, русловых потоков, водохранилищ и других гидротехнических систем.

3. Аэродинамика: уравнение Эйлера и уравнение Бернулли используются для анализа потока воздуха в аэродинамических системах, таких как крылья самолетов, вентиляторы и турбины.

4. Гидротурбины и насосы: уравнения применяются для оптимизации работы гидротурбин и насосов, а также для анализа эффективности этих устройств.

5. Океанография и метеорология: используются для изучения океанских и атмосферных потоков, прогнозирования погоды, анализа течений и циркуляции воды в океанах.

Литература

1. Александров, Д. В. Введение в гидродинамику: учебное пособие / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Исакова. — Екатеринбург: УрФУ, 2012. — 112 с.

2. Мазо, А.Б. Гидродинамика: учеб. Пособие для студентов нематематических факультетов / А.Б. Мазо, К.А. Поташев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 2-е изд. – 128 с.

Белюшина Е.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Латыпов И.И., к.ф.-м.н., доцент

Disrea@yandex.ru

ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ

Гидродинамика – это раздел физики, изучающий движение жидкостей и газов. Для численного моделирования и анализа процессов в гидродинамике часто применяются конечно-разностные формулы и полиномиальная аппроксимация. Эти формулы позволяют дискретизировать пространственные и временные производные, что позволяет проводить численное моделирование сложных потоков.

Предположим, что значения функции f заданы в точках $i-1$, i и $i+1$, и проведем параболическую аппроксимацию функции

$$f(x) = cx^2 + bx + a,$$

где начало координат будет в точке i . Тогда уравнение запишется следующим образом

$$f_{i-1} = c\Delta x^2 - b\Delta x + a, \quad f_i = a, \quad f_{i+1} = c\Delta x^2 + b\Delta x + a.$$

Складывая первое и последнее из этих равенств, получаем значения c, b : $c = \frac{f_{i+1} - 2f_i + f_{i-1}}{2\Delta x^2}$, $b = \frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{2\Delta x}$.

Значения первой и второй производных в точке i будут

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_i = [b + 2cx]_{x=0} = b, \quad \left. \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right|_i = 2c.$$

При линейной аппроксимации f нельзя получить выражение для $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$, но если использовать полином первой степени и для построения

разностных аналогов первых производных - $\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{i+1/2}$ и $\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{i-1/2}$, то

получится выражение, совпадающее с выражением $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \Big|_{i,j} = \frac{f_{i+1,j} - 2f_{i,j} + f_{i-1,j}}{\Delta x^2}$ с центральными конечными разностями.

Разностные формулы для производных более высокого порядка выводятся с использованием полиномов высших порядков. Выражения, полученные при помощи полиномов порядков выше второго, не идентичны выражениям, полученным разложениями в ряды Тейлора, и в каждом случае ошибка аппроксимации должна проверяться при помощи разложения в ряд Тейлора.

С увеличением порядка аппроксимации измерения становятся более восприимчивыми к «шумам», т.е. к случайно распределенным малым ошибкам данных. Например, полином шестой степени, график которого проходит через семь точек, приводит к аппроксимации в виде прямой, но при добавлении шумовых возмущений коэффициенты полинома будут определяться этими искаженными данными. [1-2]

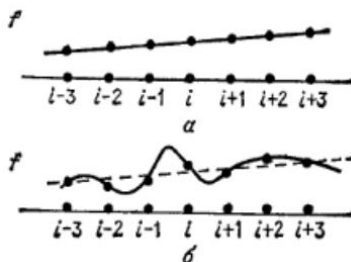


Рис. 1. Полиномиальная аппроксимация шестого порядка, *a* – алгебраически идеальные данные, *б* – данные с добавлением шумовых возмущений

Одним из примеров применения полиномиальной аппроксимации в гидродинамике является аппроксимация вихревой структуры в потоках, что позволяет более точно описывать турбулентные явления и вихри. Применение полиномиальной аппроксимации позволяет получать более точные и надежные результаты и находит применение при численном моделировании [2-3]: в аэродинамике (моделирование потоков вокруг объектов); в гидравлике (анализ потоков в реках и каналах); в метеорологии (прогнозирование погоды).

Литература

1. Роуч, П. Дж. Вычислительная гидродинамика / Пер. с англ. В. А. Гущина, В. Я. Митниченко; Под ред. П. И. Чушкина. - Москва: Мир, 1980. - 616 с.
2. Бигаева, Л. А. Курс лекций по численным методам: Уч. пособие для студентов физико-математического факультета / Л. А. Бигаева, И. И. Латыпов. – Бирск: Бирский филиал БашГУ, 2019. – 139 с. – ISBN 978-5-86607-476-5. – EDN KWOELH
3. Латыпов, И. И. Численные методы. Лабораторный практикум: Учеб. пос. / И. И. Латыпов. Том Книга 1. – Бирск: Бирская государственная социально-педагогическая академия, 2007. – 94 с. – ISBN 978-5-86607-349-8. – EDN TIMEOK

ФИЗИКА СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА

1. Введение

Стрельба из лука – это искусство, требующее совершенства как в технике, так и в понимании физических принципов, лежащих в основе этого процесса. В данной статье рассматриваются основные аспекты физики стрельбы из лука, включая анализ траекторий полета стрелы и методов повышения точности стрельбы [1].

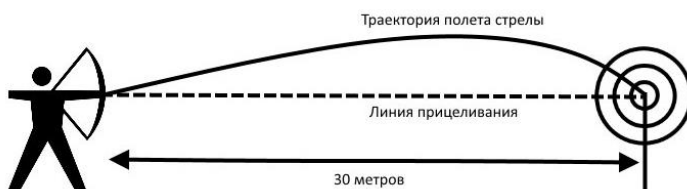


Рис. 1. – Разница между горизонтальной дистанцией и реальной.

Стрельба из лука имеет древние корни и является не только спортивным мероприятием, но и методом охоты и военного применения. Основой успешной стрельбы из лука является не только мастерство стрелка, но и глубокое понимание физических законов, управляющих полетом стрелы.

2. Физика траектории полета стрелы:

Траектория полета стрелы подчиняется законам механики, включая гравитацию, сопротивление воздуха и начальные условия стрельбы. Основные параметры, определяющие траекторию полета стрелы, включают начальную скорость, угол возвышения и массу стрелы m . Основные физические законы, описывающие движение стрелы:

- Закон сохранения энергии:

$$E = K + U = \frac{1}{2}mv^2 + mgh \quad (1)$$

где E – полная механическая энергия стрелы, K – кинетическая

энергия, U – потенциальная энергия, v – скорость стрелы, g – ускорение свободного падения, h – высота.

- Движение стрелы в проекциях:

$$x(t) = v_0 \cos(\theta) \cdot t, \quad (2)$$

$$y(t) = v_0 \sin(\theta) \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (3)$$

где $x(t)$ и $y(t)$ – координаты стрелы по горизонтали и вертикали соответственно, t – время, v_0 – начальная скорость стрелы, g – ускорение свободного падения, θ – угол между направлением начальной скорости и осью, вдоль которой измеряется перемещение.

- Дальность полета:

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g} \quad (4)$$

где R – дальность полета, v_0 – начальная скорость стрелы, g – ускорение свободного падения, θ – угол между направлением начальной скорости и направлением, в котором рассматривается дальность полета

- Закон сохранения импульса:

Закон сохранения импульса утверждает, что взаимодействующие объекты обмениваются импульсом таким образом, что сумма их импульсов остается постоянной в отсутствие внешних сил. Для системы лук–стрела закон сохранения импульса можно записать следующим образом:

$$m_{\text{стрелы}} \cdot v_{\text{стрелы}} = m_{\text{тетивы}} \cdot v_{\text{тетивы}} \quad (5)$$

- Закон аэродинамики:

Форма и вес стрелы существенно влияют на ее траекторию и скорость. Сопротивление воздуха препятствует движению стрелы, поэтому минимизация этого сопротивления важна для достижения максимальной дальности полета. Формула, описывающая этот закон, зависит от множества факторов, включая форму и вес стрелы, а также скорость полета. Однако, в общем случае, можно сказать, что чем меньше сопротивление воздуха, тем дальше летит стрела [2].

Взаимодействие стрелы с воздухом также может быть описано законами Ньютона и законами аэродинамики, которые учитывают влияние аэродинамических сил на траекторию полета. Эти законы помогают оптимизировать форму и вес стрелы для достижения

максимальной дальности и точности стрельбы.

Оптимизация техники стрельбы: Важными аспектами техники стрельбы являются поза стрелка, натяжение тетивы, а также точность и согласованность выпуска стрелы.

Регулировка оборудования: Регулировка лука, тетивы и дульной прицельной установки позволяет достичь оптимальной точности стрельбы [3].

Подготовка стрел: Равновесие стрелы, правильный выбор и настройка стрелковых наконечников и оперения способствуют более стабильному полету стрелы.

Учет атмосферных условий: Ветер, влажность и температура влияют на траекторию полета стрелы, поэтому учет этих факторов является важным для достижения точности в стрельбе.

Стрельба из лука – это сложное искусство, которое требует не только физического мастерства, но и глубокого понимания физических законов, лежащих в основе этого процесса. Повышение точности стрельбы возможно благодаря оптимизации техники стрельбы, регулировке оборудования и учету атмосферных условий. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к новым методам и технологиям, способствующим улучшению результатов в стрельбе из лука [4].

Интерес к этому искусству распространен по всему миру, включая различные культуры и народы. Например, башкиры, как и многие другие этнические группы, также имели свою традицию стрельбы из лука, которая передавалась из поколения в поколение. Изучение исторических методов и техник стрельбы различных культур может предложить ценные уроки и перспективы для современных практикующих.

Литература

1. Гретцер, Х. Руководство по стрельбе из лука. Издательство "КомпасГид", 2018.
2. Андерсон, С. Точная стрельба: секреты мастерства. Издательство "Стрелковый мир", 2016.
3. Баум, Т. Современные методы аэродинамики стрелкового оружия. Издательство "Оружейный мир", 2019.
4. Линдсей, П. Физика стрельбы из лука. Издательство "СпортПресс", 2017.

Вагапов И.В., Русинов А.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Русинов А.А., доцент, к.ф.-м.н.
ilgizvagapov3@gmail.com

СИЛЫ И НАПРЯЖЕНИЯ

Аннотация. Механика сплошных сред является важной частью физики, изучающей поведение материалов в различных условиях нагрузок и деформаций. В этой области ключевую роль играют понятия сил и напряжений, которые описывают взаимодействие между частицами материала. В данной статье рассматриваются основные понятия механики сплошных сред, в частности силы и напряжения, их взаимосвязь и значение в изучении поведения материалов под воздействием внешних нагрузок.

Ключевые слова: механика сплошных сред, силы, напряжения.

Движение сплошной среды, как в абсолютном твердого тела, происходит под действием сил. Но если в теоретической механике, как правило, рассматриваются сосредоточенные силы, то в механике сплошной среды главным образом имеют дело с распределенными силами [4].

По характеру действия, вне зависимости от конкретной физической природы, в механике сплошных среды различают два класса сил: массовые и поверхностные [3].

Массовыми силами называют силы, величина которых пропорциональна массе среды, на которую они действуют. Примерами массовых сил могут служить гравитационные и электромагнитные силы, силы инерции [3].

Поверхностными силами называют силы, величина которых пропорциональна площади поверхности, на которую они действуют. Примерами поверхностных сил могут служить силы давления и трения [3].

В недеформированном теле молекулы находятся в состоянии теплового равновесия, и все его части находятся в механическом равновесии. При выделении объема в теле равнодействующая всех сил, действующих на этот объем со стороны других частей, равна нулю [1].

При деформации тела его молекулы изменяют свое расположение, выводя тело из равновесия. В результате возникают внутренние напряжения, стремящиеся вернуть тело к равновесному состоянию. В недеформированном теле внутренние напряжения отсутствуют. По мере углубления в изучение темы, важно также рассмотреть влияние

напряжений на деформации материала. Под воздействием внутренних и внешних сил материал может изменять свою форму, размеры и структуру. В этом контексте, анализ связи между напряжениями и деформациями является ключевым для понимания механического поведения материала [1].

Кроме того, важно обратить внимание на то, что напряжения в материале могут быть неоднородными и изменяться в зависимости от его формы, структуры и условий окружающей среды. Изучение распределения напряжений в материале помогает оптимизировать его конструкцию и обеспечить максимальную прочность при минимальных затратах [2].

Наконец, следует уделить внимание применению понятий сил и напряжений в различных областях науки и техники, таких как строительство, машиностроение, авиация, а также в биомеханике и геологии. Понимание этих концепций позволяет инженерам и научным работникам разрабатывать новые материалы, технологии и методы анализа, способствуя прогрессу в различных отраслях человеческой деятельности [4].

Силы и напряжения играют важную роль в механике сплошных сред, определяя поведение материалов под воздействием различных внешних воздействий. Глубокое понимание сил и напряжений в механике сплошных сред является необходимым условием для развития современной техники, а также для решения актуальных инженерных задач в областях человеческой деятельности.

Литература

1. Беляков Н.А. Механика сплошной среды. Учебное пособие / Н.А. Беляков, М.А. Карасев, В.Л. Трушко; Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. 114 с.
2. Карчевский М.М. Математические модели механики сплошной среды: Учебное пособие/М.М. Карчевский, Р.Р. Шагидуллин. — Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова Ленина, 2007. — 212 с.
3. «Механика сплошных сред» — конспект лекции [Электронный ресурс]: <https://spravochnick.ru/lektoriy/mehanika-sploshnyh-sred/>, (дата обращения: 15.04.2024).
4. Реферат: реферат напряжения и деформация в породах [Электронный ресурс]: <https://files.student-it.ru/previewfile/152290>, (дата обращения: 15.04.2024).

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Обосновывается задача проектного исследования по совершенствованию системы обезвреживания и очистки промывных вод гальванического производства.

Ключевые слова: гальваническое производство, очистка сточных вод, электрофлотационный метод.

В различных отраслях народного хозяйства, в первую очередь, в машиностроении, широко применяется технология нанесения гальванических покрытий. Гальваническое производство является одним из крупных потребителей цветных металлов и достаточно дорогих химикатов. При химических покрытиях и подготовительных операциях потери химикатов с промывными водами иногда в десятки раз превышают их расход на обработку поверхности. Расход воды на промывку после подготовительных операций в 3-7 раз превышает расход воды на промывку после гальванических покрытий. Таким образом, гальваническое производство является одним из крупнейших потребителей воды, а его сточные воды — одними из самых токсичных и вредных.

Снижению количества сточных вод может способствовать применение новой технологии производства. Это связано со значительными материальными затратами. Поэтому используют другой путь — повышение эффективности очистки сточных вод.

Основным видом отходов в гальваническом производстве являются промывные воды смешанного состава, которые могут содержать несколько видов различных тяжелых металлов.

Очистка таких стоков затруднена, так как не удастся выделить металлы из шлама сложного состава. Для снижения количества тяжелых металлов в сточных водах до предельно допустимых концентраций (ПДК) необходимо использовать замкнутую систему водоснабжения с электрофлотационной очисткой, то есть промывные воды, подвергшиеся очистке от примесей, возвращать в технологический процесс, а извлеченные примеси - на захоронение или переработку.

Таким образом, очистка сточных вод является одной из самых актуальных проблем. В Западной Европе оборот только промывных вод

гальванических производств составляет 97-98% от общего числа стоков. В нашей стране уровень очистки сточных вод и, в частности, регенерации из них цветных металлов, составляет не более 10%.

Основным компонентом сточных вод гальванических производств являются промывные воды, которые в больших количествах используются в производстве. Из ионов тяжелых металлов, находящихся в сточных водах, наиболее распространенными являются хром, никель и медь.

Хромсодержащие стоки образуются в результате промывки деталей после хромирования, электрохимического полирования и удаления некачественных покрытий.

Основные вещества, подлежащие обезвреживанию — шестивалентные соединения хрома, цианиды (CN^-), ионы тяжелых и цветных металлов: Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} .

Соединения хрома (III), а особенно, хрома (VI) токсичны для человека и животных. Смертельная доза $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (дихромат калия) для человека составляет 0,2-0,3 гр. Поэтому очистка сточных вод гальванического производства от отходов соединений трех- и шестивалентного хрома является актуальной. Наиболее перспективным и эффективным методом очистки сточных вод гальванического производства является электрофлотационный. Преимущества этого метода — относительная простота конструкции установки, высокая надежность и высокая степень очистки.

Гальваническое производство является одним из крупнейших потребителей воды, а его сточные воды — одними из самых токсичных и вредных. В связи с этим, перед гальваническим производством встает ряд важных проблем. Снижению количества сточных вод может способствовать применение новой технологии производства. Это потребует значительных материальных затрат, что нереально на данном уровне развития экономики страны. В результате остается другой путь сохранения окружающей среды — повышение эффективности очистки сточных вод.

Литература

1. Шалкаускас М. Проблема отходов гальванотехники. // Материалы семинара «Малоотходные ресурсосберегающие процессы в гальванотехнике». — М. МДНТП. 1988 С. 3-6.
2. Технология и оборудование для очистки и обезвреживания сточных вод и газовых выбросов гальванических производств: Каталог/ВИМИ. — 1992. 1-112 с., ил.

Габидуллина З.Д., Саркиева Л.Б.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Шепелькевич О.А.

zgabidullina.4516@mail.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ГЕОГРАФИИ И ИНФОРМАТИКИ

В наше время все чаще мы начинаем задумываться о необходимости использования более технологичных систем, так как из-за увеличения объема информации сокращаются учебные часы, выделенные программой на изучение отдельных школьных предметов. Поэтому педагогу нужно мотивировать учащихся к самостоятельному поиску и анализу информации.

Для этого можно использовать информационные и коммуникационные технологии, позволяющие повысить качество образования, реализовать на практике реальную интеграцию учебных предметов и уже давно всем хорошо известную идею межпредметных связей.

Изучение школьной географии направлено на овладение учащимися умения использовать географическую карту, статистические материалы, современные геоинформационные технологии для поиска, интерпретации и демонстрации различных географических данных. В формировании этих умений очень помогает другая школьная дисциплина – информатика. Это наука о методах обработки информации. Она базируется на использовании современной вычислительной техники – компьютеров, дает знания о законах, методах и способах организации информационных процессов в природе и обществе.

Реализация межпредметных связей информатики и географии проявляется в использовании общих методов обучения: словесных, наглядных, практических.

Карты являются эффективным средством обучения географии, но, когда карты сочетаются с технологиями, они могут стать визуально более мощными благодаря географической информационной системе (ГИС).

ГИС — это компьютерные технологии, которые применяют для создания карт и оценки фактически существующих объектов, а также происшествий. Такие системы собирают, хранят и анализируют информацию, а также обеспечивают ее графическую интерпретацию.

Применение ГИС технологий при изучении географии в школе позволит развивать учащихся следующие навыки:

1. образное и пространственное мышление;
2. способность к саморазвитию за счёт желания изучения более сложных аспектов;
3. способность через зрительное восприятие усваивать более большое количество информации;
4. правильное чтение географических карт в том числе цифровых, умение поиска географических единиц;
5. умение осуществлять расчеты и измерения по цифровым картам;
6. умение составлять географические карты лично.

Повальное увлечение обучающимся гаджетами и прочими цифровыми технологиями позволяет предполагать, что изучение географии в школах с помощью ГИС-технологий будет способствовать более простому усвоению материалу у школьников, позволит решать различные задачи, давать оценку изучаемым процессам и отслеживать динамику их изменений на различных территориях.

В качестве примеров геоинформационных систем можно назвать следующие системы: линейка MosMap-GIS, Spatial Manager, ActiveMap GS, GIS 6 Web Edition, GisMapServer, GM Tool Kit.

ГИС в школьной программе — это инструмент, позволяющий увеличивать восприимчивость учащихся к преподаваемому материалу за счет инновационных возможностей в организации педагогического процесса подачи материала и развития навыка в пользовании цифровой информации.

Литература

1. Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пьянков С.В. Геоинформационные системы: методы пространственного анализа: учеб. пособие / А.Н. Шихов, Е.С. Черепанова, С.В. Пьянков. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 88 с.: ил.
2. QGIS Свободная географическая информационная система с открытым кодом [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://qgis.org> — 07.04.2024
3. Гафуров А.М., Усманов Б.М. Основы работы в QGIS. Часть 1. / А.М. Гафуров, Б.М. Усманов – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 30 с.

Галиханов И.И., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент

galihanovilnar6@gmail.com

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Аннотация: В данной работе проводится обзор термодинамических потенциалов, ключевых величин в термодинамике, которые позволяют количественно охарактеризовать состояние термодинамической системы. Даны определения термодинамических потенциалов, таких как внутренняя энергия, энтальпия, энергия Гельмгольца и потенциал Гиббса. Описываются их физический смысл, взаимосвязь и методы расчета.

Ключевые слова: термодинамика, термодинамические потенциалы, основное уравнение термодинамики.

Термодинамика является одной из важнейших областей физики, которая изучает свойства и поведение систем в условиях изменения температуры, давления и объёма [1]. Одним из ключевых инструментов анализа в термодинамике являются термодинамические потенциалы. Эти величины играют важную роль в описании состояния термодинамических систем и в предсказании их поведения. В данной статье мы рассмотрим основные понятия термодинамических потенциалов и их применение [2].

Метод термодинамических потенциалов основывается на возможности введения для равновесных процессов функций состояния, полные дифференциалы которых описывают изменение состояния термодинамической системы [3].

Основное уравнение термодинамики равновесных процессов

$$TdS = dU + PdV$$

совместно с уравнением состояния

$$P = P(V, T)$$

и выражением для внутренней энергии

$$U = U(V, T)$$

образуют систему из трех уравнений, связывающую между собой пять функций состояния: V, T, P, U и S . В зависимости от того, какие параметры состояния термодинамической системы приняты как независимые переменные, можно ввести следующие термодинамические потенциалы.

1) Внутренняя энергия $U(S, V)$,

2) Энтальпия $H(S, P) = U + PV$,

3) Энергия Гельмгольца $F(T, V) = U - TS$,

4) Энергия Гиббса $G(T, P) = H - TS = F + PV$ [1].

Основное уравнение термодинамики можно записать в четырех эквивалентных формах:

1) $dU = TdS - PdV$,

2) $dH = TdS + VdP$,

3) $dF = -PdV - SdT$,

4) $dG = VdP - SdT$.

Эти уравнения записаны в упрощенном виде - только для закрытых систем, в которых совершается только механическая работа [2].

При использовании любого из четырех потенциалов как функции независимых переменных возможно найти все остальные термодинамические функции и параметры системы с помощью основного уравнения термодинамики. Еще одним важным аспектом термодинамических потенциалов является их способность предсказывать направление термодинамических процессов.

Литература

1. Глаголев, К. В. Физическая термодинамика: учебное пособие / К. В. Глаголев, А. Н. Морозов; под редакцией Л. К. Мартинсона, А. Н. Морозова. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2003. — 272 с.

2. Основы физической химии. В 2 ч : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Лаборатория знаний, 2019. — 625 с.

3. Потапов, В. Я. Термодинамика и газодинамика: учебник / В. Я. Потапов, В. Н. Макаров, Н. В. Макаров. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 272 с.

Гилемханова Э.Р., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф. – м.н, доцент

gilemkhanowa.elza@yandex.ru

МОДЕЛЬ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

Идеальная жидкость – это абстрактная модель жидкости, которая используется в физике для упрощения и объяснения различных физических процессов. Хотя в реальности такая жидкость не существует, модель идеальной жидкости дает возможность провести

теоретические исследования и описать поведение реальных жидкостей в определенных условиях.

Идеальная жидкость обладает рядом уникальных свойств, которые делают ее особенно удобной для математического исследования. Во-первых, она является несжимаемой, то есть ее плотность постоянна и не зависит от давления. Во-вторых, она не имеет вязкости, что означает отсутствие сил трения между молекулами жидкости. Такие свойства позволяют упростить уравнения, описывающие движение идеальной жидкости, и сделать их решение более легким.

Модель идеальной жидкости используется в различных областях физики, включая гидродинамику, гидравлику, аэродинамику и метеорологию. Она помогает исследовать течение жидкости в трубах, реках и океанах, а также в атмосфере. Благодаря идеальной жидкости ученые могут прогнозировать поведение жидких сред, а также создавать модели их взаимодействия с другими физическими объектами.

Однако стоит помнить, что модель идеальной жидкости является всего лишь упрощенным представлением реальных жидкостей, которые обладают вязкостью, деформируемостью и другими свойствами. Поэтому перед применением результатов исследований с использованием модели идеальной жидкости необходимо учитывать возможные отклонения от реальных условий и проводить дополнительные эксперименты для подтверждения полученных результатов.

Модель идеальной жидкости определяется формулами:

Закон Бернулли является следствием закона сохранения энергии для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости:

$$\frac{\rho u^2}{2} + \rho gh + p = const$$

ρ – плотность жидкости, u – скорость потока, h – высота, p – давление, g – ускорение свободного падения. [рис.1]

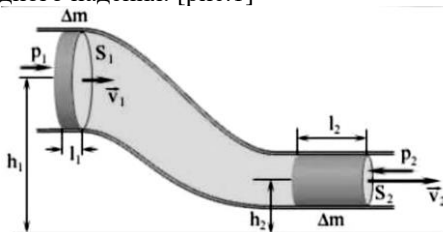


Рис.1. Уравнение Бернулли

Уравнения Эйлера. Уравнения модели, описывающей движение общего вида идеальной жидкости, можно получить, отбросив члены, моделирующие вязкость ($\Pi''_{ij} = 0$) и теплопроводностью ($q=0$) в законах сохранения; получим систему законов сохранения в дивергентной форме:

$$\begin{aligned}\frac{\partial p}{\partial t} + \operatorname{div}(pv) &= 0, \\ \frac{\partial p u_i}{\partial t} + \operatorname{Div}(p u_i u_j + \delta_{ij} p) &= p g_i, i = 1, 2, 3, \\ \frac{\partial p E}{\partial t} + \operatorname{div} \left[p v \left(E + \frac{p}{\rho} \right) \right] &= \rho(v \cdot g)\end{aligned}$$

Таким образом, модель идеальной жидкости играет важную роль в физике и науке в целом, позволяя исследователям лучше понять и описать различные физические процессы, связанные с течением жидкости. В будущем эта модель, вероятно, будет продолжать развиваться и использоваться для решения различных научных задач.

Литература

1. Бондарчук, А. А. Течения жидкостей и газов: теоретические основы и эксперимент: учебное пособие: / А. А. Бондарчук; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. – 132 с.
2. Куповых, Г. В. Основы гидромеханики: учебное пособие / Г. В. Куповых; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. – 144 с.

Гиниятуллина И.И.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ
Рахматуллин М.Т., к.п.н,
giniatullinailiuz@yandex.ru

ГРАВИТОН. ТАИНСТВЕННАЯ ЧАСТИЦА. НОСИТЕЛЬ ГРАВИТАЦИИ

Загадка гравитации, силы, которая держит мир вместе, и до сих пор остаётся одним из самых загадочных аспектов нашей вселенной, продолжает волновать умы ученых и философов. В центре этой загадки

лежит гравитон - гипотетическая элементарная частица, предположительно несущая силу гравитации. Исторически представленный в рамках теории квантовой гравитации, гравитон вызывает интерес исследователей своей потенциальной способностью объединить квантовую механику с общей теорией относительности, создавая таким образом полную и непротиворечивую теорию всего.

В данной статье мы рассмотрим суть концепции гравитона, его роль в современной физике, а также текущие эксперименты и теоретические размышления, направленные на его поиск и подтверждение. Разберемся, какие проблемы ставят перед учеными существование этой частицы, и какие перспективы открываются в случае её обнаружения. Готовы ли мы раскрыть последнюю тайну гравитации и пролить свет на самые глубокие закоулки нашей вселенной? Давайте начнем это увлекательное путешествие в мир гравитона.

Гравитон - это гипотетическая элементарная частица, предполагаемая быть квантом гравитационного поля, подобно тому, как фотон является квантом электромагнитного поля. Эта концепция возникает из попыток объединить гравитацию с квантовой механикой, что является одной из величайших задач современной теоретической физики.

В контексте стандартной модели элементарных частиц, которая описывает три из четырех фундаментальных сил природы (сильная, слабая и электромагнитная), гравитон не вписывается. Гравитация, описываемая общей теорией относительности Эйнштейна, остается вне этой модели.

Тем не менее, в усилиях по созданию объединенной теории всех фундаментальных взаимодействий, включая гравитацию, физики ищут способы включить гравитон в теоретический каркас, который может описать все взаимодействия в природе.

Одним из основных предположений о гравитоне является его связь с квантовым полем гравитации, которое, в свою очередь, воздействует на пространство-время и определяет его геометрию. Гравитон, считается, должен быть массовым бозоном, как и фотон, с нулевой массой, являющейся ключевым аспектом его поведения.

Однако до сих пор гравитон так и не был обнаружен экспериментально. Это связано с огромными сложностями исследования гравитационных волн, о которых Эйнштейн говорил в своей общей теории относительности. В 2015 году научное сообщество было потрясено объявлением об успешном наблюдении гравитационных волн ЛИГО, что явилось подтверждением

предсказаний Эйнштейна и приблизило нас к возможности экспериментального подтверждения существования гравитона.

Гравитон, если будет обнаружен, проложит путь к новым глубинам понимания фундаментальных взаимодействий природы и, возможно, к разработке теории всего, объединяющей все фундаментальные силы в одну гармоничную структуру

Литература

- 1) Мостепаненко В., д.ф.-м.н. Эффект Казимира // Наука и жизнь. — 1989. — № 12.
- 2) Паули В. Релятивистская теория элементарных частиц. — М.: ИЛ, 1947
- 3) Бурндуков А. С. Взаимодействие гравитонов высоких энергий с фермионами. — Владивосток, 1993

Дашкина М.Э., Бронникова Э.П.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Бронникова Э.П., к.пед.н., доцент
dashkinaMdashkina@yandex.ru

АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОВЛАДЕНИЮ НОВЫМИ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ЗНАНИЯМИ

В современном мире развитие математической грамотности играет ключевую роль в формировании компетентности личности. В связи с этим, перед учебными заведениями ставится задача подготовки гражданина Российской Федерации, способного самостоятельно разумно мыслить, принимать взвешенные решения. Решение этой задачи тесно связано с обучением в школе.

По определению профессора, доктора педагогических наук Бориса Петровича Есипова: “самостоятельная работа учащихся - такая работа, которая выполняется без непосредственного участия педагога, но по его заданию в специально предоставленное для этого время. При этом учащиеся сознательно стремятся достигнуть поставленной в задании цели, проявляя усилия и выражая в той или иной форме результаты своих умственных или физических действий” [1].

Для современного поколения, математика становится интересна в том случае, когда в ней есть творчество, а законы ясны и легки в использовании. Для того, чтобы развить устойчивый интерес у

подростков к науке, учителю во время занятий необходимо приводить яркие и запоминающиеся примеры из жизни.

Начать можно с бытовых задач: посчитать сдачу в магазине или назвать геометрические фигуры, на которые похожи предметы из повседневной жизни (стакан-цилиндр). При рассказе о пропорциях-вспомнить рецепты блюд: например, в каком соотношении разводят сухое молоко с водой. При знакомстве с отрицательными числами вспомнить, где они применяются и сделать выводы: отрицательным может быть баланс телефона, температура на улице. Для демонстрации наглядной связи математики, биологии и архитектуры можно рассказать, при изучении геометрии, о золотом сечении. Правило золотого сечения проявляется, начиная от структуры ДНК и заканчивая творениями древних архитекторов, художников и композиторов или современных модельеров и фотографов.

Развитию творческих способностей обучающихся, возбуждению интереса к обучению также способствует система работы, при которой доказательству ряда фактов предшествуют наблюдения, на основе которых школьники выводят общие закономерности, высказывают гипотезы. Например: начертить развертку правильной треугольной пирамиды, площадь основания которой 5см^2 , а объем 10см^3 .

Активизация интереса к предмету, а вследствие и увеличение мотивации обучающихся овладеть большими математическими знаниями самостоятельно, помогут рассказы о великих математиках. Можно рассказать про Пифагора, Алана Тьюринга, Льюиса Кэрролла, Леонарда Эйлера, Григория Перельмана и многих других.

В современных реалиях, молодое поколение всё больше времени проводит в гаджетах. Для того, чтобы сделать это времяпровождение еще и полезным, можно предложить обучающимся прочитать увлекательные математические книги или посмотреть фильмы, связанные с математикой.

Обучающимся можно ознакомиться со следующими книгами: Владимир Левшин “Новые рассказы рассеянного магистра”, Яков Перельман “Занимательная арифметика”, Иэн Стюарт “Истина и красота. Всемирная история симметрии”. А также с фильмами: “Человек, который познал бесконечность”, “Любимое уравнение профессора”.

Чтобы пробудить интерес к математике, важно следить за новыми тенденциями и не отставать от реальности. Примеры приложений:

-“Пифагория” приложение на построение различных геометрических фигур.

-“Euclidea”-электронный сборник интерактивных задач по геометрии.

-“XSection”-приложение, направленное на обучение работе с изображениями многогранников, линий и плоскостей.

Из вышесказанного можем сделать вывод, что использование современных методов подачи информации позволяет формировать у обучающихся познавательную мотивацию к получению новых знаний самостоятельно, создавать информационную обстановку, стимулирующую интерес к математике.

Литература:

1. Есипов. Б.П. Проблема улучшения самостоятельной работы учащихся на уроке [Текст] / Б.П. Есипов - М.: Педагогика, 2001. - 415 с.
2. Жарова, А.В. Управление самостоятельной деятельностью учащихся [Текст] / А.В. Жарова. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. - 246 с

Дускаева А.Р., Русинов А.А.

Бф УУНиТ, г. Бирск

Русинов А.А. - к.ф.-м.н., доцент

alsuduskaeva@mail.ru

КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ

Решение задач с параметрами является одним из наиболее сложных разделов математики в основной школе. При решении задач с параметрами необходимо не только хорошо знать методы решения уравнений, систем уравнений и неравенств, но и необходимо уметь проводить логические построения [2].

Решить уравнение с параметром – это значит установить соответствие, помощью которого для каждого значения параметра указывается множество корней соответствующего уравнения.

Квадратные уравнения с параметрами представляют собой интересную и важную тему в алгебре, которая позволяет глубже понять свойства квадратных уравнений и исследовать различные сценарии их решений. Эти уравнения имеют форму $ax^2 + bx + c = 0$, где a , b и c — коэффициенты, которые могут быть выражены через параметры, то есть переменные, значения которых не фиксированы в рамках данного уравнения. Рассмотрим ключевые моменты, связанные с такими уравнениями.

Квадратные уравнения с параметрами вносят дополнительный уровень сложности по сравнению с обычными квадратными уравнениями, поскольку решение таких уравнений зависит не только от переменной x , но и от значений одного или нескольких параметров. Это делает их мощным инструментом в алгебре для исследования различных математических ситуаций и проблем [1].

Основная цель исследования квадратных уравнений с параметрами — определить, как различные значения параметров влияют на свойства уравнения, такие как количество реальных корней, их кратность и расположение относительно оси абсцисс.

Для анализа квадратных уравнений с параметрами ключевую роль играет дискриминант $D = b^2 - 4ac$. В зависимости от его значения можно сделать выводы о количестве и типе корней уравнения:

- Если $D > 0$, уравнение имеет два различных действительных корня.
- Если $D = 0$, уравнение имеет один действительный корень (или два совпадающих).
- Если $D < 0$, уравнение не имеет действительных корней.

Рассмотрим пример.

Пример 1: Найти все значения параметра a , при которых уравнение $ax^2 - (2a+1)x + a + 2 = 0$ имеет хотя бы один положительный корень.

Решение.

Для начала найдем сам дискриминант.

$$D = (-(2a+1))^2 - 4 \cdot a \cdot (a+2) = (2a+1)^2 - 4a^2 - 8a = 1 - 4a.$$

Для того чтобы уравнение имело хотя бы один корень, дискриминант должен быть неотрицательным:

$$1 - 4a \geq 0; a \leq \frac{1}{4}.$$

Чтобы произведение было положительным, необходимо, чтобы $a+2 > 0$, откуда $a > -2$. Это условие выполняется автоматически, учитывая предыдущее ограничение $a \leq \frac{1}{4}$.

$$\text{Ответ: } a \in (-2; \frac{1}{4}].$$

Квадратные уравнения с параметрами — это мощный инструмент для глубокого понимания свойств квадратных уравнений и исследования разнообразных математических задач. Они не только

расширяют наше понимание алгебраических структур, но и развивают способность аналитически мыслить, применяя математические знания к новым и неизведанным областям.

Литература

1. Мирошин, В.В. Решение задач с параметрами. Теория и практика / В.В. Мирошин. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286, [2] с.
2. Горштейн П.И., Полонский В.Б., Якир М.С. Задачи с параметрами/П.И. Горштейн, В.Б. Полонский, М.С. Якир// М.:«Илекса», Харьков.:«Гимназия», 2002. – 336 с.

Дьячков А.В.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Тамбовцев К.А., д.с.-х.н., доцент
dyachkov.anton1999@gmail.com

НЕФТЕЛОВУШКА НА ОЧИСТНОМ СООРУЖЕНИИ

Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, системы перекачки и транспортировки, нефтяные терминалы и нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, железнодорожный транспорт, речные и морские нефтеналивные танкеры, автозаправочные комплексы и станции. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров. Значительное число хранилищ нефтешламов и отходов, построенных с начала 50-х годов, превратилось из средств предотвращения нефтезагрязнений в постоянно действующий источник таких загрязнений.

Актуальностью данной темы является то, что для очистки производственных сточных вод, содержащих всплывающие грубодиспергированные примеси при концентрации свыше 100 мг/л, применяются специализированные отстойные сооружения, называемые нефтеловушками. Нефтеловушки представляют собой прямоугольные резервуары, в которых нефть и вода разделяются из-за разности плотностей, причем нефть всплывает на поверхность, собирается и утилизируется. Эффективность очистки сточных вод достигает 85%, в зависимости от вида нефтеловушки. Проектируются горизонтальные, многоярусные (тонкослойные) и радиальные нефтеловушки. Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами

являются добывающие предприятия, системы перекачки и транспортировки, нефтяные терминалы и нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, железнодорожный транспорт, речные и морские нефтеналивные танкеры, автозаправочные комплексы и станции. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров. Значительное число хранилищ нефтешламов и отходов, построенных с начала 50-х годов, превратилось из средства предотвращения нефтезагрязнений в постоянно действующий источник таких загрязнений.

Наиболее широко распространенными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты – неидентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, которые вследствие их высокой токсичности, принадлежат, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Нефтепродукты могут находиться в растворах в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой.

Одним из невосполнимых природных ресурсов является нефть, которая в процессе добычи, транспорта, переработки и потребления постоянно соприкасается с окружающей средой и загрязняет ее, особенно воду.

В настоящее время защита окружающей среды от нефтесодержащих сточных вод - одна из главных задач. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистыми воздушный и водный бассейны. На земном шаре много воды, но чистой пресной воды очень мало. Круговорот воды в природе создает необходимые условия для существования человечества на земле.

В связи с этим ставится задача провести обзор литературы о нефтеловушках, изучить их устройство, принцип действия и методы их расчета. На основании изучения основ проектирования очистных сооружений построить принципиальную схему нефтеловушки и провести ее расчет.

Литература

1. Кривошеин, Д.А. и др. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.: ил.
2. Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды./ А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников Учебник для вузов. – М.: «Химия», 1989. – 512 с.

МЕТОДЫ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

Методы проблемного обучения – это такие методы, которые направлены на развитие мышления учеников и их творческих способностей. Следовательно, результатом применения методов проблемного обучения могут стать следующие новообразования в структуре личности ученика:

- умение проводить анализ ситуации, задания, задачи, условий;
- умение переформулировать исходные условия задачи и поставить проблему, т. е. сформулировать задачу для себя;
- умение спланировать стратегию поиска решения проблемы;
- умение использовать различные проблемно- поисковые методы (опытная проверка, эксперимент);
- умение провести анализ найденного решения, сопоставить его с другими, выбрать оптимальный для данной ситуации;
- способность к порождению новых идей, формулированию гипотез, самостоятельному освоению нового опыта;
- способность к абстрактному, теоретическому мышлению, основанному на использовании в качестве инструмента мышления понятий, критериев, оснований;
- способность к самообразованию, развитие познавательной мотивации, умение оценить уровень своего актуального развития и зону ближайшего развития (что я уже могу? знаю? делаю?).

Основные цели применения метода проблемного обучения связаны не с овладением предметными знаниями, а с освоением обучающимися различных видов деятельности, входящих в состав учебной деятельности.

Экспериментальная работа применения методов проблемного обучения была организована в СОШ №3 г. Бирска. В ходе ее проведения при изучении темы «Арифметическая прогрессия» в курсе алгебры 9 класса была создана следующая проблемная ситуация.

Учитель предлагает обучающимся задание: Найдите сумму семнадцати первых членов арифметической прогрессии, если известно, что её первый член 4,5, а разность равна -3 .

Предполагаемые ответы учеников:

- 1) найти каждый из 17-и членов и их сложить (негоден, т.к. может оказаться необходимо искать сумму 1000000 членов, что сделать аналогичным способом практически невозможно);
- 2) попробовать вывести формулу для нахождения суммы n первых членов арифметической прогрессии.

В ходе обсуждения предложенных ответов, вместе с учениками приходим к выводу, что целесообразно вывести формулу для нахождения суммы семнадцати первых членов арифметической прогрессии. Предлагаем фрагмент урока.

Формула суммы членов арифметической прогрессии была доказана древнегреческим учёным Диофантом (в III веке). Мы попробуем на этом уроке тоже вывести искомую формулу и доказать её. Что бы вам было легче справиться с поставленной задачей, я расскажу вам историю о знаменитом немецком математике К. Гауссе (1777–1855), который в раннем детстве обнаружил выдающиеся способности к математике. Учитель предложил учащимся сложить все натуральные числа от 1 до 100. Маленький Гаусс решил эту задачу за одну минуту. Он сообразил, что суммы $1+100$, $2+99$, $3+98$ и т.д. равны. Он умножил 101 на 50, т.е. результат сложения пар чисел на их количество и получил ответ. Иначе говоря, он заметил закономерность, которая присуща арифметической прогрессии.

Предлагаю решить эту же задачу немного иначе.
 $1, 2, 3, 4, \dots, 96, 97, 98, 99, 100.$

$1+100=101$, $2+99=101$, $3+98=101, \dots$, а таких сумм 50, тогда $101 \cdot 50 = 5050$.

Учитель предлагает детям и другой способ оформления решения той же задачи.

Учителю следует поинтересоваться, какая величина появилась в решении задачи без всякого обоснования? Число 50. Чтобы избежать этого необоснованного появления учитель предлагает оформить решение таким образом:

$1, 2, 3, 4, \dots, 97, 98, 99, 100.$

$100, 99, 98, 97, \dots, 4, 3, 2, 1.$

Сложим попарно числа, стоящие в записи одно под другим. Каждая сумма равна 101. Таких сумм ровно 100. $101 \cdot 100 = 10100$

Учитывая, что по ходу решения мы складывали все натуральные числа от 1 до 100 дважды, необходимо разделить полученную величину на 2.

После проделанной работы выводим формулу для вычисления суммы n первых членов арифметической прогрессии самостоятельно в тетрадах в общем виде.

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-2} + a_{n-1} + a_n$$

$$S_n = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_3 + a_2 + a_1$$

$$2S_n = 2(a_1 + a_n) + 2(a_2 + a_{n-1}) + \dots + 2(a_{n-1} + a_2) + 2(a_n + a_1)$$

$$S_n = (a_1 + a_n) + (a_2 + a_{n-1}) + \dots + (a_{n-1} + a_2) + (a_n + a_1)$$

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} - \text{формула для нахождения суммы } n \text{ первых членов}$$

арифметической прогрессии.

После вывода решаем задачи на закрепление данной формулы.

Литература

1. Мордкович А.Г. и др. Алгебра. 9кл.: Учеб. Для общеобразоват. учреждений. - 4-е изд. - М.: Мнемозина, 2002.
2. Черкасов Р.С., Столяр А.А. Методика преподавания математики в средней школе. - М.: Просвещение, 1985.
3. <http://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tekhnologii/library/2012/04/22/problemnoe-obuchenie-na-urokakh>

Иликбаева В.В., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Рахматуллин М. Т., к.пед.н., доцент

lera.ilikbayeva.03@mail.ru

НЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ

Ньютоновская жидкость – это основной тип жидкости, которая подчиняется закону Ньютона о вязкости. Она характеризуется постоянной вязкостью при любых условиях, что делает ее легко изучаемой и применимой в различных областях науки и техники.

Исаак Ньютон впервые описал закон вязкости для жидкостей в своей работе "Математические начала натуральной философии" в 1687 году. Его эксперименты с потоком жидкости и изучение ее поведения привели к формулировке закона, который сейчас называется законом Ньютона о вязкости.

Основные свойства ньютоновской жидкости включают постоянную вязкость при постоянной температуре и давлении.

Вязкость ньютоновской жидкости зависит только от скорости сдвига, а не от давления или напряжения.

Примеры ньютоновских жидкостей включают воду, минеральные масла, некоторые растворы солей и другие жидкости, которые подчиняются закону Ньютона.

Наблюдение некоторых свойств «неньютоновской» жидкости и возможность их практического использования стали предметом исследований.

Эксперимент: метание шарика на поверхности жидкостей, с целью выявления разницы или сходства поведения объекта на поверхности обеих жидкостей.



Рис. 1. Погружение стального шарика в процессе движения вдоль поверхности «ньютоновской» (слева) и «неньютоновской» (справа) жидкостей.

По итогам эксперимента получены следующие результаты:

1. Стальной шарик на поверхности обычной жидкости значительно погружается в нее в процессе движения и сразу же тонет в момент остановки шарика (рис.1, слева).

2. На поверхности «неньютоновской» жидкости (раствор крахмала не подверженный тепловой обработке) шарик легко проскакивает по поверхности, останавливается и спустя полторы - две секунды начинает опускаться на дно (рис.1, справа).

Знание о ньютоновской жидкости используется в медицине для моделирования кровотока и диагностики заболеваний. В инженерии ньютоновская жидкость играет ключевую роль при проектировании автомобилей, самолетов и других технических устройств. В физике она помогает понять течения жидкостей и создавать математические модели для их анализа.

Изучение ньютоновской жидкости является важным элементом фундаментального понимания поведения жидкостей. Ее применение в различных областях науки и техники подчеркивает значимость

изучения этого типа жидкости для развития современных технологий и научных открытий.

Литература

1. Александров, Д. В. Прикладная гидродинамика: учебное пособие для вузов / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Исакова. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 109 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07621-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540857> (дата обращения: 14.04.2024).

2. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / А. А. Гусев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 232 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05485-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/535604> (дата обращения: 14.04.2024).

Имамова Э.Р., Беляев П.Л.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Беляев П.Л., к. ф.-м. н., доцент

iii9.imam@gmail.com

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Обучение тригонометрическим функциям в рамках математического курса в средней школе играет ключевую роль в формировании математической грамотности учащихся. Овладение этим разделом математики не только развивает аналитическое мышление, но и открывает вершину для понимания более сложных математических концепций и их прикладных аспектов [1;28].

На изучение тригонометрических функций в школьном курсе геометрии отводится очень мало часов, из-за чего происходит урезание тригонометрии в содержательном плане, что негативно сказывается на качестве усвоения ее основных идей и методов.

Основные образовательные цели изучения тригонометрических функций:

1. Систематизировать знания учащихся о тригонометрических функциях числового аргумента.

2. Обобщить и расширить знания о свойствах тригонометрических функций.

3. Закрепить и развить умения проводить тождественные преобразования тригонометрических выражений.

4. Познакомить с решением простейших тригонометрических уравнений и неравенств, рассмотреть некоторые приемы решения тригонометрических уравнений и их систем [3;56].

Возможные пути введения тригонометрических функций в школе:

Аналитический. Представляются два варианта. Один из них сводится к анализу дифференциальных уравнений. Ее используют на кружковых занятиях. Второй вариант аналитического введения тригонометрической функции - использование аппарата рядов. Но такой подход для средней школы представляется мало реальным.

Геометрический. Более привычным для школы представляется второй путь - геометрический. Имеется большое число разновидностей этого пути. Самой наглядной и простой является введение тригонометрических функций путем рассмотрения отношений сторон в прямоугольном треугольнике.

Работа по выделению существенных признаков понятия «тригонометрические функции числового аргумента» может быть построена с помощью сравнения понятий «числовые функции» и «тригонометрические функции числового аргумента» [2;131]. В результате сравнения усматривается, что при рассмотрении тригонометрических функций углу сопоставляется число, в то время как при рассмотрении числовых функций числу сопоставляется число.

Поскольку для исследования тригонометрических функций и построения графиков необходимо пользоваться общими приемами, известными для числовых функций, следовательно, целесообразно рассматривать тригонометрические функции числового аргумента.

Второй вопрос, который целесообразно рассмотреть в связи с изучением тригонометрических функций – это вопрос о периодичности.

В ходе обсуждения можно остановиться на следующих вопросах:

- 1) Пропедевтика понятия о периодичности функции.
- 2) Использование свойств периодичности при знакомстве с построением графиков тригонометрических функций.
- 3) Анализ определения понятия «периодическая функция».
- 4) Аналитическая и геометрическая интерпретации периодической функции.
- 5) Период и наименьший положительный период функции.

Таким образом, мы приходим к выводу, что применение данных приемов может способствовать изучению тригонометрических функций более эффективным, увлекательным и доступным для всех учащихся. Но также следует отметить, что занятия должны проводиться с учетом возрастных и психологических особенностей учащихся, создавая

благоприятную образовательную среду для усвоения материала во время урока.

Литература

1. Адронов, И.К., Окунев А.К. Курс тригонометрии, развиваемый на основе реальных задач. –г. Москва: Просвещение, 2016.
2. Мордкович А.Г. Методические проблемы изучения тригонометрии в общеобразовательной школе // Математика в школе. 2002.
3. Решетников Н.Н. Тригонометрия в школе: М. Педагогический университет «Первое сентября», 2006.

Камаева Р.Р., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент
regina.kamaeva01@mail.ru

ЛИНЕЙНЫЕ НЕРАВЕНСТВА С ПАРАМЕТРАМИ

Линейные неравенства с параметрами являются одним из значащих объектов исследования в математике, так как имеют не только практическое применение, но и интерес теоретического исследования.

Линейное неравенство с параметрами — это неравенство, внешний вид и решение которого зависит от значений одного или нескольких параметров.

Решить линейное неравенство с параметром - найти все системы значений параметров, при которых данное неравенство имеет решение, или установить, что их нет [1].

Для их решения часто используют методы анализа интервалов, метод подстановки различных значений параметров и методы графического представления.

В данной научной статье мы хотим представить вам алгоритм решения линейных неравенств с параметром, благодаря которому открывается возможность систематического подхода к решению математических задач.

Понимание и умение решать данный вид неравенств является важным навыком для математиков, который позволяет успешно решать различные задачи, требующие анализа и определения интервалов или значений параметров для достижения определенных целей.

Вспомним свойства неравенств:

1. Любой член неравенства можно перенести из одной части неравенства в другую с противоположным знаком, при этом знак неравенства не меняется.

2. Обе части неравенства можно умножить или разделить на одно и то же число, не равное нулю. Если число положительно, то знак неравенства не меняется, если отрицательно – знак неравенства меняется на противоположный [2].

Алгоритм решения линейных неравенств с параметром:

1) Раскрыть скобки (если они есть), перенести члены, содержащие неизвестное, в левую часть, а члены, не содержащие неизвестное, в правую (используя свойство 1);

2) Привести подобные слагаемые

3) Рассмотреть все возможные случаи для параметра.

Для подтверждения эффективности данного алгоритма был рассмотрен вычислительный пример: $5x - a > ax + 3$ [3].

На первом этапе решения было произведено преобразование исходного неравенства, путем перенесения членов с неизвестным в левую часть, а членов, не содержащих неизвестное, в правую: $5x - ax > a + 3$

Далее было вынесено за скобки x в левой части неравенства: $(5 - a)x > a + 3$

После завершения всех преобразований рассмотрены все возможные случаи для параметра a :

1) Если $a > 5$, то $x < (a + 3) / (5 - a)$.

2) Если $a = 5$, то решений нет.

3) Если $a < 5$, то $x > (a + 3) / (5 - a)$.

В каждом решении необходимо уделять особое внимание последнему этапу – запись ответа, поскольку его упущение влияет на полноту и точность решения.

В данном примере ответ будет выглядеть так: при $a > 5$, $x < (a + 3) / (5 - a)$; при $a < 5$, $x > (a + 3) / (5 - a)$, при $a = 5$ - неравенство не будет иметь решений.

Таким образом, представленный алгоритм предоставляет результативный метод решения линейных неравенств с параметрами, открывая новые перспективы для дальнейшего исследования и его практического применения в области математики.

Литература

1. Горнштейн П. И. Задачи с параметрами / П. И. Горнштейн, В. Б. Полонский, М. С. Якир. — Киев, 1992. — 336 с.

2. Мордкович, А. Г. Алгебра 8 класс : учебник для общеобразовательных учреждений / А. Г. Мордкович, С. Б. Суворова, Е. А. Бунимович [и др.]. -М. : Просвещение, 2010. - 288 с.

3. Мордкович А. Г. и др. Алгебра. 8 кл. Ч.2: Задачник для общеобразоват. учреждений / А. Г. Мордкович, Т. Н. Мишустина, Е. Е. Тульчинская. — 5-е изд. — М.: Мнемозина, 2003. — 239 с.

Колокольников Д.В., Бигаева Л.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Бигаева Л.А. – к.ф.-м.н.

di.ko.2018@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GEOGEBRA ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ

Одной из актуальных проблем в настоящее время является падение интереса у учащихся к изучению математики. Исходя из практики можно наблюдать, что большинство обучающихся, которые находятся сейчас в постоянном процессе получения и передачи информации, все реже могут хорошо воспринимать уроки лекционного типа [2].

Однако, необходимо подчеркнуть, что современные технологии позволяют учителю найти способы решения данной проблемы. Применение программы GeoGebra на уроках математики значительно повышает внимание учеников к объектам исследования. Данная программа позволяет создавать интерактивные диаграммы, графики, рисунки, анимации, что делает уроки более интересными и увлекательными. Ученики могут легко взаимодействовать с материалом, экспериментировать и видеть результаты своих действий непосредственно на экране [1].

Кроме того, благодаря Geogebra учителя могут создавать индивидуализированные уроки, учитывающие особенности каждого ученика. Программа позволяет адаптировать материал под уровень подготовленности и интересы учащихся, что способствует более эффективному усвоению знаний.

Также преимуществом данной программы является большой функционал и удобный интерфейс. С помощью GeoGebra можно изучить вместе с учениками понятия как различных геометрических фигур и тел, таких как куб, параллелограмм, цилиндр, октаэдр, тетраэдр, так и проводить различные алгебраические операции, в том числе складывать, вычитать, умножать и делить числа, работать с переменными, составлять уравнения, находить их корни и многое другое. Программу можно установить на персональный компьютер и использовать в офлайн режиме, а также воспользоваться онлайн-платформой на сайте программы GeoGebra.

В свою очередь стоит вопрос о том, как организовать процесс применения данной программы в школе. Наличие проектора и ноутбука являются важными компонентами для создания интерактивных уроков математики с помощью программы GeoGebra. К примеру, с помощью

них можно с учениками изучить материал урока открытия нового знания на тему «Предмет стереометрии. Многогранники». Построив пространственные фигуры куба, тетраэдра, октаэдра, пирамиды, цилиндра (Рис.1), а также показав поэтапное выполнение чертежа в интерактивном режиме, вы оптимизируете время урока и заинтересуете учеников новым методом познания.

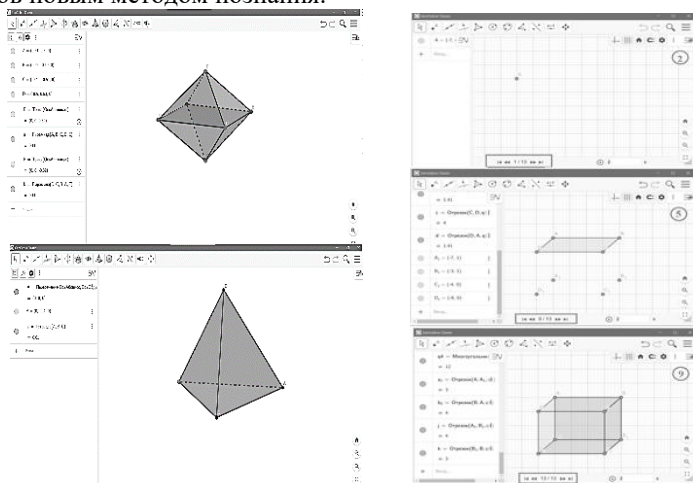


Рис.1. Модели объемных геометрических фигур и поэтапное построение куба выполненных в программе GeoGebra.

Таким образом, в ходе исследования данной проблемы был получен материал, анализ которого позволяет заключить, что для достижения образовательных целей и воспитания важно использовать как традиционные, так и современные методы обучения. Программа GeoGebra может быть полезным инструментом для улучшения эффективности уроков математики, повышения интереса учащихся и оптимизации затраченного времени.

Литература

1. Чеботарева, Э. В. Компьютерный эксперимент с GeoGebra / Э. В. Чеботарева. – Казань: Казанский ун-т, 2015 – 61 с.
2. Раконова Н. А. Педагогика современной школы: учебнометодическое пособие. Витебск: Издательство УО «ВГУ и. П. Ш. Машерова», 2009. – 126 с.

Колокольников Д.В., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Русинов А.А. – к.ф.-м.н.

di.ko.2018@mail.ru

ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ

Среди всего многообразия олимпиадных задач с параметрами, наиболее распространёнными являются линейные уравнения. На ОГЭ девятиклассники также часто встречаются типовые задания о линейных уравнениях с параметрами.

Известно, что школьники при решении подобных задач испытывают затруднения в построении логической цепочки решения. Они не всегда видят связь между различными элементами задачи и теряются в деталях. В связи с этим большое значение приобрела проблема рассмотрения заданий на применение теории линейных уравнений с параметрами в школьном курсе математики[2].

Обучающиеся знакомятся с понятием параметр в 8 классе. Стоит вспомнить что *линейным уравнением* называют уравнение вида $ax+b=0$, где $a \neq 0$, x – неизвестное, a, b - *параметры*. Значение параметра $a=0$ является *контрольным*, поскольку в этом случае либо решение отсутствует $0 \cdot x + b = 0, b \neq 0$, либо решением является любое $x \in R, 0 \cdot x + 0 = 0$.

На практике встречаются задачи, где необходимо найти при всех значениях параметров решение уравнения или значения параметров, при которых система линейных уравнений имеет или не имеет решений. Рассмотрим на примере данные типы задач[1].

Пример 1. При всех значениях параметра a решить уравнение

$$a \cdot x = 1.$$

Решение: Если мы запишем

$$x = \frac{1}{a}$$

то совершим ошибку, так как параметр a равняться нулю, а на ноль делить нельзя. Значит нужно записать следующим образом учитывая этот факт: *если $a=0$ решений нет, поскольку в зависимости от x получится неверное числовое равенство $0 = 1$, если же $a \neq 0$, то*

$$x = \frac{1}{a}.$$

Ответ: Если $a \neq 0$, то $x = \frac{1}{a}$, если $a = 0$ решений нет.

Пример 2. При каких a система уравнений не имеет решений?

$$\begin{cases} ax - ry = a + 1 \\ 2x + (a + 6)y = a + 3 \end{cases}$$

Решение: Выразим из первого уравнения y и подставим во второе уравнение системы:

$$y = \frac{ax - a - 1}{4} \quad (1)$$
$$2x + \frac{(a + 6)(ax - a - 1)}{4} = a + 3$$

Умножив данное уравнение на 4, раскрыв скобки и приведя подобные, разложим на множители оба квадратных трехчлена, получим:

$$(a + 2)(a + 4)x = (a + 2)(a + 9) \quad (2)$$

1. Если $a \neq -2$ и $a \neq -4$ то уравнение (2) имеет единственное решение $x = \frac{a + 9}{a + 4}$.
2. Если $a = -2$, то $x \in R$.
3. Если $a = -4$, то уравнение (2) превращается в неверное числовое равенство $0 = 10$ независимо от x и потому не имеет корней.

Ответ: -4.

Изучение заданий данного типа в 8-9 классах нацелены на формирование ориентировочной основы действий при решении задач по теории линейных уравнений с параметрами, а также они помогают учащимся понимать взаимосвязь между различными переменными и оценивать их влияние на результат. Кроме того, в олимпиады по математике включают такие задачи, потому что они могут быть использованы для более полного мониторинга знания теоретического материала и интеллектуальной деятельности учащихся в образовательном процессе.

Литература

1. Мирошин В. В. Решение задач с параметрами: Теория и практика / под ред. В. В. Мирошина. М. : Экзамен, 2009. - 85 с.
2. Раконова Н. А. Педагогика современной школы: учебнометодическое пособие. Витебск: Издательство УО «ВГУ и. П. Ш. Машерова», 2009. - 126 с.

Кутушев Р.Р., Русинов А.А., Запихаина М.Н.

БФ УУНиТ г. Бирск, РБ

Русинов А.А. к. ф.-м. н., доцент

Запихаина М.Н. к. ф.-м. н., доцент

ob_lom666@inbox.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИЙ ОПОР СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: рассматривается определение реакций опор составных конструкций

Ключевые слова: сочлененная система, статически определенные, статически неопределенные, метод расчленения, опора

При расчете **сочлененных систем** (составных конструкций) возникает необходимость определения реакций в опорах. Число неизвестных реакций зависит от наложенных связей (внешние, внутренние).

Сочлененные системы делятся на:

- **Статически определимые:** Незвестных реакций меньше, чем независимых уравнений статики.

- **Статически неопределимые:** Незвестных реакций больше, чем независимых уравнений статики.

Для решения задач сочлененных систем используют **методы расчленения**.

Расчет реакций опор в составных конструкциях:

Построить упрощенную схему с указанием нагрузок, размеров и опор. Отбросить внешние связи и показать их реакции. Составить уравнение равновесия системы. Отбросить связи внутри системы и рассмотреть части конструкции отдельно. Составить уравнения равновесия для частей конструкции. Решить все уравнения для определения неизвестных реакций. Проверить правильность результатов, подставив найденные значения в уравнения.

Например, для произвольной плоской системы сил, действующей на составную раму с двумя основаниями А и В, а также шарниром вверху рамы соединяющий правую и левую части рамы, можно составить только три независимых уравнения равновесия, в которые будут входить четыре неизвестные реакции X_A , Y_A , X_B и Y_B . Однако, данная задача не является статически неопределенной. Недостающие уравнения равновесия можно получить, если дополнительно рассмотреть равновесие какой-либо части данной конструкции, например, левой. Составляя уравнения равновесия плоской

произвольной системы сил, действующей на левую часть рамы, получим еще три уравнения, которые будут содержать только две новые неизвестные реакции X_C и Y_C . Таким образом, всего будет составлено шесть уравнений равновесия с шестью неизвестными X_A , Y_A , X_B , Y_B , X_C и Y_C . Следовательно, данная задача является статически определенной, а рассмотренная составная рама - статически определимой. Используемый при решении данной задачи прием называется методом расчленения.

Тело AC:

- 1) $\sum F_{KX} = -X_C + X_B - P \cdot \cos \alpha = 0$;
- 2) $\sum F_{KY} = -Y_C + Y_B + P \cdot \cos \alpha = 0$;
- 3) $\sum M_B(\bar{F}_K) = M_B + M + P \cdot \cos \alpha \cdot b + X_C \cdot b - Y_C \cdot a = 0$;

Тело BC:

- 4) $\sum M_C(\bar{F}_K) = -Q \cdot \frac{a}{2} + R_A \cdot a = 0$;
- 5) $\sum M_A(\bar{F}_K) = -Y_C \cdot a + Q \cdot \frac{a}{2} = 0$;
- 6) $\sum F_{KX} = X_C - G = 0$.

Решаем систему шести уравнений с шестью неизвестными, а после вычислений следует проверка.

В курсовой работе изучен метод определения реакций опор составных конструкций (балок, рам, ферм). Разработаны методы расчета реакций для каждой из них, рассмотрены примеры расчетов.

Достигнутые цели работы:

Изучены теоретические основы определения реакций опор.

Разработаны методы расчета реакций для различных типов конструкций.

Приобретены практические навыки расчета реакций опор.

Полученные знания и навыки пригодятся в проектировании и анализе составных конструкций.

Литература

1. Кудина Л.И., Гаврилов А.А. Методическое указания «Определение реакций опор составной конструкции». Гос. Университет, Оренбург. – 2013.
2. Савелькаев С.В., Тапсиев А.П., М.Б. Устюгов «Механика. Теоретическая механика» ГОУ ВПО Сибирская Государственная Геодезическая Академия, Новосибирск. – 2009.
3. Хамитов А. Справочник от автор24 «Определение реакций опор составной конструкции: система двух тел» [Электронный ресурс].

Минилбаева С.К., Беляев П.Л.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Беляев П.Л. – к.ф.-м.н.

minilbaevask@inbox.ru

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ОБРАТНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Наука об обратных тригонометрических функциях является существенной темой, хотя и несколько изолированной от остальных разделов курса алгебры. При помощи арксинуса, арккосинуса, арктангенса и арккотангенса удастся изложить материал о решении тригонометрических уравнений и неравенств.

Обратные тригонометрические функции – это новый вид трансцендентных функций, изучение которых способствует развитию логического мышления. И при вычислении этих функций требуется умение производить сложные вычисления, преобразования, при этом не потеряться в большом количестве формул. Особенность обратных функций заложена в их название – они являются обратными по отношению к обычным функциям тригонометрии.

Тема «Обратные тригонометрические функции» изучается в 10 классе и по объему весьма насыщена. А.Г. Мордкович [1] говорит, что изучение обратных тригонометрических функций облегчает работу с числовой окружностью, на которой наглядно видно, как определять тригонометрические функции и обратные к ним. Он так же утверждает о «трех китах тригонометрии» – это числовая окружность, простейшие тригонометрические уравнения и теорема сложения, которые необходимо заложить в основание раздела. Он широко использует наглядность, предлагая учащимся красочные графические иллюстрации функций и их свойств. Важное место занимает решение разнообразных задач, направленных на формирование практических умений и навыков работы с обратными тригонометрическими функциями.

Особое внимание Мордкович уделяет логической последовательности изучения темы, тщательной проработке основных понятий и методов. Он также применяет дифференцированный подход, предлагая задания разного уровня сложности для учащихся с разным уровнем подготовки.

Изучаются определения обратных тригонометрических функций: $y = \arcsin x$, $y = \arccos x$, $y = \arctg x$, $y = \text{arcctg} x$, их графики, область определения, множество значений, монотонность, непрерывность,

ограниченность, наибольшее и наименьшее значения, приобретаются навыки тождественных преобразований, содержащих обратные тригонометрические функции, основные соотношения между ними.

В учебнике Виленкина Н.Я. [2] знакомство обратным тригонометрическим функциям начинается в главе 6 (с. 294). К моменту изучения обратных тригонометрических функций, учащимся уже знакомы определения: «непрерывная функция», «обратная функция» и «монотонная функция» умеют работать с единичной окружностью.

Обратные тригонометрические функции даны в аспекте решения тригонометрических уравнений. Для решения уравнения вида $\sin(x)=t$ рассматривается координатная окружность, на которой необходимо найти точки с ординатой t , т.е. точки пересечения прямой $y = t$ с окружностью.

- 1) если $|m|<1$, то получаются две точки пересечения;
- 2) если $|m|=1$, то одна точка пересечения;
- 3) если $|m|>1$, то точек пересечения не существует.

После нахождения множества точек, которым оно соответствует, получаем решение уравнения $\sin(x) = t$.

Методики преподавания обратных тригонометрических функций, разработанные Виленкиным и Мордковичем, доказали свою эффективность в школьной практике. Они глубоко прорабатывают теоретические основы и предлагают целостные системы упражнений, помогающих учащимся усвоить данный раздел школьной математики. Использование этих методик позволяет повысить качество знаний учащихся и их интерес к изучению обратных тригонометрических функций. Во всех рассматриваемых учебных пособиях, даны определения арксинуса, арккосинуса, арктангенса, арккотангенса числа. По окончании изучения каждого параграфа предлагаются примеры для закрепления полученных знаний. Их методики имеют ряд общих черт. Они обе основаны на поэтапном формировании понятий обратных тригонометрических функций, с акцентом на наглядности и практическом применении.

Литература

1. Мордкович, А.Г. Методические проблемы изучения тригонометрии в общеобразовательной школе // Математика в школе. 2002. - № 6. - С. 32 -38.
2. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углубленный уровень. / Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. – М.: Мнемозина, 2019 – 313 с.

Миннеханова В.В., Беляев П.Л.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Беляев П.Л. – к.ф.-м.н.

minnekanova.vika@mail.ru

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Тема «Логарифмы», являющейся одной из ведущих тем в курсе математики средней школы, является укоренившейся, но очень непросто дающейся учащимся из-за подачи многообразия материала. В школьном курсе «Алгебра и начала анализа» учащиеся систематически изучают показательную и логарифмическую функции и их свойства, тождественные преобразования логарифмических и показательных выражений и их применение к решению соответствующих уравнений и неравенств, знакомятся с основными понятиями, утверждениями.

Для успешного овладения математической системой знаний, на уроках необходимо уделять достаточное внимание решению логарифмических уравнений. При условии использования на уроках определенных приемов, комплекса упражнений и задач, которые направлены на пробуждение интереса к математике при обучении указанной теме, у школьников появляется заинтересованность к ее изучению.

Другая сложность, связанная с изучением данной темы, вызвана отведением малого количества часов на её изучение на основании ФГОС СОО, вступившего в силу 28 августа 2022г.

Требования ФГОС обусловлены тремя составляющими усвоения предмета «Математика»:

1. Обеспечение ценностной ориентации обучающихся, знание моральных норм и умение им следовать правдивость, ответственность, воспитание отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии, формируют личностную составляющую ученика.

2. Обеспечение организации учебной деятельности: планирование, контроль, целеполагание, саморегуляция, отстаивание своей точки зрения, умение приводить аргументы, подтверждая их фактами, формируют метапредметную составляющую ученика.

3. Применение в различных ситуациях умений, освоенных в ходе изучения учебных предметов, формирование научного типа мышления, владение математической терминологией, методами и приемами формируют предметную составляющую.

Системно-деятельностный подход является методологической основой стандарта. Он обеспечивает проектирование развивающей образовательной среды образовательного учреждения и активную познавательную деятельность обучающихся.

Рассматривая ныне существующие программы по математике, на изучение логарифмов и логарифмической функции в средней школе отводится разное место в курсе алгебры и начал анализа 11-го класса.

1. Система упражнений «Термины и понятия». На репродуктивном уровне, авторы Мордкович А.Г., и Виленкин Н.Я., в своих учебниках приводят достаточно большое количество различных заданий на отработку основных терминов и понятий, необходимых для изучения логарифмической функции. Авторы Муравин Г.К., Дорофеев Г.В., Колмогоров А.Н. и Башмаков М.И., так же в своих учебниках приводят достаточно большое количество различных заданий повышенной сложности на отработку основных терминов и понятий, необходимых для изучения логарифмической функции, от базового уровня задания отличаются повышенной сложностью.

2. Система упражнений «Теоретические знания» у различных авторов на базовом и профильном уровнях значительно отличаются. Так при базовом изучении, авторы предлагают учащимся задания репродуктивного и алгоритмического уровней такие как: вычисление, построение графика функции, сравнение чисел, решение систем и т.д. На профильном же авторы предлагают задания значительно сложнее, например, исследование графика функции, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции, решение уравнений и неравенств графически, а также вычисления, требующие знаний свойств логарифмов.

3. Системы упражнений «Навыки теоретического обобщения и решения задач» можно сказать, что при базовом изучении приводятся задания только повышенной сложности, задания же, которые имеют связь логарифмической и показательной функций приводятся только на профильном уровне. В основном такие задания связаны с построением и исследованием графиков функций. Сами же творческие задания так же приводятся только на профильном уровне изучения.

Логарифмические уравнения – одна из основных тем курса математики средней школы. Её особенность заключается, во-первых, в том, что она не тянется на протяжении всего обучения, а изучается лишь в 11 классе. Во-вторых, этой теме стоит уделить большое внимание, ведь большинство заданий ЕГЭ по математике содержит логарифмические уравнения. Это относится как к работам профильного, так и базового уровня

Литература

1. Алимов Ш.А. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень/ Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др. – 18-е изд. - М.: Просвещение, 2012. – 464 с.: ил.
2. Виленкин Н.Я. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И.- 30-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2014. – 288с.: ил.
3. Колмогоров А.Н. Алгебра и начала анализа: учеб. для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений/ А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.; под ред. А.Н. Колмогорова. – 16-е изд. – М.: Просвещение, 2007. – 384с.: ил.

Набиуллина И.Г., Запихахина М.Н., Хузина Ф.Р.

БФ УУНиТ г.Бирск,РБ

Запихахина М.Н. к. ф.-м. н. доцент

nabiullina21042004@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Аннотация: Данная статья рассматривает важность изучения движения механической системы с двумя степенями свободы в различных областях инженерии и науки. Описаны основные уравнения, необходимые для анализа таких систем.

Ключевые слова: механика, степень свободы

Движение механических систем с двумя степенями свободы находит применение в различных областях инженерии и науки. Такие как:

Авиация и авиационная техника: В аэропространстве движение механических систем с двумя степенями свободы может быть использовано для моделирования динамики полета объектов, управления ракетами, маневрирования и других задач.

Автомобильная промышленность: В автомобильной отрасли механические системы с двумя степенями свободы могут применяться для моделирования работы подвески автомобилей, а также для управления колесами и рулевым управлением.

Рассмотрим механическую систему с двумя степенями свободы. Это означает, что для описания положения системы необходимо задать

две независимых координаты. Такая система может быть представлена в виде двух материальных точек, взаимодействующих между собой.

Для изучения движения механической системы с двумя степенями свободы необходимо составить уравнения движения. Они могут быть получены с использованием принципа д'Аламбера и уравнений Лагранжа. Принцип д'Аламбера утверждает, что сумма моментов всех внешних сил и внутренних реакций относительно некоторой точки равна производной по времени от момента импульса системы относительно той же точки.

Согласно указанному принципу, в отношении каждой i -той точки системы, становится верным равенство: $F_i + N_i + J_i = 0$, где:

F_i – активно действующая на эту точку сила,

N_i – реакция связи, наложенной на точку;

J_i – сила инерции, определяемая формулой $J_i = -m_i a_i$ (она направлена противоположно этому ускорению).

Уравнения Лагранжа позволяют найти уравнения движения системы в общем виде, используя функцию Лагранжа. Эта функция определяется как разность кинетической и потенциальной энергии системы. Уравнения Лагранжа записываются в виде дифференциальных уравнений второго порядка, которые описывают движение системы в зависимости от времени.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_1} = Q_1,$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_2} = Q_2$$

В случае если система является консервативной (т.е. все активные силы, действующие на систему, являются потенциальными), то уравнения Лагранжа второго рода для такой системы будут иметь вид

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_1} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_1} = 0,$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_2} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_2} = 0$$

Таким образом, изучение движения механических систем с двумя степенями свободы является важным элементом теоретической

механики. Это позволяет понять основные законы движения системы и предсказать ее поведение в различных условиях. В дальнейшем результаты исследования могут быть применены для проектирования и управления различными механическими системами.

Литература

1. Расовский М.Р., Русинов А.П. Теоретическая механика и механика сплошных сред: курс лекций. ОГУ, 2011.
2. Мусалимов В.М., Сергушин П.А. Аналитическая механика. Уравнение Лангранжа второго рода. Свободные колебания. СПбГУ ИТМО, 2007.

Нигматулин.Н.Р., Беляев П.Л.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Беляев П.Л., канд. физ.-мат. наук, доцент

Nail88337@gmail.com

ПРИЛОЖЕНИЕ МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРЫ К РЕШЕНИЮ МАТРИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ

В курсе линейной алгебры рассматривают так называемый раздел «Алгебра матриц», в частности матричное уравнение представляет собой уравнение, в котором матрицы играют роль переменных или коэффициентов [2].

Обычно такие уравнения записываются в виде $AX=B$, где A - матрица коэффициентов, X - матрица неизвестных, и B - матрица каких-то значений. Решение матричного уравнения заключается в нахождении матрицы X , удовлетворяющей условию $AX=B$. Для решения матричных уравнений применяются различные методы, такие как метод обратной матрицы, метод Гаусса и другие способы решения системы линейных уравнений. Использование этих методов приводит к решению систем линейных уравнений для столбцов или строк неизвестной матрицы. Для уравнения (*) $AX=B$ возможны следующие основные случаи:

1). Уравнение не имеет решения: матрица A имеет размеры $m \times n$, матрица B имеет размер $r \times s$ и $m \neq r$, а также $m = r$, но $\text{rang}(A) < \text{rang}(A/B)$, где $\text{rang}(A)$ - число линейно независимых строк, матрицы A .

2). Уравнение имеет бесконечное множество решений: матрица A имеет размеры $m \times n$, матрица B имеет размеры $m \times s$ и $\text{rang}(A) = \text{rang}(A/B) < n$.

3). Уравнение имеет единственное решение: матрица A имеет размер $m \times n$, матрица B имеет размер $m \times s$ и $\text{rang}(A) = \text{rang}(A/B) = n$; в частности, если A и B - квадратные матрицы n -го порядка и A -

невыврожденная матрица т.е. $\det A \neq 0$, в этом случае уравнение $AX = B$ имеет единственное решение $X = A^{-1}B$.

Рассмотрим в качестве примера матричное уравнение $AXB = C$ (*) где A , X , B и C – согласованные матрицы $m \times n$. Перейдем к решению. Найдем обратную матрицу к матрице A . Если она квадратная и невырожденная матрица, то для нее существует обратная матрица A^{-1} . Если же A – не квадратная, а прямоугольная $m \times n$ матрица ($m \neq n$) или квадратная, но вырожденная, то матрица A не имеет обратной и символ A^{-1} не имеет смысла. Однако, как будет показано далее, для произвольной прямоугольной матрицы A существует «псевдообратная» матрица A^+ , которая обладает некоторыми свойствами обратной матрицы и имеет важные применения при решении матричных уравнений. В случае, когда A – квадратная невырожденная матрица, псевдообратная матрица A^+ совпадает с обратной A^{-1} . Для решение уравнений за место квадратной матрицы дана произвольная прямоугольная матрица D который имеет размер $m \times n$, обычно до умножают обе части уравнения на транспонированную матрицу D^T который имеет размер $n \times m$ при произведение двух этих матриц $D^T D = F$ которой будет является квадратной. Для этого найдем определитель матрицы A . Сначала, перемножим элементы стоящие на главной диагонали и вычтем перемноженные элементы на побочной диагонали. Определитель не равен нулю. Далее мы найдем алгебраическое дополнение элементов A_{ij} так называют число $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$ простыми словами говоря это сумма индексов, если она не чётная то на минор до умножается -1 , минор это элемент M_{ij} из квадратной матрице $n \times n$ ($n > 1$) полученной при помощи вычеркивание строк и столбцов. Полученные миноры собираются в матрицу и транспонируют. (*) Данное уравнение имеет единственное решение, только в том случае, если существуют обратные матрицы A^{-1} и B^{-1} . Умножим уравнение на обратную матрицу к матрице A получим $A^{-1}AXB = CA^{-1}$, теперь, умножим на обратную к матрице B и получилось $A^{-1}AXB^{-1}B = CA^{-1}B^{-1}$. Так как произведение обратной матрице на матрицу A , B ($A^{-1}A = E$, $B^{-1}B = E$) это единичная матрица. Тогда искомая матрица X может быть найдена, как $X = A^{-1}CB^{-1}$ [1],[2].

Таким образом, решение матричных уравнений вида (*) позволяет решать не только задачи в курсе линейной алгебры но и в таких областях как экономика, химия и других областях естествознания. Во многих областях жизнедеятельности человека при помощи несложных действий решаются большая часть задач при помощи матричных уравнений.

Литература

1. Гантмахер.Ф.Р. Теория матриц. -4-е изд.-М.:Наука. Гл. Ред. физ.-мат. Лит., 1988.-552 с.

2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов, -13-е издание., исправленное. - М.: Наука, Гл. Ред. Физ.-мат. лит., 1986.-544 с.

Никитина Е.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Беляев П.Л. – к.ф.-м.н., доцент

lizziroyten@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ

В современном мире цифровизация обучения становится более актуальной темой, особенно в контексте изучения математики. Математика – один из самых сложных предметов в школьной программе. Она развивает логическое, абстрактное мышление и способность решать сложные задачи. Однако для многих обучающихся математика может быть сложной и скучной, в особенности геометрия. В таком случае, на помощь могут прийти интерактивные учебные материалы, с их помощью можно значительно улучшить процесс обучения и сделать его более интересным и увлекательным.

Интерактивные учебные материалы – это компьютерные программы, приложения и онлайн - ресурсы, которые позволяют обучающимся взаимодействовать с математическими системами и задачами [3]. Они предлагают различные задания, игры и симуляции, которые способствуют лучшему пониманию и запоминанию математических понятий. Одним из преимуществ использования интерактивных учебных материалов является возможность индивидуального обучения. Обучающиеся получают возможность работать в собственном темпе, выбирая задания, соответствующие их уровню знаний. Это позволяет каждому получить максимальную пользу от урока и двигаться вперед без ощущения давления или отставания. Кроме того, интерактивные учебные материалы могут повышать мотивацию к обучению. В таких материалах есть возможность соревноваться друг с другом. Это помогает создать атмосферу соревнования и стимулирует обучающихся к достижению лучших результатов. Также интерактивные материалы позволяют визуализировать геометрические концепции [1]. Например, они могут использовать виртуальные материалы для решения задач. Это помогает лучше понять абстрактные понятия и применять их при решении задач. Конечно, использование интерактивных учебных материалов не должно заменять традиционные методы обучения, такие как учебники

и доска, их рекомендуется использовать в качестве дополнения, чтобы обогатить урок и сделать его более эффективным и интересным [2].

Рассмотрим применение интерактивных технологий на примере обучения теме «Площади фигур». Для визуализации можно использовать следующие компьютерные программы, которые могут помочь обучающимся лучше понять материал:

Geogebra – это бесплатная программа, которая позволяет строить геометрические фигуры и проводить различные математические операции с ними.

Desmos – это онлайн-инструмент для визуализации математических функций и графиков.

3D Grapher является простой в исполнении, но мощной для построения графиков. Она позволяет создавать анимированные 2D и 3D графики уравнений и табличных данных.

Для успешного освоения учебного материала обучающимися на уроках геометрии, если позволяет техническое оснащение класса, можно подготовить презентации. Создание презентаций занимает небольшое количество времени, но значительно повышают мотивацию и внимательность к изучаемой теме у слушателей. Презентации можно разрабатывать в удобной программе Power Point, которая имеет мощный функционал, который позволяет создавать презентации различной сложности, в том числе и анимации, полезные в объяснении нового материала. Важно заметить, что те же презентации не только повышают интерес у обучающихся, но и позволяют преподавателю не тратить время на построение фигур и записей на учебной доске, тем самым увеличив время на объяснение теоретического материала.

Таким образом, цифровизация обучения в математике, особенно в части изучения площадей фигур, играет важную роль в современном образовании, способствуя более эффективному усвоению материала, развитию навыков и повышению мотивации обучающихся. Дальнейшее развитие цифровых технологий в образовании позволит создавать еще более инновационные и адаптивные методики обучения, способствуя развитию повышению качества образования.

Литература

1. Григорьев Д.Д. Применение мобильных приложений для обучения геометрии // Электронное обучение. - 2017. - № 5. - С. 40-45.
2. Иванов А.А. Цифровые образовательные технологии в современной школе // Педагогика. - 2017. - № 3. - С. 12-15.
3. Кузнецова Е.И. Цифровые ресурсы для изучения алгебры в средней школе // Современное образование. - 2016. - № 1. - С. 18-22.

ДРОБНО – РАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

Одними из самых трудных разделов математики, это уравнения и неравенства, содержащие параметр. Это можно объяснить тем, что в школьная программа направлена на развитие умений и навыков решения некоторого набора стандартных задач, которые связаны с техникой алгебраических преобразований. Задачи с параметром относятся к другому типу и для их решения обычно требуются гибкость мышления, логика в рассуждениях, умение хорошо и полно анализировать ситуацию.

Как показывает опыт, обучающиеся, которые обладают умением решать задачи с параметром, успешно справляются и с другими задачами. Из этого можно сделать вывод, что задачи с параметром обладают диагностической и прогностической ценностью.

Решить уравнение, содержащее параметр, это значит, для каждого допустимого значения параметра найти множество всех решений данного уравнения.

В математике существуют несколько видов уравнений с параметром: линейные, квадратные, дробно-рациональные, иррациональные, тригонометрические, показательные, логарифмические уравнения с параметром.

В отношении уравнений с параметром чаще всего встречаются две постановки задачи.

1) Для каждого значения параметра найти все решения заданного уравнения.

2) Найти все значения параметра, при каждом из которых решения уравнения удовлетворяет заданным требованиям.

Процесс решения дробных уравнений выполняется по обычной схеме: дробно заменяется целым путем умножения обеих частей уравнения на общий знаменатель левой и правой его частей. После чего решается целое уравнение, исключая посторонние корни, то есть числа, которые обращают знаменатель в нуль.

В случае с параметром эта задача более сложная. Здесь чтобы «исключить» посторонние корни, требуется найти значения параметра, обращающее общий знаменатель в нуль, то есть решить соответствующие уравнения относительного параметром

Пример 1. Решим уравнение с параметром $\frac{a-1}{x} = \frac{a}{x+1}$.

План решения этого уравнения состоит в следующем: после преобразований получить линейное уравнение, найти его корень и выяснить, при каких значениях параметра он является посторонним (обращает знаменатель дроби в нуль).

Область допустимых значений переменной (ОДЗ): $x \neq 0$ и $x \neq -1$. На ОДЗ исходное уравнение равносильно уравнению

$(a-1)(x+1) = a$, откуда находим $x = a-1$. Теперь выясним, при каких значениях параметра a найденное значение x является посторонним корнем для исходного уравнения: $a-1 = 0$ при $a = 1$; $a-1 = -1$ при $a = 0$.

Ответ: при $a = 1$ и $a = 0$ корней нет, при $a \neq 1$ и $a \neq 0$ $x = a-1$.

Пример 2. Решим уравнение с параметром $\frac{x+2}{a+1} = \frac{2x-a-1}{x-2}$.

Сразу заметим, что при $a = -1$ уравнение теряет смысл, а следовательно, не имеет корней. Далее рассматриваем только случай $a \neq -1$.

ОДЗ: $x \neq 2$. На ОДЗ исходное уравнение равносильно уравнению $(x+2)(x-2) = (2x-a-1)(a+1)$. После преобразований получим уравнение $x^2 - 2(a+1)x + a^2 + 2a - 3 = 0$, корни которого $x = a-1$ и $x = a+3$.

Первый корень принимает «запретное» значение при $a = 3$; второй корень в этом случае равен 6. Таким образом, при $a = 3$ уравнение имеет один корень $x = 6$.

Второй корень принимает «запретное» значение при $a = -1$. Таким образом, при $a = -1$. Однако случай $a = -1$ уже был рассмотрен (при $a = -1$ исходное уравнение теряет смысл).

Ответ: при $a = -1$ корней нет, при $a = 3$ единственный корень $x = 6$, при $a \neq -1$ и $a \neq 3$ уравнение имеет два корня $x = a-1$ и $x = a+3$.

Литература

1. В.В. Мирошин Решение задач с параметрами. Теория и практика М.: Издательство «Экзамен», 2009г.
2. В.С. Высоцкий Задачи с параметрами при подготовке к ЕГЭ. М.: Научный мир, 2011г
3. В.В. Амелькин, В.Л. Рабцевич Задачи с параметрами: Справочное пособие по математике. Мн.: ООО «Асар» 2001.

Никитина Э.Н., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент

Nikitinaeliza9@gmail.com

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ

Определение: Решить уравнение $f(x; a) = 0$, с параметром a – это значит, для каждого действительного значения a найти значение x , удовлетворяющих уравнению, или установить, что таких нет.

При решении задач, связанных с тригонометрией, необходимо знать следующее:

1. Все тригонометрические формулы, а так же учитывать периоды тригонометрических функций: для $y = \sin x$, $y = \cos x$ период 2π , для $y = \tan x$, $y = \cot x$ период π .

2. Ограниченность функций $\sin x$, $\cos x$ по модулю единицей.

3. Метод вспомогательного аргумента, который состоит во введении дополнительного угла для упрощения выражения.

Для решения уравнений с параметрами можно воспользоваться координатной прямой для параметра. По мере решения уравнения на прямой появляются точки, разбивающие прямую на части, над каждой из которых записываем множество корней уравнения. Если координатная прямая заполнена, то это свидетельствует о том, что решение закончено и можно записывать ответ. Рассмотрим сначала решение несложных тригонометрических уравнений с параметром

Пример 1. Решить уравнение $\sin x = a - 1$

Решение. ОДЗ: $\begin{cases} x \in R, \\ a \in R, |\sin x| \leq 1. \end{cases}$

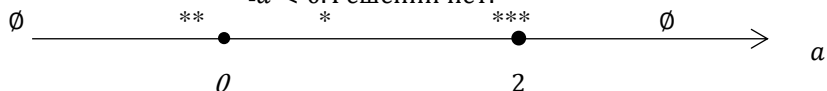
1) Пусть $|a - 1| < 1$, то есть $-1 < a - 1 < 1$, $0 < a < 2$, тогда $x = (-1)^k \arcsin(a - 1) + \pi k, k \in Z$

2) $|a - 1| = 1$; $\begin{cases} a - 1 = 1, & a = 2, \\ a - 1 = -1, & a = 0. \end{cases}$

Если $a = 0$, то решаем уравнение $\sin x = -1, x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in Z$ **

Если $a = 2$, то решаем уравнение $\sin x = 1, x = \frac{\pi}{2} + 2\pi m, m \in Z$ ***

3) $|a - 1| > 1, \begin{cases} a > 2, \\ a < 0. \end{cases}$ Решений нет.



Ответ: если $a = 0$, то $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$;
 если $a = 2$, то $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z}$;
 если $0 < a < 2$, $x = (-1)^x \arcsin(a - 1) + \pi k, k \in \mathbb{Z}$
 если $a > 2$ или $a < 0$, то решений нет.

Пример 2. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых уравнение $\cos^4 x - (a + 2) \cos^2 x - (a + 3) = 0$ имеет решение.

Решение. Введем новую переменную: $t = \cos^2 x, t \in [0, 1]$. Тогда уравнение принимает вид: $t^2 - (a + 2)t - (a + 3) = 0$.

Чтобы решить получившееся квадратное уравнение с переменной t , найдем его дискриминант:

$D = a^2 + 4a + 4 + 4a + 12 = a^2 + 8a + 16 = (a + 4)^2$. Так как $D \geq 0$, квадратное уравнение имеет решение:

$$t_{1,2} = \frac{a+2 \pm \sqrt{(a+4)^2}}{2} = \frac{a+2 \pm |a+4|}{2} = \frac{a+2 \pm (a+4)}{2},$$

$$t_1 = \frac{a+2+a+4}{2} = \frac{2a+6}{2} = a + 3;$$

$$t_2 = \frac{a+2-a-4}{2} = \frac{-2}{2} = -1.$$

Число -1 не принадлежит промежутку $[0; 1]$, таким образом заданное нам тригонометрическое уравнение с параметром имеет решение при условии

$$0 \leq a + 3 \leq 1, -3 \leq a \leq -2.$$

Ответ: $a \in [-3; -2]$.

В данной статье рассмотрено несколько подходов решения тригонометрических уравнений с параметрами. Их использование может намного упростить решение многих сложных заданий.

Литература

1. Корянов А.Г., Прокофьев А.А. Уравнения и неравенства с параметрами: количество решений. Математика ЕГЭ. 2021.
2. Субханкулова С.А. Задачи с параметрами, Илекса 2019.

Нуриаслямова Р.Б., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Русинов А.А., доцентт, к.ф.-м.н

rouz21nur@gmail.com

УДАРНЫЕ ВОЛНЫ

Ударная волна — это зона скачкообразного изменения параметров состояния газа, включая давление, температуру, плотность теплового потока и скорость движения. Она возникает при ударном сжатии газа, например, при взрыве конденсированных взрывчатых веществ, газовых взрывах, атмосферных разрядах статического электричества, движении летательных аппаратов со сверхзвуковой скоростью и так далее [1, 2].

Свойства ударных волн включают:

- Термодинамика ударных волн: изменение давления, температуры, плотности вещества и скорости среды при переходе через фронт ударной волны.
- Число Маха: характеристика, связывающая термодинамические величины до и после прохождения ударной волны.
- Адиабата Гюгонио: математическое уравнение, описывающее связь между термодинамическими величинами.
- Происхождение ударных волн: связано с явлением опрокидывания возмущений конечной амплитуды, порождающих волны сжатия [3].

Ударные волны классифицируются по происхождению на взрывные, сейсмические и искусственные. Взрывные волны возникают при детонации взрывчатых веществ, а также при газовых и физических взрывах. Сейсмические волны связаны с землетрясениями и другими геологическими процессами. Искусственные ударные волны создаются в результате деятельности человека, такой как испытания оружия или промышленные процессы.

Ударные волны оказывают значительное влияние на материалы и конструкции, вызывая их разрушение, деформацию и изменение свойств.

Под воздействием ударной волны создаются очаги поражения, разрушения, размеры которых зависят от мощности и вида взрыва, рельефа местности (рис. 1).

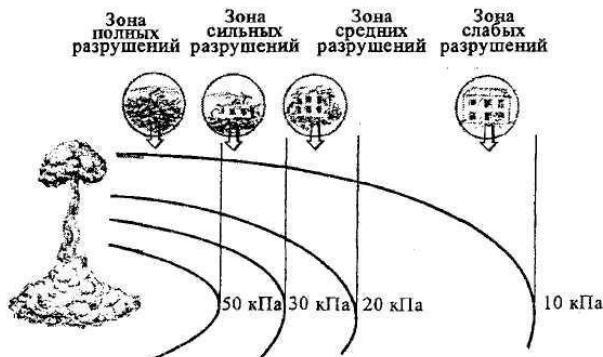


Рисунок 1. Очаги поражений при воздействии ударной волны

Ударные волны используются в различных областях науки и промышленности, включая:

- медицину: для разрушения камней в почках;
- геофизику: для изучения земной коры и поиска полезных ископаемых;
- диагностику материалов: для определения прочности и структуры материалов;
- изучение термодинамических и кинетических свойств веществ при высоких давлениях и температурах и др.

Способы защиты от ударных волн включают использование убежищ, укрытий, складок местности и местных предметов для ослабления их воздействия. Также можно применять простейшие укрытия, такие как вырытые щели, и учитывать защитные свойства местности при выборе места укрытия [1].

Таким образом, была рассмотрена одна из самых острых на сегодня тем – ударная волна. Было рассмотрено понятие ударной волны, ее параметры; выяснили, как она воздействует на окружающий мир, и узнали о способах защиты от ударных волн.

Литература

1. Вишняков Я.Д., Вагин В.И., Овчинников В.В., Стародубец А.Н. Безопасность жизнедеятельности: защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. М., Академия, 2006.
2. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ). М., Большая Российская энциклопедия, 1981.
3. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М., «Наука», 1966.

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДРОБЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Среди формируемых умений основное внимание должно быть привлечено к сравнению дробей с одинаковыми знаменателями, к выделению целой части числа, вычислению смешанных дробей, а также к действиям с десятичными дробями. С пониманием смысла дроби связаны основные задачи на дроби, осознанного решения которых важно добиться от учащихся. Поэтому педагогу очень важно грамотно подбирать материал, уметь выстраивать его концепцию и систематизировать темы, что является одним из важнейших его качеств.

Известный математик А.Н. Колмогоров выделил три компонента математических способностей:

- 1) алгоритмический: способность применять готовые алгоритмы и методы);
- 2) геометрический: способность к переводу на язык геометрии той или иной задачи и обращение к наглядным примерам в процессе решения негеометрических задач;
- 3) логический: создание экономной и непротиворечивой схемы решения задачи.

Использование геометрических представлений при решении алгебраических задач или задач математического анализа позволяет интегрировать алгебраический и геометрический методы и тем самым развивать в единстве понятийно-логическое и образное мышление.

Понятие "дробь" возникает, когда предмет делят на несколько равных частей. Наиболее удобным объяснением дроби для детей являются геометрические фигуры, а именно - окружность.

Если разделить яблоко на две равные части, мы получим две половинки яблока. Если разрезать торт на 6 одинаковых кусочков и взять от него 1 кусок, то мы получим $\frac{1}{6}$ торта.

В нашем случае число один - числитель дроби, которое находится над чертой дроби, число 6 - знаменатель дроби, находящееся под чертой дроби.

Знаменатель дроби показывает, на сколько равных частей разделен предмет, числитель дроби - сколько таких частей взято.

Записи вида $\frac{1}{6}, \frac{5}{8}, \frac{3}{5}$ называют обыкновенными дробями.

Также понятие доли вводится при помощи деления отрезка, скажем, на 4 равных частей. (Рисунок 1)



Рисунок 1

Отрезок ON – это $\frac{1}{4}$ часть отрезка OA, то есть если сложить четыре равных отрезков ON, получим отрезок OA.

Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями также можно объяснять через геометрические фигуры, что помогает детям лучше воспринимать материал из-за наглядности.

Обратимся к учебнику математики 5 класса А.Г. Мерзляка, он один из разработчиков учебников математики и пособий к ним.

Прямоугольник разделен на девять частей, две из них закрашены голубым цветом, пять - зеленым. Если сложить две и пять равных частей прямоугольника, то получим семь частей, то есть: $\frac{2}{9} + \frac{5}{9} = \frac{7}{9}$

В рамках темы было важно показать наглядность в объяснении материала, сделать акцент на том, что практически каждое правило можно рассмотреть с помощью рисунков, геометрических фигур, что упрощает ученикам его изучение.

Литература

1. Колмогоров А.Н. О профессии математика. 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1960. 60 с.
2. Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций. - М.: Вентана-Граф, 2014. - 304 с.

Рыжаков Н.С., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Рахматуллин М. Т., к.пед.н., доцент

vanya.ryzhakov.101@mail.ru

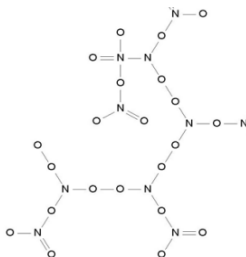
ШАРОВАЯ МОЛНИЯ: ФЕНОМЕН, ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Шаровая молния – это явление, которое вызывает удивление и интерес ученых и обывателей. С первых упоминаний о ней в древних летописях до современных наблюдений, шаровая молния остается одним из самых загадочных и малоизученных явлений в природе. В настоящее время ученые стремятся понять происхождение и природу шаровой молнии, а также выявить ее потенциальные применения в различных областях науки и техники.

Современные ученые признают шаровую молнию как реальное физическое явление, но до сих пор не смогли полностью объяснить ее происхождение и механизмы действия. Одной из основных гипотез является связь шаровой молнии с электрическими разрядами в атмосфере, вызванными грозовой деятельностью. Другие ученые предполагают, что шаровая молния может быть результатом процессов газового выделения из почвы или воды.

Исследование шаровой молнии имеет большой потенциал для расширения наших знаний о природе и функционировании атмосферы. Новейшие технологии позволяют более детально изучать это явление и выявлять его особенности. Некоторые ученые видят в шаровой молнии потенциал для разработки новых технологий и приложений, что может привести к новым открытиям в области физики плазмы и атмосферных явлений.

Итак, основные компоненты воздуха – это азот, кислород и капли дождя. Линейная грозовая молния «разбивает» молекулы этих компонентов на атомы и ионы. Создается возможность образования соединений азота и кислорода (оксиды азота) и озон. Это происходит при каждом разряде молнии, шаровая же молния появляется не так часто. Существенно увеличить концентрацию атомарного и ионизированного кислорода может крупная льдинка града, попавшая в шнур линейной молнии (или хлопья снега при зимней грозе). При соотношении $O/N > 5/2$ реализуется возможность образования высшего оксида азота – N_2O_5 . Азот и кислород, находясь в атомарном и ионизированном состоянии, могут образовать полимерные молекулы $(N_2O_5)_n$. Ниже приводится структура этой молекулы:



Водородсодержащие соединения (взрывчатые вещества) могут быть заключены и в светящейся шаровой молнии, их присутствие проявляется как частичное разбрызгивание светящегося шара (потрескивание, светящийся шлейф за шаром) или даже полное разрушение молнии (сильный взрыв с взрывной волной). В шаровой молнии не может быть других химических элементов кроме H, N, O, ведь в атмосфере воздуха ничего больше нет (концентрация углерода слишком мала), а молнии образуются в атмосфере. Шаровая молния «живет» до тех пор, пока в ней есть активные атомы и ионы (время ее жизни несколько минут). Запас энергии ШМ уменьшается за счет рассеивания активных атомов во внешнее пространство, расходуется на образование прочных устойчивых соединений (N_2O , NO , H_2O , O_2 , N_2) и потери энергии на световое излучение. Частично энергия ШМ восполняется за счет экзотермических реакций при образовании некоторых соединений. ШМ может образоваться в сильном электрическом поле. Например, на кончиках веток кустов и деревьев, где электрическое поле наиболее сконцентрировано, при наличии на ветках хлопьев снега или воды (льда). Итак, связующей основой ШМ являются полимерные молекулы оксида азота – $m[(\text{N}_2\text{O}_5)_n]$

Литература

1. Гулиа, Н. В. Удивительная физика / Н. В. Гулиа. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 442 с. — (Открытая наука). — ISBN 978-5-534-12880-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539960> (дата обращения: 14.04.2024).
2. Гулиа, Н. В. Удивительная механика / Н. В. Гулиа. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 188 с. — (Открытая наука). — ISBN 978-5-534-09641-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540003> (дата обращения: 14.04.2024).

Сабиров Р.Р.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Запивахина М.Н., к.ф.-м.н., доцент
rus_sabirov_01@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ

Аннотация: Принцип возможных перемещений является фундаментальным понятием в теории динамики систем с ограниченным числом степеней свободы. В данной научной статье рассматривается применение этого принципа к механической системе с одной степенью свободы.

Ключевые слова: динамика, перемещение, степень.

Принцип возможных перемещений является одним из основных принципов динамики механических систем и принципов устойчивости. С помощью него можно оценить характер движения системы, исходя из условий равновесия и минимизации потенциальной энергии. Рассмотрим применение данного принципа к механической системе с одной степенью свободы.

Будем рассматривать задачу, где к ползуну A механизма эллипсографа приложена сила P , направленная вдоль направляющей ползуна к оси вращения O кривошипа OC . Необходимо найти вращающий момент, который нужно приложить к кривошипу OC для того, чтобы механизм был в равновесии в положении, когда кривошип OC образует с направляющей ползуна угол φ , при том, что механизм расположен в горизонтальной плоскости, причем $OC = AC = CB = l$. [1;7]

В данной задаче эллипсограф является материальной системой, а сила P и пара сил с моментом M являются активными силами. Делаем вывод о том, что система имеет одну степень свободы. Угол φ является углом поворота кривошипа. [1;7]

Принцип возможных перемещений запишем, как:

$$\delta A\left(\vec{\rightarrow}\right) + \delta A(M) = 0. \quad (1.1)$$

$\delta A\left(\vec{\rightarrow}\right)$ удобно вычислить по формуле:

$$\delta A\left(\vec{\rightarrow}\right) = P_x \cdot \delta x_A + P_y \cdot \delta y_A. \quad (1.2)$$

Координаты точки приложения силы \vec{P} выразим через φ : $x_A = 0$; $y_A = 2l \cdot \sin \varphi$.

Найдем перемещение ползуна A , сообщив кривошипу виртуальное перемещение $\delta\varphi$:

$$\delta y_A = 2l \cdot \cos \varphi \cdot \delta\varphi.$$

$P_x = 0, P_y = -P$ – проекции силы P на декартовы оси координат

Подставим проекции силы P и виртуальное перемещение в формулу (1.2):

$$\delta A(\vec{P}) = 0 \cdot 0 + (-P) \cdot 2l \cdot \cos \varphi \cdot \delta\varphi = -P \cdot 2l \cdot \cos \varphi \cdot \delta\varphi.$$

Элементарная работа момента на возможном перемещении $\delta A(M) = M\delta\varphi$.

Подставив все полученное в формулу (1.1) найдем необходимый вращающий момент:

$$\begin{aligned} -P \cdot 2l \cdot \cos \varphi \cdot \delta\varphi + M\delta\varphi &= 0 \Rightarrow \\ M &= 2 \cdot P \cdot l \cdot \cos \varphi. \end{aligned}$$

Применение принципа возможных перемещений к механической системе с одной степенью свободы в рассмотренной задаче позволяет определить характеристики системы, такие как координаты точки приложения силы, перемещение ползуна и вращающий момент.

Данный принцип является мощным инструментом для анализа динамики механических систем с ограниченным числом степеней свободы. Мы рассмотрели применение принципа к системе с одной степенью свободы, что позволило углубить понимание динамики таких систем, а также их поведения при различных внешних воздействиях.

Литература

1. Дружинина Т. В., Мироненко А. А. Методика решения задач аналитической механики [Электронный ресурс]: учебный электронный текстовый ресурс. Екатеринбург, 2018
2. Манжосов В. К., Новикова О. Д. Теоретическая механика в примерах и задачах. Аналитическая механика. Удар: методические указания. Ульяновск: УлГТУ, 2008.
3. Сальникова Т. В., Якимова К. Е. Задачник по аналитической механике. 3-е изд. М.: МГУ имени М. В. Ломоносова, механико-математический ф-т, каф. теоретической механики и мехатроники, 2017.

Садиева Д.А., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Рахматуллин.М.Т., к.пед.н, доцент

sadievadiana80@gmail.com

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы на уровне начального общего образования, выдвигает задачи формирования представлений о физических явлениях, о видах энергии и ее превращениях, агрегатных состояниях вещества. Как отмечено в Концепции на уровне начального общего образования изучение физики должно являться частью предметной области «Обществознание и естествознание» (учебный предмет «Окружающий мир») В содержании учебного предмета «Окружающий мир» основной образовательной программы начального общего образования должны быть следующие темы: источники энергии, тепловые явления, световые и звуковые явления, электрические и магнитные явления, силы и движение [5]

Включение физики в учебную программу школы имеет огромное значение для развития учащихся. Физика – одна из основных наук, изучение которой позволяет детям познакомиться с законами природы и логическим мышлением.

Первоначальное знакомство с физикой помогает детям понять, как устроен мир вокруг них. Они учатся разбираться в физических объектах и явлениях, осваивают такие понятия, как тяжесть, масса, объем, сила и давление. Это помогает им объяснить многие повседневные ситуации, которые возникают в их жизни. Например, ребенок поймет, почему вода плавает, почему шарик отскакивает от земли, почему растения растут вверх и т.д.

Кроме того, изучение физики позволяет развить у детей логическое мышление. Они учатся думать логично и аналитически, рассуждать и делать выводы на основе фактов. Эти навыки пригодятся им не только в учебе, но и в повседневной жизни.

Физика также способствует развитию творческого мышления. В ходе изучения физических явлений дети могут экспериментировать, искать нестандартные решения, использовать свою фантазию и креативность. Они могут создавать небольшие модели и проекты, которые помогут им лучше понять и запомнить материал.

Включение физики в учебную программу начальной школы также способствует развитию интереса к наукам в целом. Чем раньше дети познакомятся с наукой, тем больший интерес они смогут проявить и больше возможностей раскрыть свой потенциал. Интересные и увлекательные уроки физики в начальной школе создадут основу для дальнейшего развития научной мысли и возможного выбора профессии в научной области.

Таким образом, включение физики в учебную программу начальной школы имеет огромное значение для развития детей. Они получают возможность лучше понять мир, развить логическое и творческое мышление, а также заинтересоваться науками в целом. Обучение физике поможет детям стать активными и непрерывно растущими учениками.

Преподавание физики детям младшего возраста требует особого подхода, учитывая их возрастные особенности и интересы. В данном подразделе рассмотрим основные принципы и методы преподавания физики в начальной школе.

Один из основных принципов преподавания физики детям младшего возраста – это работа с реальными предметами и явлениями. Ребенку легче понять абстрактные понятия, если они непосредственно связаны с его жизненным опытом. Поэтому в начальной школе большое внимание уделяется проведению практических экспериментов и наблюдений. Дети должны видеть и ощущать физические явления, чтобы усвоить их смысл.

Работа с моделями и игровыми ситуациями также является эффективным методом преподавания физики. Дети младшего возраста могут изучать законы физики, используя различные модели и конструкции. Например, они могут создать модель ракеты и изучить принципы работы реактивного двигателя. Такие игровые ситуации делают учебный процесс интересным и запоминающимся для детей.

Понятный и доступный язык также является важным принципом преподавания физики детям младшего возраста. Учитель должен использовать простые и понятные термины, избегая сложных научных формулировок. Ребенок должен легко осознать и запомнить понятия и законы физики, чтобы применять их в повседневной жизни.

Активное вовлечение детей в учебный процесс еще один важный принцип преподавания физики в начальной школе. Ребенок должен быть активным участником урока, задавать вопросы, высказывать свои мысли и делать собственные выводы. Учитель должен создать атмосферу творческой самостоятельности, где каждый ребенок будет

иметь возможность проявить свои способности и интересы в области физики.

Коммуникативный подход также является эффективным методом преподавания физики детям младшего возраста. Учитель должен заинтересовать и мотивировать ребенка к изучению физики, создавать положительную обстановку на уроке. Важно устанавливать доверительные отношения с учениками, поддерживать их и стимулировать к дальнейшему развитию в области физики.

В заключение, преподавание физики детям младшего возраста требует учета их особенностей и интересов. Основные принципы и методы преподавания физики в начальной школе включают работу с реальными предметами и явлениями, использование моделей и игровых ситуаций, понятный и доступный язык, активное вовлечение детей и коммуникативный подход. Правильно организованный учебный процесс поможет детям не только усвоить физические законы, но и развить свой интерес к науке.

Литература

1. Алексеева Е.В. Как разработать пропедевтический курс по физике //Физика. Первое сентября. – 2014. – №. 11. – С. 26-27.
2. Белова Ю.О. Особенности развития и обучения детей раннего возраста // Наука, технология, техника: перспективные исследования и разработки. – 2016. – С. 440-449.
3. Беспаль И.И., Сафронова Н.Н. Пропедевтика физики на занятиях внеурочной деятельности в рамках реализации ФГОС НОО // Молодежь в науке: Новые аргументы. – 2015. – С. 115-117.
4. Брылёва В.В. Раннее обучение физике //Педагогический форум "Качественное образование – инвестиции в развитие региона", посвященного 80-летию физико-математического образования в Республике Саха (Якутия). – 2015. – С. 30-31.
5. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы на уровне начального общего образования (Утверждена решением Коллегии Министерства Просвещения РФ от 3.12.2019 г., №ПК-4вн)

Сайфутдинова А.В., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Рахматуллин М.Т., к.ф-м.н, доцент

Nasmarbalen34@gmail.com

ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЯВЛЕНИЯ В МИРЕ СВЕТА

Физическая оптика – это раздел физики, который изучает свойства света с помощью волновых и электромагнитных теорий. Она основана на представлении света как электромагнитной волны, которая распространяется в пространстве и взаимодействует с материей.

Физическая оптика исследует такие явления, как дифракция, интерференция и поляризация света. Она также изучает взаимодействие света с различными оптическими материалами, такими как стекло, зеркала и линзы.

Основной задачей физической оптики является объяснение и предсказание поведения света в различных ситуациях. Это позволяет нам понять, как работают оптические приборы, такие как микроскопы, телескопы и лазеры, и применять эти знания в различных областях, включая медицину, технику и науку.

Считается, что физическая оптика формирует универсальный отдел электродинамики, который охватывает быстро меняющиеся электромагнитные поля. Особенное ее значение заключается в том, что она исследует ту область физики, где происходят наиболее тонкие измерения и в результате этого возможно наиболее глубокое понимание всех подробностей физических процессов.

Способы физической оптики считаются весьма универсальными. Они применяются, как в задачах рассеяния магнитных волн на ровных полностью или частично освещенных элементах, так и в пространствах, где предметом рассеяния выступают материальные тела с кромками.

Однако, есть и отрицательная сторона. Немного хуже оптика физических явлений функционирует в вопросах распределения волн на веществах с сильными изломами поверхности. В итоге точность ее оказывается удовлетворенной только в направлениях геометрических отражений. В тех направлениях, где главная роль принадлежит краевым волнам, методы изучаемого раздела дает неверные результаты.

Уже в период проведения первых оптических исследований были экспериментально установлены следующие четыре основных закона явлений физической оптики: закон самостоятельности световых пучков, закон прямолинейного распределения света, закон полного отражения от зеркальной поверхности, закон преломления световых лучей на границе двух прозрачных сред.

Дальнейшее изучение и реализация на практике этих законов вывело, что они имеют не только глубокий смысл, но и ограниченность их применения, так как они считаются лишь приближенными к действительности теориями. Установление границ применимости и условий главных оптических законов означали огромные процессы в рассмотрении свойств природы света. Более тщательное исследование описываемых процессов показывает, что гипотеза прямолинейного распространения световых лучей теряет силу, если перейти к очень малым отверстиям.

Законы преломления и отражения света также справедливы и возможны только при соблюдении всех известных условий. В том случае, когда параметр отражающей поверхности, разделяющей две активно действующие среды мал, возникают заметные отступления от указанных постулатов физической оптики. Однако для обширной сферы явлений, наблюдаемых в простых оптических приборах, все вышеуказанные законы соблюдаются всегда достаточно строго.

Физическая оптика в развитии современной физики имеет большую роль. Возникновение двух наиболее важных и революционных гипотез двадцатого столетия, таких как теория относительности и квантовой физики, непосредственно связано с оптическими исследованиями.

Важно отметить, что оптические способы анализа вещества на молекулярном уровне стали причиной возникновения специального научного направления – молекулярной оптики.

К ней тесно примыкает оптическая спектроскопия, применяемая в современном материаловедении, при изучении плазмы в астрофизике. Существуют также нейтронная и электронная оптики, разработаны электронный микроскоп и нейтронное зеркало.

Законы общего построения изображения служат базой для разработки разнообразных оптических приборов. Основной частью любого устройства в области физической оптики является некоторая оптическая концепция. Сфера явлений, исследуемая данным разделом физики, весьма обширна.

Литература

1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. учебник, 2-ое издание «Физическая оптика» М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004.
2. Баранов К.Н., Чирцов А.С., Богданов Б.В., Тучин В.С., Цветков А.Р., Шумигей В.С., «Физическая оптика» – СПб: Университет ИТМО, 2022.
3. А.Н. Маначинский «Курс лекций “Физическая оптика”» Методическое пособие. — Саров: СарФТИ, 2013.

Сахабутдинова А.Р., Мальцев Д.В., Дударева О.В.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Дударева О.В., к.ф.-м.н., ст.преподаватель

sahabutdinova1506@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ MATHCAD В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Mathcad – это приложение для математических и инженерных вычислений, промышленный стандарт проведения, распространения и хранения расчетов. Mathcad – продукт компании PTC – мирового лидера разработки систем САПР, PDM и PLM. Mathcad является универсальной системой, т. может использоваться в любой области науки и техники – везде, где применяются математические методы.

Документы Mathcad представляют расчеты в виде, очень близком к стандартному математическому языку, что упрощает постановку и решение задач. Mathcad содержит текстовый и формульный редактор, вычислитель, средства научной и деловой графики, а также огромную базу справочной информации, как математической, так и инженерной. Редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации (деление, умножение, квадратный корень, интеграл, сумма и т. Мощные средства построения графиков и диаграмм сочетают простоту использования и эффективные способы визуализации данных и подготовки отчетов.

Например, обучающимся, прошедшим данный краткосрочный курс, было предложено выполнить на уроке физики лабораторные работы по теме «Механические колебания»: «Изучение колебаний математического маятника» и «Изучение затухающих колебаний пружинного маятника». Данные работы они выполняли, используя те знания и навыки, которые они получили на уроках краткосрочного спецкурса «Решение задач по физике в среде Mathcad».

Первые два задания обучающиеся выполняют всем известным способом: измеряют промежуток времени t , за который маятник длины l совершает N полных колебаний, далее решается система уравнений, из которой выводится значение ускорения свободного падения. Далее, принимая ускорение свободного падения известным, снимается зависимость периода колебаний от длины нити. Строится график на масштабно-координатной бумаге.

Далее обучающимся предстоит построить теоретическую зависимость периода колебаний от длины нити, используя программу Mathcad. Также обучающиеся задают уравнения зависимостей

координаты, проекции скорости и кинетической энергии груза, совершающего колебания, от времени, считая колебания груза косинусоидальными.

Чтобы измерить коэффициент затухания груза, совершающего колебания на пружине, обучающиеся измеряют промежуток времени, за который амплитуда колебаний уменьшится в 2 раза. Далее, зная, что амплитуда колебаний зависит от времени по закону.

Таким образом, на примере применения программы Mathcad мы проиллюстрировали, что можно совместить основной учебный процесс в курсе физики и занятия технической и естественнонаучной направленности. Данный подход позволяет разнообразить виды работы учеников на уроке, способствует внедрению информационных технологий в учебный процесс, сделать уроки более наглядными и увлекательными. Применение программы Mathcad помогает лучше усвоить учебный материал.

Литература

1. Ильин С.И., Никитенко В.А., Прунцев А.П. Сборник задач по физике для поступающих в вуз. – М.: МИИТ, 2000. – 242 с.
2. Белолипецкий С.Н., Еркович О.С., Жорина Л.В., Кулеба Н.С., Кравцов А.В., Юркова О.В. Расчётно-графические домашние задания по физике. Под общей ред. Л.В. Жориной. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006 г.-76 с.

Сахабутдинова А.Р., Рахматуллин М.Т.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Рахматуллин М.Т., к.п.н., доцент
sahabutdinova1506@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ШКОЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ДЕМОНСТРАЦИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

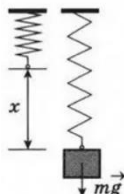
Физика окружает нас, все явления, которые происходят в природе делятся на физические или химические. Изучение физики человеком наступает уже в раннем возрасте, когда ребёнок начинает бросать предметы и пробовать их на вкус. Дети видят, как летит самолёт, едет машина или качаются качели, всё это физика. Систематически физику начинают изучать в школе. На уроках учитель показывает разные опыты и демонстрации, которые несут в себе физический смысл.

Настоящее образование в школе всё чаще сводится к дистанционному. Поэтому деятельность учителя в дистанционном обучении отличается, от деятельности учителя, работающего в традиционном формате. Усложняется деятельность преподавателя по

разработке учебных курсов, общение учителя с классом может сводиться к индивидуальным беседам, большая часть нагрузки при дистанционном обучении приходится на учащихся.

Чтобы понять всю сущность физической природы, необходимо увидеть демонстрационные эксперименты, которые обычно проводит учитель на уроках, при объяснении нового материала. В дистанционном обучении учителям становится сложнее проводить уроки, а именно производить физические демонстрации. Стоит задуматься, что сейчас интересно учащимся.

Учащиеся могут изготовить физические установки самостоятельно из подручных средств в домашних условиях. Такой формат реализуем, если установки не требуют специального оборудования. Опыты могут быть не сложными и достаточно простыми. Например, при изучении темы «Сила упругости» необходим динамометр, на который подвешивают грузики разной массы и затем по формуле подсчитывается коэффициент жёсткости пружины. Демонстрационный динамометр учащиеся могут изготовить из подручных средств, например, это могут быть: линейка, пружина (или резинка), прищепка, скрепка. Изготовление такого динамометра займет всего несколько минут.



На рисунке представлен груз, подвешенный, на пружине, где на него действуют две силы – упругости $F_{\text{упр}} = kx$ (1) и тяжести $F_t = mg$ (2), где k – жесткость пружины, x – удлинение либо сжатие пружины, m – масса груза, g – ускорение свободного падения. Приравнявая правые части (1) и (2) легко получить формулу для расчета жесткости пружины: $k = \frac{mg}{x}$ (3)

При изучении темы «Упругие и неупругие столкновения тел», можно взять два шарика изготовленные из упругого материала (это могут быть шарики из настольного тенниса или ёлочных игрушек) и подвесить их, затем наблюдать за их взаимодействием. А для демонстрации абсолютно упругих столкновений, можно сделать шарики из пластилина, которые при взаимодействии слипнуться и будут двигаться как единое целое. Много других простых установок

могут сделать учащиеся самостоятельно дома, а также изменять начальные условия, для выявления определённых закономерностей.

Дистанционное обучение имеет ряд плюсов: учащиеся больше выполняют самостоятельных работ; проводят достаточное количество времени за поиском необходимой информации, что повышает качество знаний; обработку материала учащиеся могут производить в своём удобном темпе, возвращаться несколько раз назад, перечитывать текст.

В заключении хочется отметить, что дистанционное образование имеет свои плюсы. Учащиеся большую часть времени обучаются самостоятельно. Демонстрационные эксперименты по физике учащимся можно предоставлять в видео формате. А эффективнее всего самостоятельного конструирования демонстрационных установок.

Литература

1. Касьянов В.А. Физика. 10 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.А. Касьянов. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2020. – 480 с.

2. Кудусова М.И. Роль информационных технологий в повышении качества образования / Г.Ю. Гуляев // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации, 2020. – С. 55-57.

Султанова Р.А., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Русинов А. А., доцент, к.ф.-м.н.

Sultanova.rozalka@mail.ru

ПОНЯТИЕ ПАРАМЕТРА В МАТЕМАТИКЕ

Задачи с параметром – важная тема в математике. Они развивают логическое мышление и математическую культуру обучающихся, но вызывают затруднения.

Актуальность этой темы объясняется её наличием в задачах на ЕГЭ и олимпиадах. Большинство учащихся не знают, как решать задачи такого типа. Многие выпускники лишают себя возможности получить высокие баллы за задания с параметром.

Рассмотрим понятие параметра подробнее.

Параметр – это величина, характеризующая некоторое свойство. Рассматривать параметры – это всегда выбор. Покупая вещь, мы тщательно изучаем её основные характеристики. Это касается и жизненных ситуаций: мы стоим перед выбором [1].

В математике параметр – это независимая переменная. Возьмём за основу следующее определение: параметром считается независимая

переменная со значением, заданным фиксированным или произвольным действительным числом [1].

«Решить задачу с параметром» означает предъявить обоснованный ответ для любого или конкретного значения параметра. Ответ в таких задачах — это описание множества решений уравнений, неравенств и так далее при конкретных значениях параметра.

Основные типы задач с параметрами:

Тип 1. Уравнения, которые нужно решить для любого значения параметра или для значений параметра из множества заранее оговоренных.

Тип 2. Уравнения, для которых нужно определить количество решений в зависимости от значения параметра.

Тип 3. Уравнения, для которых нужно найти все значения параметров, при которых указанные уравнения или их совокупности имеют определенное количество решений.

Тип 4. Уравнения, для которых множество решений удовлетворяет заданным условиям в области определения [3].

Многообразие задач с параметром охватывает весь курс школьной математики, и подавляющая часть из них относится к одному из четырех типов, которые по этой причине названы основными.

Основные способы решения задач с параметром:

Способ I (аналитический), это способ прямого решения, повторяющий стандартные процедуры нахождения ответа в задачах без параметра.

Способ II (графический). Рассматриваются графики в различных координатных плоскостях.

Способ III (решение относительно параметра). При решении этим способом переменные x и a равноправны, и выбирается та, относительно которой решение упрощается, а затем возвращаемся к исходным переменным [2].

Перейдем теперь к демонстрации указанных способов решения задач с параметром.

Литература

1. Высоцкий В. С. Задачи с параметрами при подготовке к ЕГЭ. – М.: Научный мир, 2011. – 316 с.: 262 ил.
2. Горнштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задачи с параметрами. 3-е изд., допол. и перераб. – М.: ИЛЕКСА, 2007. – 328 с.
3. Далингер В.А. Задачи с параметрами: учебное пособие / В.А. Далингер. – Омск: Изд-во ООО «Амфора», 2012 – 961 с, – 324 ил.

Султанова Р.А., Беляев П.Л.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Беляев П.Л., доцент, к.ф.-м.н.

Sultanova.rozalka@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Суть проблемного обучения в современном школьном образовании состоит в следующем:

1. Организации учебного пространства, которое побуждает к использованию своего творческого потенциала и стимулирует активную демонстрацию их творческих способностей.

2. Поиск максимального воздействия на развитие учащихся в ходе образовательного процесса, с акцентом на индивидуальное развитие каждого обучающегося.

3. Представление учебного материала в форме лично значимой проблемы, которую обучающийся рассматривает как значимую задачу, способствующую более глубокому осмыслению, и усвоению материала [2].

При использовании метода проблемного обучения важным компонентом является возникновение проблемной ситуации. А.М. Матюшкин отметил в своем исследовании, что она включает в себя следующие основные аспекты [3]: потребность в получении знаний и их удовлетворении; стремление к познанию, желание узнавать новое, что стимулирует умственную активность человека; умственные способности, творческие навыки и накопленный опыт личности.

В области математики широкий спектр учебного материала позволяет создавать разнообразные проблемные ситуации по различным темам [1]. Давайте рассмотрим их более детально.

I. Приёмы создания проблемной ситуации «с удивлением». Описанный метод заключается в том, чтобы предложить обучающимся математическую задачу или ситуацию, которая вызывает у них нестандартный или удивительный эмоциональный отклик. Такой подход способствует привлечению внимания к предмету и стимулирует мыслительную активность обучающихся.

II. Проблемные ситуации, возникшие «с затруднением». В процессе обучения возникают сложности, с которыми обучающиеся могут столкнуться. Применение эффективных методов разрешения конфликтов поможет педагогу эффективно решать проблемные ситуации, возникающие во время занятий по математике.

III. Создание проблемных ситуаций через умышленно допущенные учителем ошибки. В глазах обучающихся педагог представляет собой идеальный авторитет, который никогда не допускает ошибок, и поэтому они часто безоговорочно повторяют его методы. Возникает проблема. Они ищут решение. После этого обучающиеся внимательно следят за логикой и шагами, предпринимаемыми педагогом. Результатом являются повышенное внимание и заинтересованность на уроке.

IV. Создание проблемных ситуаций через противоречие нового материала старому, уже известному. Этот метод основан на идее представления обучающимся информации, которая может противоречить их текущим знаниям или убеждениям. В результате возникает ситуация, требующая дальнейшего анализа и поиска решения с их стороны.

Таким образом, использование проблемного подхода в обучении математике стимулирует обучающихся, развивает их мышление и способствует глубокому усвоению учебного материала. Роль педагога заключается в организации и поддержке этого процесса, в то время как обучающиеся активно участвуют в собственном образовании.

Литература

4. Егоркина, О.М. Применение технологии проблемного обучения на уроках математики / О.М. Егоркина // Счастлив быть учителем!: Материалы II Всероссийской молодежной школы-конференции, Рязань, 27 апреля 2019 года / Под общей редакцией С.А. Бельман; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2019. – С. 24-25.

5. Корнева, Т.А. Проблемное обучение при занятиях математикой с детьми / Т.А. Корнева // Молодой ученый. – 2017. – №46. – С. 293-296.

6. Матюшкин, А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А.М. Матюшкин. – М.: Директмедиа, 2015. – 392 с.

Тюрина Е.В., Чиглинец И.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Чиглинец И.А., к.ф.-м.н., доцент
schnik@mail.ru

ОБОГРЕВ КОТЛОМ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ С ДРЕВЕСИНОЙ

В настоящее время для обогрева жилых помещений могут быть применены различные способы и отопительные приборы. Среди которых можно выделить котлы длительного горения с использованием древесины или её отходов. Данный способ подразумевает экономию финансовых средств, но, как и многие другие методы генерации тепла этот приводит к загрязнению окружающей среды.

Для определения количества вредных выбросов при таком способе обогрева необходимо знать режимы горения, устройство котла, топки и количество подаваемого топлива.

Основное преимущество котлов длительного горения состоит в медленном процессе сжигания в условиях недостатка кислорода. Однако, такой режим приводит к дополнительным выбросам в атмосферу, если котёл не снабжается камерой дожига, а также при таком режиме образуются токсичные для человека соединения. Продуктами горения от таких агрегатов являются зола, которая является неорганической частью горючего материала, сажа (углерод), газы и жижка, состоящая из конденсированной воды и смолистых веществ.

Химический состав древесины достаточно сложный. В неё входят такие вещества как лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза, а также в небольших количествах экстрактивные и неорганические вещества. В общем случае этот состав для различных пород и даже для различных частей растения одной породы несколько отличается, также, как и для древесины, выращенной в разных условиях. В качестве топлива в нашем случае использовалась древесина вяза. Согласно [2,3] в его состав входит: 50,2% – С, 43,4% – О₂, 0,1-0,2% – N₂, 6,4% – H₂, и малое количество фосфора.

Термическое разложение древесины – это сложный химический процесс. В ходе передачи тепла для неё при температуре 280-300°C, энергия молекул входящих в состав материала становится достаточно высокой для того, чтобы они смогли разорвать химические связи, в итоге происходит выделение углеродосодержащих групп [2]. При обугливание древесины при температуре 400°C и атмосферном давлении в газовой неконденсирующейся фазе будут образовываться

такие вещества как CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , C_2H_4 [2], а также летучие пары. Горение древесины есть экзотермический процесс с потреблением кислорода, который сам себя поддерживает. В зависимости от условий протекания данного процесса могут образовываться те или иные продукты горения. В дымовых газах от древесины обнаружено более 200 соединений – продуктов неполного сгорания [1].

При выходе дымовых газов из топки наружу будет происходить конденсация воды и смолистых веществ в результате чего образуется их смесь — жижка. Стеkanie её по дымоотводу происходит в специально обустроенный накопитель, находящийся в нижней части трубы.

В ходе отопления помещения использовалась древесина в форме кругляка длиной 30-35см и диаметром 10-15см. Поджѐг топлива осуществлялся после полной закладки топливом. При появлении пламени для реализации режима длительного горения дроссельная заслонка практически полностью перекрывалась, а поддувало с помощью регулятора тяги автоматически устанавливалось слегка открытым настолько, чтобы поддерживать выставленное значение температуры воды на выходе из котла в 60°C . Таким образом в топке осуществлялось тление. Следующая закладка наступала по мере выгорания предыдущей в тот момент, когда тепловой энергии было бы достаточно для разгорания новой партии.

Отопление жилого помещения с помощью дров проводилось в течении 13,5 часов начиная с 12:10 мин. дня. Ниже на рис.1 показано изменение температуры с течением времени снаружи отапливаемого помещения t_c (синяя линия), в помещении t_b (серая линия) и температуры воды на выходе из котла t_k (жѐлтая линия). В 01:40 мин. после полуночи отопление дровами закончилось и в работу вступили электрические тѐны. Проведение замеров температуры было продолжено до 10:00 мин. утра следующего дня. Общее время наблюдений составило 22 часа.

В ходе отопления жилого помещения древесиной за 13,5 часа было потрачено 27кг топлива, при чём наибольшее количество топлива было загружено в первой закладке. Интервал между закладками в среднем составил 4,5 часа. Полученные результаты послужат начальными данными, которые необходимы при проведении расчѐтов по количеству выбросов в атмосферу от котла, а также позволят сравнить экономический эффект от использования древесины в качестве тепла по сравнению с электроэнергией.

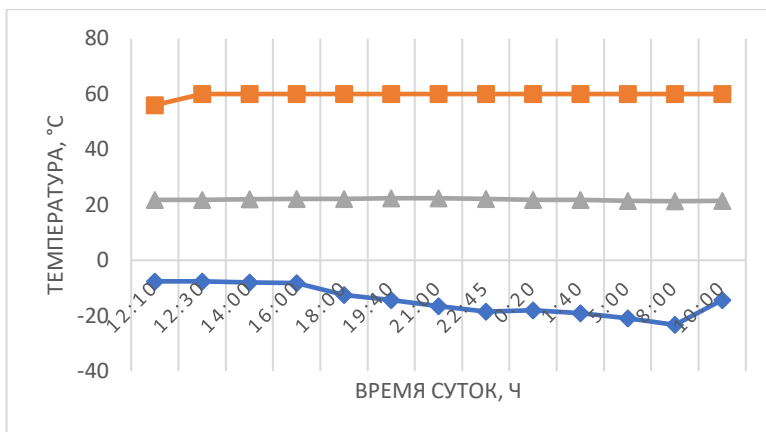


Рис. 1. Динамика температуры снаружи отопляемого помещения (синяя линия), в помещении (серая линия) и температуры воды на выходе из котла (жёлтая линия)

Литература

1. Авсеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение и пожарная опасность древесины // Пожароопасность веществ и материалов. — 2012. — т. 21, №1. — С. 19-32.
2. Козлов В. Н., Нимвицкий А.А. Технология пирогенетической переработки древесины. — М. ГОСЛЕСБУМИЗДАТ, 1954г. — 619с.
3. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. — М. Издательство академии наук СССР, 1962г. — 711с.

Усманов Э.А., Усманов А.С.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Усманов А.С., к.ф.-м.н., доцент
 pako.king@mail.ru

О СОБСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Все органические соединения, растения и животные содержат в своем организме радиоактивные изотопы ($^{19}\text{K}^{40}$, $^{6}\text{C}^{14}$, $^{92}\text{U}^{238}$, $^{88}\text{Ra}^{226}$, $^{90}\text{Th}^{232}$, $^{86}\text{Rn}^{222}$, $^{84}\text{Po}^{210}$, $^{82}\text{Pb}^{210}$ и др.). Человек не является исключением и тоже обладает собственной радиоактивностью. Возникает вопрос: какой вклад вносит каждый из этих радиоактивных изотопов в собственную радиоактивность организма и отчего зависит

соответствующая эквивалентная доза облучения, которая обуславливает биологическое разрушение организма?

Радиоактивность калия-40. Геофизическая наука утверждает, что весь имеющийся на Земле калий-40 образовался незадолго до возникновения Солнечной системы и самой планеты (4,6 млрд. лет назад) и с тех пор идет его распад. Своим существованием на сегодняшний день изотоп $^{40}_{19}\text{K}$ обязан своему большому периоду полураспада ($T_{0,5} = 1,248 \cdot 10^9$ лет), в следствии чего сохранился с момента взрыва Сверхновой звезды, на месте которой образовались Солнечная система и наша планета Земля (мантия Земли поддерживается в расплавленном состоянии благодаря распаду калия-40).

Распад радиоактивного изотопа $^{40}_{19}\text{K}$, в основном, происходит по двум каналам.

Порядка 89% изотопа калия-40 распадается с испусканием электронов ($^-e^0$).

Остальные 11% изотопа $^{40}_{19}\text{K}$ претерпевает k -захват.

Поглощенная энергия собственной радиации невелика. За счет радиоактивности изотопов $^{40}_{19}\text{K}$ человеческий организм получает порядка 0,221 мЗв облучения. Доза облучения организма за счет собственной радиации от изотопов калия-40 меньше 4 %, так предельно допустимая доза, разрешенная «Нормой радиационной безопасности», для живых организмов порядка 5 мЗв/год [2;3].

Проникнув в организм человека изотоп $^{40}_{19}\text{K}$ концентрируется в половых железах, яичниках и мышцах. Репродуктивные органы отличаются повышенной чувствительностью к облучению. Однократное облучение семенников при дозе всего лишь 0,1 Зв может привести к временной стерильности мужчины, а дозы выше 2,0 Зв может привести к постоянной стерильности [3]. Мужские половые клетки восстанавливают свою функцию через несколько лет. Яичники менее чувствительны к облучению, однако, однократная доза 3,0 Зв может вызвать стерилизацию женщины, при этом детородная функция не восстанавливается.

Радионуклиды калия-40 в мышцах человека распределяются относительно однородно в организме человека [4;5]. Причем, в организме мужчины содержится больше изотопа $^{40}_{19}\text{K}$, чем у женщин. Последнее, по-видимому, связано с тем, что калий-40 в основном накапливается в мускульной ткани.

При этом нельзя пренебрегать накоплением радиоактивного калия-40 в тканях половых желез, что является причиной мутаций в организме человека.

Радиоактивность углерода-14. Из всех природных элементов таблицы Д.И.Менделеева углероду принадлежит особая роль. Он

составляет структурную основу органических соединений, в том числе тех, которые входят в состав живых организмов. Природный углерод состоит из двух стабильных изотопов: ${}^6\text{C}^{12}$ (распространенность 98.892%) и ${}^6\text{C}^{13}$ (1.108%) и из четырех радиоактивных изотопов (${}^6\text{C}^{10}$, ${}^6\text{C}^{11}$, ${}^6\text{C}^{14}$ и ${}^6\text{C}^{15}$). Только долгоживущий радиоуглерод-14 (его содержание в атмосферном углероде 10^{-10} %) представляет практический интерес, поскольку он участвует в круговороте углерода биосферы [1].

Радиоуглерод-14 и сегодня продолжает формироваться в верхних слоях атмосферы. Космические лучи постоянно бомбардируют верхние слои земной атмосферы, создавая быстро движущиеся нейтроны. Эти нейтроны сталкиваются с атомами азота-14, наиболее распространенного элемента в верхних слоях атмосферы, и превращают их в радиоуглеродные атомы ${}^6\text{C}^{14}$.

Изотопы ${}^6\text{C}^{14}$ быстро смешиваются с атомами кислорода (второго по количеству элемента в атмосфере – около 21%) и образуют радиоактивный углекислый газ (CO_2). Радиоактивный и нерадиоактивный углекислые газы в атмосфере смешиваются и в процессе фотосинтеза поступают в растения и водоросли. Затем углерод-14 попадает в организмы животных, далее – в цепь питания. И люди, в последствии, становятся радиоактивны, так как с продуктами питания незначительное количество радиоуглерода-14 попадет в их тела.

Если сравнивать активности изотопов ${}^{19}\text{K}^{40}$ и ${}^{16}\text{C}^{14}$ – 3870 и 2880 Бк соответственно, то они отличаются не более чем на 25%. А их эквивалентные дозы самооблучения, которые характеризуют степень биологического разрушения при радиации, отличаются более чем 20 раз. Это говорит о том, что самооблучение человеческого организма, в основном, происходит за счет активности калия-40.

Другие радиоактивные изотопы. Радиоактивные изотопы, находящиеся в земной коре, ее породах и почве, как правило, попадают в воду и пищевые продукты. Например, концентрация калия-40 в питьевой воде составляет $3 \cdot 10^{-3}$ мг/л, что приводит к ее радиоактивности на уровне порядка 0,07 Бк/л. Эта величина чрезвычайно мала и не ведет к каким-либо последствиям для организма человека.

Практически все продукты питания содержат небольшое количество радиоактивных изотопов (в том числе ${}^{19}\text{K}^{40}$ и ${}^6\text{C}^{14}$), однако природный уровень радиоактивности отдельных продуктов заметно выше среднего. Среди таких продуктов можно назвать бобы, орехи и семечки подсолнуха. Радиоактивность бразильского ореха (за счет содержания калия-40 и радия-226) может достигать до 450 Бк/кг и выше.

К числу продуктов с повышенной естественной радиоактивностью принадлежат также и бананы. Средний банан содержит 130 Бк на килограмм веса. Основная причина радиоактивности бананов – наличие изотопа $^{40}_{19}\text{K}$.

Содержание калия-40 в растениях, употребляемых в пищу (Бк/кг) составляют: зерновые – 18-159; овощи свежие – 40-170; плоды свежие – 7-335; картофель – 174; грибы – 227; фасоль- 299; клюква – 355 и т. д.

К группе естественных радиоактивных источников человеческого организма, кроме изотопов $^{14}_6\text{C}$ и $^{40}_{19}\text{K}$, относятся и долгоживущие продукты распада цепочек урана-238 ($^{238}_{92}\text{U}$) и тория-232 ($^{232}_{90}\text{Th}$). В регионах со средним уровнем естественной радиации (Япония, Россия, США и Англия) поступление изотопа $^{238}_{92}\text{U}$ в организм человека с продуктами питания оценивается на уровне 5 Бк. Такого же порядка наблюдается (в Англии и России) уровень поступления в организм человека изотопа радия-226 ($^{226}_{88}\text{Ra}$). Годовое поступление этого изотопа с пищей достигает 15 Бк [6].

Основным поставщиком в организм человека долгоживущих продуктов распада радона-222 (изотопы свинца-210 ($^{210}_{82}\text{Pb}$) и полония-210 ($^{210}_{84}\text{Po}$)), также являются продукты питания. Концентрации этих изотопов в молоке и мясе обычно невелики, в хлебопродуктах и овощах умеренные, в рыбе – достаточно высокие. Их годовые поступления в организм человека связаны с характером питания: 20-30 Бк (в США и Англии), до 40 Бк (в России, Германии, Индии и Италии) и до 200 Бк – в Японии

Изотопы $^{232}_{90}\text{Th}$ ($T_{0,5}=1,39 \cdot 10^{10}$ лет) и $^{226}_{88}\text{Ra}$ ($T_{0,5}=1622$ года) поступают в организм человека, в основном, с пищей растительного и животного происхождения. Наиболее опасные радионуклиды, такие как радий-226 и плутоний-239, из организма почти не выводятся.

Содержание естественно-радиоактивных изотопов в теле человека с массой 70 кг создает собственную активность организма: для рубидия ($^{87}_{37}\text{Rb}$) – 17 Бк, для трития (^3_1H) – 3 Бк.

Курение также является источником дополнительного поступления изотопов $^{210}_{82}\text{Pb}$ ($T_{0,5}=22,3$ года) и $^{210}_{82}\text{Pb}$ ($T_{0,5}=138,4$ сут) в организм человека. Например, активность полония-210 в сигаретах колеблется в пределах 11-21 Бк/кг. Из этого количества при курении в табачный дым переходит более 50% активности.

Некоторые изотопы избирательно распределяются в организме, предпочитая дислоцироваться в отдельных органах, создавая там значительные концентрации. Так третья часть йода ($^{131}_{53}\text{I}$), поступившего в организм, скапливается в щитовидной железе, составляющей всего 0,03% массы тела. Большая часть стронция, фосфора и радия оседает в скелете, цезия – в поджелудочной железе, полония – в печени. В результате такого местного скопления

радионуклидов соответствующий орган под действием излучения быстро разрушается.

Другие естественные радионуклиды поступают в организм человека в очень небольших количествах и не ведут к каким-либо вредным последствиям для организма человека.

Таким образом, с пищей изотопы $^{40}_{19}\text{K}$, $^{14}_6\text{C}$, $^{222}_{86}\text{Rn}$, $^{210}_{84}\text{Po}$, $^{210}_{82}\text{Pb}$ и другие поступают в организм животных и человека. Поэтому человек радиоактивен как весь окружающий мир.

Литература

1. Акоста В., Кован К., Грэм Б. Основы современной физики. – М.: Просвещение, 1981. – 495 с.
2. Усманов С.М. Радиация. Справочные материалы. – М.: Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 176 с.
3. Холл Э.Дж. Радиация и жизнь. - Пер. с англ. – М.: Медицина, 1989. – 256 с.
4. Усманов С.М. Ритмы окружающего мира и человек. – Уфа: Изд. Китап, 2008. – 200 с.
5. Усманов А.С. Электромагнитное излучение и человек. – М.: Издательский дом Лидер-М, 2009. – 116 с.
6. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. – М.: Изд.центр «Академия», 2004. – 240 с.

Файзуллина Р.Р., Бронникова Э.П.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Бронникова Э.П., к.п.н., доцент

fayzullinarida@yandex.ru

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ

Мышление – это высшая ступень человеческого познания, процесс познания окружающего реального мира, основу которого составляет образование и непрерывное пополнение запаса понятий, представлений. Именно активную сторону познания относят к мышлению, то есть внимание, восприятие, образование понятий и суждений, процесс ассоциаций.

Мышление не существует каким-то отдельным психическим процессом, но оно присутствует во всех познавательных процессах, начиная с восприятия и заканчивая воображением.

Мышление разделяют на следующие типы: математическое мышление; пространственно-схематическое мышление; абстрактное мышление; аналитическое мышление; логическое мышление; конкретное мышление; функциональное мышление; творческое мышление. [2]

Математическое мышление – это абстрактное теоретическое мышление, объекты которого лишены всякой вещественности и могут интерпретироваться самым произвольным образом, лишь бы при этом сохранялись заданные между ними отношения.

Математическому мышлению свойственны определенные качества:

1. Гибкость мышления – это способность к целесообразному варьированию способов действий; способность перестройки системы знаний, умений и навыков при изменении условий действия; умение переходить от одного действия к другому и выходить за границы привычного способа действия.

2. Активность мышления – это постоянные усилия, которые направлены на решение какой-либо проблемы, задачи; изучение различных подходов и вариантов решения.

3. Организованность памяти – это способность к быстрому и правильному воспроизведению нужной информации.

4. Широта мышления – это способность к формированию обобщенных способов действий.

5. Глубина мышления, то есть способность глубокого понимания каждого из изучаемых факторов и их взаимосвязи с другими факторами.

6. Критичность мышления – умение оценивать правильность выбранных путей решения проблемы и получаемые при этом результаты. [2]

Несомненно, обучающиеся развивают математическое мышление, в первую очередь, на уроках математики. Именно там они получают представления о математических моделях, овладевают различными математическими рассуждениями, овладевают умениями решения задач, развивают математическую интуицию, а главное – применяют математические знания при решении различных задач и оценивают полученные результаты.

Во все времена в обучении математике большая роль отводилась задачам. На данный момент большее распространение получает прогрессивный метод обучения через задачи как реализация системы проблемного обучения. Разнообразные ситуации, которые возникают на материале как математическом, так и нематематическом, приводят к

стандартным или нестандартным задачам, алгоритма решения которых либо не существует, либо он еще неизвестен.

Задача предполагает необходимость сознательного поиска решения. Процесс решения задачи делят на четыре этапа: анализ условия задачи; поиск и составление плана решения; осуществление плана решения, то есть непосредственное решение задачи; исследование найденного решения и записывание ответа. [1]

После оформления решения необходимо выявление главной мысли, положенной в основу решения. Решение задачи несколькими способами является одним из путей проверки правильности полученного результата. Важным моментом является сопоставление найденных решений, выделение более рациональных и поучительных. Это путь воспитания гибкости математического мышления и находчивости.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что учебные и развивающие задачи – основные средства развития математического мышления на уроках математики в школе.

Литература

1. Егупова, М. В. Практико-ориентированное обучение математике в школе: учебное пособие / М. В. Егупова; Московский педагогический государственный университет. – Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. – 239 с.

2. Немов, Р. С. Общая психология: учебник для педагогических вузов: в 2 частях: [16+] / Р. С. Немов, Е. С. Романова. – Москва: Владос, 2021. – Часть 1. – 529 с.

Файзуллина Р.Р., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент

fayzullinarida@yandex.ru

ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ

Изучение различных процессов и закономерностей часто сводится к решению уравнений, которые содержат параметр. В большинстве случаев такие задания вызывают трудности у учащихся, поскольку их изучению отводится очень мало времени, хотя подобные уравнения входят в сложную группу заданий ЕГЭ. Для решения заданий с параметрами необходимо хорошо владеть теоретическими знаниями, и, конечно, уметь применять эти знания на практике.

Логарифмические уравнения, особенно с параметрами, достаточно сложные, поэтому изначально надо изучить в должном объеме все о логарифмах.

Логарифмом положительного числа b по основанию a ($a > 0, a \neq 1$) называется показатель степени c , в которую нужно возвести a , чтобы получить b , то есть: $\log_a b = c, a^c = b$. [1]

Свойства логарифмов:

$$\begin{aligned} a^{\log_a b} &= b & \log_a \frac{x}{y} &= \log_a x - \log_a y \\ \log_a a &= 1 & \log_a x^n &= n \log_a x \\ \log_a 1 &= 0 & \log_{a^n} x &= \frac{1}{n} \log_a x \\ \log_a (xy) &= \log_a x + \log_a y & \log_a b &= \frac{\log_k b}{\log_k a} \end{aligned}$$

После того, как разобрались с логарифмами, перейдем к параметрам.

Параметрами называются переменные a, b, c, \dots, k , которые при решении данного уравнения считаются постоянными. Решить уравнение, которое содержит параметры, означает, что для каждой допустимой системы значений параметров надо найти множество всех решений данного уравнения. [2]

В зависимости от расположения параметра, уравнения можно разделить на три вида:

1. Уравнения, содержащие параметры в логарифмируемом выражении
2. Уравнения, содержащие параметры в основании.
3. Уравнения, содержащие параметры и в основании, и в логарифмируемом выражении.

Чтобы решить логарифмическое уравнение с параметрами необходимо придерживаться схемы:

1. Найти область допустимых значений.
2. Решить уравнение (чаще всего выразить x через a).
3. Сделать перебор параметра a с учетом ОДЗ.
4. Проверить, удовлетворяют ли найденные корни уравнения условиям ОДЗ.
4. Записать ответ. [3]

Рассмотрим решение на примерах. Начнем с уравнения, содержащего параметр в логарифмируемом выражении.

Пример 1. Решить при всех a : $\log_{x+1}(x^2 + a) = 2$.

Этапы рассуждений	Решение уравнения
-------------------	-------------------

ОДЗ	$\begin{cases} x + 1 > 0, \\ x + 1 \neq 1, \\ x^2 + a > 0. \end{cases}$	
Тогда	$x^2 + a = (x + 1)^2$ $x^2 + a = x^2 + 2x + 1$ $x = \frac{a}{2} - \frac{1}{2}$	
С учетом ОДЗ	$x > -1$	$x \neq 0$
	$\frac{a}{2} - \frac{1}{2} > -1$ $a > -1$	$\frac{a}{2} - \frac{1}{2} \neq 0$ $a \neq 1$
Ответ	1. Если $a > -1$ и $a \neq 1$, то $x = \frac{a}{2} - \frac{1}{2}$ 2. Если $a \leq -1$ или $a = 1$, то корней нет	

Пример 2. Решить при всех a :

$$\log_a(x + 5) + \log_a x + \log_a 0,02 = 0.$$

Этапы рассуждений	Решение уравнения
ОДЗ	$a > 0, a \neq 1,$ $\begin{cases} x + 5 > 0 \\ x > 0 \end{cases} \Rightarrow x > 0$
Тогда	$\log_a 0,02x(x + 5) = 0$ $0,02x(x + 5) = 1$ $x^2 + 5x - 50 = 0$ $x_1 = -10$ не удовлетворяет ОДЗ $x_2 = 5$
Ответ	1. Если $a > 0$ и $a \neq 1$, то $x = 5$ 2. Если $a \leq 0$ или $a = 1$, то корней нет

Пример 3. Решить при всех a : $\log_a(ax + 1) = 1$.

Этапы рассуждений	Решение уравнения
ОДЗ	$a > 0, a \neq 1,$ $(ax + 1) > 0$
Тогда	$ax + 1 = a > 0$ $ax = a - 1$ $x = \frac{a - 1}{a}$
Ответ	1. Если $a \leq 0$ и $a = 1$, то решений нет

	2. Если $a > 0$ или $a \neq 1$, то $x = \frac{a - 1}{a}$
--	--

Рассмотрев решение разных видов логарифмических уравнений с параметрами, нельзя сделать вывод о том, что эти решения являются ключами к любым подобным задачам. Однако они направляют мысль, сокращают время поиска и формируют навыки решения.

Литература

1. Киселев, А. П. Элементы алгебры и анализа: с приложением четырехзначных таблиц квадратных корней, логарифмов и антилогарифмов: учебное пособие / А. П. Киселев. – 6-е изд. – Москва; Ленинград: Государственное издательство, 1928. – Часть 1. Элементы алгебры. – 349 с.

2. Ляхова, Н. Е. Методы решения уравнений и неравенств в задачах с параметрами: учебное пособие / Н. Е. Ляхова, И. В. Яковенко; отв. ред. А. А. Илюхин; Таганрогский институт им. А. П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ). – Таганрог: Таганрогский институт имени А. П. Чехова, 2014. – 92 с.

3. Никитина, А. А. Задачи с параметрами: методические рекомендации и задачи для самостоятельного решения для учеников 11 классов: методическое пособие: [16+] / А. А. Никитина; Тюменский государственный университет. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – 28 с.

Фарукшина Р.Р., Чиглинецв И.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Чиглинецв И.А., к.ф.-м.н., доцент
 schnik@mail.ru

УТИЛИЗАЦИЯ СВАЛОЧНОГО ГАЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ МЕТОДОМ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ

Как известно в настоящее время на планете наблюдается рост содержания углекислого газа в атмосфере, что является глобальной проблемой для человечества. Так, согласно данным Института океанографии Скриппса (Калифорнийский университет, США), уровень CO_2 в атмосфере в 2013 году впервые достиг отметки 400 ppm (частей на миллион). В 2018 году это значение уже составляло 410 ppm, а в настоящее время превышает 420 ppm. Данное значение является

максимальным показателем с момента наблюдений за CO_2 . В целом же, можно отметить, что с 1958 года концентрация этого газа увеличилась на 30%.

Возрастающее значение содержания углекислого газа способствует повышению температуры в приземном слое (но не все с этим согласны), а это в свою очередь позволяет высвобождать из зон вечной мерзлоты дополнительно гораздо более сильный по парниковым свойствам газ метан.

Следует учитывать влияние человеческой деятельности на увеличение концентрации в атмосфере CO_2 . Одной из причин этого является рост потребления товаров, а точнее говоря захоронение отходов потребления на полигонах. Подобные объекты способны в течение десятилетий вырабатывать свалочный газ, который состоит примерно на 50% из метана и на 50% из углекислого газа.

Согласно Государственному докладу о состоянии и об охране окружающей среды в 2021 году на территории Российской Федерации было захоронено $44,48 \cdot 10^6$ тонн твёрдо-коммунальных отходов, причём согласно оценкам специалистов, может образовывать до 200 м^3 свалочного газа. Данные [3] показывают, что на всей территории Российской Федерации за год выделяется примерно 2,5% от общемировой эмиссии свалочного газа, а сами полигоны захоронения отходов потребления являются третьим по объёму источником выбросов CH_4 образующегося в результате деятельности человека [2].

Обычно для утилизации свалочного газа применяется сжигание, но данный способ, также приводит к выбросам парникового газа, поэтому в качестве безопасного способа утилизации данных газов можно предложить консервацию метана и углекислого газа в газогидратном состоянии на дне морей или под землёй.

Гидрат — это твёрдое кристаллическое соединение, имеющее в своём составе воду и газ в виде снега или льда. Для синтеза гидрата необходимо выполнение определённых термобарических условий, а также наличие контакта воды и гидратообразующего газа. Условия необходимы для образования самого распространённого в природе гидрата метана и углекислого газа показаны на рис.1.

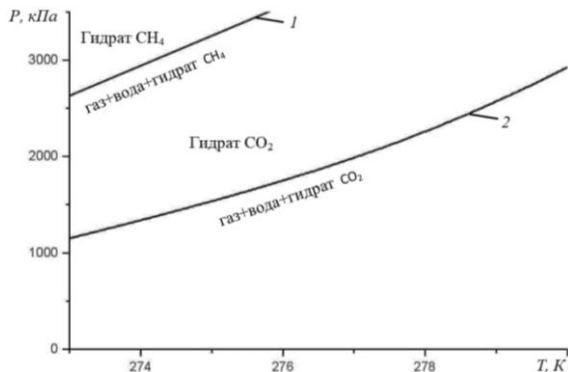


Рис.1. Условия существования гидратов метана (1) и углекислого газа (2)

На рис.1 показаны кривые равновесия гидратов рассматриваемых газов, выше которых находится область их стабильного существования [1], а на линии реализуются условия необходимые для его образования. Данные условия на практике могут достигаться либо повышением давления, либо понижением температуры.

Газогидрат описывается общей формулой в виде $M \cdot nH_2O$, где M в нашем случае молекула метана или углекислого газа, а n равно количеству молекул воды на одну молекулу метана или углекислого газа в гидрате [1].

Рассмотрим газогидрат углекислого газа. В этом случае его плотность будет равна $\rho_h = 1,1 \text{ кг/м}^3$, а $n = 7$ [1]. Тогда число его молей найдём как [4]:

$$N = \frac{V_h \rho_h}{M_h},$$

где M_h , V_h – молярная масса гидрата и его объём. Приняв $V_h = 1 \text{ м}^3$ получим значение $N = 6,47 \text{ кмоль}$. Отсюда зная, что при нормальных условиях объём 1 моля газа равен $V_M = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ и зная число молей можно найти объём газа, который высвободится в случае разложения 1 м^3 газогидрата диоксида углерода:

$$V_{CO_2} = V_M \cdot N = 145 \text{ м}^3.$$

Если рассмотреть 1 м^3 гидрата метана, то при нормальных условиях получим [4]:

$$V_{CH_4} = 163 \text{ м}^3.$$

Таким образом, один объём гидрата может содержать до 150-180 объёмов газа [4], что является очень выгодным с точки зрения захоронения этих парниковых газов.

Принимая во внимание вышеописанные данные можно определить какое количество гидрата необходимо будет синтезировать для того, чтобы полностью перевести образующийся свалочный газ от годового объема захоронённых отходов в РФ. Итак, данный объем отходов выделит за весь период разложения порядка $9 \cdot 10^9$ м³ свалочного газа, что потребует образовать порядка $65 \cdot 10^6$ тонн гидрата.

Литература

1. Бык С. Ш., Макагон Ю. Ф., Фомина В. И. Газовые гидраты. – Москва: Химия, 1980. 296 с.
2. Василенко Е. А., Коровяка Е. А. Регенерация метана, выделяемого мусорными свалками, и возможности его утилизации в Днепропетровском регионе // Проблемы недропользования. 2014. Вып. 1. С. 77-82.
3. Садчиков А. В. Дегазация полигонов твердых коммунальных отходов // Фундаментальные исследования. 2017. №2. С. 82-86.
4. Шагапов В. Ш., Мусакаев Н. Г. Динамика образования и разложения гидратов в системах добычи, транспортировки и хранения газа // Российская академия наук Уфимский научный центр, Институт механики им. Р. Р. Мавлютова. – Москва: Наука, 2016. 238 с.

Фаттахов М.Н., Лобов В.Л.
БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ
v_lob@bk.ru

УПРОЩЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ КОДА С ПОМОЩЬЮ КЛАССА PARALLEL В C#

В последнее время большое распространение получили многоядерные процессоры. Появилась возможность масштабирования производительности процессора и написания приложений с параллельным выполнением. Параллелизм является мощным инструментом, который позволяет приложениям использовать преимущества многоядерных процессоров. Однако параллельное программирование может быть сложным и подверженным ошибкам. Класс Parallel в C# предоставляет простой и эффективный способ выполнять код параллельно, упрощая написание параллельных приложений.[1]

Класс **Parallel** предоставляет статические методы для запуска параллельных задач. Наиболее часто используемыми методами являются [2]:

- **Parallel.For**: Выполняет цикл параллельно.
- **Parallel.ForEach**: Выполняет перечисление параллельно.
- **Parallel.Invoke**: Выполняет несколько действий параллельно.

Метод **Parallel.For** позволяет выполнять цикл параллельно. Он принимает три параметра: начальный индекс цикла, конечный индекс цикла, делегат, который определяет тело цикла [2]. Например, следующий код вычисляет сумму чисел от 1 до 1000 параллельно:

```
int sum = 0;
Parallel.For(1, 1001, (i) => { sum += i; });
```

Метод **Parallel.ForEach** позволяет выполнять перечисление параллельно.[3] Он принимает два параметра:

- Перечисление для выполнения.
- Делегат, который определяет действие, выполняемое для каждого элемента перечисления.

Например, следующий код выводит на консоль все элементы списка параллельно:

```
List<int> numbers = new List<int> { 1, 2, 3, 4, 5 };
Parallel.ForEach(numbers, (i) => { Console.WriteLine(i); });
```

Метод **Parallel.Invoke** позволяет выполнять несколько действий параллельно. Он принимает массив делегатов, определяющих действия, которые необходимо выполнить.[2;4] Например, следующий код выполняет две задачи параллельно:

```
using System;
using System.Threading;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void Method1()
        {
            for (int count = 0; count < 4; count++)
```

```

    {
        Thread.Sleep(2000);
        Console.WriteLine("=> Method1 Count=" + count);
    }

}

static void Method2()
{
    for (int count = 0; count < 4; count++)
    {
        Thread.Sleep(2000);
        Console.WriteLine("=> Method2 Count=" + count);
    }
}

static void Main()
{
    Console.WriteLine("Запущен основной поток");
    Parallel.Invoke(Method1, Method2);
    Console.WriteLine("Основной поток завершен");
}
}

```

Резюмируя, можно сказать, что использование класса `Parallel` для параллельного выполнения кода имеет несколько преимуществ:

Простота: Класс `Parallel` предоставляет простой и интуитивно понятный API для параллельного программирования.

Эффективность: Класс `Parallel` использует планировщик задач для оптимизации выполнения параллельных задач.

Безопасность потоков: Класс `Parallel` гарантирует, что параллельные задачи выполняются в потокобезопасной среде.

Таким образом, класс `Parallel` в `C#` является мощным инструментом для упрощения параллельного выполнения кода. Он предоставляет простой и эффективный способ запуска параллельных задач, что позволяет приложениям использовать преимущества многоядерных процессоров и повышать производительность.

Литература

1. Троелсен, Эндрю, Джепикс Филипп. Язык программирования `C# 7` и платформы `.NET` и `.NET Core`, 8-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Диалектика”, 2018 — 1328 с.

2. Шилдт, Герберт. С# 4.0: полное руководство.: Пер.с англ. – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2011 – 1056 с.

3. Microsoft Visual С#. Подробное руководство. 8-е изд. — СПб.: Питер, 2017. — 848 с.

4. Джозеф Албахари. С# 9.0 Справочник. Полное описание языка. Пер. с англ. – СПб.: ООО “Диалектика”, 2021. – 1056 с.

Хайбрахманова Л.Н.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
lliana_noisovna@mail.ru

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ УРАВНЕНИЙ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ 5-7 КЛАССОВ

Уравнения занимают одно из центральных мест школьного курса математики. Подготовка к систематическому изучению уравнений начинается уже с первого класса. Однако основные знания об уравнениях и методах их решения ученики усваивают в период с 5 по 11 классы.

В результате изучения курса математики учащиеся должны:

- понимать, что уравнения — это математический аппарат для решения различных задач в математике, смежных знаниях и областях практики;

- правильно употреблять термины «уравнение», «система», «корень уравнения», «решение системы», понимать их в тексте и в речи учителя, понимать формулировку задачи «решить уравнение, систему уравнений»;

- решать линейные, квадратные уравнения и простейшие рациональные уравнения, сводящиеся к ним, системы уравнений с двумя переменными;

- решать текстовые задачи с помощью составления уравнений.

Подход к изложению темы «Уравнения» у авторов учебников для основной школы разное. При обучении по учебнику Н.Я. Виленкина, В.И. Жохова и др. «Математика 5» учащиеся знают: определение уравнения как равенства, содержащего букву; понятие корня уравнения; решение текстовых задач уравнением; способы решения уравнения в два действия; новые буквы латинского алфавита.

При обучении по учебникам «Математика 5» и «Математика 6» под редакцией Г.В. Дорофеева, И.Ф. Шарыгина вопрос об уравнениях рассматривается только в конце шестого класса. Кроме того, уравнения

решаются по приемам, известным учащимся, на основе зависимости между компонентами действий. Тем не менее, завершается тема рассмотрением вопроса о составлении уравнений по условиям задачи.

В курсе математики пятого класса учащиеся решают разные виды уравнений, пользуясь правилами, которые были ими изучены в начальной школе. Ниже представлена таблица «Виды уравнений, встречающихся в 5 – 7 классах».

5 класс	Чтобы найти неизвестное слагаемое, надо из суммы вычесть известное слагаемое.
	Чтобы найти неизвестное уменьшаемое, надо сложить вычитаемое и разность.
	Чтобы найти неизвестное вычитаемое, надо из уменьшаемого вычесть разность.
	<input type="checkbox"/> Чтобы найти неизвестный множитель, надо произведение разделить на известный множитель. <input type="checkbox"/> Чтобы найти неизвестное делимое, надо частное умножить на делитель. <input type="checkbox"/> Чтобы найти неизвестный делитель, надо делимое разделить на частное. <input type="checkbox"/> Приведение подобных слагаемых.
6 класс	<input type="checkbox"/> Чтобы сложить два положительных числа, надо: сложить их модули; поставить перед полученным числом знак «+». <input type="checkbox"/> Чтобы сложить два отрицательных числа, надо: сложить их модули; поставить перед полученным числом знак «-».
	<input type="checkbox"/> Чтобы сложить два числа с разными знаками, надо: из большего модуля слагаемых вычесть меньший; поставить перед полученным числом знак того слагаемого, модуль которого больше.
	<input type="checkbox"/> Чтобы перемножить два числа с разными знаками, надо перемножить модули этих чисел и поставить перед полученным числом знак «-». <input type="checkbox"/> Чтобы перемножить два отрицательных числа, надо перемножить модули.
	<input type="checkbox"/> Чтобы разделить отрицательное число на отрицательное, надо разделить модуль делимого на модуль делителя. <input type="checkbox"/> При делении чисел с разными знаками, надо: разделить модуль делимого на модуль делителя; поставить перед полученным числом знак «-».
	<input type="checkbox"/> Если перед скобками стоит знак «+», то можно опустить скобки, сохранив знаки слагаемых, стоящих в скобках. Если первое число в скобках записано без знака, то его надо записать со знаком «+».

	<input type="checkbox"/> Чтобы раскрыть скобки, перед которыми стоит знак « $-$ », надо заменить этот знак на « $+$ », поменяв знаки всех слагаемых в скобках на противоположные, а потом раскрыть скобки.
7 класс	<input type="checkbox"/> Если в уравнении перенести слагаемое из одной части в другую, изменив его знак, то получится уравнение, равносильное данному. <input type="checkbox"/> Если обе части уравнения умножить или разделить на одно и то же отличное от нуля число, то получится уравнение, равносильное данному.
	<input type="checkbox"/> Линейное уравнение $ax = b$ при $a \neq 0$ имеет один корень, при $a = 0$ и $b \neq 0$ не имеет корней, при $a = 0$ и $b = 0$ имеет бесконечно много корней (т.е. любое число является корнем).

В пятом классе ученики сталкиваются с уравнениями, содержащими только одну неизвестную. В 5 классе действия производятся с положительными числами, применяются правила нахождения неизвестного слагаемого, вычитаемого, уменьшаемого, множителя, делимого и делителя, а также приведение подобных слагаемых.

В шестом классе ученики знакомятся с отрицательными числами. На основе изучения этой темы рассматриваются действия, которые связаны с отрицательными числами, а также правила приведения подобных слагаемых и правила раскрытия скобок.

В седьмом классе вводится определение понятия линейное уравнение. Ученики узнают, что линейное уравнение не всегда имеет один корень. Рассматриваются случаи, когда уравнение либо не имеет корней, либо имеет бесконечно много корней. Также в седьмом классе изучаются линейные уравнения с двумя переменными ($ax + by = c$).

Таким образом, можно сделать вывод, что обучение решению уравнений происходит от более простых к более сложным. Степень нарастания трудности продумана достаточно плотно. Очень важно при изучении уравнений опираться на уровень знаний учеников, не давать тех уравнений, решения которых им не доступны.

Литература

1. Митенева С.Ф. Роль развивающих заданий в обучении математике // в сборнике: Вузская наука – региону. Материалы XIV Всероссийской научной конференции / Министерство образования и науки РФ; Правительство Вологодской области; Вологодский государственный университет. Вологда: ВоГУ, 2016. С. 320-322.

2. Новгородцева Г.И. Создание ситуации успеха на уроках математики // В сборнике: Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Часть 5. Тамбов, 2013. С. 95-98.

Ханов М.Р., Русинов А.А.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Русинов А.А. к.ф.-м.н., доцент
khanov.mr03@mail.ru

ПРИБЛИЖЕНИЕ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ. ИНТЕГРАЛ БЕРНУЛЛИ. ИНТЕГРАЛ КОШИ

Аннотация: рассматривается понятие идеальной жидкости, её основные уравнения, интеграл Бернулли и интеграл Коши.

Ключевые слова: идеальная жидкость, интеграл Бернулли, интеграл Коши, Уравнение Эйлера.

Идеальная жидкость является простейшую, но, тем не менее, описывающей очень широкий класс гидродинамических явлений моделью. В рамках этой модели пренебрегается эффектами вязкости и другими процессами, вызывающими диссипацию энергии движения жидкости. В этой статье рассматриваются основные уравнения, связанные с идеальной жидкостью, а также два ключевых интеграла - интеграл Бернулли и интеграл Коши. [1]

Основные уравнения:

Для описания движения идеальной жидкости применяется система уравнений, известная как уравнения Эйлера. В трехмерных декартовых координатах они записываются следующим образом:

1. Уравнение неразрывности:

$$\nabla \cdot \vec{v} = 0$$

Где \vec{v} – вектор скорости жидкости, ∇ - оператор дивергенции.

2. Уравнение Эйлера:

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + (v \nabla) v \right) = -\nabla p + f_g$$

3. Уравнение состояния: определяет зависимость давления от плотности и температуры.

Эти уравнения описывают фундаментальные законы движения идеальной жидкости. [1, 2]

Интеграл Бернулли:

Интеграл Бернулли - это выражение, описывающее энергию вдоль потока жидкости. Является следствием уравнений Эйлера и представляет собой выражение для полной механической энергии в единице объема идеальной жидкости. Для несжимаемой, нестационарной жидкости, интеграл Бернулли имеет вид:

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + \Phi = const$$

Где v – скорость жидкости, p – давление, ρ – плотность, Φ – потенциальная энергия на единицу массы. [3]

Интеграл Коши:

Интеграл Коши - это интеграл, описывающий сохранение некоторой физической величины вдоль линии тока в идеальной жидкости. Для двумерного несжимаемого потока он имеет вид:

$$\frac{dp}{\rho} + \frac{v^2}{2} + gz = const$$

Где g – ускорение свободного падения, z – высота над некоторой точкой. [2]

Идеальная жидкость является важным объектом изучения в физике и инженерии. Основные уравнения и интегралы, такие как интеграл Бернулли и интеграл Коши, позволяют анализировать ее свойства и поведение в различных условиях. Понимание этих концепций играет ключевую роль в разработке технологий и решении различных инженерных задач, связанных с потоками жидкости.

Литература

1. Александров, Д. В. Прикладная гидродинамика : учебное пособие для вузов / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Исакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07621-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540857> (дата обращения: 16.04.2024).

2. Нигматулин Р. И. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика / Р. И. Нигматулин. - М.: ГЭОТАР-Медна, 2014. - 640 с. ISBN 978-5 -9704-2898-6

3. Ханефт, А. В. Механика сплошных сред : учебное пособие : [16+] / А. В. Ханефт ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – Часть 1. Гидродинамика. – 123 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495208> (дата обращения: 16.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2283-1. – Текст : электронный.

Шарафуллин И.Х., Русинов А.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Русинов А.А., к.ф.-м.н., доцент,

llsaf0429@gmail.com

УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА

Аннотация: В статье рассматривается роль уравнения Навье-Стокса как основы математических методов в механике сплошных сред. Обсуждаются его физическая интерпретация, рассматривается где применяется. Статья предназначена для тех, кто интересуется пониманием уравнения Навье-Стокса и его значимости для науки и техники.

Ключевые слова: Уравнение Навье-Стокса, механика

Механика сплошных сред – это область физики, изучающая поведение материалов в твердом, жидком или газообразном состоянии при действии внешних сил. [1]

Уравнение Навье-Стокса является одним из ключевых понятий в области математических методов в механике сплошных сред. Это дифференциальное уравнение описывает движение жидкостей и газов, играя важную роль в анализе и моделировании различных физических процессов. [2]

Происхождение и физический смысл уравнения Навье-Стокса. Уравнение Навье-Стокса было впервые предложено французским физиком и математиком Клодом Луи Мари Навье и ирландским математиком и физиком Джорджем Габриелем Стоксом в XIX веке. Оно вытекает из законов сохранения массы, импульса и энергии, и представляет собой систему уравнений, описывающих поведение жидкости или газа в пространстве и времени. Уравнение Навье-Стокса имеет вид:

$$\frac{du}{dt} + (u * \nabla)u = -\nabla p + \nu \nabla^2 u$$

где u – вектор скорости, p – давление, ν – кинематическая вязкость, ∇ – оператор набла. Первое слагаемое на левой стороне представляет ускорение частицы жидкости, второе слагаемое – конвективное ускорение, третье слагаемое – градиент давления, четвертое слагаемое – вязкое трение.

Математическое представление и численные методы решения. Уравнение Навье-Стокса представляется в виде системы частных дифференциальных уравнений, которые требуют сложных математических методов для анализа и решения. Для численного решения уравнения Навье-Стокса применяются различные методы, такие как метод конечных разностей, метод конечных элементов,

методы решения на основе компьютерного моделирования и другие. Эти методы позволяют моделировать и анализировать различные физические процессы, такие как течения жидкостей в трубопроводах, атмосферные явления, кровообращение и другие.

Практическое применение и значимость уравнения Навье-Стокса. В аэродинамике, например, уравнение Навье-Стокса позволяет исследовать обтекание самолетов и автомобилей, что помогает в разработке более эффективных и безопасных конструкций. В гидродинамике оно используется для анализа течений воды в океанах и реках, что важно для прогнозирования паводков и разработки морских конструкций.[3]

Таким образом, уравнение Навье-Стокса играет ключевую роль в математических методах механики сплошных сред. Оно позволяет ученым и инженерам понять и предсказать различные явления, происходящие в жидких и газообразных средах, и является основой для многих технологических и научных разработок.

Литература

1. Математическое моделирование : идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - Москва : Наука : Изд. фирма "Физ.-мат. лит.", 1997. - 316, [4] с. : ил.; 22 см.; ISBN 5-02-015186-6 (В пер.).
2. Асимптотические решения уравнений Навье-Стокса, описывающие ламинарные следы, струи и языки в несжимаемой жидкости / В. П. Маслов, А. И. Шафаревич. - Москва : ИПМ, 1997. - 35 с.; 21 см. - (Препринт. Ин-т проблем механики РАН; N 586)
3. Хмельник С.И. Уравнения Навье-Стокса Существование и метод поиска глобального решения М.: ВНИИ Электроэнергетики, депонировано в Информэнерго, № 2960-ЭИ-88, 2010, 45 с.

Ябердина В.Я., Воробьев А. Ю.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Воробьев А. Ю.

vikaaberдина@gmail.com

«ЗЛОВЕЩАЯ ДОЛИНА»: ДОЛЖНЫ ЛИ РОБОТЫ БЫТЬ ПОХОЖИ НА ЧЕЛОВЕКА?

В России насчитывается более 70 организаций, производящих гуманоидных роботов. В 2019 году РФ заняла второе место (после США) в рейтинге IFR. [1] Один из лидеров — Promobot — крупнейший производитель сервисных роботов в Европе с выручкой 192 млн рублей в 2019-м. Также интересные разработки есть у Alex Robotics, «Нейроботикс» (создатель робота «Пушкин») и НПО «Андроидная техника» (его FEDOR летал в космос в 2019-м). Однако, возникает

вопрос: насколько будут востребованы человекоподобные роботы на рынке? И насколько робот должен быть человекоподобен для успешного внедрения в различные сферы экономики? Проблема в том, что многие компании уже сейчас сталкиваются с так называемым эффектом «Зловещей долины».

«Эффект зловещей долины» — это гипотеза о том, что робот или любой другой объект, который похож поведением и внешним видом на человека, вызывает негативные эмоции у людей-наблюдателей.

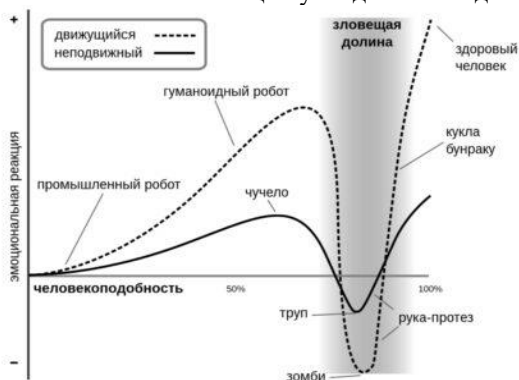


Рисунок 1. Эмоциональная реакция человека в зависимости от человекоподобности наблюдаемого объекта (гипотетический график)

Гипотезу о существовании такого феномена выдвинул японский робототехник Масахиро Мори. В 1970 году в эссе для журнала Energy он предположил, что люди испытывают симпатию к роботам, игрушкам и другим похожим на них объектам [2]. Но только до определённого момента. Когда неживое обретает слишком много человеческих черт, могут возникнуть волнение, страх и беспокойство.

Дальнейшие исследования показывают, что людей пугает не само сходство, а любое отклонение от нормы в поведении — например, заторможенная мимика. Интересно, что отношение к человекоподобным роботам зависит от социокультурного контекста групп людей. Психологи из Мичиганского университета провели исследование, в котором приняли участие 240 детей (от 3 до 18 лет). Авторы установили, что дети младше 9 лет, в отличие от взрослых, не считают даже очень похожих на людей роботов жуткими [3]. Значит, ощущение эффекта зловещей долины не является врождённым. Отношение к роботам формируется с возрастом под воздействием культурных стереотипов. «Дети, которые будут постоянно встречаться с роботами-гуманоидами в процессе взросления, никогда не станут думать о них как о жутких, — резюмируют учёные. — Будущие взрослые могут перерасти актуальную сегодня зловещую долину».

Исследования российских учёных из университета ПНИПУ (г. Пермь), проведённые на базе компании Promobot [4], показали схожие результаты. В ходе эксперимента были представлены три анимированные модели графических эмоций робота Promobot V.4: 1) стандартная эмоция; 2) эмоция с избыточным антропоморфизмом (в виде женского лица); 3) эмоция с антропоморфным минимализмом (для уменьшения уровня визуальной антропоморфности). Результаты фокус-групп показали следующие результаты. Графическая эмоция, имеющая наибольший уровень визуального антропоморфизма, получила наименьшее количество поддержки со стороны участников фокус-группы. Более того, версия с избыточным антропоморфизмом вызвала отторжение практически у всех респондентов. Некоторые из них предпочли даже третий вариант (антропоморфный минимализм). При этом, чаще всего третий вариант предпочитали люди, которые сами являются разработчиками робототехнических систем. С их точки зрения, антропоморфный минимализм больше соответствует несовершенному функционалу робота и не порождает завышенных ожиданий со стороны пользователя.

Таким образом, была подтверждена гипотеза принципа согласованности, согласно которому внешний вид робота должен быть синхронизирован с его уровнем поведенческих возможностей. Для синхронизации возможен сценарий не только повышения степени антропоморфного вида или поведенческого реализма, но и снижение степени антропоморфности робота, чтобы сгладить его недостатки в симуляции человеческого поведения.

Литература

1. <https://rg.ru/2020/10/29/rossiia-zaniata-vtoroe-mesto-v-mire-po-proizvodstvu-servisnyh-robotov.html>
2. Masahiro Mori. The Uncanny Valley (англ.) // IEEE Robotics & Automation Magazine (англ.) рус.: пер. с яп. Karl F. MacDorman and Norri Kageki. — 2012. — Vol. 19, № 2. — P. 98–100. — doi:10.1109/MRA.2012.2192811. первое издание статьи на японском языке Mori M. The Uncanny Valley // Energy, 1970. Vol. 7. №. 4. pp. 33—35)
3. <https://www.npr.org/sections/13.7/2017/12/16/563075762/hi-robot-adults-children-and-the-uncanny-valley>
4. Долгих, М.С., Середкина Е.В. Уменьшение степени антропоморфности внешнего вида роботизированной системы Promobot V.4 для повышения эффективности взаимодействия между человеком и роботом //Автоматизированные системы управления и информационные технологии: материалы всероссийской научно-технической конференции. – Пермь: ПНИПУ, 2021- 208-215.

БИОЛОГО- ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ



Абдулгафарова Г.Х., Газетдинов Р.Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Газетдинов Р.Р., к.х.н., доцент

aldrich@mail.ru

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ИСЛАМГУЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Охрана окружающей среды, законодательно регулируемая практически во всех странах мира, в том числе и Российской Федерации, может осуществляться только при получении достоверной и полной информации о состоянии объектов окружающей среды и изучении динамики изменения их состояния. Исследования, направленные на выявление уровня загрязнения почвенного покрова территорий, испытывающих техногенное влияние, а также разработка путей решения проблем загрязнения почв, имеют особую актуальность. [5-7]

Данная работа посвящена исследованию кислотно-основных характеристик и накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве на территории Исламгуловского месторождения нефти, расположенного в Миякинском районе Республики Башкортостан по координатам 53.4000032, 54.664478 в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и испытывающей техногенное воздействие процесса нефтедобычи.

Пробоотбор и пробоподготовка производились в июне-июле 2023 года согласно требованиям соответствующих регламентирующих документов. Кислотно-основные свойства почвы, массовые концентрации нефтепродуктов, валовое содержание тяжелых металлов и концентрации их подвижных форм определялись согласно стандартизированным методикам. [1-4].

Водородный показатель анализируемых образцов почв имеет тенденцию к смещению в слабощелочную среду. Распределение образцов, дифференциально отобранных на исследуемой территории, имеющих диапазон значений рН в интервале от 6,59 до 7,69, свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на почву, так как для почв данного района характерно фоновое значение рН от 4,02 до 6,62 при среднем значении рН = 5,5.

По результатам определения кислотной буферной емкости установлено, что в почвенном покрове зоны нефтедобычи наблюдается высокая буферная емкость, где количество НСl, ушедшее на изменение

pH почвенной суспензии до 3,5, доходило до значения 145 ммоль/кг. Нейтрализация происходило активно в диапазоне pH 5,0-7,5.

Территории промышленных и добывающих зон имеют тенденции к трансформации геохимической обстановки – это аккумуляция и миграция элементов, обусловленная естественными и антропогенными факторами. Нами определены показатели валового содержания и концентрации подвижных форм наиболее опасных тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr), предельные уровни содержания которых нормируются СанПиН 1.2.3685-21 и контролируется Росгидрометом в Российской Федерации, в том числе и Республике Башкортостан.

Таблица 1
Содержание тяжелых металлов, мг/кг

	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Cr
	Валовое содержание					
Зона нефтедобычи	61,5 ± 6,8	0,29 ± 0,1	189,2 ± 33,0	57,2 ± 6,7	34,8 ± 4,5	27,6 ± 3,7
Естественный ландшафт	5,9 ± 1,4	0,19 ± 0,1	17,9 ± 3,9	4,1 ± 0,8	5,4 ± 1,2	5,8 ± 1,6
ПДК/ОДК	32/-	-/1	100/-	55/-	-/20	100/-
	Содержание подвижных форм					
Зона нефтедобычи	15,2 ± 2,7	0,19 ± 0,06	80,8 ± 18,8	11,1 ± 1,9	5,1 ± 1,1	1,7 ± 0,5
Естественный ландшафт	2,9 ± 1,1	0,07 ± 0,06	1,5 ± 0,6	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,6	0,4 ± 0,1
ПДК/ОДК	6/-	-/1	23/-	3/-	-/4	6/-

При постоянном поступлении нефтепродуктов на поверхность почвы и тем более при аварийных разливах возникает значительная степень загрязнения почв. В образцах проб почвы зоны нефтедобычи обнаружены нефтепродукты в количестве 1790 ± 140 мг/кг, в образцах проб естественного ландшафта – 96 ± 10 мг/кг. Полученные концентрации нефтепродуктов можно отнести к умеренно опасному загрязнению почв для зоны нефтедобычи и фоновому уровню – для зоны естественного ландшафта.

Таким образом, по проведенным исследованиям можно отметить следующие итоги. Водородный показатель анализируемых образцов почв имеет тенденцию к смещению в слабощелочную среду, что свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на почву. Исследования буферной емкости также показали повышенное

загрязнение почвы, вызывающее ее подщелачивание. Наибольшая интенсивность загрязнения тяжелыми металлами обнаружена в почвах, испытывающих влияние нефтедобывающей отрасли, а в почве естественного ландшафта содержание рассматриваемых элементов ниже в несколько раз (в основном не превышает нормы ПДК и ОДК). Установлено умеренно опасное загрязнение почв для зоны нефтедобычи, по локальному механизму, без аварий и разливов.

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2017. – 9 с.
2. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее pH по методу ЦИНАО. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 6 с.
3. М-МВИ-80-2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложений методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. С-Пб., ООО Мониторинг, 2008. – 27 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: утверждены 28.01.21: введены в действие 01.03.21. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. – 736 с.
5. Газетдинов Р.Р., Абдулгафарова Г.Х. Определение аналитических показателей почвы в зоне влияния нефтедобычи Исламгуловского месторождения Республики Башкортостан // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2023, № 4(176). – С. 91-95.
6. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2023. – 139 с.
7. Скрипко Т.В., Мальгина И.Л. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами // Успехи современного естествознания. – 2019, № 6. – С. 105-110.

Абдуллина И.И., Матвеева А.Ю.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Шмелёв Н.А., к.б.н., доцент

lnaraabdullina35@gmail.com

ВЛИЯНИЕ РАПСОВОГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ АСКИНКА, СЕЛО АСКИНО РБ

Аннотация: в статье рассматривается влияние рапсового завода на экологическое состояние реки Аскинка Аскинского района.

Ключевые слова: рапсовый завод, окружающая среда, река Аскинка, вода, ПДК.

Актуальность: влияние рапсового завода на экологическое состояние реки Аскинка представляет актуальную проблему, требующую срочных мер для улучшения ситуации. В наше время, когда обеспечение экологической устойчивости становится все более важной задачей, такие исследования являются ключевыми для принятия осознанных решений в области промышленности и экологии. Деятельность промышленных предприятий имеет значительное воздействие на окружающую среду, что приводит к ухудшению экологического состояния регионов и негативно сказывается на здоровье населения.

Объектом исследования является участок реки Аскинка ниже по течению от рапсового завода ООО «Олеокемикс» в Аскинском районе Республики Башкортостан протяженностью 1.5 км

Целью нашей работы является определение воздействия рапсового завода на экологическое состояние окружающей среды.

Рапсовый завод может оказывать негативное влияние на загрязнение водных ресурсов из-за следующих факторов:

1. Использование химических удобрений и пестицидов для повышения урожайности растений может привести к загрязнению почвы и воды агрохимическими веществами, которые могут попасть в водные источники.

2. Выпуск отходов растительного производства, таких как стебли, листья и другие растительные остатки, может привести к загрязнению поверхностных вод при попадании их в водоемы.

3. Использование воды для полива посевов может приводит к истощению водных ресурсов в районе завода, что в свою очередь может приводить к дефициту воды для других целей.

4. Рапсовый завод может также отбрасывать промышленные стоки, содержащие различные загрязнители, в окружающие водоемы, что

способствует ухудшению качества воды.

Отбор проб воды из реки Аскинка проводили в октябре 2023 г. и в марте 2024 г. в соответствии с ГОСТ 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб [1].

Для определения содержания тяжелых металлов в реке Аскинка были применены методы анализа: гравиметрия, потенциометрия и атомно-абсорбционная спектрометрия. Результаты физико-химического анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химический анализ воды реки Аскинка за 2023-2024 гг.

Показатели, ед. измерений	ПДК	Результаты анализа	
		2023 г.	2024 г.
Водородный показатель (рН), ед. рН	6-9	8.01	8.26
Железо, мг/дм ³	не более 0.3	0.121	0.213
Марганец, мг/дм ³	не более 0.1	0.015	0.071
Свинец, мг/дм ³	не более 0.03	0.0012	0.0016
Кадмий, мг/дм ³	не более 0.01	0.0001	0.0005
Сухой остаток, мг/дм ³	не более 350	210	436

Из таблицы видно, что приведенные анализы тяжелых ионов металлов не превышают предельно допустимых норм. Однако в 2024 году почти все показатели оказались выше, чем в 2023 году.

Общая минерализация воды возросла в 1,5 раза. Наибольший вклад в общую минерализацию воды вносят распространенные неорганические соли (бикарбонаты, хлориды и сульфаты кальция, магния, калия и натрия), а также небольшое количество органических веществ.

На минерализацию вод влияют как природные факторы, так и воздействие человека. Природная минерализация зависит от геологии района происхождения вод [2]. Различный уровень растворимости минералов природной среды оказывает серьезное влияние на итоговую минерализацию воды

Воздействие человека сводится к сточным водам промышленности, городским ливневым стокам (так как соли и прочие химреагенты используется зимой для борьбы с оледенением дорожного покрытия), стокам с сельхозугодий (которые обрабатываются

химическими удобрениями) и т. п.

Незначительно увеличилось содержание ионов железа. Ионы железа ухудшают органолептические свойства, придают воде неприятный вязущий вкус, и делают воду не пригодной для использования в технических целях и для питья. Железо попадает в реку из-за отмирания растительных и животных остатков, которые попадают в воду в паводок, а также со сточными водами с животноводческих ферм. Завод по производству рапсового

Содержание железа в водоеме влияет и на общую жесткость воды. По результатам исследования видно, что содержание тяжелых металлов в реке Аскинка очень низкое, так как изучаемый водоем находится на территории, где нет больших производств, которые могли бы увеличить содержание токсикантов в воде. Следовательно, экологическое состояние реки Аскинка является удовлетворительным.

Влияние рапсового завода ООО «Олеокемикс» на реку Аскинка

1. Загрязнение воды: обнаружено увеличение содержания химических загрязнителей в воде реки вблизи завода. Это связано с выбросами производственных отходов и сбросами сточных вод.

2. Изменение флоры и фауны: наблюдается сокращение численности и разнообразия живых организмов в реке из-за негативного воздействия загрязнения на экосистему.

3. Экономические последствия: ухудшение экологического состояния реки негативно сказывается на рыболовстве и сельском хозяйстве, что приводит к убыткам для местного населения.

Исследование показывает, что деятельность рапсового завода оказывает влияние на экологическое состояние реки Аскинка и окружающей территории. Необходимы срочные меры по уменьшению выбросов вредных веществ и восстановлению экосистемы для сохранения здоровья населения и биоразнообразия региона.

Литература

1. ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. Игнатьева Л.П. Санитарная охрана водных объектов. Иркутск: ИГМУ, 2016. – 129 с.
3. Субботина Е.В., Самарина В.П. формирование нового взгляда на проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 1 (1). - С.238-241.

Алкаева Д.В., Яппарова Э.Н.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Шахринова Н.В., к.б.н., доцент

Alkaeva.dasha@yandex.ru

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Оценка экологического состояния производств и предприятий в современном мире является важным элементом хозяйственной деятельности и способом поддержки устойчивого развития. Это направление привлекает определенные проблемы, которые требуют пристального внимания со стороны государства, что привело к созданию соответствующих нормативно-правовых актов, регулирующих этот вид деятельности.

Конституция РФ содержит положения, гарантирующие гражданам право на благоприятную окружающую среду, а также предусматривать ответственность за нарушение экологических прав и обязанностей [1].

Федеральный закон "Об охране окружающей среды" является основным нормативно-правовым актом, который регулирует оценку экологического состояния предприятий в России. Закон устанавливает принципы и нормы в области охраны окружающей среды, а также определяет порядок проведения оценки экологического влияния предприятий [2].

Оценка экологического состояния предприятий осуществляется на различных этапах и с использованием различных методов и инструментов, включая экологический аудит и мониторинг.

В соответствии с Федеральным законом "Об экологической экспертизе", предприятия обязаны получать разрешительные документы на строительство и эксплуатацию, с учетом заключений государственной экологической экспертизы. Закон устанавливает правила проведения экологической экспертизы и требования к материалам и документам, представляемым предприятиями для оценки [3].

Другим важным документом является Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха". В нем рассматриваются нормы выбросов различных веществ, содержащиеся в отходах производства и потребления, а также вещества, которые приводят к неблагоприятным изменениям состояния атмосферного воздуха (Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха") [4].

Существует ряд нормативно-правовых актов, которые регламентируют требования к оборудованию, технологиям и производственным процессам с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

На международном уровне одним из главных нормативно-правовых актов является Киотский протокол, принятый в рамках Конвенции ООН по изменению климата. Он устанавливает обязательства для стран-участниц по сокращению выбросов парниковых газов и стимулирует внедрение экологически чистых технологий и процессов на предприятиях [5].

Конкретные требования к оборудованию, технологиям и производственным процессам будут зависеть от сферы деятельности и характера производства. Например, в отрасли тяжелой промышленности могут быть установлены требования к очистке выбросов вредных веществ или использованию энергосберегающих технологий. В отрасли пищевой промышленности могут быть установлены требования к сохранению водных ресурсов и обработке отходов.

Кроме того, существуют региональные нормативные акты, устанавливающие дополнительные требования, связанные с охраной окружающей среды. Например, в Башкирии действует Постановление от 27 июля 2020 г. N 466 «Об утверждении порядка проведения работ по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий на территории Республики Башкортостан».

Порядок разработан в соответствии с федеральными законами "Об охране окружающей среды", "Об охране атмосферного воздуха", "О гидрометеорологической службе" и иными нормативными правовыми актами в области охраны атмосферного воздуха в целях предотвращения угрозы жизни и здоровью населения при изменении состояния атмосферного воздуха и снижения негативного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий на территориях городских и иных поселений Республики Башкортостан [6].

Нормативно-правовое регулирование также предусматривает административную и уголовную ответственность за нарушение экологических требований. Несоблюдение установленных норм может привести к штрафам, приостановке деятельности или даже ликвидации предприятий в случае серьезных нарушений.

Нормативно-правовое регулирование оценки экологического состояния предприятий играет важную роль в сохранении окружающей среды и является важным элементом хозяйственной деятельности и способом поддержки устойчивого развития. Это важный шаг в достижении положительных изменений в экологии. Однако на данный момент система нормативно-правового регулирования в этой сфере работает недостаточно эффективно.

Литература

1. "Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 28.02.2024).

2. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) Об охране окружающей среды (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 02.03.2024).

3. Федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ (ред. от 19.12.2023) «Об экологической экспертизе». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/ (дата обращения: 02.03.2024).

4. Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха". URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 02.03.2024).

5. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11.12.1997. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 02.03.2024).

6. Постановление Правительства РБ от 27 июля 2020 г. N 466. URL: <https://npalib.ru/2020/07/27/postanovlenie-466-id418459/> (дата обращения: 05.03.2024)

ЗАПАХ С КНИЖНОЙ ПОЛКИ

Чем пахнет с книжных полок библиотек? Этот вопрос может показаться немного странным, но на самом деле запах книг имеет научное объяснение, связанное с химических материалов, из которых они изготовлены. Начнем с того, что химия связана с различными науками, такими как физика, биология, но мало кто знает, что она непосредственно связана с библиотекой – хранилищем книг и т.д.

Мне нравится читать книги. Я часто посещаю библиотеки, но всегда задумывался, а чем же пахнет, что таит в себе этот запах.

Один из основных компонентов запаха книг – это бумага, которая используется для печати книг, обычно изготавливается из целлюлозы, полученной из древесины. Порода не имеет большого значения: качественные листы можно получить из березы, сосны, каштана и так далее. Считается, что для изготовления 50 листов формата А4, нужно около 1 килограмма древесины. [1]. В процессе изготовления бумаги применяются различные химические вещества, такие как каустическая сода (гидроксид натрия, NaOH) и сульфиты (гидросульфит кальция, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$). Эти вещества оставляют следы в структуре бумаги и могут влиять на ее запах.

И у старых, и у новых книг есть свои характерные запахи, которые обуславливаются сотнями летучих органических веществ. Некоторые из этих веществ (в основном характерные для старых книг) образуются в результате процессов разрушения бумаги, некоторые вещества, применяющиеся при обработке бумаги, клея или чернил.

Однако старые книги пахнут совсем по-другому, и в этом направлении было проведено гораздо больше исследований. Их запах — это результат разрушения химических соединений внутри бумаги, в которой, помимо целлюлозы и вспомогательных веществ, содержится лигнин. В древесине лигнин связывает целлюлозные волокна и обеспечивает ее жесткость, но в книге с течением времени он разлагается на кислоты, разрушающие целлюлозу, что приводит к пожелтению бумаги. [2].

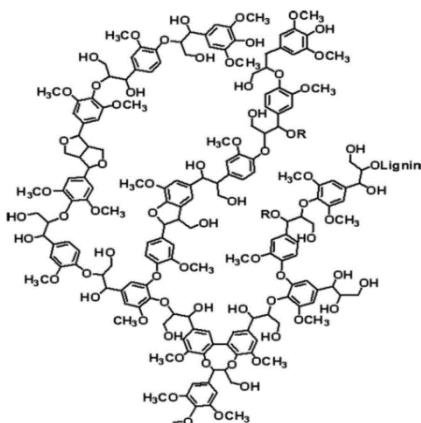
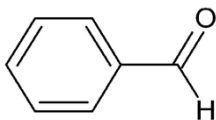
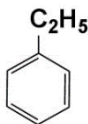


Рис. 1 Структурная формула лигнина [3]

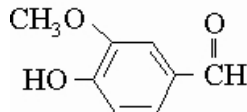
В современном производстве качественной бумаги стараются максимально удалить лигнин, хотя разрушение целлюлозы может также происходить за счет кислот, присутствующих в окружающей среде. Подобные реакции называются «кислотным гидролизом» и приводят к высвобождению широкого спектра летучих органических соединений, которые и создают «запах старых книг». Часть соединений были выявлены и определены: бензальдегид (запах миндаля), толуол и этилбензол (сладкие запахи), ванилин (ванильный аромат), 2-этилгексанол (легкий цветочный аромат) [2].



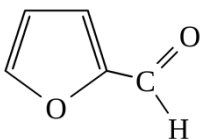
бензальдегид
(запах миндаля)



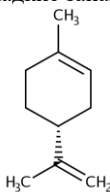
этилбензол
(сладкие запахи)



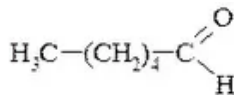
ванилин



фурфураль
(запахом свежего
ржаного хлеба)



(лимон, апельсин)



гексаналь
(запах свежескошенной
травы)

На запах старой книги влияет ее возраст за это время и разрушение зашло дальше, да чем старше книга, тем больше было в её бумаге лигнина.

Запах новых книг очень сильно различается. На него оказывают влияние состав чернил и клеевых композиций, а также способ отбеливания бумаги. Наиболее распространенным типографским клеем сейчас является сополимер этилена и винилацетата. Для отбеливания бумаги существует много способов хлорная, перекисная, озоновая, и вещества для отбеливания могут разлагать целлюлозу с образованием характерных летучих веществ. Адгезивы (сополимер этилена и винилацетата). Бумага и чернила: димер аллилкетена (защита от воды), перекись водорода (отбеливание).

Можем подвести итог, что какого-то отдельного вещества, обеспечивающих запах старых и новых книг нет. Запах любой книги определяется сочетанием сотен и тысяч летучих органических веществ, некоторые из которых формируются при хранении книги из-за процессов разложения, а некоторые своим происхождением обязаны особенностями производства книг.

Когда вы чувствуете запах, наш мозг непременно связывает его с местом, ситуацией и вашими ощущениями. А чувства от прочтения книг редко бывают плохими. Возможно, всё дело в том, что чтение книг – обычно очень спокойное и безопасное времяпрепровождение, поэтому запах, связанный с этим хобби, прочно ассоциируется у нас с умиротворением.

Впрочем, наверняка у каждого из нас есть, и свои причины любить книжный запах. В следующий раз, посещая библиотеку, вдохните её запах, примнитесь к страницам книги в ваших руках, вслушайтесь в аромат пожелтевших страниц.

Слышите нотки ванили?

Литература

1. <https://hi-news.ru/eto-interesno/iz-chego-izgotavlivayut-bumagu-dlya-printerov-i-pochemu-ona-dorogo-stoit.html>
2. <https://www.spellsmell.ru/articles/10439-chem-pakhnut-knigi/#id-0>.
3. Переработка и применение полимеров. Лигнины: Получение. Свойства. Переработка: учеб. пособие / А.И. Смирнова, Е.Ю. Демьянцева. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2021. – 98 с.
4. <https://school-science.ru/18/13/53293?ysclid=luresztj3e298140043>

Батыргареева А.Т., Лыгин С.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Лыгин С.А., к.х.н., доцент

aurika201517@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ В МИНЕРАЛЬНОМ МОТОРНОМ МАСЛЕ

Аннотация. Моторные масла – жидкие смазочные материалы, необходимые для эксплуатации автомобиля. В моторном масле содержатся базовое масло и присадки, улучшающие его свойства. В статье представлены результаты определения катионов металлов в минеральном моторном масле.

Ключевые слова: моторное масло, химические показатели масла, определение катионов металлов, присадки.

Моторные масла играют важную роль в двигателе внутреннего сгорания. В главном механизме автомобиля оно выполняет важные функции: заполняет промежутки и предотвращает утечку газов, образуя масляную пленку; поддерживает температурное состояние; защищает от кислорода, влаги и кислот; нейтрализует коррозионно-агрессивные компоненты; снижает трение и износ; повышает КПД; обеспечивает надежную смазку деталей двигателя при любых режимах его работы; обеспечивает чистоту деталей двигателя к различным загрязнениям.[3]

Масло состоит из двух частей: из базового масла и пакета присадок. Минеральное моторное масло наиболее простое в производстве и по своим качествам. Такое масло создается путем простой перегонки и дистилляции нефти и добавления в базовое масло синтетических присадок. Пакет присадок позволяет повысить общее качество масла, придав ему моющие, антикоррозионные и противоизносные свойства. Это моющие, антиокислительные, антифрикционные, противоизносные присадки и модификаторы вязкости.

Присадки выполняют функцию дополнения, усовершенствования показателей моторного масла. От содержания присадок зависит коррозионное воздействие масла на детали двигателя. [2]

Отсюда высокая актуальность темы содержания ионов металлов в масле. Моторные масла не содержат в своем первоначальном виде ионы металлов. Они могут появиться в них только при наличии добавок и присадок, которые вводятся на заводах производства масла, либо самим потребителем.

Для обнаружения нами тех или иных ионов металлов, потребуется провести ряд качественных реакций на уже предполагающиеся в присадках. Экспериментальная часть проводилась на основе учебного пособия по качественному химическому анализу.

Объектом исследования является моторное масло марки OILRIGHT M-8B SAE 20W-20. В ходе эксперимента, получили водную вытяжку масла с помощью делительной воронки, исследовали её на содержание ионов: Mo^{6+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} качественными реакциями.

В результате опыта, из восьми данных катионов, были обнаружены два катиона. Катион молибдена (VI) и алюминия (III).

На фильтровальной бумаге вследствие образования тиоцианатного комплекса молибдена появилось бледно-розовое пятно. Это доказывает, что в исследуемом нефтепродукте присутствует катион молибдена.

Молибден (Mo) – зачастую встречается в свежих моторных маслах. Выполняет следующие функции: снижает трение между поверхностями деталей, создавая износостойкое покрытие; снижает шум работы двигателя; обладает антиокислительными свойствами.

Реакцией с ализарином обнаружили катион алюминия в исследуемом образце. Пятно ализаринового лака с алюминием приобретает розовато-красный цвет. [1]

Алюминий (Al) - в свежих маслах встречается в небольшом количестве в паре со значительным количеством молибдена. Предотвращает износ поршней, направляющих клапанов, деталей маслонасоса, блока двигателя, подшипников скольжения, теплообменников, а также специальных покрытий на основе алюминия.

Таким образом, анализ лабораторных исследований свидетельствует, что качество исследуемого масла соответствует нормативным требованиям по представленным физико-химическим характеристикам.

Литература

1. Газетдинов Р.Р., Рабочая тетрадь к лабораторному практикуму по дисциплине «Аналитическая химия». Количественный анализ: учеб. пособие для студентов направления 04.03.01 Химия, профиль: «Органическая и биоорганическая химия» / Р.Р. Газетдинов; БашГУ, Бирский филиал. – Бирск, 2018. – С. 61.
2. Куляев А. М., Химия и технология присадок к маслам и топливам/А.М. Куляев, М.,Химия 1972. – 424 с.
3. Функции моторного масла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aabac0a.xn--80aswg/2018/06/11/function-motor-oil/>, свободный.

Безрукова Л.В., Лобов С.Л.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Лобов С.Л. – к.б.н., старший преподаватель
bezrukova_liana@list.ru

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА АЗС №02-038 СЕЛА АРХАНГЕЛЬСКОЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Муниципальный район расположен в центральной части республики Башкортостан юго-восточнее Уфы, площадь его территории составляет 2422 км². Районный центр Архангельского района – с.Архангельское, находится в 88 км юго-восточнее Уфы.

ПАО АНК «Башнефть» — это динамично развивающаяся вертикально-интегрированная нефтяная компания, сформированная на базе крупнейших предприятий ТЭК Республики Башкортостан.

Нами для выполнения исследовательской работы была выбрана база АЗС с. Архангельское, ул. Советская 155.

Автомобильные заправочные станции (АЗС) являются важным элементом дорожной инфраструктуры. Современные российские автомобили используют следующие виды моторного топлива:

- автомобильный бензин;
- дизельное топливо;
- сжиженный нефтяной газ (СНГ, пропан-бутановая смесь);
- компримированный (сжатый) природный газ.

Основные причины утечек нефтепродуктов на АЗС: переполнение резервуаров при сливе нефтепродуктов из автоцистерн, полуприцепов и прицепов; разъединение соединений в технологических обвязках и полочки в напорно-всасывающих трубопроводах резервуаров; переполнение топливных баков при заправке автомобилей; аварии на трубопроводах и обвязках колонок в результате старения металла; неисправности раздаточных кранов и повреждения напорных рукавов; неисправность сливо-наливных устройств резервуаров и дыхательных клапанов, разгерметизация люков резервуаров; износ оборудования по мере выработки нормативного ресурса; недостаточный уровень технической подготовки и дисциплины обслуживающего персонала; недостаточный надзор за соблюдением правил эксплуатации АЗС и оборудования [1].

Нами был проведен химический анализ проб почв и грунтов зоны аэрации.

Таблица 1.
Результаты химического анализа

Номер пробы	Характер опробования почв	Интервал (м) места отбора проб	Содержание, мг/кг	
			Нефтепродукты	Фенолы
1	Почва	0,0-0,2	3,7	0,03
2	Почва	0,0-0,2	1,8	0,028
3	Почва	0,0-0,2	7,28	0,02
4	Почва	0,0-0,2	16,8	<0,01

Комплексная оценка состояния почв по факторам степени загрязнения, миграции и использования дана по объекту удовлетворительная.

Вмещающими породами являются насыпные грунты, представленные глинистым материалом с древесной, щебнем песчаника и мергелей (0,2-1,0 м), глина светло-бурая плотная, с мелкими обломками песчаников -5% (1,0-3,0 м).

Комплексная оценка состояния пород зоны аэрации по факторам степени загрязнения, миграции и использования удовлетворительная.

Результаты активности катализы представлены в таб.2.

Таблица 2.
Определение каталазной активности почвы

Эталон (огородная почва)	АЗС №1	АЗС №2
27,3 мл	3,7 мл	3,4 мл

Таким образом, в почвах, взятых около АЗС, кислород выделяется в малых объемах. В эталонной почве выделялось в 4-5 раз больше кислорода. Следовательно, разложение перекиси водорода, образующейся в процессе дыхания растений и в процессах окисления органических веществ в почве, будет затруднено. Перекись водорода является вредным продуктом метаболизма живых организмов, что отрицательно скажется на почвенных обитателях. Эталонная почва обладает высокой активностью фермента каталазы, что благоприятно для жизни почвенных обитателей.

Основные мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ на АЗС: поддержание в полной технической исправности резервуаров, технологического оборудования и трубопроводов, обеспечение их герметичности; поддержание технической исправности дыхательных клапанов, своевременное проведение их технического

обслуживания и соответствующих регулировок; обеспечение герметичности сливных и замерных устройств, люков смотровых и сливных колодцев, в том числе и при проведении операций слива нефтепродуктов в процессе их хранения; осуществление слива нефтепродуктов из автоцистерн только с применением герметичных быстроразъемных муфт (на автоцистерне и резервуаре АЗС); недопущение переливов и разливов нефтепродуктов при заполнении резервуаров и заправке автотранспорта; оборудование резервуаров с бензином газовой обвязкой; оборудование резервуаров АЗС и топливораздаточных колонок системами (установками) улавливания (отвода), рекуперации паров бензина; поддержание в исправности счетно-дозировочных устройств, устройств для предотвращения перелива, систем обеспечения герметичности процесса слива, систем автоматизированного измерения количества сливаемых нефтепродуктов в единицах массы (объема), а также устройства трубопровода после окончания операции слива [3].

Литература

1. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для вузов / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 479 с.
2. Латышенко, К. П. Мониторинг загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 458 с.
3. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 454 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ ВИНОГРАДОВА

Нефть представляет собой маслянистую горючую жидкость от светло-бурого до черного цвета, состоящую в основном из смеси углеводородов различной молекулярной массы и других химических соединений. Современная энергетика и промышленность используют нефть и продукты ее переработки как основной источник энергии. Следуя из этого, нефть имеет важное значение, и поэтому определение ее физико-химических показателей – вопрос актуальный.

Месторождение имени Виноградова (Большое Ольховское месторождение) расположено в Белоярском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

Плотностью называется масса тела, содержащаяся в единице объема. Плотность нефти определяют ареометрическим способом (ГОСТ 3900-2022. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности). Сущность метода заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и перерасчете результатов на плотность при температуре 20°C. Пробу переносят в чистый сухой цилиндр, ставят цилиндр на ровную горизонтальную поверхность, погружают соответствующий ареометр в цилиндр, выдерживают до положения равновесия, считывают показание со шкалы ареометра. После считывания показания ареометра считывают показание термометра. Испытание проводят 3 раза. Вычисляют показание плотности в зависимости от температуры испытуемой нефти.

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1
Определение плотности нефти

Название месторождения	Плотность (ρ)	Температура (t), °C
Месторождение им.В.Н.Виноградова	0,853	20

Вязкостью называется свойство жидкостей (газов) оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой под усилием сдвига. Определение вязкости проводится с

помощью капиллярного вискозиметра в соответствии с ГОСТ 33-2000 (Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости) и заключается в измерении времени истечения определенного объема испытуемого нефтепродукта из капилляра от метки М1 до метки М2 под влиянием силы тяжести. Просчитывают среднее значение трех измерений.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2
Определение кинематической вязкости нефти

Название месторождения	Испытание №1 Время, сек	Испытание №2 Время, сек	Испытание №3 Время, сек	Среднее время Время, сек	Кинематическая вязкость, см ² /сек
Месторождение им В.Н.Виноградова	120	119	120	120	35,532

Нефть добывается в виде водно-нефтяной эмульсии, в которой нефть и вода находятся в смешанном состоянии. Присутствие воды в нефти увеличивает ее вязкость, что усложняет транспортировку и переработку. Для количественного определения содержания применяют метод Дина и Старка, принятый в качестве стандартного (ГОСТ 2477-65. Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды). Метод основан на измерении объема воды, испарившейся из определенного объема исследуемой обводненной пробы нефти при прогреве ее до температуры кипения в присутствии специального растворителя.

Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3
Определение содержания воды в нефти

Название месторождения	Объемная доля воды в нефти
Месторождение им. В.Н.Виноградова	9,8%

Таким образом, можно сделать вывод, что нефть месторождения имени В.Н.Виноградова по плотности является легкой (0,853 г/см³), высоковязкой (35,532 см²/сек). [1]

Литература

1. Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева Учебно-методическое пособие «Анализ нефти и нефтепродуктов». Екатеринбург: Изд-во Урал, 2016.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В СЫРОЙ НЕФТИ НОВО-УЗЫБАШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Нефть всегда содержит в себе минеральные примеси: вода, соли, механические примеси, зола, а также минеральные кислоты и щелочи. Большая часть минеральных примесей содержится в сырой нефти и во время переработки может частично переходить в нефтепродукты, что оказывают серьезное влияние на них. Вода в нефти в условиях низких температур кристаллизуется, что затрудняет перекачку нефти (забивка фильтров, поломка насосов). Пластовая вода, содержащаяся в нефти, представляет собой растворы солей, которые способствуют коррозии оборудования. Также она существенно удорожает её транспортировку по трубопроводам и переработку. С увеличением содержания воды в нефти возрастают энергетические затраты на её испарение и конденсацию, растут капитальные затраты на оборудование.

Обычно в начальный период эксплуатации месторождения добывается безводная или малообводненная нефть, но по мере ее добычи содержание воды увеличивается и достигает до 90-98%. Вода может содержаться в нефти в виде простой взвеси, которая легко отстаивается при хранении. Однако большинство нефти образуют с водой достаточно устойчивые эмульсии с содержанием не более 60%. Образование эмульсий приводит к увеличению эксплуатационных затрат на обезвоживание и обессоливание промысловой нефти.

Эмульсия – механическая смесь нефти и пластовой воды, нерастворимых друг в друге и находящихся в мелкодисперсном состоянии.

Различают два вида нефтяных эмульсий:

1. Прямая (гидрофильная) – нефть в воде, когда капли нефти (неполярная жидкость) является дисперсной фазой и распределены в воде (полярная жидкость) – дисперсной среде.
2. Обратная (гидрофобная) - вода в нефти, когда капли воды (полярная жидкость) являются дисперсной фазой и распределяются в нефти (неполярная жидкость) - дисперсной среде.

Существует два способа определения воды в нефтепродуктах: качественные испытания на воду и количественные способы определения содержания воды.

Способы определения качественного наличия воды. Присутствие воды в светлых нефтепродуктах определяют по способу Клиффорда. Для определения воды в смазочных маслах и других темных нефтепродуктах используют пробу на «потрескивание».

Количественное определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах определяют по ГОСТ 2477-65. Наиболее распространенный и широко применяемый метод Дина и Старка. Он основан на измерении объема воды, испарившейся из определённого объема обводнённой пробы нефтепродукта при прогреве её до температуры кипения в присутствии специального растворителя. Метод азеотропной перегонки заключается в отгонке воды и растворителя от нефтепродукта с последующим их разделением в градуированном приемнике на два слоя. В качестве растворителя используется толуол.

Массовую долю воды в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V_0}{G} 100\% ,$$

где V_0 – объем воды в приемнике-ловушке, мл;

G – навеска исходной нефти.

Таблица 1.

Показатели содержания воды в сырой нефти

Нефть	Объем исходной нефти, мл	Плотность сырой нефти, г/см ³	Объем воды в ловушке, мл	Массовая доля воды X, %
Ново- Узыбашевское месторождение	50	0,865	14,5	29

Литература

1. ГОСТ 2477-65. Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды. М.: «Изд-во стандартов», 2002.

2. Приходько А. В. Методы определения воды, содержания воды в нефти и нефтепродуктах в лабораторных условиях: метод. указания по выполнению лабораторной работы. Хабаровск: Изд. ДВГУПС, 2015.

Гильванова Л.Ф., Сивкова Г.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Сивкова Г.А., к.х.н.

gilvanovalyaisan@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Залог долговечной и безотказной работы автомобильных двигателей - использование качественных моторных масел, характеристики которых в максимальной степени соответствовали бы заданным заводом-производителем параметрам. В главном механизме автомобиля оно выполняет важные функции: герметизация – заполняет промежутки и предотвращает утечку газов; охлаждение – образует масляную пленку и отводит часть тепла; защита от коррозии – защищает от кислорода, влаги и кислот; смазывание – снижает трение и износ, повышает КПД; очищение – обеспечивает чистоту механизма.

Почему важно использовать правильное моторное масло, рекомендованное производителем автомобиля? Только оно обеспечивает три ключевых параметра – улучшенные рабочие характеристики, высокую надежность и увеличенный срок службы [1].

Было проведено исследование плотности моторных масел двух производителей: Lukoil Lux 5-5W-30 (Россия) и Shell Helix HX8 Synthetic 5W-30 (Германия), эксперимент проводили в соответствии с методикой ГОСТ 3900-85 [2].

Метод определения плотности пикнометром с капилляром в пробке с меткой применяют для определения плотности нефти, жидких и твердых нефтепродуктов, а также гудронов, асфальтов, битумов, креозота и смеси этих продуктов с нефтепродуктами.

Метод основан на измерении отношения массы определенного объема исследуемого масла к массе дистиллированной воды, взятой в таком же объеме. При этом температура масла должна совпадать с температурой воды. Для получения точных результатов было проведено два параллельных испытания с вычислением среднего арифметического значения.

Плотность моторных масел вычисляли по формуле:

$$\rho_t = \frac{(m_t - m_0) \rho_c}{(m_c - m_0)} + C,$$

где ρ_t - плотность образца при температуре определения, кг/м³;

ρ_c - плотность воды при температуре определения водного числа, кг/м³;

t_c - температура, при которой определяется водное число, °C;
 t_t - температура, при которой проводится испытание, °C;
 m_0 - масса пустого пикнометра на воздухе, г;
 m_c - масса пикнометра с водой на воздухе при температуре определения водного числа, г;
 m_t - масса пикнометра с образцом на воздухе при температуре испытания, г;
 C - поправка на давление воздуха, кг/м³;
 Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения плотности моторных масел

Название	Плотность моторного масла, кг/м ³
Lukoil Lux 5-5W-30	850
Shell HelixHX8 Synthetic 5W-30	841

Таким образом, результаты эксперимента показали, что плотность соответствует к требованиям моторных масел.

Масло моторное SHELL HELIX HX8 5W30 предназначено для современных бензиновых и дизельных двигателей, работающих в тяжелых условиях эксплуатации. Отлично подходит для экстремальных климатических зон (север, тундра, пустыня), тяжелых нагрузок, городского трафика. Особенности масла SHELL HELIX HX8 5W30: 100% синтетическое масло; активные моющие присадки предотвращают образование отложений, удерживая загрязнения в объеме масла; устраняет последствия использования некачественных масел; позволяет не сокращать интервал замены в тяжелых условиях эксплуатации; защита двигателя на всем интервале замены [3].

Lukoil Lux 5-5W-30 – синтетическое всесезонное моторное масло, предназначенное для самых современных высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков, в том числе оборудованных турбо-наддувом [4].

Литература

1. Классификация моторных масел. - URL: <http://avtonam.ru/fluids/klassifikaciya-i-oboznachenie-motornyx-masel/>. - 16.02.19 (дата обращения 10.04.2024).
2. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. Определение плотности и относительной плотности пикнометром: межгосударственный стандарт: дата введения 2023-01-01 / Изд. официальное. – М.: ФГБУ "РСТ", 2022. – 48 с.

3. Маркетплейс товаров Shell. - URL: shell-shop.ru (дата обращения 10.04.2024).

4. Лукойл: официальный сайт. – URL: https://mygt.ru/upload/pdf/LUKOIL/luks_5w30_sin.pdf (дата обращения 10.04.2024).

Гильманова И.Р., Япарова Э.Н., Егорова Э.Я.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
gilmanovaizolda2@gmail.com

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРОРТНЫХ ЗОН

Нормативно-правовое регулирование в области оценки экологического состояния курорта играет важную роль в поддержании и обеспечении устойчивого развития туристической инфраструктуры и природных ресурсов. Курорты, будучи привлекательными местами для отдыха и туризма, должны соответствовать определенным экологическим стандартам, чтобы обеспечить сохранение и бережное использование окружающей среды.

Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» является важным правовым актом, регулирующим обеспечение здоровья граждан. Закон определяет основные принципы государственной политики в области охраны здоровья, а также устанавливает права и обязанности граждан, государственных органов и медицинских учреждений в этой сфере. Он направлен на обеспечение доступности и качества медицинской помощи, защиту прав пациентов, профилактику заболеваний и содействие здоровому образу жизни. Важно отметить, что данный закон устанавливает ответственность за нарушение правил и норм, связанных с охраной здоровья, и предусматривает административные, гражданские и уголовные санкции в случае их несоблюдения. Таким образом, закон способствует укреплению здоровья граждан и обеспечивает безопасность и качество медицинской помощи в Российской Федерации [1].

Федеральный закон «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» от 23 февраля 1995 года № 26-ФЗ был принят с целью регулирования деятельности в области лечебного и оздоровительного туризма. Закон определяет понятия природных лечебных ресурсов, лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также устанавливает порядок охраны и использования этих ресурсов.

Закон также контролирует деятельность по созданию и развитию курортных зон, определяет права и обязанности субъектов курортной деятельности, а также порядок лицензирования и аккредитации курортов. В рамках данного закона устанавливаются стандарты качества и безопасности предоставляемых услуг, а также механизмы контроля и надзора за соблюдением законодательства в данной сфере [2].

Постановление Правительства Российской Федерации от 7 декабря 1996 года N 1426 «Об утверждении Положения о признании территории лечебно-оздоровительной местностью и курортом федерального значения» регламентирует порядок признания территорий лечебно-оздоровительными местностями и курортами федерального значения. Это постановление определяет критерии, которым должны соответствовать территории для получения статуса лечебно-оздоровительной местности или курорта федерального значения. Оно также устанавливает процедуру рассмотрения заявок на признание территории лечебно-оздоровительной местностью или курортом федерального значения.

Важно отметить, что признание территории лечебно-оздоровительной местностью или курортом федерального значения позволяет обеспечить особый режим охраны и использования природных лечебных ресурсов, а также способствует развитию санаторно-курортного лечения и туризма [3].

Нормативно-правовое регулирование деятельности курортных зон в Республике Башкортостан осуществляется на основе законодательства Российской Федерации и Республики Башкортостан и имеет особое значение для сохранения природных ресурсов и развития туристического потенциала региона. Законы и нормативные акты, утвержденные правительством республики, такие как Постановление Правительства Республики Башкортостан от 9 апреля 2024 года №137 «Об утверждении типовых положений об особо охраняемых природных территориях местного значения» которое, определяет порядок использования территорий курортных зон, размещения объектов инфраструктуры, обеспечивают контроль над соблюдением экологических стандартов [5].

В соответствии с законодательством, в районах курортных зон устанавливаются особые требования к строительству и использованию земель для туристических целей. Эти требования могут включать ограничения на строительство определенных типов объектов, обязательное проведение экологической экспертизы проектов, установление специальных режимов использования земель и другие меры, направленные на сохранение природных ресурсов и поддержание благоприятной экологической обстановки в курортных зонах.

Отдельные участки могут быть выделены под различные виды отдыха – спортивный, экскурсионный, лечебный и прочие.

Закон Республики Башкортостан от 31 июля 1995 года № 8 «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» регулирует отношения в области изучения, использования, развития и охраны природных лечебных ресурсов, лечебно-оздоровительных местностей и курортов Республики Башкортостан. Он устанавливает правовой режим этих объектов, а также порядок их использования и охраны [4].

Таким образом, деятельность курортных зон регулируется целым рядом нормативных актов, которые направлены на сохранение природных лечебных ресурсов, создание условий для эффективного лечения и профилактики заболеваний, а также на обеспечение комфортного пребывания отдыхающих.

Литература

1. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/?ysclid=lv2k7ukpy135679135 (дата обращения 16.04.2024)

2. Федерального закона «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» от 23 февраля 1995 года № 26-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6001/?ysclid=lv2kayoo9u149833013 (дата обращения 16.04.2024)

3. Постановление Правительства РФ «Об утверждении положения о признании территорий лечебно-оздоровительными местностями и курортами федерального значения» от 07.12.1996 N 1426. URL: <https://base.garant.ru/2133064/?ysclid=lv2kidqauz584855833> (дата обращения 16.04.2024)

4. Закон Республики Башкортостан «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» от 31 июля 1995 года №8. URL: <https://base.garant.ru/17750655/?ysclid=lv2kkiwvhv506934139> (дата обращения 16.04.2024)

5. Постановление Правительства Республики Башкортостан от 9 апреля 2024 года №137 «Об утверждении типовых положений об особо охраняемых природных территориях местного значения». URL: <https://npa.bashkortostan.ru/42273/> (дата обращения 16.04.2024)

Дильмиев В.В., Онина С.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Онина С.А., к.х.н., доцент

dilmiev2016@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИЭФИРНЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ СМОЛ

В настоящее время современная промышленность стремится к постоянному совершенствованию материалов и технологий производства. Перспективным направлением является создание композиционных материалов. Комбинация различных материалов создает новый продукт, свойства которого значительно и качественно отличаются от характеристик каждого отдельного компонента.

В данной статье приводятся результаты исследований модификации полиэфирной смолы с целью улучшения ее технологических характеристик. Этот подход направлен на повышение эффективности производства и обеспечение высокого качества конечных продуктов.

Ортофталевая смола образуется в результате поликонденсации ортофталевого ангидрида с различными диолами, чаще всего с этиленгликолем или диэтиленгликолем. Этот процесс приводит к образованию полиэфирной цепи с бензольными кольцами, прикрепленными непосредственно к эфирным группам. В результате получается материал с высокой степенью полимеризации, что придает ему высокую механическую прочность и химическую стабильность. Ортофталевые смолы обладают хорошей обрабатываемостью и отличным сцеплением с армирующими материалами, что делает их идеальными для производства композитных материалов, таких как стеклопластик [1].

Процесс обработки ненасыщенной полиэфирной смолы включает следующие этапы:

1. Смешивание смолы с аэросилом. Аэросил добавляется в смолу для улучшения её текучести и снижения усадки при отверждении. Тиксотропная добавка, аэросил $-\text{SiO}_2$ добавляется в состав связующего в количестве 1-3%. Частицы порошка образуют в смоле сетку с частым расположением ячеек из частиц порошка, что предотвращает текучесть смолы.

2. Добавление винилацетата. Винилацетат используется для регулирования вязкости смолы и улучшения адгезии к различным поверхностям.

3. Введение ускорителя кобальта. Ускоритель кобальта (2-этилгексаонат кобальта(II)) сокращает время отверждения смолы и обеспечивает более быстрое формирование изделия.

4. Добавление инициатора. Инициатор запускает процесс полимеризации смолы, превращая её в твёрдое состояние. Инициатор – Butanox-M50 взаимодействуя с ускорителем, распадается на свободные радикалы, которые провоцируют цепной процесс полимеризации. Он превращает молекулы полиэфира в свободные радикалы. Реакция протекает с большей скоростью, в результате чего выделяется большое количество тепла.

Суть процесса смешивания заключается в равномерном распределении всех компонентов в смоле для достижения оптимальных свойств готового продукта – связующего [2].

В таблице 1 представлен сравнительный характеристик полиэфирных ненасыщенных смол до и после ее модификации.

Таблица 1.

Основные характеристики полиэфирных смол до и после обработки

Характеристики смолы	Результат измерения	Характеристики композита	Результат испытаний
Внешний вид, чистота	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета, без посторонних включений	Внешний вид	Светло-розовая жидкость
Вязкость по Брукфидду, сПз, (23±0,5) °С; 2R:60 об/мин	352	Вязкость по Брукфильду, сПз *с, шпиндель 2, скорость 12 об/мин, при (23±0,5) °С	1335
Время гелеобразования, мин., (23±0,5) °С; 0,17 г Со 6% + 2г. Butanox М-50.	17	Время гелеобразования, мин, при (23±0,5)°С, Butanox М-50, 2%	15
Кислотное число, мг КОН/г	15,3	Время гелеобразования, мин, при	43

		(23±0,5)°C, Butanox M-50, 1%	
Стирол, %, 36-42	37,9	Время полного отверждения, мин., при (23±0,5)°C, Butanox M-50, 2%	130
Плотность, г/см ³ , (23±0,5)°C; 1,110-1,120	1,118	Массовая доля нелетучих веществ, % при 135 °C	60,3
Экзотермический пик, °C	176	Плотность г/см ² , при (23±0,5)°C	1,12

Модифицированная полиэфирная смола демонстрирует высокие показатели, что определяет перспективы ее дальнейшего использования. Проведённые исследования позволяют определить оптимальные марки смол для производства стеклопластиковых изделий с учётом требуемых свойств и характеристик.

Литература

1. Козик В. В., Бородина И. А., Борило Л. П., Слизов Ю. Г. Исследование свойств полимерных композиционных материалов на основе полиэфирной смолы и диоксида // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. — 2004. — Т. 47. — Вып. 1. — С. 112-115.
2. Шведова А.Н. Технология получения полиэфирной смолы марки «ПН-1»

Зайнуллина К.В., Сивкова Г.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г.А., к.х.н, доцент

zaynullina.k-2002@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ В НЕФТИ КРАСНОХОЛМСКОГО И КУШКУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Нефть – природное ископаемое, сложное по составу, причем химический состав зависит от многих факторов, таких как, географии месторождения, условий образования и происхождений залежей, глубины залегания нефтяного пласта.

Нефть, извлекаемая из скважин, всегда содержит в себе попутный газ, механические примеси и пластовую воду, в которой растворены различные соли, чаще всего хлориды натрия, кальция и магния, реже карбонаты и сульфаты. Соли, растворенные в воде и находящиеся в виде кристаллов в нефти, состоят в основном из хлоридов натрия, кальция и магния. В процессе первичной переработки под действием высоких температур в присутствии воды хлориды магния и кальция гидролизуются с образованием хлористого водорода.

Определение содержания хлористых солей в нефти имеет большое значение. Поскольку присутствие в нефти солей вызывает образование отложений и коррозию в аппаратах и трубопроводах, что приводит к сокращению межремонтного пробега установок первичной переработки, повышает зольность мазутов и гудронов. По существующим требованиям нефть Башкирских месторождений, подаваемая на установки первичной переработки, не должна содержать более 15 мг/дм^3 хлористых солей [3]. В связи с этим нефть перед подачей на установки перегонки подвергают глубокому обессоливанию на электрообессоливающей установке (ЭЛОУ). Для определения содержания солей в нефти и нефтепродуктах разработаны различные химические и физические методы. Сущность химических методов заключается в извлечении хлористых солей из нефти водой, с последующим индикаторным или потенциометрическим титрованием их водной вытяжки или же в растворении пробы нефти в органическом растворителе и определении содержания хлористых солей потенциометрическим титрованием в соответствии с ГОСТ 21534–2021 [1].

Содержание хлористых солей в нефти определяли методом индикаторного титрования. Суть данного метода заключается в

извлечении (экстракции) водой солей из нефти и последующим титрованием водного экстракта (вытяжки) растворимых хлоридов раствором азотной кислоты ртути в присутствии индикатора - дифенилкарбазида [2].

Объектом исследования являлась сырая и очищенная нефть Кушкульского и Краснохолмского месторождений РБ.

Содержание хлоридов выражается в мг хлорида натрия на 1 л нефти или в массовых процентах хлорида натрия в соответствии с принятой методикой [2]. При трехкратном титровании вычислено среднее значение содержания хлоридов в пробах нефти, результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения хлористых солей в нефти Краснохолмского и Кушкульского месторождений РБ

№	Название месторождения	Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³	
		Сырая нефть	Подготовленная нефть
1	Краснохолмское	62,43	16,07
2	Кушкульское	55,18	14,89

Таким образом, эксперимент показал, что в сырой нефти Башкирских месторождений содержание хлористых солей достаточно высокое, поэтому нефть всегда подвергается переработке на установках подготовки нефти (УПН). Очищенная на установках подготовки нефти содержит около 15 мг/дм³ хлористых солей, что соответствует технологическому регламенту.

Литература

1. ГОСТ 21534-2021 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей (с Поправками).
2. Олейник Л.Н. Химия и физика нефти и газа: Методические указания к лабораторным работам / Л.Н. Олейник. - Омск: ОмГТУ, 2006. - 32 с.
3. Тупикин Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с.

Зиннурова Л.Ю., Лыгин С.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Лыгин С.А., к.х.н, доцент

lezinuurova692@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА НЕФТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

Аннотация

Нефть – это ценный природный источник углеводородов и одна из энергоисточников любой страны. Изучение состава, физико-химических свойств нефти очень важно в любом школьном курсе химии. В данной статье были рассмотрены понятия нефти, ее состав, а также способ лабораторной перегонки нефти.

Ключевые слова: нефть, состав нефти, перегонка нефти, физико-химические характеристики

Ознакомление с темой «Нефть» в школьном курсе химии очень важно, так как в процессе занятий учащиеся знакомятся с составом, с физико-химическими характеристиками нефти, с гипотезами происхождения, а также основными областями применения нефти.

Нефть – это природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом. Химический состав нефти очень сложен. В нефти в основном содержится 83-87% углерода, 11-14% водорода, 1-3% азота, кислорода, серы и различных металлов. К углеводородам, входящим в состав нефти, относятся алканы (парафины), циклоалканы, ароматические углеводороды. Фенолы содержатся только в некоторых нефтях и выделяются вместе с нафтеновыми кислотами при выщелачивании дистиллятов [3].

Нефть, добываемую из недр земли, называют сырой. В сыром виде нефть не используется, ее подвергают переработке. Так как нефть – это смесь углеводородов различной молекулярной массы, имеющих различные температуры кипения, ее подвергают перегонке и разделяют на отдельные фракции.

Обычно сырая нефть содержит следующие фракции (табл. 1). Температура, при которой начинается процесс разгонки называется началом кипения [2].

Для ознакомления на уроке химии обучающимся можно показать опыт «Определение фракционного состава нефти» согласно ГОСТ 57036-2016 «Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении» [1].

Таблица 1
Основные фракции нефти

Предел выкипания	Название фракции	Основные продукты
Менее 32 ⁰ С	Углеводородные газы	Бутан, и более легкие газы
(32-140) ⁰ С	Бензиновая фракция	Бензин, газولين
(140-180) ⁰ С	Лигроиновая фракция	Нафта, лигроин
(180-240) ⁰ С	Керосиновая фракция	Керосин
(240-350) ⁰ С	Дизельная фракция	Газойль, соляровый дистиллят
>350 ⁰ С	остаток	Мазут

Для ознакомления на уроке химии для обучающихся можно показать опыт «Определение фракционного состава нефти» согласно ГОСТ 57036-2016 «Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении» [1].

Для этого собирают установку, состоящую из круглодонной колбы, холодильника, приемника, электронагревателя и термометра. Помещают во взвешенную колбу 100 мл нефти и снова взвешивают. Затем нагревают. Фиксируют начало кипения (н.к.) первой фракции по температуре поступления первой капли бензина в приемник, после чего отбирают фракцию, выкипающую до 170-180⁰С. При достижении температуры 170⁰С меняют колбу-приемник и отбирают керосиновую фракцию с температурой кипения 180-270⁰С, затем, вновь сменив приемник, отбирают газойлевую фракцию (270-320⁰С). С помощью мерного цилиндра определяют объем каждой фракции. Остаток в колбе после перегонки охлаждают и замеряют мерным цилиндром. Разность между количеством продукта, взятого на перегонку, и полученными фракциями плюс остаток - является потерей при перегонке.

Литература:

1. ГОСТ 2177-99 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава – Введ. 2001-01-01. – М.: Российский институт стандартизации, 1999.
2. Кирсанов, Ю. Г. Анализ нефти и нефтепродуктов: учебно-методическое пособие. М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Урал, 2016.
3. Суханов В. П. Переработка нефти: учебник для проф.-техн. учеб, заведений - М., «Высшая школа», 1974.

Ижбулдина А.С., Рябова Т.Г.

БФ УУНИТ, г. Бирск, РБ

Рябова Т.Г., к.б.н., доцент

a-shamayeva@mail.ru

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПАРКА "МАТЬ И ДИТЯ" СЕЛА МИШКИНО РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация: В данной статье проведен анализ флоры парка "Мать и дитя" села Мишкино Республики Башкортостан. Особое внимание уделено систематическому составу флоры и анализу жизненных форм методом К. Раункиера.

Ключевые слова: флора, полевое исследование, классификация флоры по К. Раункиеру.

В селе Мишкино Республики Башкортостан исследован парк "Мать и Дитя". Это уникальное место славится своим великолепным ландшафтом и впечатляющей архитектурой. Однако, настоящая изюминка парка - его разнообразная флора [2].

Полевые исследования проводились в 2023-2024 года. В процессе исследования использовался маршрутный метод. В ходе работы был создан систематический каталог растений, позволяющий более точно классифицировать виды. Для определения растений использовалась информация из онлайн-определителя растений "Плантариум". Базой для нашего исследования послужила кафедра биологии, экологии и химии БФ УУНИТ. В результате анализа таксономического состава флоры парка выявлены 100 видов растений, принадлежащих к 27 различным семействам (таблица 1).

Таблица 1
Систематическая структура парка "Мать и Дитя" села
Мишкино

№	Семейство	Число видов
1.	Семейство Астровые (Asteraceae)	14
2.	Семейство Мятликовые (Poaceae Barnhart)	10
3.	Семейство Розоцветные (Rosaceae)	10
4.	Семейство Орхидные (Orchidaceae J.)	6
5.	Семейство Капустные (Brassicaceae)	6
6.	Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae)	6
7.	Семейство Сосновые (Pinaceae Lindl)	4
8.	Семейство Осоковые (Cyperaceae Juss)	4
9.	Семейство Хвощевые (Equisetaceae)	3

10.	Семейство Ивовые (Salicaceae M.)	3
11.	Семейство Берёзовые (Betulaceae)	3
12.	Семейство Бобовые (Fabaceae)	3
13.	Семейство Лютиковые (Ranunculaceae)	3
14.	Семейство Гераниевые (Geraniaceae)	3
15.	Семейство Маревые (Chenopodiaceae)	2
16.	Семейство Частуховые (Alismataceae Vent.)	2
17.	Семейство Лилейные (Lilliacae Juss) (Ranunculaceae)	2
18.	Семейство Маковые (Papaveraceae)	2
19.	Семейство Коноплёвые (Cannabiaceae)	2
20.	Семейство Крыжовниковые (Grassulariaceae)	2
21.	Семейство Гречишные (Polygonaceae)	2
22.	Семейство Зонтичные (Apiaceae)	2
23.	Семейство Клёновые (Aceraceae)	2
24.	Семейство Щитовниковые (Dryopteridaceae)	1
25.	Семейство Буковые (Fagaceae)	1
26.	Семейство Липовые (Tiliaceae)	1
27.	Семейство Крапивные (Urticaceae).	1

Анализ классификации флоры по К. Раункиеру, проводился в феврале 2024 года с помощью электронной энциклопедии растений – Florapedia. Результаты представлены на рисунке 1.

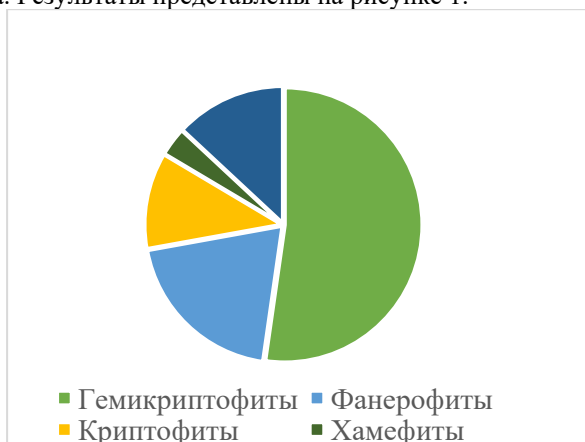


Рисунок 1. Анализ флоры по К. Раункиеру

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Флора парка “Мать и Дитя” представлена 100 видами растений, относящихся к 27 семействам.

2. Многочисленными семействами является Астровые (Asteraceae), Розоцветные (Rosaceae), Мятликовые (Poaceae).

3. По анализу жизненных форм доминируют гемикриптофиты.

Литература

1. Антипова, Е. М. Биоморфологическая структура флоры северных лесостепей Средней Сибири / Е. М. Антипова // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6. – С. 2

2. Вартанов, А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебник / А. З. Вартанов, А. Д. Рубан, В. Л. Шкуратник. – Москва: Горная книга, 2009. – 640 с.

Иргубаева Е.В., Козлова Г.Г

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Козлова Г.Г., к.х.н., доцент

irgubayeva1@mail.ru

ОВЕЧЬЯ ШЕРСТЬ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ОТ НЕФТИ

Основными загрязнителями водной среды нефтью и нефтепродуктами являются аварийные разливы, которые вызваны добычей нефти и их транспортировкой. Нефть, попадая в водный объект, образует на его поверхности слой, а в толще воды присутствует в виде эмульсии или оседает на дно. Всё это негативно влияет на растительность, водную фауну, птиц и даже человека.

Для удаления загрязнений используют несколько методов очистки [2]:

1. Механический - метод основан на удалении нефти из воды отстаиванием и фильтрацией.

2. Химический - добавляют в воду разные химические реагенты, которые реагируют с нефтью и далее образуют нерастворимые осадки.

3. Термический - происходит при высоких температурах. Огневой метод удаления нефтяных разливов основан на их выжигании.

4. Сорбционный - метод основан на нанесении сорбента в воду и далее его сбора.

5. Биологический - основан на применении микроорганизмов, для которых нефть и нефтепродукты являются источником питания.

Наиболее существенным методом очистки водной среды от нефти и нефтепродуктов из перечисленного списка является сорбционный метод. В настоящее время существует множество сорбентов, подразделяющихся на неорганические, природные органические и синтетические. Сорбенты должны соответствовать некоторым требованиям: хорошая емкость по отношению к нефти и

нефтепродуктам, гидрофобность, плавучесть после сорбции, низкая стоимость, возможность утилизации сорбента и экологическая безвредность [1]. Таким условиям отвечают отходы животного происхождения.

В данной работе рассмотрена нефтепоглощающая способность шерсти и модификация овечьей шерсти щелочью для улучшения поглощающего свойства.

В качестве сорбционного материала взяли овечью шерсть. Исходный сорбент массой 0,1 г обработали в 1%, 2% и 3% растворе NaOH в течение 5 минут. После чего промыли водой до нейтральной среды и оставили сушиться при комнатной температуре. Обработка щелочью увеличивает поглощающие свойства шерсти, так как чешуйки шерсти раскрываются в щелочной среде [3].

Определение нефтеемкости

Шерсть необработанную и обработанную раствором NaOH разной концентрации массой 0,1 г выдержали в ёмкости с нефтью в течение 5, 10 и 15 минут. Затем шерсть вынули и удерживали над емкостью для стекания избытка жидкости в течение 7 минут, после чего сорбент взвешивали. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1
Масса нефти, поглощённой шерстью

Сорбент	5 минут	10 минут	15 минут
Необработанная шерсть	1,36	1,51	1,47
Обработанная 1% NaOH	1,91	2,14	2,06
Обработанная 2% NaOH	1,82	2,05	1,96
Обработанная 3% NaOH	1,78	2,03	1,95

Далее рассчитали нефтеемкость по формуле:

$$HE = \frac{m_{\text{погл.}} - m_{\text{исх.}}}{m_{\text{исх.}}}$$

где $m_{\text{погл.}}$ – масса шерсти, которая поглотила шерсть, г;

$m_{\text{исх.}}$ – масса исходной шерсти, г.

Рассчитанная нефтеемкость шерсти представлена в таблице 2.

Таблица 2
Нефтеемкость шерсти

Сорбент	Нефтеемкость (г/г)		
	5 минут	10 минут	15 минут
Необработанная шерсть	12,6	14,1	13,7
Обработанная 1% NaOH	18,1	20,4	19,6
Обработанная 2% NaOH	17,2	19,5	18,6
Обработанная 3% NaOH	17,8	19,3	18,5

Вывод: из полученных результатов видно, что шерсть, обработанная щелочью разной концентрации, имеет более высокие показатели нефтеёмкости относительно необработанной шерсти. Наибольшую нефтеёмкость показала шерсть, обработанная 1 %-ным раствором NaOH.

Литература

1. Горожанкина Г.И., Пинчукова Л.И. Сорбенты для сбора нефти: сравнительные характеристики и особенности применения // Трубопроводный транспорт нефти. 2000. № 4. С.12-17
2. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. С. 144-386.
3. Неофитова Е. А., Пушкина К. В., Неофитова Н. Н. Исследование влияния экзогенных факторов на состояние и свойства волос на голове человека с использованием различных методов микроскопии. Журнал «Интерактивная наука», 2016. С. 48-52.

Исакаева Н.А., Козлова Г.Г.
БФ УУНиТ, г. Бирск РБ
Козлова Г.Г. к.х.н., доцент
Isakaeva2001@gmail.com

УТИЛИЗАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация: проблема утилизации отходов с каждым годом становится все более актуальной. Тонны мусора ежедневно попадают на мусорные полигоны и складываются там. В составе твердых бытовых отходов люди выбрасывают лекарства с истекшим сроком годности, лекарства, которые больше им не пригодятся или упаковки от лекарственных препаратов.

Опасность данного вида отходов очень велика, ведь большинство лекарственных средств состоит из синтезированных в лаборатории веществ, которые, попадая в окружающую среду, наносят колоссальный вред грунтовым водам, почве и, как следствие, представителям флоры и фауны.

Ключевые слова: утилизация, лекарственные отходы, фармацевтическое производство, таблетки, суспензии, лиофилизат.

Фармацевтические отходы — это лекарственные препараты, которые больше нельзя использовать из-за истечения срока годности, неиспользования, разлива, изъятия, повреждения, загрязнения или по любой другой причине. Сюда также входят выброшенные предметы, сильно загрязненные при обращении с фармацевтическими препаратами, такие как флаконы, ампулы и коробки с остатками фармацевтических препаратов [1].

Деятельность по обращению с медицинскими отходами различных классов строго регламентируется законом. Ведутся разработки новых, более безопасных методов сбора, транспортировки и утилизации фармацевтических отходов. Первым российским документом, в котором была представлена таблица распределения медицинских отходов по классам опасности, стал СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений» [7]. Уже через несколько лет вышел новый СанПиН 2.1.7.2790-10 [5], десятый раздел которого полностью посвящен медицинским отходам. Новации затронули и классификацию медицинских отходов, также были отменены требования к площадям для обращения с опасным мусором, приведен порядок действий при аварийной и плановой остановке оборудования для обеззараживания.

Поэтапно процесс сбора и утилизации выглядит так:

1. Сбор медицинских отходов в местах образования в одноразовую тару, которая соответствует классу опасности.
2. Помещение их в многоразовые контейнеры для транспортировки в места временного хранения.
3. Пребывание мусора в местах накопления — до 24 часов в специальных или подсобных помещениях, дольше этого срока — в холодильной или морозильной камере.
4. Обеззараживание медицинских отходов класса опасности В и Б.
5. Транспортировка к месту утилизации на специально оборудованных автомобилях компаний, с которыми учреждение заключило договор.

Для сбора и временного хранения на территории учреждения используется герметичная тара, которая помимо цветового обозначения имеет дополнительную маркировку со следующей информацией: класс, вес, количество, состав. Гибкая тара недопустима для помещения в нее острых остатков (шприцы, битое стекло), способных нарушить герметичность [4].

Смешивание отходов разных классов недопустимо, а собранные по тарам остатки размещаются в оборудованных помещениях. Для

правильного хранения в помещениях поддерживается специальный микроклимат или устанавливается холодильное оборудование.

Проблема утилизации медицинских отходов встает не только в медицинских учреждениях, но и в быту, так как большинство людей утилизируют фармацевтические отходы вместе с бытовыми.

С целью изучения данной проблемы было оценено содержание капецитабина – действующего вещества препарата «Капецитабин» после смыва остатков препарата с пустой упаковки.

Для проведения эксперимента упаковка от препарата «Капецитабин» была помещена в емкость с 1 литром воды и выдержана там в течение часа. После чего из емкости взята проба воды объемом 10 мл.

Количественное содержание капецитабина в пробе определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе Agilent 1260 Infinity II.

До проведения испытания была получена хроматограмма стандартного раствора, по которой оценивали пригодность хроматографической системы. Фактор асимметрии пика капецитабина должен быть не более 2, в данном случае получили 1,4. Эффективность хроматографической колонки, рассчитанной по пику капецитабина, должна быть не менее 1000 теоретических тарелок, в данном случае получили 2298 теоретических тарелок.

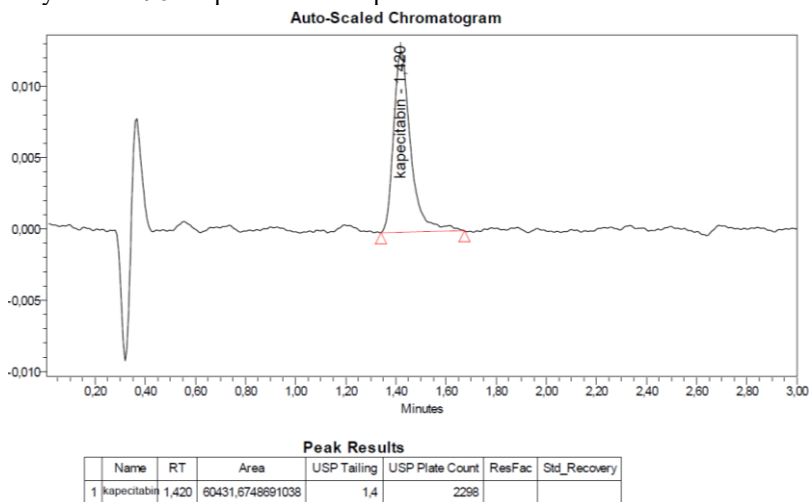
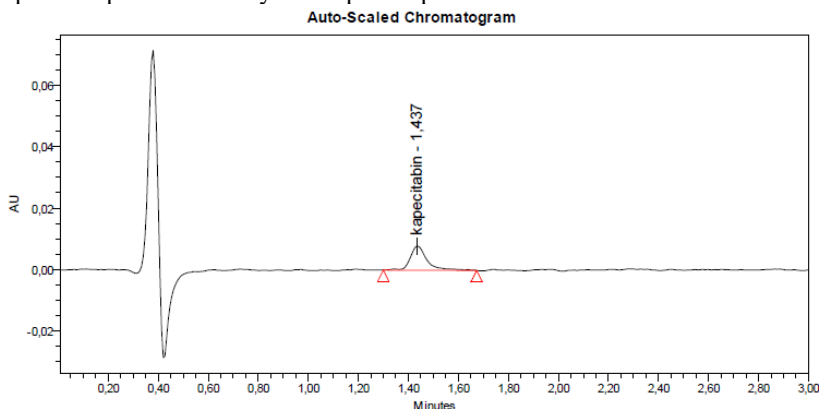


Рис 1. Хроматограмма стандартного раствора

После оценки хроматографической системы были получены хроматограммы испытуемого раствора.



Peak Results						
	Name	RT	Area	USP Tailing	USP Plate Count	ResFac
1	Kapecitabin	1.437	36760,0465059203	1,8	2696	

Рис 2. Хроматограмма испытуемого раствора

Затем приступили к обсчету полученных данных по формуле:

$$X = \frac{S \cdot a^{\circ} \cdot p \cdot 1}{S^{\circ} \cdot 10} = \frac{60432 \cdot 22,24 \cdot 0,997 \cdot 1}{36760 \cdot 100} = 0,365 \text{ мг/мл} = 0,0365 \text{ г/л}$$

Где: S – площадь пика капецитабина на хроматограмме испытуемого раствора

S° – площадь пика капецитабина на хроматограмме стандартного раствора

a° – навеска стандартного образца

P – содержание основного вещества в стандартном образце

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что с выброшенной баночки от препарата «Капецитабин» в 10 л воды попадет 0,0365 г/л цитостатического вещества капецитабин. Таким образом, даже смыв с баночки от использованного препарата «Капецитабин» насыщает водную экосистему цитостатическим веществом, которое пагубно влияет на флору и фауну.

Литература

1. Акимкин, В.Г. Обращение с отходами в ЛПУ: пособие для медицинских сестер / В.Г. Акимкин. М.: МЦФЭР, 2004. - 176 с.
2. Деулина Л. Е., Хасаева Е. И. Утилизация лекарственных препаратов// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №7/2022

3. Сайт Медицинские отходы: класификация и утилизация, [Электронный источник], ссылка https://cleanbin.ru/waste/medical-waste#google_vignette

4. Сайт Российская Газета RG.RU, [Электронный источник], ссылка <https://rg.ru/2010/12/12/sanpin-medothody-site-dok.html>

5. СанПиН 2.1.7.2790-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами". // Электронный ресурс - <https://rg.ru/documents/2010/12/12/sanpin-medothody-site-dok.html>

6. СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений». // Электронный ресурс - <https://www.waste.ru/modules/documents/item.php?itemid=168#:~:text=СанПиН%202.1.7.728>

Каримова З.Р., Тамбовцев К.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Тамбовцев К. А., к.х.н., доцент

zulya.karimova.2001@gmail.com

ХИМИЗМ И МЕХАНИЗМ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА БУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ

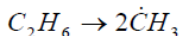
Аннотация. В настоящее время пиролиз – наиболее жесткий из термических процессов переработки нефти. Он проводится при температурах 750-900 °С и предназначен в основном для получения высокоценных олефиновых углеводородного – сырья нефтехимического синтеза.

Ключевые слова: пиролиз, этилен, пропилен, низкомолекулярные углеводороды, ароматические углеводороды, печь пиролиза, газофракционирование, коксообразование.

Пиролиз является одним из основных процессов при получении низкомолекулярных олефинов, преимущественно этилена, являющихся ценным сырьем для синтеза важнейших нефтехимических продуктов. Сырьевая база пиролиза может меняться от попутных газов до газойля и даже сырой нефти. Предназначавшийся вначале лишь для производства этилена, этот процесс в настоящее время является также крупнотоннажным поставщиком пропилена, бутадиена, бензола и других продуктов ГОСТ Р 70708-2023.

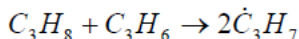
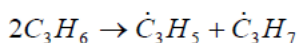
В промышленных условиях пиролиз осуществляется при давлениях, близким к атмосферному или несколько превышающих атмосферное, и при температурах порядка 1000-1150 К. В таких условиях реакции разложения углеводородов протекают в газовой фазе в форме свободных радикалов.

Свободные радикалы могут образовываться в процессах термического разложения из молекул исходного углеводорода, чаще всего при разрыве связи С-С, например, при пиролизе этана:



Практически разрывом связи С-Н в качестве первичного акта пиролиза можно пренебречь. Энергия разрыва связей С-С и С-Н в молекулах алканов не одинакова для всех однородных связей и несколько изменяется в зависимости от строения молекулы и положения в ней связи. В молекулах алканов, а такие же связи в положении через одну от двойной (сопряжение связи, или связи в β-положении) сильно ослаблены по сравнению с такими же связями в молекуле алканов [2].

Радикалы могут образовываться не только при мономолекулярных, но и при бимолекулярных реакциях диспропорционирования либо из молекул алканов и олефинов в реакциях, обратных диспропорционированию, например:



Чем ниже температура и выше давление в реакционной системе, тем выше соотношение скоростей би- и мономолекулярного маршрутов образования радикалов. При некоторых условиях (низкая температура) образование радикалов по бимолекулярной реакции проходит с большей скоростью, чем по мономолекулярному процессу.

Соотношение энергий разрыва различных связей С-С и С-Н в молекулах реагирующих углеводородов определяет скорость реакций радикалов по тем или иным направлениям, количество образующихся различных радикалов и в итоге состав продуктов реакции.

Химизм пути коксообразования наиболее рационально могут быть объяснены на основе представлений о различных коксообразующих системах и даже в разных точках одной системы [3]. Таким образом, в процессе пиролиза, в качестве побочного продукта, получается значительное количество ароматических углеводородов, которые составляют основу смолы пиролиза. Следовательно, процесс пиролиза

в настоящее время является востребованным производством, обеспечивающим сырьем многие нефтехимические процессы.

Литература

1. ГОСТ Р 70708-2023 «Продукты пиролизные жидкие. Смола пиролизная легкая. Технические условия».
2. Лебедев Н.Н. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988.
3. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. М.: Химия, 1980. -84с.

Комарова У.А., Сивкова Г.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

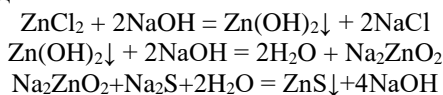
Сивкова Г.А., к.х.н., доцент

komarovau3017@mail.ru

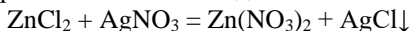
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЦИНКА ХЛОРИДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНСУЛИНА

Цинка хлорид является одним из составляющих компонентов в производстве лекарственных препаратов инсулина. Для его использования в производстве инсулина, необходимо проводить контроль качества. В данной статье рассмотрен качественный и количественный анализ цинка хлорида [2].

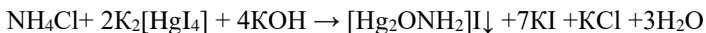
Качественный анализ цинка хлорида проводился в соответствии с методикой Европейской фармакопеи [3]. В результате проведения качественной реакции на подлинность цинк-иона образовался хлопьевидный осадок.



При проведении качественной реакции на подлинность хлорид-иона образуется творожистый белый осадок.



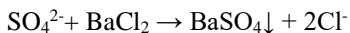
Результатом определения аммиака (аммония) является жёлтый цвет в испытуемом растворе не более интенсивный, чем в стандартном растворе.



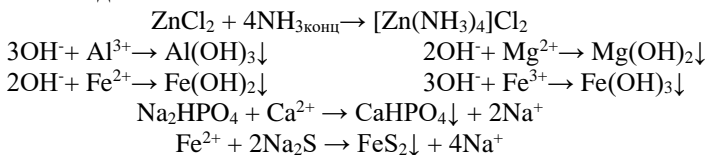
Результатом данной реакции является выпадение осадка или появление желтого окрашивания, которое не должно быть интенсивнее окрашивания стандартного раствора. Реактив Нesslerа в щелочной

среде образует с ионами аммония осадок, что является специфичной реакцией именно на ионы аммония [1].

Результатом определения сульфатов является опалесценция испытуемого раствора не интенсивнее опалесценции эталонного раствора.



При проведении качественной реакции на определение алюминия, кальция, железа, магния образуется белый осадок и бесцветная надосадочная жидкость.



При взаимодействии металлов с концентрированным раствором аммиака образуются осадки, представляющие собой гидроксиды металлов.

Для количественного анализа использовали прямой метод комплексометрического титрования. Комплексонометрическое титрование основано на образовании прочных комплексных соединений между аналитом и специальными реагентами - комплексонами. Цинка хлорид образует комплексы с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА), что позволяет определить его содержание. Для проведения количественного анализа был приготовлен титрант – 0,1М раствор ЭДТА.

Перед тем как проводить количественный анализ, необходимо провести стандартизацию раствора, установить поправочный коэффициент. Для этого провели пробоподготовку по методике Европейской фармакопеи [3].

Цель данного испытания - подтверждение корректности концентрации полученного раствора и его пригодности для использования в дальнейших испытаниях.

Для получения поправочного коэффициента использовали разбавленный раствор гидроксида натрия и раствор хлористоводородной кислоты. Титрование проводилось до достижения точки эквивалентности, которая определялась при помощи индикатора.

На основании полученных данных был рассчитан поправочный коэффициент по формуле (табл. 1):

$$K = \frac{m(\text{Zn})}{T * V}$$

m – масса навески цинка, г;

T - 0,006538 – количество цинка, соответствующее 1 мл раствора 0,1 М натрия эдетата, г/мл;

V – объем титрованного 0,1 М раствора натрия эдетата, по которому устанавливается титр, мл.

1 мл 0,1 М раствора натрия эдетата эквивалентен 6,538 мг Zn.

Из полученных значений рассчитали среднее. Коэффициент должен находиться в пределах от 0,98 до 1,02.

Далее рассчитали практический титр по формуле:

$$T_{\text{ПР}} = T_{\text{ТЕОР}} * K_{\text{СР}}$$

Таблица 1. Результаты по установке поправочного коэффициента 0,1 М ЭДТА

№	Навеска цинка, г	Объем титранта, мл	Коэффициент поправки, %	Титр практический (Тпр), моль/л
1	0,1206	18,31	1,0074	0,0137
2	0,1200	18,20	1,0090	
3	0,1205	18,30	1,0071	
Ср.знач	-		1,0078	

По результатам испытания было получено значение поправочного коэффициента равное 1,0078, что соответствует нормам Европейской фармакопеи. Данное значение поправочного коэффициента учитывается при расчете практического титра.

Количественное определение проводилось методом титрования с использованием разбавленной уксусной кислоты и смеси кислого оранжевого и гексаметилентетрамина В ходе анализа были получены результаты по трем повторностям и рассчитано содержание цинка хлорида в процентах по формуле (табл. 2):

$$X = \frac{V \times T_{\text{ПР}}}{m} \times 100$$

V - объем раствора натрия эдетата, израсходованный на титрование, мл;

m - масса навески цинка хлорида, г;

$T_{\text{ПР}}$ - масса цинка хлорида, соответствующая 1 мл 0,1 М раствора натрия эдетата с учетом коэффициента поправки, г/мл.

1 мл 0,1 М раствора натрия эдетата соответствует 13,63 мг цинка хлорида ZnCl_2 .

Таблица 2. Результаты количественного определения содержания цинка хлорида

№	Навеска ZnCl ₂ , г	Объем 0,1М ЭДТА, мл	Количественное определение, %	Среднее значение, %
1	0,2530	18,40	99,90	99,84
2	0,2526	18,35	99,79	
3	0,2511	18,25	99,84	

Таким образом, полученный результат массовой доли цинка хлорида (99,84%) соответствует установленным нормам Европейской фармакопеи [3]. Исследуемый цинка хлорид является чистым веществом с высоким процентным содержанием. Количественный анализ цинка хлорида методом титрования обеспечивает высокую точность и надежность результатов, что делает его незаменимым инструментом контроля качества этого соединения.

Литература

1. Копылова, В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум / В. Д. Валова, Е. И. Паршина. - 2-е изд. - М.: Издательско- торговая корпорация «Дашков и К», 2020 - 199 с.
2. Смолянский Б.Л. Лечение сахарного диабета: [Последние науч. разработки] / Б. Л. Смолянский, В. Г. Лифляндский. - СПб.: Нева, 2004. - 382 с.
3. EUROPEAN PHARMACOPOEIA 10.0.

Корнеева Т.Е., Чудинова Т.П.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Чудинова Т.П., к.б.н, доцент
tanyakorneeva017@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА КУРГАЗАК НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА ЯНГАН-ТАУ В САЛАВАТСКОМ РАЙОНЕ БАШКОРТОСТАНА

Минеральные источники являются ценным природным ресурсом, который может быть использован для лечения различных заболеваний или укрепления здоровья. Исследование минерального источника Кургазак на территории заказника Янган-Тау имеет большое значение для медицинской и научной практики, поскольку позволит оценить его потенциал и определить возможные способы его использования. Также данное исследование важно с точки зрения сохранения природы и ресурсов заказника Янган-Тау, поскольку позволит разработать

рекомендации по экологическому использованию минерального источника в данном регионе.

Отбор проб воды проводились в соответствии с ГОСТ Р 59024-2020. Вода. Общие требования к отбору проб.

Чтобы взять образцы воды, подготавливают чистую ёмкость объёмом 1 литр, которая содержала питьевую негазированную воду. Перед заполнением ёмкости водой в исследуемой точке её промывают той же водой, которая будет анализироваться. Бутылку погружают в воду полностью, на 10-15 сантиметров ниже поверхности. Далее, наливают воду в ёмкость до самого горлышка, чтобы исключить попадание воздуха, и плотно закручивают пробку. Затем ёмкость отправляют с соответствующей маркировкой в лабораторию Бирского филиала УУНиТ «Лаборатория экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды» для анализа гидрхимических и органолептических показателей.

Органолептический анализ воды позволяет оценить ее качество и чистоту на основе чувственных восприятий человека. Он включает в себя оценку цветности, прозрачности, мутности, запаха и вкуса воды. Проведение органолептического анализа позволяет выявить наличие механических примесей, органических загрязнений, а также химических веществ, которые могут влиять на вкус, запах и цвет воды. В результате анализа можно сделать вывод о пригодности воды для питья, использования в быту или промышленности [1].

Результаты органолептических показателей исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты органолептических исследований воды минерального источника Кургазак на территории заказника Янган-Тау в Салаватском районе

Показатель Объект	Запах	Вкус и привкус	Цветность	Мутность	Температура, °C
Источник Кургазак	0	0	Бесцветна	0,5	0,6
Нормативы ПДК (баллы)	2	2-3	20	1,5	Не нормируется

Анализ лабораторных исследований свидетельствует, что качество воды в роднике по органолептическим показателям стабильно и

соответствует нормам. Гнилостные процессы, «зацветание», затухание воды не наблюдается.

Гидрохимический анализ позволяет оценить качество воды и её пригодность для разных целей [2]. Далее приведены результаты анализа источника Кургазак, единицы измерения показателей в мг/дм³. В скобках отмечено значение ПДК. Содержание Mn < 0,001 (0,1), Pb²⁺ < 0,001 (0,01), Cd < 0,0002 (0,001), Zn²⁺ < 0,001 (5), Fe 0,68 (0,3), NH⁴⁺ 0,4 (2,0), K⁺ < 1,2, Na⁺ 13,3 (200), Ca²⁺ 152,2, Mg²⁺ 25 (50). Результаты измерений массовых концентраций катионов металлов в воде показывают, что изученные образцы имеют значительно низкое содержание тяжёлых металлов, не достигающие значений ПДК по нормам СанПиН.

Таким образом, из исследования следует, что все показатели соответствуют нормам ПДК, однако для обеспечения безопасности и качества воды рекомендуется продолжать мониторинг состояния водных ресурсов и своевременно принимать меры по устранению возможных проблем.

Литература

1. ГОСТ 58556-2019 «Оценка качества воды водных объектов с экологических позиций».
2. ГОСТ Р 54316-2020 «Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия».

Купашева А.А., Шмелев Н.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Шмелёв Н.А., к.б.н., доцент

kup-alia71@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ТЮМЕНСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Функционирование промышленности как необходимое условие существование современной цивилизации неизбежно наносит ущерб окружающей среде. Загрязнение природной среды невозможно свести к нулю, но можно минимализировать, это является одной из основных и наиболее актуальных задач современной экологии. Важным путем предупреждения негативного влияния промышленности на окружающую среду является постоянный контроль соответствия экологического состояния окружающей среды нормативам качества.

Нефтеперерабатывающая промышленность выбрасывает в окружающую среду до 250 химических веществ, в том числе I и II классов опасности. Нефтеперерабатывающий завод относится к I классу опасности, санитарно-защитная зона (далее СЗЗ) составляет 1000 м вокруг объекта [2].

Объектом нашего исследования является природная среда в окрестностях тюменского нефтеперерабатывающего завода, предметом исследования - экологическое состояние природной среды. Цель работы: изучение влияния тюменского нефтеперерабатывающего завода на экологическое состояние окружающей среды. В соответствии с целью были поставлены задачи: 1) исследование наличия нефтепродуктов; 2) исследование наличия опасных вредных веществ (фенол, бензол, этилбензол); 3) исследование наличия тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь).

Исследуемые показатели выбирались как приоритетные для нефтеперерабатывающих предприятий согласно СанПин 1.2.3684-21 [3]. Для установления наличия вредных веществ в выбросах завода в феврале 2024 года нами были отобраны пробы снега методом конверта на расстоянии 500 м, 100 м и 1500 м от предприятия. Затем вода исследовалась в лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды Бирского филиала УУНиТ. Полученные данные сравнивали с предельно допустимыми концентрациями (далее ПДК) по СанПин 1.2.3685-21 [1]. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1
Результаты исследований

№	Показатели,	ед. измер.	ПДК	Результаты исследований		
				Проба 1 (500 м)	Проба 2 (1000 м)	Проба 3 (1500 м)
1	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,3	3,02	1,15	> 0,1
2	Фенол	мг/дм ³	0,001	>0,001		
3	Бензол	мг/дм ³	0,001	>0,001		
4	Этилбензол	мг/дм ³	0,002	39,22	33,81	0,1
5	Кадмий	мг/дм ³	0,001	>0,0001		
6	Свинец	мг/дм ³	0,01	0,017	>0,002	>0,002
7	Медь	мг/дм ³	0,1	0,0330	0,19	0,004

Как видно из таблицы 1, содержание фенола, бензола и кадмия находится в рамках ПДК, концентрация нефтепродуктов и свинца превышает норматив только в пределах СЗЗ, а вот показатели

содержания этилбензола и меди превышают норму даже на границе СЗЗ, что является нарушением установленных нормативов качества окружающей среды.

Литература

1. СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические требования и нормативы к обеспечению и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». - https://ds278-krasnoyarsk-r04.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/19/8/SP123685_21_0.pdf (Дата обращения 14.04.2024).

2. СанПин 2.2.1/2.1.11200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», - <https://docs.cntd.ru/document/902065388/titles/6540IN?ysclid=lv1zpa7564735606037> (Дата обращения 14.04.2024).

3. СанПин 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятий». <https://docs.cntd.ru/document/573536177?ysclid=lv1zafkslw252907924> (Дата обращения 14.04.2024).

Лой Л.С., Онина С.А.
БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ
Онина С. А., к.х.н., доцент
k_luda_s19071993@mail.ru

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭТИЛАЦЕТАТНОГО ЭКСТРАКТА BASSIA HYSSOPIFOLIA (PALL.) KUNTZE

Выполнение работы базируется, как на классических, так и на современных методах биоорганической химии, заключающихся в экспресс-анализе растительных объектов на содержание БАВ методами хроматографии, экстракции перспективных растительных объектов, разработке схем выделения индивидуальных компонентов с использованием методов колоночной хроматографии.

Методы исследования

Растительное сырье было собрано согласно ГОСТ 24027.0-80 «Сырье лекарственное растительное» [3]. Правила приемки и методы отбора проб». Сбор сырья проводился в Костанайской области вблизи

озера Кушмурун в сентябре 2021 г. в сухую погоду. Сушку осуществили воздушно-теневым способом до воздушно-сухого состояния сырья. В качестве объекта изучения использована этилацетатная фракция сырого экстракта *Bassia hyssopifolia* (Pall.).

Исследуемое сырье было измельчено с помощью мельницы до 1-2 мм. 1 кг измельченного сырья экстрагировали 70%-ным водно-ацетоновым раствором 1:3 при температуре около 20-25⁰ С в течение 24 часов. Экстракцию посторяли трижды. Затем водно-ацетоновые экстракты объединили и концентрировали до полного удаления спирта. Полученный густой экстракт подвергли фракционному разделению бензолом, хлороформом, этилацетатом и бутанолом. Из полученных экстрактов удалили растворитель в мягких условиях с применением ротационного испарителя.

Результаты собственных исследований

Количественный анализ БАВ

Установлено , что этилацетатный экстракт *Bassia hyssopifolia* содержит 4021±0,019 мг/100 г дубильных веществ, 319,3±0,003 мг/100 г углеводов в пересчете на глюкозу, 4150±0,0048 мг/100 г полисахаридов, 4,473±0,003 мг/100 г кумаринов, 2152±0,0027 мг/100 г флавоноидов в пересчете на рутин, 6822±0,695 мг/100 г свободных органических кислот, 7321±0,0002 мг/100 г фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту, а также следы тритерпеновых сапонинов.

Результаты разделения и выделения БАВ методами колоночной хроматографии

Данным методом были выделены 3 чистых веществ и три фракции. Разделение веществ контролировали методом ТСХ

Фракцию 3 удалось разделить последующим хроматографированием с элюентами бензол-ацетон и гексан-ацетон и выделить в результате 2 чистых вещества.

В результате хроматографического разделения этилацетатной вытяжки *Bassia hyssopifolia* (Pall.) Kuntze были выделены феруловая кислота, кумаровая кислота, галловая кислота, п-гидроксibenзойная кислота, ванилиновая кислота, которые были идентифицированы методом одномерной бумажной хроматографии (БХ) в сравнении с достоверными образцами.

Для идентификации выделенных веществ определили температуры плавления; осуществили качественный анализ микрометодом и бумажной хроматографией, провели ТСХ с достоверными образцами свидетелей (т.е. идентификацию с метчиками образцов), сняты УФ-спектры.

Выводы.

Впервые был изучен фитохимически состав этилацетатной фракции экстракта *Bassia hyssopifolia* (Pall.) Kuntze произрастающий в Северном Казахстане. Определены количественные показатели содержания фенольных соединений, свободных органических кислот, флавоноидов, дубильных веществ, полисахаридов, углеводов.

Дикорастущее растение-галофит ***Bassia hyssopifolia* (Pall.) Kuntze**, произрастающий на территории Северного Казахстана представляет ценное сырье для получения БАВ.

Литература

1. Ю. Д. Гусев, Семейство амарантовые (Amaranthaceae).
[Электронный ресурс] // URL:<http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z00000028/st135>
2. Fivehook *Bassiahyssopifolia* Poisoning in Horses
.[Электронныйресурс] // URL:
<http://www.horsedvm.com/poisonous/bassia/>
3. ГОСТ 24027.0-80. Сырье лекарственное растительное. Правила приемки и методы отбора проб. Дата актуализации описания 01.01.2021г. – 5с.

Миншарапова А.Ф., Халитова Д.Ф., Матвеева А. Ю.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ
Матвеева А.Ю., к.б.н., доцент
alevt.matveeva@yandex.ru

ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

Зоология является составной частью биологии, изучающей живую природу. Живые организмы по своей структуре несравненно сложнее объектов неживой природы, соответственно этому и биология гораздо сложнее физики и химии. Все живые организмы относятся к нескольким царствам. Животное царство – это часть живого мира, представители которой характеризуются гетеротрофным питанием и подвижностью. На первый взгляд, различия между растениями и животными настолько очевидны, что не требуют обоснований. В действительности дело обстоит сложнее, и приведенное выше определение животного царства нуждается в дополнениях главным образом из-за ряда исключений и пограничных случаев. Багоцкий С.В. "Зоология": суждение заинтересованного // Биология в школе. 2006, №1.

Задачи зоологии весьма разнообразны. С одной стороны, это изучение строения (внешнего и внутреннего) и функционирования животных организмов, их индивидуального развития, их систематики, географического распространения, с другой -- изучение взаимоотношений животных с другими организмами, в том числе с другими животными, выявление зависимости животных от условий среды обитания, изучение исторического развития различных групп и т. д. Так как среди животных немало видов, прямо или косвенно используемых человеком, а также вредителей культурных растений и переносчиков различных заболеваний, зоология интересуется и практическим значением животных, а полученные в результате зоологических исследований данные широко применяются в сельском и лесном хозяйстве, рыбоводстве, медицине и ветеринарии.

Разнообразие животного мира земного шара, разносторонность задач и многообразие методов исследования привели к выделению многих самостоятельных зоологических дисциплин.

В некоторых учебных темах курса зоологии предусмотрено использование из других учебных предметов только отдельных сведений! Так, с курсом математики V класса связь осуществляется лишь в процессе формирования и развития понятий о симметрии теле животных (используются знания учащихся о центральной и осевой симметрии). Из курса физики VI класса на уроках зоологии используется; в основном материал о диффузии в жидкостях, давлении жидкости и газов, рычаге, теплопередаче. Предусмотрен некоторый материал и из Курса химии. Наиболее полные связи школьный курс зоологии имеет с курсами Природоведения и географии.

Ознакомление с моллюсками целесообразно начать с выяснения знаний учащихся об этой группе животных. Например, на уроке по изучению представителей класса брюхоногих можно напомнить, что на уроках природоведения в IV классе они изучали животных - обитателей пресных водоемов, среди которых были и моллюски, а затем предложить назвать известных им моллюсков и рассказать все, что они помнят о них: в каких водоемах встречаются, каковы особенности их строения, каково значение раковины, как передвигаются эти моллюски, как реагируют на внешние воздействия, чем и как питаются, как переживают неблагоприятные условия жизни. Калинова Г.С. Учебник биологии: состояние и проблемы // Биология в школе. 2006, №1. В ходе беседы учитель уточняет и расширяет знания учащихся об этой группе животных. При этом можно предложить учащимся самим объяснить, почему прудовик или катушка легко могут держаться у поверхности воды. Из предшествующих курсу зоологии предметов и особенно из

курсов природоведения 2-3 классов учащиеся получают довольно широкую информацию о членистоногих животных. Поэтому на первом уроке по теме «Тип Членистоногие. Внешнее строение и образ жизни речного рака» целесообразно провести вводную беседу, в ходе которой предложить школьникам назвать известных им насекомых, пауков, раков, рассказать об их строении. Из млекопитающих других отрядов в курсах природоведения и географии кратко характеризуются или только упоминаются суслики, сурки, полевые мыши, нутрии, шиншилла (отряд Грызуны), зайцы, кролики (отряд Зайцеобразные), кабан, кистехвостая свинья, бегемот, антилопы, благородный олень, северный олень карибу (отряд Парнокопытные), зебра (отряд Непарнокопытные), шакал, песец, леопард, гепард, ягуар, соболь, дикая собака динго и др. (отряд Хищные), морские котики, морские слоны, морские леопарды, киты (отряды Ластоногие и Китообразные), горилла, шимпанзе, мартышки (отряд Приматы). Задача учителя восстановить в памяти учащихся полученные ранее знания об этих животных, систематизировать их и обогатить новыми сведениями» Сделать это можно следующим образом: рассмотреть одного из представителей изучаемого отряда, а затем предложить назвать сходных с ним и знакомых из курсов природоведения и географии животных, вспомнить/ в связи с чем эти животные в них упоминались, установить признаки сходства с уже изученным представителем.

Литература

1. Баранов, С.П. Сущность процесса обучения: учебное пособие для студентов / С.П. Баранов. - М.: Просвещение, 2006. - 143 с.
2. Биология Животные: Учебник для 7 - 8 классов средней школы / под ред. М.А. Козлова. - М.: Просвещение, 2007.-256 с.
3. Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в ВУЗы / А.С. Батуев, М.А. Гуленкова, А.Г. Еленевский и др. - М.: Дрофа, 2009. - 668 с.
4. Багоцкий С.В. "Зоология": суждение заинтересованного // Биология в школе. 2006, №1.
5. Матвеева А.Ю. Технологии ситуационного моделирования и технологии обработки дискуссионных вопросов на уроках биологии /Иновационные технологии в преподавании дисциплин естественно-научного цикла в школе и вузе. - V111 Межд.НПК-Бирск, 2022.-С.62-67

Никитина Н.В., Лыгин С.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Лыгин С.А., к.х.н., доцент

natasha240400@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ ЯУНЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. Определение физико-химических характеристик нефти играет очень важную роль. В зависимости от этапа работы с нефтью вязкость может значительно меняться, что должно быть учтено при дальнейших процессах переработки нефти. В статье представлены результаты определения кинематической вязкости нефти Яунлорского месторождения Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

Ключевые слова: нефть, плотность, температура, кинематическая вязкость.

Нефть является маслянистой горючей жидкостью природного происхождения. Она состоит из сложной смеси углеводородов с разной молекулярной массой и некоторых других компонентов [3].

Вязкость – важнейшее технологическое свойство нефти, определяющее ее подвижность в пластовых условиях для добычи или при транспортировке по магистральным нефтепроводам.

Вязкость – характеризует силу трения (внутреннее сопротивление жидкости её движению), возникающую между двумя смежными слоями внутри жидкости на единицу поверхности при их взаимном перемещении. Вязкость жидкости проявляется только при её перемещении. [1].

Величина вязкости зависит от природы жидкости, т.е. от ее химического строения и молекулярного веса.

Для определения вязкости нефти и нефтепродуктов существует большое число разнообразных приборов, называемых вискозиметрами. По своим особенностям вискозиметры делятся на следующие типы: стеклянный капиллярный, ротационный, маятниковый, вискозиметр с взаимно смещающимися цилиндрами или пластинками (основанный на принципе сдувания тонкого слоя жидкости), вискозиметр с падающим шариком [4].

Наиболее распространённый способ определения вязкости – с помощью стеклянного капиллярного вискозиметра. Данный метод определения требует малого количества жидкости, отличается

простотой и дешевизной. Данный тип вискозиметра определяет кинематическую вязкость нефти и нефтепродуктов.

На вязкость нефти влияют: температура, давление, количество растворенного газа, содержание и состояние асфальто-смолистых веществ, структурно-групповой состав, полярность компонентов, молекулярная масса углеводородов.

Температура важный фактор, от которого зависит вязкость нефти. Значение вязкости без указания температуры не имеет смысла, так как в разных точках температурных значений вязкость совершенно различна. Чем ниже температура, тем выше вязкость, и наоборот [3].

Определение вязкости проводится с помощью капиллярного вискозиметра, заключается в измерении времени истечения определенного объема испытуемого нефти из капилляра под влиянием силы тяжести.

Объектом исследования служила нефть Яунлорского месторождения Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Для анализа была взята проба нефти с скважины. Эксперимент проводили в соответствии ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости» [2]. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты определения кинематической вязкости нефти Яунлорского месторождения Сургутского района

Название месторождения	Кинематическая вязкость нефти, мм ² /с
Яунлорское месторождение	5,1

Эксперимент показал, что исследуемая нефть относится к маловязким.

Литература

1. Бурдынь Т.А., Закс Ю.Б. Химия нефти, газа и пластовых вод: учебник для нефтяных техникумов. – М.: Недра, 1975.
2. ГОСТ 33-2016 «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости».
3. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: Наука, 2004
4. Фукс Г.И. Вязкость и пластичность нефтепродуктов. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.

Нуриаслямова А.Б., Козлова Г.Г.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РФ

Козлова Г.Г., к.х.н., доцент

nuriasliamovalina9@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХЛОПЬЕВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ПРИМЕСЕЙ

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) является одним из наиболее распространенных и используемых упаковочных материалов в мире и составляет значительную часть отходов в океанах. Однако, использованные ПЭТФ-бутылки нельзя считать отходами, так как они подлежат вторичной переработке. Полиэтилентерефталат может быть нагрет и преобразован в различные формы, что делает его чистым, безопасным и удобным для упаковки. В отличие от стекла и алюминия, ПЭТФ имеет низкий температурный режим плавления, что облегчает его переработку и делает ее более экологичной[3].

В работе проведен сравнительный анализ содержания примесей в образцах ПЭТФ пяти Российских производителей.

К возможным примесям ПЭТФ относят следующие: полиолефины, поливинилхлорид (ПВХ), клей, древесина, металл, ткань, резина, стекло, бумага и камень. Поэтому важной является очистка хлопьев ПЭТФ от посторонних примесей и цветных хлопьев ПЭТФ [1]. В таблицах 1 и 2 представлены результаты анализа ПЭТФ пяти Российских производителей на содержание различных примесей.

Таблица -1. Результаты анализа образцов хлопьев ПЭТФ на содержание полиолефинов, ПВХ, клея, наклеек, металла.

Образец	Полиолефины, ppm	ПВХ, ppm	Клей, ppm	Наклейки, ppm	Металлы, ppm
Норма	50,0	130,0	1000,0	Отсутствие	25,0
Образец 1	менее 3,0	77,0	1241,3	менее 1,5	менее 1,5
Образец 2	менее 3,0	15,0	1820,0	менее 1,5	7,8
Образец 3	менее 3,0	42,3	313,5	менее 1,5	менее 1,5
Образец 4	менее 3,0	10,3	672,0	менее 1,5	менее 1,5
Образец 5	менее 3,0	34,8	1106,5	менее 1,5	менее 1,5

Таблица -2. Результаты анализа образцов хлопьев ПЭТФ на содержание бумаги, дерева, пожелтевших частиц, неорганики и механических примесей.

Образец	Бумага, дерево, ppm	Пожелтевшие частицы, ppm	Содержание неорганических примесей (камни, волокно), ppm 2*2мм	Наличие мех примесей (пленка), ppm
Норма	300,0	2500,0	10,0	Отсутствие
Образец 1	менее 1,5	75,3	6,0	менее 1,5
Образец 2	3,0	175,8	менее 1,5	менее 1,5
Образец 3	менее 1,5	1097,5	9,8	менее 1,5
Образец 4	менее 1,5	менее 1,5	18,0	менее 1,5
Образец 5	менее 1,5	менее 1,5	9,5	менее 1,5

По результатам анализа видно, что в каждом образце присутствуют ПВХ и клей. Содержание неорганических примесей обнаружено во всех образцах, кроме второго. Остальные примеси отсутствуют или обнаружены в некоторых образцах.

Исходя из анализа текущего состояния рынка переработанных ПЭТФ-хлопьев и сохранения стабильного растущего спроса на этот товар, а также учитывая улучшение качества продукции, можно предположить продолжение роста объема рынка в долгосрочной перспективе. Российское внутреннее производство переработанных ПЭТФ-хлопьев показывает положительную динамику, что связано с увеличивающимся потреблением в этой сфере[2].

Литература

1. Один И.Н. Совершенствование технологического процесса механической переработки ПЭТ флексы для уменьшения примеси в готовой продукции: дис. ... канд. хим. наук: 18.04.01. Тольятти., 2021. 79 с.
2. Ситникова Н. А. Рынок вторичных ПЭТ-хлопьев// ТБО: Твердые бытовые отходы. Москва. 2023. С. 58-62.
3. Recycling of pet bottles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.compactor-runi.com/recycling-guides/recycling-pet-bottles>, свободный. – (дата обращения: 29.01.2024).

Петрова У.А., Чудинова Т.П.

БФ УУНиТ, г Бирск, РБ

Чудинова Т.П., к.б.н., доцент

ulyana.petrova02@mail.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕМНОВОДНЫХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Республика Башкортостан расположена на Южном Урале. Данный регион обладает уникальным рельефом, специфическим климатом и уникальными природными объектами. На территории Башкирии зарегистрировано 11 видов земноводных, 3 из которых занесены в Красную книгу РБ [1].

О.В. Мурадов дал характеристику амфибий поймы реки Сим. Наиболее распространенными видами оказались лягушка озерная (*Pelophylax ridibundus*) и лягушка остромордая (*Rana arvalis*). Однако лягушка остромордая менее встречаемый обитатель. Также была зарегистрирована серая жаба (*Bufo bufo*).

В экспедициях Валуева В.А. и Загорской В.В. были отмечены пункты нахождения травяной лягушки (*Rana temporaria*) в Дуванском районе и серой жабы в Мишкинском районе. Позже было зарегистрировано семь точек обитания перечисленных выше видов земноводных в окрестностях города Уфа.

Таблица 1. Распространение амфибий Зианчурского района
Республики Башкортостан

Вид амфибий	Встречаемость
Лягушка озерная (<i>Pelophylax ridibundus</i>)	По всей территории (окрестности сел Исянгулово, Трушино, Нижняя Акберда, Абзаново)
Лягушка остромордая (<i>Rana arvalis</i>)	Окрестности сел Абзаново, Юлдыбаево (пойменный луг вблизи р. Саплаяк)
Лягушка травяная (<i>Rana temporaria</i>)	Окрестности сел Абзаново, Юлдыбаево (вдоль берега р. Асель, Саплаяк)
Жаба зеленая (<i>Pseudepidalea viridis</i>)	По все территории (окрестности сел Исянгулово, Юлдыбаево, Трушино, Абзаново)

Габитова и Юмагулова дали описание биоразнообразия земноводных на территории Зианчурского района РБ, которые приведены в таблице 1 [2].

На территории РБ одним из часто встречаемых видов является обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus* L), которая распространена по всей республике. На территории села Аскино была исследована популяция чесночницы обыкновенной. Общая плотность популяции чесночниц, находящихся на поверхности экспериментальных участков составила 0,00025 в расчете на 1 м².

В красную книгу Республики Башкортостан занесено три вида земноводных. Гребенчатый тритон (*Triturus cristatus*) встречается в Баймакском, Белорецком, Бирском, Благовещенском, Уфимском районах. Травяная лягушка (*Rana temporaria*) была отмечена в заповеднике «Шульган-Таш», в Национальном парке «Башкирия»; в Архангельском, Баймакском, Белорецком, Бирском, Дюртюлинском, Зилаирском, Иглинском, Краснокамском, Уфимском, Учалинском, Чекмагушевском, Чишминском районах. Также в окрестностях городов Уфа, Бирск, Белорецк, Стерлитамак, Нефтекамск. Прудовая лягушка (*Rana esculenta*) в РБ изучена недостаточно; вид в разные годы был встречен в Альшеевском, Белорецком, Дюртюлинском, Краснокамском, Куюргазинском, Нуримановском районах. По территории республики проходит восточная граница распространения этого вида [3]. Жаба серая (*Bufo bufo*) редко встречаемый вид. В Бирском районе особи этого вида были замечены нами в августе и сентябре 2023 года.

Таким образом, видовой состав и учет численности животных, позволяет контролировать состояние агроценозов и разрабатывать экологические рекомендации.

Литература

1. Грибанов С.А. Латипов Д.И., Цифровизация и популяризация экологического туризма в Республике Башкортостан путем создания веб-сайта «ЭКОБАШКОРТОСТАН»//Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы научно-практической конференции. Уфа: Издат-во БГПУ, 2023. С. 76-77.

2. Зарипова Ф.Ф, Фазулин А.И., Эколого-фаунистическая характеристика амфибий Республики Башкортостан// Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. №4. С 171-172.

3. Красная книга Республики Башкортостан / Алексеев В.Н [и др.]. Издат-во Инфореклама. Уфа. 2014. С. 76-80.

Пухова Е.Ю., Лобов С.Л, Яппарова Э.Н.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Лобов С.Л. к.б.н., ст. преподаватель,

Яппарова Э.Н. к.б.н., доцент

lenapuhova245@gmail.com

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Актуальность регулирования пищевого предприятия неоспорима, так как качество пищевых продуктов в первую очередь влияет на здоровье человека. Регулирование в этой сфере напрямую позволяет контролировать процесс производства, и обеспечить качественную и безопасную для потребления продукцию, которая в свою очередь не будет угрозой для здоровья потребителей.

Пищевое производство регулируется различными нормативами, Федеральными законами и ГОСТами.

Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 (ред. от 04.08.2023) «О защите прав потребителей». В настоящем Законе РФ от 07.02.1992 № 2300-1 (ред. от 04.08.2023) «О защите прав потребителей» описывается регулирование отношений, возникающих между потребителями и изготовителями, исполнителями, импортерами, продавцами, владельцами агрегаторов информации о товарах и услугах при продаже товаров (или оказании услуг), устанавливает права потребителей на приобретение товаров надлежащего качества и безопасных для жизни, здоровья, имущества потребителей и окружающей среды, получение надлежащей информации о товарах (услугах или работ) и об их изготовителях (исполнителях или продавцах), о владельцах агрегаторов информации о товарах или услугах, просвещение, государственную и общественную защиту их интересов, так же определяет механизм реализации этих прав[2].

Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в области организации питания, обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека и будущего поколения в целом [6].

ГОСТ Р 50646-2012 - «Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги населению. Термины и определения» устанавливает термины и определения понятий в области стандартизации,

менеджмента услуг и подтверждения соответствия в сфере услуг, оказываемых населению.

Настоящий стандарт гласит, что потребитель услуг это – физическое лицо, которое получает, заказывает или намеревается получить услугу для личных, бытовых или иных целей, не связанных с предпринимательской деятельностью, а исполнитель услуг в свою очередь – это предприятие, организация либо же индивидуальный предприниматель, который оказывает, предлагает или намеревается оказать услугу потребителю [3].

«ГОСТ 30389-2013. Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования» (вместе с «Минимальными требованиями к предприятиям (объектам) общественного питания различных типов») устанавливает общие требования и классификацию предприятий (объектов) общественного питания различных типов. Настоящий стандарт [1] распространяется на предприятия (объекты) общественного питания юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

В данном ГОСТе 30389-2013 применены термины и определения по ГОСТ 31985, а также следующие термины с соответствующими определениями: предприятие (объект) общественного питания (предприятие (объект) питания): Имущественный комплекс, предназначенный для предоставления услуг общественного питания, включая производство продукции, обеспечение условий для потребления и продажи продукции, а также предоставление дополнительных услуг юридическим лицам или индивидуальным предпринимателям как на месте, так и по заказам[1].

Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». Данные Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы представляют собой набор требований, направленных на обеспечение безопасности и безвредности для человека при возможном воздействии биологических, химических, физических и иных факторов окружающей среды. Особое внимание уделяется условиям, связанным с оказанием услуг в сфере общественного питания, поскольку нарушение этих требований может привести к серьезным последствиям для здоровья и жизни людей, а также способствовать распространению инфекционных и неинфекционных заболеваний [5].

Закон Республики Башкортостан от 1 ноября 2011 года № 458-з «О мерах по обеспечению качества безопасности пищевых продуктов в

Республике Башкортостан». Программа Республики по обеспечению качества и безопасности пищевых продуктов нацелена на защиту прав потребителей и способствует конкурентоспособности, инновационной активности и устойчивому развитию организаций и предпринимателей в области пищевых продуктов. Ее целью является внедрение новых технологий управления во все сферы деятельности, соответствие международным и национальным стандартам по качеству и безопасности пищевых продуктов, а также защита окружающей среды и промышленная безопасность. Она также направлена на улучшение условий для повышения качества и безопасности пищевых продуктов [4].

Регулирование пищевой промышленности в современном мире не просто важно, оно жизненно необходимо. От качества продуктов, которые мы употребляем, зависит наше здоровье и благополучие. Контроль за производством пищи обеспечивает безопасность и качество продуктов, защищает потребителей от неблагоприятных последствий недобросовестной деятельности компаний. Кроме того, регулирование способствует справедливой конкуренции на рынке и стимулирует инновации в сфере производства продуктов, что в конечном итоге благоприятно сказывается на общественном здоровье и экономике страны.

Литература

1. «ГОСТ 30389-2013. Межгосударственный стандарт. Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования» (вместе с «Минимальными требованиями к предприятиям (объектам) общественного питания различных типов») (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.11.2013 N 1676-ст) (принят 14 ноября 2013 г.)// Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации– 2013. – 14 ноября (протокол №44).

2. ГОСТ Р 50646-2012. «Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги населению. Термины и определения» (утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. N 1612-ст). Введен в действие с 01.01.2014 г. //Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии– 2012. – 29 ноября протокол №1612-ст.).

3. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 04.08.2023) «О защите прав потребителей» (принят 7 февраля 1992 г.)// «Ведомости СНД и ВС РФ». – 1992. – 9 Апреля (№ 15, ст. 766).

4. Закон Республики Башкортостан от 1 ноября 2011 года № 458-з «О мерах по обеспечению качества безопасности пищевых продуктов в Республике Башкортостан». // Уфа, Дом Республики – 2011- 1 ноября (№ 458-з).

5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». (с 1 января 2021 г.) // Зарегистрировано в Минюсте России- 2020 – 11 ноября (№ 60833).

6. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О качестве и безопасности пищевых продуктов». // Государственная дума – 1999-. 1 декабря (№ 29).

Рязанова Е.А., Чудинова Т.П.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Чудинова Т.П., к.б.н. доцент

yelena.ryazanova.02@mail.ru

МАЛООТХОДНЫЕ И БЕЗОТХОДНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Одной из актуальных проблем в современном мире является малоотходное и безотходное производство, которое минимизирует загрязнения окружающей среды. Малоотходное и безотходное производство, в котором полностью используются не только основные сырьевые ресурсы, но и получаемые отходы. Малоотходным предприятием следует считать такое предприятие, которое при производстве не превышает уровня негативного воздействия на окружающую среду, допустимого действующими санитарно-гигиеническими нормами. Переработка отходов пищевого и сельскохозяйственного производства рассматриваются в качестве основных биотехнологий [1].

Отходы предприятий классифицируются как используемые и неиспользуемые. Будут ли отходы вторично использованы, зависит от многих факторов: оборудования, сырья, климатической зоны производства, организации производства, наличия потребителей.

Пример малоотходного предприятия - ООО «Олеокемикс», основной вид деятельности которого, заключается в производстве рапсового масла. Рапс – ценная масличная и кормовая культура, она служит источником пищевого масла и одновременно кормового белка, благодаря этому является отличным безотходным сырьем. Поэтому оставшиеся отходы при получении рапсового масла идут на производство рапсового жмыха, кормовой добавки для крупнорогатого скота. В состав жмыха входят витамины и макроэлементы, а также

имеется хороший состав аминокислот [2]. Рапсовый жмых является отличной протеиновой подкормкой для всех возрастных групп крупнорогатого скота.

Первый этап производства: разгрузка зерна, отбор проб, очищение от примесей. Изначально рапсовое зерно закупается и принимается на площадку насыпью самосвалами-зерновозами. Далее проводится отбор проб сырья, проведение анализов, чтобы установить следующие показатели: масличность (%), влажность (%), протеин (%), сорность (%). Рапс выгружается на напольный склад цеха. Далее перемещается транспортером в большой накопительный бункер. Чтобы получить качественное масло без примесей и сохранить оборудование, зерно тщательно очищается. Бункер оборудован сетками-просечками для улавливания крупного мусора (камней, других зерен). Для улавливания металлов имеется встроенный магнит.

Температура на складе цеха должна быть +15-20 градусов С, при нормальной влажности. После накопительного бункера рапс с помощью транспортировочной норрии перемещается в малый накопительный бункер, из которого шнековым дозирующим транспортером подается на очистительную машину. Очистительная машина в составе установки имеет вибрационные установки, сита, а также систему пылеуловителей «Циклон». Контролируется фракция битого зерна (если по показателям масличности, содержание протеина и влажности соответствует исходному сырью, то битое зерно также подается на прессование в технологический процесс). Малый накопительный бункер оборудован системой нагрева семян, он используется зимой, т.к. температура входящего зерна может быть ниже 15 градусов С. В систему нагрева входят водяные радиаторы, которые контролируют температуру бункера в диапазоне +15-20 градусов С, для этого имеется встроенный датчик. Это необходимо для того, чтобы получить масло хорошего качества.

Первая ступень прессования. Зерно после контрольной очистки поступает на первую ступень прессования. Выдавленное масло откачивается насосом в гомогенизационную ёмкость №1 для последующей фильтрации. Используется при этом дозирующие шнеки, насосы для откачки масла в составе единой установки. Момент на валу пресса 55-75%. Обороты вала пресса 45-90%. При этом процессе не допускаются превышение показателей. Контроль прохождения и подачи сырья по транспортерам. Далее проводится отбор проб сырья, проведения анализов и контроль продукции.

Образованный жмых после первого пресса с остатками масла поступает в экструдор, где при высокой температуре и давлении происходит химический распад структур белков до более усваиваемых. При этом процессе ведется постоянный контроль параметров в режиме

реального времени через компьютеры. Контроль ведется за подачей жмыха после первой ступени прессования, соответствующего показателям масличности 16-28% и влажности, а также за соблюдением температуры экструдера. Не допускается повышение температур t_1 120 градусов С, t_2 130 градусов С, t_3 150 градусов С.

Вторая ступень прессования. Жмых с остаточным маслом, после экструдирования, транспортером передается на прессе №2 для прохождения второй ступени прессования. Введется контроль прохождения и подачи сырья по транспортерам. Для второй ступени прессования используется также пресс. Момент на валу прессы 65-75%, обороты вала прессы 60-98%. Не допускается превышение показателей. Выдавленное масло откачивается насосом в гомогенизационную ёмкость №2 для последующей фильтрации. Далее ведется отбор проб сырья, проведение анализов.

Заключительный этап при производстве рапсового масла: сепарация и фильтрация масла. Узел фильтрации запускается и работает в автоматическом режиме, по факту наполнения гомогенизационных ёмкостей. Масло, накопленное в гомогенизационных ёмкостях №1 и №2, фильтруется по раздельности. Сборник масла после первого отжима – гомогенизационная ёмкость №1 ($V=16\text{м}^3$), сборник масла после второго отжима – гомогенизационная ёмкость №2 ($V=9\text{м}^3$). Гомогенизационные ёмкости снабжены мешалками и системой подогрева масла. Установка фильтрации оборудована датчиками уровня и включается автоматически: ёмкость №1 при 50% заполнения, а ёмкость №2 при 70% заполнения. В процессе фильтрации часть отфильтрованного масла автоматически насосом откачивается в ёмкости склада. При этом, идет контроль за давлением и переключением подачи масла в ёмкости склада для хранения. Фильтрат отделяется на установке и транспортерами перемещается в помещение здания на склад хранения жмыха. Далее жмых направляется на фермы, где используется в качестве корма для скота.

Таким образом, технологический процесс при производстве рапсового масла можно считать малоотходным, так как жмых, оставшийся после получения масла, используется фермерами и увеличивает продуктивность сельскохозяйственных животных.

Литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. - М.: Колос, 2004. - 296 с.
2. Григорьев Н.Г., Волков Н.П., Воробьев Е.С. Биологическая полноценность кормов. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 287.

Сабирова Л.К., Шмелёв Н.А.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Шмелёв Н.А., к.б.н., доцент

sabirova.lessey@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ЧУГУНОПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г.САТКА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье рассматривается воздействие чугуноплавильного завода на экологическое состояние окружающей среды г.Сатка.

Ключевые слова: чугуноплавильный завод, окружающая среда, загрязнение, ПДК.

Актуальность: чугуноплавильные заводы являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды. Выбросы вредных веществ, содержащие тяжелые металлы, оксиды азота и серы, могут негативно влиять на качество воздуха, почвы и водных ресурсов и, соответственно, на живые организмы и здоровье человека. Исследование влияния чугуноплавильного завода на состояние окружающей среды г.Сатка является актуальным и важным шагом в направлении обеспечения устойчивого развития региона и защиты окружающей среды для будущих поколений.

Целью нашей работы является определение воздействия чугуноплавильного завода на экологическое состояние окружающей среды.

Одним из серьезных последствий работы чугуноплавильного завода является загрязнение водных ресурсов. Сбросы промышленных стоков, содержащих тяжелые металлы и другие вредные вещества, могут привести к загрязнению рек и водоемов, что негативно отразится на экосистеме водных объектов и здоровье людей, использующих это воду.

Отбор проб воды из реки Большая Сатка ниже по течению проводился в соответствии с ГОСТ 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб [1]. В марте 2024 года, оценку полученных показателей производили в соответствии с СанПин 1.2.36.85-21 [2].

Анализ воды проводили в лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды БФ УУНиТ. Были использованы методы анализа: атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС), титриметрический анализ.

Гидрохимический анализ дает возможность определить качество воды, а также установить ее пригодность для различных целей. Гидрохимические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1
Гидрохимический анализ воды реки Большая Сатка ниже по течению города Сатка Челябинской области

Показатели	Фактическое значение	Погрешность измерения	СанПин 1.2.36.85-21, не более	Единицы измерения
Водородный показатель	8,1	1,1	6,5-8,5	pH
Общая минерализация	724	10	1000	мг/дм ³
Общая жесткость	8,9	1,1	7,0	Ж ⁰
Марганец	0,03	0,002	0,1	мг/дм ³
Медь	0,15	0,007	1,0	мг/дм ³
Нитраты	20	-	45,0	мг/дм ³
Ртуть	0,0005	-	0,0005	мг/дм ³
Свинец	0,003	0,003	0,01	мг/дм ³
Хлориды	1,64	0,18	350,0	мг/дм ³
Фториды	0,1	-	1,5	мг/дм ³
Сульфаты	201	15,1	500	мг/дм ³

Значительная часть исследуемых показателей находятся в пределах нормы, но наблюдалось и превышение установленных нормативов по показателям: общая жесткость составляет 8,9, что превышает нормативы ПДК на 1,9 мг/дм³, содержание ртути в воде выше ПДК - 0,0003 мг/дм³. Причиной этого является выбросы ртути в окружающую среду со стороны завода. Превышение ПДК по ртути может возникнуть из-за несоблюдения экологических стандартов и нормативов на предприятии, а также из-за старения оборудования и недостаточной контроля за выбросами.

Для снижения негативного влияния чугуноплавильного завода на окружающую среду необходимо применять современные технологии очистки выбросов, контролировать сбросы в водоемы, а также утилизировать отходы производства. Важно также проводить регулярный мониторинг качества воздуха, воды и почвы в районе завода [3].

Чугуноплавильные заводы играют важную роль в экономике, однако их деятельность может негативно сказываться на окружающей

среде. Для минимизации вредного воздействия необходимо внедрять современные экологически чистые технологии и строго контролировать соблюдение экологических стандартов. Только таким образом можно обеспечить сохранение природы и здоровья людей в городах, где действуют промышленные предприятия.

Литература

1. ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. СанПин 1.2.36.85-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
3. Тарасова Н.П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 233 с.

Салиева Е.Э., Газетдинов Р.Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Газетдинов Р.Р., к.х.н., доцент

aldrich@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ Г. ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Исследования, направленные на выявление уровня загрязнения почвенного покрова промышленных территорий, а также разработка путей решения проблем загрязнения почв, имеют особую актуальность, так как именно почва является средой, аккумулирующей загрязняющие соединения и токсиканты. При оценке состояния почвенного покрова важно определить ее кислотно-основные характеристики и содержание загрязнителей, таких как, тяжелые металлы и некоторые органические соединения. [5-7]

Данная работа посвящена исследованию экологических показателей почве г. Ишимбай Республики Башкортостан, испытывающей техногенное воздействие промышленных предприятий.

Пробоотбор и пробоподготовка производились в июне-июле 2023 года согласно требованиям соответствующих регламентирующих документов. Кислотно-основные свойства почвы, валовое содержание тяжелых металлов и концентрации их подвижных форм определялись согласно методикам, утвержденным ЦИНАО. [1-4].

При изучении кислотно-основных характеристик почвы определение водородного показателя позволяет установить степень деградации почв. Можно отметить, что водородный показатель анализируемых образцов почв имеет тенденцию к смещению в нейтральную и слабощелочную среду. Распределение образцов, отобранных на различных частях исследуемой территории, имеющих диапазон значений pH в интервале от 6,62 до 7,71, свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на почву, так как для зоны расположения г. Ишимбай характерно фоновое значение pH от 4,12 до 6,72 при среднем значении $\text{pH} = 5,5$.

По результатам определения кислотной буферной емкости необходимо отметить, что в почвенном покрове промышленной зоны наблюдается высокая буферная емкость, где количество соляной кислоты, ушедшее на изменение pH почвенной суспензии до 3,5, составляло не менее 85,5 ммоль/кг и доходило до значения 150 ммоль/кг.

Промышленные территории претерпевают существенные изменения концентраций ионов тяжелых металлов в почвенном слое и водах за счет деятельности производственных предприятий и транспорта.

Нами определены показатели валового содержания и концентрации подвижных форм наиболее опасных тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr), предельные уровни содержания которых нормируются СанПиН 1.2.3685-21 и контролируется Росгидрометом в Российской Федерации, в том числе и Республике Башкортостан.

Проанализировав и обобщив результаты исследований состояния почвы на предмет загрязнения тяжелыми металлами можно отметить, что уровень накопления отдельных тяжелых металлов в почвенном покрове до слоя глубиной 20 см убывает в ряду: $\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Cd} > \text{Cr}$.

Как и предполагалось, наибольшую интенсивность загрязнения обнаружили в почвах, испытывающих влияние промышленной территории, а в почве естественного ландшафта содержание рассматриваемых элементов ниже в несколько раз (в основном не превышает нормы ПДК и ОДК).

За пределами промышленной зоны валовое содержание и концентрации подвижных форм данных элементов существенно падает, что позволяет утверждать, что аэральный разброс металлических загрязнителей незначительное, и обусловлено их присутствием в пылевидной фракции, оседающей на небольшом расстоянии от источника загрязнения.

Уровень содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове глубиной до 20 см зависит от их физико-химических свойств, валового содержания и химической реакционной способности их соединений.

Аммонийно-ацетатная буферная система с pH 4,8, стандартно используемая для извлечения подвижных форм металлов, извлекает из исследуемых образцов почвы тяжелые металлы с убыванием их содержания в следующем ряду: $Cd \gg Pb = Zn > Cu = Ni > Cr$.

Промышленные выбросы, отходы производства и строительства – это основные источники поступления тяжелых металлов как загрязнителей окружающей среды на исследованных территориях.

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2017. – 9 с.

2. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее pH по методу ЦИНАО. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 6 с.

3. М-МВИ-80-2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложений методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. С-Пб., ООО Мониторинг, 2008. – 27 с.

4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: утверждены 28.01.21: введены в действие 01.03.21. М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. – 736 с.

5. Дабахов М.В. Проблемы установления факта и степени негативного воздействия на состояние почвенного покрова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021, № 52(30). – С. 51-58.

6. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2023. – 139 с.

7. Скрипко Т.В., Мальгина И.Л. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами // Успехи современного естествознания. – 2019, № 6. – С. 105-110.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ПЕРВИЧНАЯ ПОДГОТОВКА НЕФТИ. ДЕГАЗАЦИЯ

Нефть – это природное ископаемое топливо, которое представляет собой темную, вязкую жидкость, состоящую главным образом из сложной смеси углеводородов различных классов: парафинов, нафтен, ароматических углеводородов, смол и асфальтенов.

В современном мире сырую нефть не используют в качестве топлива, это экологически и экономически нецелесообразно, потому что сырая нефть помимо смеси углеводородов содержит свободные и растворенные газы, механические примеси (песок, глина) и пластовую воду с растворенными в ней солями. Поэтому после добычи нефть подвергается предварительной подготовке [3].

Главная цель подготовки нефти – это удаление примесей из сырой нефти для минимизации их пагубного воздействия на нефтеперерабатывающую аппаратуру и загрязнение окружающей среды. От качества предварительной подготовки нефти зависит эффективность дальнейших процессов её переработки. Нефтеподготовка осуществляется на установках комплексной подготовки нефти (УКПН), она включает следующие процессы:

- удаление механических примесей из нефти (песка, глины и других твёрдых пород);
- дегазация нефти - отделение нефти от свободных и растворённых (попутных) газов;
- обезвоживание нефти - отделение нефти от пластовой воды в отстойниках;
- обессоливание нефти - отделение нефти от минеральных солей на электрообессоливающей установке (ЭЛОУ).

Дегазация нефти – это процесс удаления из нефти растворенных легких углеводородов (метана, этана, пропана) и неуглеводородных газов (углекислого газа, азота, сероводорода). Данная операция является неотъемлемой частью первичной подготовки нефти, обеспечивающей стабилизацию ее состава и физико-химических свойств перед дальнейшей транспортировкой и переработкой.

Выделение газа из сырой нефти осуществляется в специальных аппаратах, называемых сепараторами. В виде схемы классификацию сепараторов можно представить следующим образом:



Рисунок 1 – Классификация сепараторов по основным функциональным и конструктивным признакам

Процесс дегазации проходит в несколько последовательных ступеней. Одним из широко используемых методов удаления газов из нефти является термическая дегазация, основанная на принципе повышения температуры нефти, что способствует максимальному высвобождению растворенных газов.

В сепараторах I ступени методом термического нагревания при давлении 2 атм и температуре около 20 °С от нефти отделяется основная часть газов. Высота уровня нефти поддерживается ровно посередине аппарата, чтобы обеспечить максимальную площадь «зеркала» нефти и сделать процесс дегазации наиболее эффективным. Дегазация нефти – автоматизированный процесс, контролируемый операторами УКПН. Сепарированный газ консолидируется из сепараторов и по газопроводу направляется в соответствующий первой ступени сепарации газоосушитель для удаления присутствующей в газе капельной жидкости. Далее газ направляется на газокompрессорную станцию для разряжения давления. Около 20% разряженного газа направляется на собственные нужды: обеспечение работы печей, дежурное горение факелов. Другая часть газа направляется по газопроводу на пункт ректификации газов и ТЭЦ.

После газоосушителей отделенный газ под давлением 1,5 атм загоняется на II ступень сепарации в колонну высотой примерно 14 м. Давление газа компенсируется его подъемом в верхнюю часть сепаратора. Резкое снижение давления с 1,5 до 0,05 атм приводит к дополнительной сепарации газа. Газ с меньшим давлением направляется в соответствующий второй ступени дегазации газоосушитель. Фракционный состав газа в зависимости от ступеней сепарации следующий: I ступень – метан, этан; II ступень – пропан, бутан, пентан, гексан и т.д. [4].

Подготовленная нефть по качеству должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия» и ГОСТ 9965-76 «Нефть для перерабатывающих предприятий. Технические условия» [1,2]. Степень дегазации нефти зависит от конструкции УПН, количества ступеней сепарации, температуры нагрева, давления и других технологических параметров. Содержание основных газовых компонентов в сырой и подготовленной нефти представлено в таблице 1 [4].

Таблица 1
Содержание газов в сырой и подготовленной нефти

Газовый состав нефти	Содержание, % об.	
	Сырая нефть	Подготовленная нефть
CH ₄	60-90	0,003-0,03
C ₂ H ₆	3-19	0,0002-0,001
C ₃ H ₈	1-6	следы
C ₄ H ₁₀	0,5-3	следы
CO ₂	0,01-8	следы
N ₂	0,1-20	следы
H ₂ S	0,01-5	следы

Таким образом, суммарное содержание растворенного газа в нефти после дегазации снижается примерно на 95-98% от первоначального значения в сырой нефти. Максимально возможное извлечение газовой фазы из сырой нефти необходимо для получения стабильной товарной нефти, пригодной для транспортировки и дальнейшей термической переработки.

Литература

1. ГОСТ 9965-76. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть для перерабатывающих предприятий. Технические условия».
2. ГОСТ Р 51858-2002. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть. Общие технические условия».
3. Соколов, Р.С. Химическая технология. Т. 2. - М.: ВЛАДОС. 2000 г. – С. 114 – 150.
4. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учеб. пособие / С. А. Ахметов, Т. П. Сериков [и др.]; ред. С. А. Ахметов. - Санкт-Петербург: Недра, 2006. - 871 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ ОРЬЕБАШСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Нефть – это природное ископаемое, которое представляет собой темную, вязкую жидкость, состоящую главным образом из сложной смеси углеводородов различных классов: парафинов, нафтен, ароматических углеводородов, смол и асфальтенов.

Цвет нефти зависит от ее химического состава, особенно от количества углеводородов, которые она содержит. Различают три основных группы нефти по цвету:

Светлые или «желтые» нефти. Эти нефти обычно встречаются в газовых месторождениях. Они имеют низкую плотность ($780,0\text{--}790,0\text{ кг/м}^3$) и содержат в основном легкие углеводороды, такие как алканы, нафены и арены [2].

Янтарные или «красные» нефти. Эти нефти имеют более высокую плотность ($790,0\text{--}820,0\text{ кг/м}^3$) и содержат больше тяжелых углеводородов, чем светлые нефти.

Темные или «черные» нефти. Эти нефти имеют самую высокую плотность и содержат большое количество тяжелых углеводородов. Они имеют темно-коричневый или черный цвет.

Нефть – это сложная смесь углеводородов, которая имеет характерный запах, который может варьироваться в зависимости от ее типа и состава. Основными типами запахов являются: газообразный (легкий), керосиновый и мазутный.

Нефть легко воспламеняется на воздухе, так как представляет собой летучую жидкость, состоящую из горючих углеводородов [3].

Объектом исследования являлась сырая и подготовленная нефть Орьебашского месторождения Республики Башкортостан.

Плотность нефти определяли ареометрическим методом в соответствии с ГОСТ 3900-2022 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности» [1]. Высоту пламени определяли внесением смоченной в нефть полоски бумаги в пламя спиртовки. Результаты эксперимента приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Плотность нефти

Тип нефти Орьбашского месторождения	ρ_4^{24} , г/см ³	ρ_4^{20} , г/см ³
Подготовленная	0,874	0,8767
Сырая	0,903	0,9055

Таблица 2. Характеристика нефти

Тип нефти Орьбашского месторождения	Цвет нефти	Запах	Плотность, г/см ³	Высота планени, см
Подготовленная	Бурый	Преобладает бензиновый запах	0,8767	17, коптящее
Сырая	Темно-бурый	Преобладает запах сероводорода	0,9055	16, сильно коптящее

Эксперимент показал, что сырая нефть имеет большую плотность в сравнение с подготовленной нефтью. Это связано с наличием воды и примесей в сырой нефти до её подготовки. Нефть горит коптящим пламенем из-за большого содержания тяжелых ароматических соединений

Литература

1. ГОСТ 3900-2022. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности».
2. Соколов, В. А. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением [Текст] / В. А. Соколов, М. А. Бестужев, Т. В. Тихомолова. – М.: Недра, 1972. – 276 с.
3. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2021. – 320 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВОДЫ В НЕФТИ ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ РБ ПО МЕТОДУ ДИНА-СТАРКА

Нефть – это природное ископаемое, которое представляет собой темную, вязкую жидкость, состоящую главным образом из сложной смеси углеводородов различных классов: парафинов, нафтенных, ароматических углеводородов, смол и асфальтенов.

Вода является обычным спутником сырой нефти, добываемой из недр Земли, которая чаще всего содержится в нефти в виде эмульсии [4].

Эмульсии представляют собой дисперсные системы, состоящие из двух жидкостей, нерастворимых или малорастворимых друг в друге, одна из которых диспергирована в другой в виде мелких капель (глобул). Жидкость, в которой распределены эти глобулы, называется дисперсионной средой, а жидкость, находящаяся в виде диспергированных частиц - дисперсной фазой.

Формирование нефтяных эмульсий может происходить на различных стадиях добычи нефти в результате взаимного перемешивания и диспергирования нефти и воды. Так, в Республике Башкортостан обводненность сырой нефти достигает до 95%, что связано с закачкой воды для поддержания пластового давления в процессе нефтедобычи [1, 3].

В зависимости от полярности дисперсной фазы и дисперсионной среды нефтяные эмульсии подразделяются на два основных типа. Эмульсии типа "нефть в воде" (Н/В), в которых неполярная жидкость (нефть) диспергирована в полярной среде (воде), называются прямыми или эмульсиями первого рода. Обратные или эмульсии второго рода – это эмульсии типа "вода в нефти" (В/Н), в которых полярная жидкость (вода) диспергирована в неполярной среде (нефти). Тип образующейся эмульсии в основном определяется соотношением объемов нефти и воды, дисперсионной средой обычно является та жидкость, объем которой преобладает [3]. На рисунке 1 изображены типы нефтяных эмульсий.

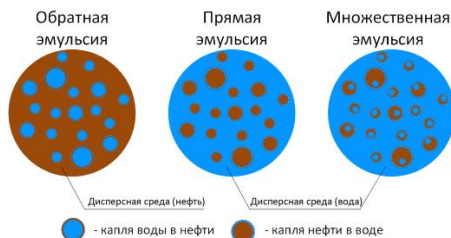


Рисунок 1 – Типы нефтяных эмульсий

Массовую долю воды в подготовленной нефти Орьешашского и Надеждинского месторождений определили методом Дина-Старка в соответствии с ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды». [2]. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1. Массовая доля воды в пробах подготовленной нефти

Название месторождения	Массовая доля воды, %
Орьешашское	6,5
Надеждинское	6,0

Обязательным этапом предварительной подготовки нефти является обезвоживание. Нефть Орьешашского и Надеждинского месторождений относится к малообводненной. Так как основные технологические процессы подготовки нефти аналогичны по всей Республике, то массовая доля воды в подготовленной нефти исследуемых месторождений отличается незначительно.

Литература

1. Власов, В. Г. Подготовка и переработка нефтей: учебное пособие / В. Г. Власов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 328 с.
2. ГОСТ 2477-2014. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды»
3. Медведева, Ч. Б. Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти: учебное пособие / Ч. Б. Медведева, Т. Н. Качалова, Р. Г. Тагашева. - Казань: КНИТУ, 2012. - 81 с.
4. Соколов, В. А. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением [Текст] / В. А. Соколов, М. А. Бестужев, Т. В. Тихомолова. – М.: Недра, 1972. - 276 с.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Нефть – это природное ископаемое, представляющее собой тёмную, вязкую жидкость, главным образом состоящая из сложной смеси углеводородов различных классов, таких как парафины, нафтенy, ароматические углеводороды, смолы и асфальтены [2].

Добыча нефти представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов, направленных на извлечение нефти из подземных залежей и доставку ее на поверхность земли. Скважина – это шахтное отверстие цилиндрической формы, сооружаемое с помощью специального оборудования. Характеризуется большой длиной (глубиной) и малым диаметром. Схемы типовых нефтяных скважин изображены на рисунке 1.

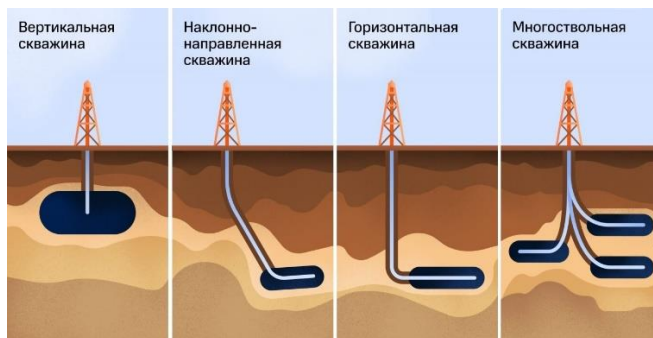


Рисунок 1 – Схемы типовых нефтяных скважин

Существуют два основных способа эксплуатации нефтяных скважин: фонтанный и механизированный. Механизированный способ подразделяется на компрессорный и глубинно-насосный.

Фонтанный способ добычи является наиболее экономичным и наименее трудозатратным. Он применяется на начальной стадии разработки месторождений, когда подъем нефти до устья скважины обеспечивается потенциальной энергией пласта [1].

Компрессорный способ добычи нефти основан на применении дополнительного давления для поднятия нефти из пласта. В этом методе используется компрессор, который подает сжатый попутный газ

или воздух в залежи для увеличения давления и вытеснения нефти к скважине. Если в скважину нагнетается попутный нефтяной или природный газ, то данный метод называется газлифтом, а в случае закачки воздуха – эрлифтом.

На сегодняшний день наиболее распространенным методом добычи нефти является глубинно-насосный. Суть метода заключается в том, что в скважину опускается поршневой или центробежный насос, и нефть постепенно выкачивается на поверхность. Главным преимуществом глубинно-насосного метода является его способность обеспечивать стабильную и эффективную добычу даже при низком давлении в пласте. В настоящее время около 75% действующих скважин в мире эксплуатируются с помощью штанговых насосных установок. В среднем на одном месторождении эксплуатируется около 600 скважин [3].

Объемы добываемой нефти с помощью глубинно-насосного метода на различных месторождениях в Республике Башкортостан представлены в таблице 1.

Таблица 1. Объемы добываемой нефти РБ

Название месторождения	Объем добытой нефти, т/мес
Орьешбашское	538
Надеждинское	610
Арланское	2582
Кушкульское	1246
Чекмагушевское	350

Более 2,9% российской нефти, включая газовый конденсат, добывается в Башкортостане. Республика занимает 8-е место среди регионов России с наибольшими объемами добычи и 1-е место по объемам нефти, поступившей на переработку. Таким образом, Республика Башкортостан вносит большой вклад в развитие нефтедобычи и нефтепереработки России. Самое крупное месторождение в Башкирии с самым большим объемом добываемой нефти – Арланское, незначительно меньше – Кушкульское.

Литература

1. Мордвинов, В. А. Методы и технологии добычи нефти и газа: учебное пособие / В. А. Мордвинов, И. Р. Юшков, В. Д. Гребнев. - 2-е изд., стереотип. - Пермь: ПНИПУ, 2021. - С. 42-51.
2. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. - 3-е изд. - СПб.: Лань, 2021. - 320 с.
3. Щуров, В.И. Технология и техника добычи нефти: учебник для вузов / В. И. Щуров. - 2-е изд. - М.: Альянс, 2005. - 510 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПАРАФИНОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Нефть – это природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом. Химический состав нефти включает в себя различные классы углеводородов, такие как алканы, циклоалканы, алкены, ароматические углеводороды, смолы асфальтены и парафины [3].

Добыча нефти представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов, направленных на извлечение нефти из подземных залежей и доставку ее на поверхность земли. Одной из проблем, вызывающих осложнения в работе нефтедобывающего оборудования и трубопроводных коммуникаций, являются асфальто-смоло-парафиновые отложения (АСПО). Накопление АСПО в проточной части нефтепромыслового оборудования, а также внутри трубопроводов приводит к сокращению межремонтного периода эксплуатации скважин, снижению производительности системы и эффективности работы насосных установок.

АСПО представляют собой сложную углеводородную смесь, включающую в свой состав парафины, асфальто-смолистые вещества (АСВ), силикагелевую смолу, воду, масла и механические примеси.

Парафины, составляющие от 20% до 70% по массе в АСПО, являются углеводородами метанового ряда, находящимися в нефти в растворенном состоянии. В зависимости от содержания парафинов, нефти классифицируются следующим образом:

- малопарафинистые - с содержанием парафинов менее 1,5%;
- парафинистые - с содержанием парафинов от 1,5% до 6%;
- высокопарафинистые - с содержанием парафинов более 6%.

Практика нефтедобычи на промыслах свидетельствует, что основными участками накопления АСПО являются скважинные насосы, подъемные колонны в скважинах, выкидные линии от скважин, а также резервуары промысловых сборных пунктов.

АСПО, образующиеся в различных скважинах, отличаются друг от друга по химическому составу в зависимости от группового углеводородного состава добываемой на этих скважинах нефти. Вместе

с тем, для всех видов отложений установлена обратная зависимость между содержанием асфальто-смолистых и парафиновых компонентов: чем выше доля асфальто-смолистых веществ в АСПО, тем ниже в них концентрация парафинов. Данная особенность обусловлена характером взаимного влияния парафинов, смол и асфальтенов, изначально растворенных в нефти, на момент их выделения в виде отложений [2].

Объектами исследования состава отложений АСПВ являлись пробы со внутрискважинного оборудования Орьебашского, Надеждинского, Арланского, Кушкульского и Чекмагушевского месторождений Республики Башкортостан.

Анализ представленных отложений производился в соответствии с ГОСТ 11851-2018 «Нефть. Методы определения парафинов» и состоял в предварительном выделении асфальто-смолистых веществ из нефти, их экстракции, адсорбции и последующем выделении парафина смесью ацетона и толуола при температуре минус 20°C [1].

Содержание парафинов в АСПО со скважин исследуемых месторождений представлено в таблице 1.

Таблица 1. Содержание парафинов в АСПО со скважин месторождений Республики Башкортостан

Название месторождения	Содержание парафинов, % вес.
Орьебашское	15,58
Надеждинское	17,83
Арланское	30,09
Кушкульское	27,89
Чекмагушевское	4,77

Наибольшее содержание отложений асфальто-смоло-парафинистых веществ обнаружено на внутрискважинном оборудовании Арланского и Кушкульского месторождений. По результатам анализа АСПО скважин выявлено, что нефть данных месторождений относится к парафиновому типу.

Литература

1. ГОСТ 11851-2018. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть. Методы определения парафинов».
2. Груднева, А. А. Эксплуатация установок подготовки скважинной продукции нефтяных месторождений: курс лекций: учебное пособие / А. А. Груднева, А. С. Николайченко, И. О. Дацюк. - Ставрополь: СКФУ, 2018. - 113 с.
3. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. - 3-е изд. - СПб.: Лань, 2021. - 320 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СМОЛИСТО-АСФАЛЬТОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ОТЛОЖЕНИЯХ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Нефть представляет собой сложную многокомпонентную смесь. Наряду с основными углеводородными компонентами, в нефти в переменных количествах присутствуют различные группы гетероатомных соединений, объединяемых общим термином смолисто-асфальтовые вещества (САВ). При перегонке нефти высокомолекулярные смолы не переходят в дистилляты, концентрируясь в тяжелых нефтяных остатках - гудронах и битумах. Согласно общепринятой классификации, существуют следующие виды САВ в нефти: нейтральные смолы, асфальтены; карбены и карбоиды; асфальтогеновые кислоты и их ангидриды.

Наибольшее содержание смолисто-асфальтовых веществ характерно для молодых нефтей нафтно-ароматического или ароматического основания. В такой нефти доля САВ может достигать до 50%. К этой группе относятся нефти Казахстана, Республики Коми, а также нефть некоторых месторождений Башкортостана.

В противоположность им, старые парафинистые нефти метанового типа, как правило, содержат значительно меньшее количество смол - от сотых долей до 2-4% (например, нефть Сураханского, Доссорского и Биби-Айбатского месторождений), при этом в данной нефти отсутствуют асфальтены.

В целом, нефть по содержанию смолисто-асфальтовых компонентов можно условно разделить на три категории: малосмолистая (с долей САВ до 5%), смолистая (содержание САВ от 5 до 15%) и высокосмолистая (с долей САВ свыше 15%).

Молекулярная масса САВ колеблется в широких пределах, что обуславливает различную их растворимость в органических растворителях. Это позволяет разделять смолы на группы по растворимости и молекулярной массе. Кроме того, обладая высокими полярными свойствами, смолы легко сорбируются поверхностно-активными веществами, такими как силикагель, оксид алюминия, алюмосиликаты и др. [2].

Объектами исследования состава асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) являлись пробы со внутрискважинного оборудования Орьбашского, Надеждинского, Арланского, Кушкульского и Чекмагушевского месторождений Республики Башкортостан.

Анализ представленных отложений производился в соответствии с ГОСТ 11858-66 «Нефть. Метод определения содержания асфальто-смолистых веществ». Метод заключается в выделении асфальтенов н-гептаном или петролейным эфиром из нефти и последующем отделении их фильтрацией. Смолы, растворенные в фильтрате, адсорбируются на силикагеле и затем десорбируются спирто-толуольной смесью [1].

Содержание асфальтенов и смол в АСПО со скважинного оборудования исследуемых месторождений представлено в таблице 1.

Таблица 1. Содержание асфальтенов и смол в отложения скважинного оборудования месторождений Республики Башкортостан

Название месторождения	Содержание смол, % вес.	Содержание асфальтенов, % вес.
Орьбашское	14,39	1,64
Надеждинское	9,62	3,86
Арланское	11,53	2,83
Кушкульское	17,15	2,53
Чекмагушевское	8,48	0,42

Наибольшее содержание отложений асфальто-смоло-парафинового типа обнаружено на внутрискважинном оборудовании Кушкульского и Орьбашского месторождений. Согласно общепринятой классификации указанные АСПВ относятся к смолисто-асфальтовому типу отложений.

Литература

1. ГОСТ 11858-66. Государственный стандарт Российской Федерации. «Нефть. Метод определения содержания асфальто-смолистых веществ».
2. Мусаев, Г.А. Комплексное исследование физико-химических свойств асфальтенов из нефтей и природного битума Казахстана: диссертация ... кандидата химических наук: 05.17.07. - Гурьев, 1983. - 168 с.
3. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. - 3-е изд. - СПб.: Лань, 2021. - 320 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КАТИОНОВ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ВОДЕ ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Пластовые воды, сопровождающие нефтяные месторождения, находятся либо непосредственно в пластах, содержащих нефть или газ, либо в отдельных водоносных горизонтах. В первом случае пластовые воды располагаются ниже нефтяных скоплений в низинных частях коллекторов. Во втором случае водоносные пласты не связаны с продуктивными залежами и находятся выше или ниже них.

В нефтедобывающей промышленности пластовые воды подразделяются на напорные и технические. Особую категорию подземных вод составляют ненапорные грунтовые воды, которые, в отличие от пластовых вод, являются пресными или слабominерализованными. Эти воды встречаются только в неглубоких слоях земной коры [2].

Минерализация подземных вод различными солями и элементами происходит в процессе их взаимодействия с горными породами, нефтью и газом. Высокие температуры, каталитические свойства пород и микробиологические процессы способствуют этому процессу.

Пластовые воды в нефтяных месторождениях содержат множество химических элементов, среди которых преобладают натрий, калий, магний, кальций, железо, алюминий, кремний, кислород, хлор, углерод, серу, азот, водород, бром и йод. Эти элементы присутствуют в воде в виде солей, образованных различными кислотами:

- соляной (NaCl , KCl , MgCl_2 , CaCl_2);
- серной (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4);
- угольной (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , KHCO_3 , CaCO_3 , MgCO_3);
- сероводородной (FeS , CaS).

Кроме солей, пластовые воды также содержат растворенные газы, в основном азот, углекислый газ и сероводород. Минерализация пластовых вод обычно высокая, а их состав преимущественно хлоридно-натриевый, хлоридно-кальциевый или гидрокарбонатно-натриевый [3].

Массовую концентрацию катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ определяли в нефтепромысловой воде двух месторождений Республики Башкортостан: Орьбашского и Надеждинского. Анализ воды производился в соответствии с ГОСТ 31869-2012 «Вода. Методы определения содержания катионов (аммония, бария, калия, кальция, лития, магния, натрия, стронция) с использованием капиллярного электрофореза». Методы основаны на разделении катионов вследствие различий их электрофоретической подвижности в процессе миграции по кварцевому капилляру в электролите под действием электростатического поля с последующей регистрацией разницы оптического поглощения электролитом и катионами в ультрафиолетовой области спектра [1].

Содержание катионов в нефтепромысловой воде исследуемых месторождений представлено в таблице 1.

Таблица 1. Содержание катионов в нефтепромысловой воде Орьбашского и Надеждинского месторождений РБ

Название месторождения	Массовая концентрация кальция, мг/дм ³	Массовая концентрация магния, мг/дм ³	Массовая концентрация калия и натрия, мг/дм ³
Орьбашское	8350	2100	58827
Надеждинское	14550	3150	93004

Наибольшее содержание катионов обнаружено в промысловой воде Надеждинского месторождения. Согласно классификации вод по В.А. Сулину промысловые воды исследуемых месторождений относятся к подгруппе кальциевых вод, потому что соотношение массовой доли ионов Ca^{2+} к массовой доле Mg^{2+} в обоих случаях меньше единицы.

Литература

- ГОСТ 31869-2012. Государственный стандарт Российской Федерации. «Вода. Методы определения содержания катионов (аммония, бария, калия, кальция, лития, магния, натрия, стронция) с использованием капиллярного электрофореза».
- Магеррамов, А. М. Нефтехимия и нефтепереработка: учебник для высших учебных заведений / А. М. Магеррамов, Р. А. Ахмедова, Н. Ф. Ахмедова – Баку: Баки Университети, 2009. – 660 с.
- Бурдынь, Т.А. Химия нефти, газа и пластовых вод [Текст] : [Учебник для нефт. техникумов]. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1978. - 279 с.

Сивкова Г. А., Сальникова А.С.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Сивкова Г. А., к.х.н., доцент

anastasia.salnikova27@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АНИОНОВ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ВОДЕ ОРЬЕБАШСКОГО И НАДЕЖДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Вода - неотъемлемый спутник нефти и газа, в месторождении залегает в тех же пластах, что и нефтяная или газовая залежь, а также в собственных водоносных пластах (горизонтах). В процессе разработки месторождения вода может внедряться в нефтяную или газовую залежь, продвигаясь по нефтегазоносному пласту, или поступать в скважины из других водоносных горизонтов. В зависимости от положения подземных вод относительно нефтеносных горизонтов их подразделяют на несколько разновидностей: пластовые, верхние и нижние, погребенные или реликтовые воды [2]. Схема классификации воды нефтяных месторождений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема классификации воды нефтяных месторождений

Под химическим составом воды понимают наличие растворенных в ней химических веществ. Существует ряд химических классификаций подземных вод: по С.А. Щукареву, О.А. Алекину, Ч. Пальмеру, В.И. Вернадскому и др. Среди нефтяников общее признание получила классификация В.А. Сулина. Она основана на генетическом принципе, согласно которому формирование химического состава вод происходит в определенных природных условиях (континентальных, морских, глубинных) и вследствие процессов взаимодействия вод с породами или вод различного генезиса между собой. При этом происходит их

обогащение специфическими компонентами. По этой классификации воды подразделяются на четыре типа: сульфатно-натриевые; гидрокарбонатно-натриевые; хлоридно-магнєвые и хлоридно-кальциевые. Принадлежность воды к определенному типу устанавливается соотношением концентрация отдельных ионов друг к другу [1].

Массовую концентрацию анионов Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- определяли в нефтепромысловой воде Орьбашского и Надеждинского месторождений Республики Башкортостан. Анализ воды производился по методике на основании Руководящего документа 39-23-1055-84 «Инструкция по методам анализа минерального состава пластовых вод и отложения солей». Методы основаны на титриметрическом анализе проб промысловой воды исследуемых месторождений [3].

Содержание анионов в нефтепромысловой воде Орьбашского и Надеждинского месторождений представлено в таблице 1.

Таблица 1. Содержание анионов в нефтепромысловой воде Орьбашского и Надеждинского месторождений РБ

Название месторождения	Массовая концентрация хлоридов, мг/дм ³	Массовая концентрация сульфатов, мг/дм ³	Массовая концентрация гидрокарбонатов, мг/дм ³
Орьбашское	106650	1148	503
Надеждинское	171450	1034	156

Наибольшее суммарное содержание катионов обнаружено в промысловой воде Надеждинского месторождения. Согласно классификации воды по В.А. Сулину промысловые воды исследуемых месторождений относятся к группе хлоридных вод, так как соотношение массовой доли сульфат-анионов (SO_4^{2-}) к массовой доле хлорид-анионов (Cl^-) в обоих случаях меньше единицы.

Литература

1. Бурдынь, Т.А. Химия нефти, газа и пластовых вод [Текст]: [Учебник для нефт. техникумов]. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недрa, 1978. - 279 с.
2. Тупикин Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2021. – 320 с.
3. РД 39-23-1055-84. Инструкция по методам анализа минерального состава пластовых вод и отложения солей: утв. Миннефтепром СССР 11.04.1984: дата введения 15.05.1984//СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.04.2024).

Султангужина Д.И., Онина С.А.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Онина С.А., к.х.н., доцент

Dianasult2000@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ Zn^{2+} СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Загрязнение водной среды ионами тяжелых металлов является актуальной экологической проблемой, требующей разработки эффективных методов очистки воды. Одним из перспективных направлений в этой области является использование природных материалов, таких как бентонитовая глина, в качестве основы для создания сорбентов [3]. Минералогический и химический состав бентонитов зависит от месторождений, и те глины, что добываются в РФ, обладают невысокой сорбционной способностью [1]. Поэтому важной задачей является поиск методов улучшения этих свойств посредством испытания новых модификаторов.

Исследовались образцы нативной бентонитовой глины (БГ) Биклянского месторождения (Республика Татарстан), содержащие в своем составе ~ 60% монтмориллонитового компонента [2].

Модифицирование БГ проводили при нескольких концентрациях модификатора: 1%, 2% и 5% растворы полиэтиленгликоля (ПЭГ).

Исследование процесса сорбции проводилось в статических условиях. Сорбция ионов Zn^{2+} выполнялась смешиванием 1 г сорбента с 100 см³ водного раствора соли металла с известной концентрацией (2–10 мг/дм³) при постоянной температуре. Равновесное время составляло 20 минут. Отбор проб производился каждые 30 минут для определения содержания металла в растворе. Массовая концентрация ионов Zn^{2+} определялась спектрофотометрическим методом.

С целью установления влияния концентрации модификатора ПЭГ на сорбционные характеристики БГ в процессах извлечения ионов Zn^{2+} исследования были проведены с БГ, модифицированной 1%, 2% и 5% растворами полимера. Как видно из рисунка 1 (а), степень извлечения ионов Zn^{2+} из водных растворов при повышении концентрации полимера-модификатора увеличивается незначительно (80–85%). В связи с этим дальнейшие исследования проведены с бентонитовой глиной, модифицированной 1% ПЭГ, что является экономически целесообразным.

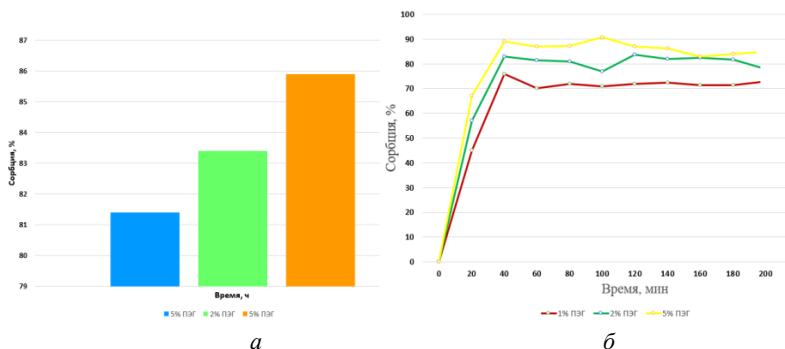


Рисунок 1 – Влияние концентрации модификатора (ПЭГ) (а) и времени (б) на степень извлечения ионов Zn^{2+}

Сорбция ионов Zn^{2+} модифицированной глиной в зависимости от времени контакта реагентов была изучена при температуре 25°C в интервале от 0 до 180 мин с шагом 30 мин.

Из рисунка 1 (б) следует, что адсорбция исследуемых ионов Zn^{2+} сначала возрастает, а потом остается постоянной. Это объясняется тем, что первоначально все участки адсорбента были свободны и градиент концентрации растворенного вещества был высокий. С увеличением времени контакта до 180 мин ионы Zn^{2+} уже не адсорбируются, то есть происходит «насыщение» сорбента.

Выводы. Впервые синтезирован сорбент на основе бентонитовой глины, модифицированной ПЭГ. Полученный композитный материал является эффективным сорбентом для извлечения ионов тяжелых металлов из воды.

Литература

1. Белоусов П.Е., Крупская В.В. / Бентонитовые глины России и стран ближнего зарубежья // Георесурсы. 2019 Т. 21, № 3 С. 79–90.
2. Сабитов, А. А. Месторождения бентонитов Республики Татарстан: геология и генезис, направления использования сырья / А. А. Сабитов // Георесурсы. – 2015. – №4 (63). – С. 38-43.
3. Тарасевич, Ю. И. (1975). Адсорбция на глинистых минералах. Киев: Наукова Думка, 351 с.

Тарасова А.А., Онина С.А.

БФ УУНиТ г. Бирск, РБ

Онина С. А., к.х.н. доцент

sashatarasova626@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Сравнительный анализ моторных масел по отдельным физико-химическим показателям является важным инструментом для оценки качества и производительности масел, а также выбора наиболее подходящего продукта для конкретного двигателя.

В данной работе приведены результаты исследований моторных масел различной природы (минеральное и синтетическое) по отдельным физико-химическим показателям.

Объектами исследования выбраны моторные масла марок: OILRIGHT SAE 80W-90 (минеральное масло) и Castrol MAGNATEC 5W-40 (синтетическое масло).

Важными характеристиками моторных масел являются: плотность, кинематическая и динамическая вязкость, йодное число, кислотное число, содержание воды и механических примесей.

Результаты исследований плотности и вязкости масел представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели моторных масел

Показатели	Марка масел	
	OILRIGHT SAE	Castrol MAGNATEC
Плотность, кг/м ³	914,7	878,4
Кинематическая вязкость, мм ² /с ²	148,97	75,88
Динамическая вязкость, мПа×с	132,5	64,6

Показатели плотности, кинематической и динамической вязкости масла марки OILRIGHT SAE несколько выше по сравнению с маслом Castrol MAGNATEC, что, вероятно, можно объяснить химическим составом масел, которое определяется различным происхождением. Минеральные масла получают из мазута, который подвергают вакуумной перегонке, в результате получаются масляные дистилляты и полугудрон. Синтетические масла синтезируют различными методами

(процесс каталитической полимеризации жидких и газообразных углеводородов нефтяного сырья, синтез кремнийорганических соединений полисиликонов, получение фторуглеродных масел).

Значения йодного числа в исследуемых маслах равны нулю, что указывает на отсутствие непредельных углеводородов.

Кислотное число в минеральном масле находится в пределах значений 0,02-0,03 мг КОН на 1 г масла, а в синтетическом масле равно 0. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии продуктов окисления в данных маслах.

Вода и механические примеси в масле влияют на техническое состояние узлов трения. Присутствие воды в моторных маслах не допускается стандартами и нормативными документами, а именно (с учетом точности измерений) допускается наличие следов воды не более 0,03%. В исследуемых образцах масел влаги и механических примесей не обнаружено.

Таким образом, в работе установлено, что основными отличиями изученных масел является их базовая основа, что является причиной различий в их физико-химических показателях.

Литература

1. ГОСТ 2070-82. «Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов»
2. ГОСТ 2477-2014. «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды»
3. ГОСТ 32328-2013. «Определение кислотного и щелочного чисел титрованием с цветным индикатором»
4. ГОСТ 33-2016. «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости»
5. ГОСТ 3900–2022. «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности»
6. ГОСТ 6370–83. «Нефть, нефтепродукты и присадки Метод определения механических примесей»

Туктамышова Г. Ф., Махмутов А. Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Махмутов А. Р., к.х.н., доцент

ktuktamysheva@yandex.ru

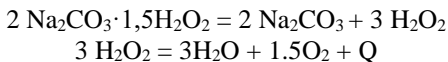
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДНОГО ОТБЕЛИВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПЕРКАРБОНАТА НАТРИЯ

Аннотация. В данной статье авторами описана работа по разработке технологии получения стабильного кислородного отбеливателя на основе перкарбоната натрия с высоким содержанием активного кислорода и с длительным сроком хранения. В результате исследования предложен одностадийный синтез стабильного кислородного отбеливателя, готового к коммерческой реализации.

Ключевые слова: карбонат натрия, пероксид водорода, стабилизатор-активатор, перкарбонат натрия, кислородный отбеливатель.

Кислородный отбеливатель ГОСТ 32478-2013 [1], он же перкарбонат натрия ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$) представляет собой кристаллическое порошкообразное вещество с бесцветными кристаллами. Используется для производства стиральных порошков и средств для посудомоечных машин, в качестве отбеливающего компонента при производстве моющих средств и средств с антибактериальным и дезинфицирующим эффектом, для очистки и дезинфекции пищевого, медицинского и прочего оборудования [2].

В перкарбонате натрия молекулы кислорода подвергают окислительной деструкции загрязнения и переводят его в растворимые в воде формы. В результате загрязнения растворяются в воде и отстают от ткани. В результате белье восстанавливает белый или другой первоначальный цвет. Из-за такого принципа действия отбеливатель называют активным кислородом.



Используют перкарбонат натрия в текстильной и химической промышленности для окисления красителей и расклихтовки тканей, как дезинфицирующее, бактерицидное и деконтаминирующее средство.

Результаты и обсуждение

Исследование проведено в лаборатории Бирского филиала УУНиТ. Нами выбран мокрый известный классический способ получения перкарбоната натрия смешиванием водных растворов карбоната натрия и перекиси водорода. Однако в нашем подходе мы использовали добавку стабилизатора-активатора сразу исходных в раствор карбоната натрия. Полученную смесь можно дозировать расчётное количество перекись водорода. При этом образуется стабильный дозированный перкарбонат натрия с приемлимым практически целесообразным выходом, в котором после получения сухого перкарбоната концентрация активного кислорода составляет до 13% и стабильный в процессе хранения до одного года.

Поиск стабилизатора-активатора мы проводили на основе щелочноземельных металлов. Самым эффективным оказалось щелочноземельный металл на основе магния, но так как щелочноземельные металлы в присутствии карбоната выпадают в осадок необходимо было использовать комплексобразователи.

Нами был предложен трилон Б (этилендиамин тетраацетат динатриевая соль). В начале получаем комплекс магний с трилоном Б в виде стабилизатора водного раствора, которая вносится в раствор карбоната натрия (до 5%), при этом получается активированный раствор карбоната натрия. Далее вносится перекись водорода и получается осадок с стабилизатором.

Таким образом, нами разработан на одностадийной технологии получение стабильного кислородного отбеливателя на основе перкарбоната натрия с высоким содержанием активного кислорода и с длительным сроком хранения ГОСТ 22567.10–93.

Литература

1. ГОСТ 22567.10–93 «Средства, моющие синтетические. Метод определения массовой доли активного кислорода».
2. Максимова, М. Г. Химическая экспертиза: учебное пособие/М. Г. Максимова, А. С. Митрохина. — Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2022. — 148 с.
3. Товары бытовой химии. Общие технические условия: ГОСТ 32478-2013. М.: Издательство стандартов, 2021.

Фараизов И.И., Махмутов А.Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РФ

Махмутов А.Р., к.х.н., доцент

faraizov22@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОГО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОГО КОМПОЗИТА, НАПОЛНЕННОГО ПЕНОСТЕКЛОМ

Пеностекло является уникальным и перспективным материалом, обладающим высокими теплоизоляционными свойствами, прочностью, огнестойкостью и долговечностью. В зависимости от содержания пеностекла в составе композита, могут меняться его свойства, что позволяет адаптировать материал под конкретные требования и условия эксплуатации.

Композитный материал был изготовлен на основе ненасыщенной ортофталевой полиэфирной смолы марки Attshield производство компании “Аттика”. Композиция гомогенизируется в лабораторном смесителе при 4000 об/мин, не допуская нагрева состава более 40 °С. В качестве ускорителя используется октоат кобальта (6% р-р в толуоле) – 0,17% от масс., инициатором отверждения является перекись циклогексанона (р-р в трихлорэтилфосфате, с содержанием активного кислорода 6,2 %) – 2 % от масс.. Первый слой композиции наносят на матрицу кистью, либо распылением пневмопистолетом. Стекловолокно в виде рубленного ровинга и композиция аэрозольным факелом наносятся (напыляются) на подготовленную поверхность формы-шаблона изделия. Формуют методом вакуумной инфузии. Отверждают при н.у до полной полимеризации композита.

Испытания на огнестойкость проводятся на универсальной испытательной установке марки ОТМ-КТ [3,4]. Испытания на физико-механические свойства проводились на универсальной испытательной машине фирмы “SHIMADZU AGS-X” (Shimadzu, Япония)[1,2].

На основании проведенных испытаний можно сделать вывод, что с увеличением содержания пеностекла в составе композита, его деформация при разрыве снижается. Добавление 15% от масс. пеностекла в состав композиционного материала приводит к существенному увеличению его модуля упругости при растяжении. Однако, при дальнейшем увеличении доли пеностекла до 30% от масс., наблюдается снижение данного параметра.

Прочность при растяжении композитного материала с добавлением 15% от масс. пеностекла уменьшается. Тем не менее, при

увеличении доли пеностекла до 30% от масс. наблюдается обратный эффект. При увеличении содержания пеностекла в композитном материале наблюдается уменьшение его твердости по Барколу. Наполнение полиэфирной смолы пеностеклом увеличивает время гелеобразование, а также уменьшает экзотермический пик. Основные характеристики полученного композита представлены в таблице.

Характеристики связующего			
Содержание пеностекла, %	0	15	30
Время гелеобразования связующего, мин	25	32	36
Динамическая вязкость по Брукфильду (23 °C), сПз	347	780	1153
Экзотермический пик, °C	186	165	154
Время достижения экзотермического пика, мин	34	42	45
Характеристики композитного материала			
Модуль упругости при растяжении, МПа	3397	3683	3377
Прочность при растяжении, МПа	2239	2017	2211
Деформация при разрыве, %	59,59	53,92	47,39
Твердость по Барколу, ед	43	34,6	30
Температура дымовых газов, °C	647	530	424
Потеря массы после сжигания, %	85	74	58
Поверхностная плотность теплового потока кВт/м²	19	25	30
Коэффициент дымообразования в режиме тления, м²/кг	530	523	500
Коэффициент дымообразования в режиме горения, м²/кг	500	490	486
Группа горючести ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3	Горючий	Горючий	Горючий
Группа воспламеняемости ГОСТ 30402-96	В3	В2	В2
Группа дымообразования ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.18	Д3	Д3	Д2

Литература

1. ГОСТ 11262-2017 “Пластмассы. Метод испытания на растяжение”.
2. ГОСТ Р 56761-2015 “Композиты полимерные. Метод определения твердости по Барколу”.
3. ГОСТ 12.1.044-89 “Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов”.
4. ГОСТ 30402-96 “Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость”.

Фатихова А.А., Махмутов А.Р.

БФУУНиТ, г.Бирск, РБ

Махмутов А.Р. к.х.н.

asyafaa@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕСТРУКЦИИ ПИРИТА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ МЕЛЬНИКОВИТА

В России золото добывается в трех видах месторождений - это россыпи, коренные месторождения и комплексные.

Современные методы добычи золота являются неотъемлемой частью мировой экономики. Они включают в себя различные способы извлечения золота из руд и пород, а также его последующую обработку.

Рудный метод является самым распространенным и заключается в добыче золота из руд с высоким содержанием этого металла. Руды проходят процесс дробления и флотации, в результате чего золото отделяется от породы. Данный метод является эффективным и позволяет добывать золото с минимальными затратами. Однако он требует значительных инвестиций на начальных этапах и может быть опасен для окружающей среды.

Цианистый метод используется для добычи золота из бедных руд. Руды обрабатываются раствором цианида натрия, который растворяет золото. Затем золото отделяется от раствора и подвергается дальнейшей обработке. Этот метод менее затратный и более экологичный, чем рудный, но требует больших затрат на реагенты. [3]

Амальгамационный метод основан на использовании ртути для выделения золота из породы. Ртуть образует амальгаму с золотом, которую затем отделяют от породы и подвергают перегонке для удаления ртути. Этот метод требует меньших затрат на оборудование, но может быть опасным для окружающей среды и здоровья людей из-за использования ртути. [2;3]

Биовыщелачивание – это метод добычи золота с использованием бактерий. Бактерии внедряются в породу и разлагают ее на составляющие, включая золото. Этот метод позволяет извлекать золото даже из очень бедных руд, но его применение может быть ограничено из-за экологических ограничений. [1]

Существуют и другие методы добычи золота, включая подземное выщелачивание, которое заключается в прокачке растворителя через породу для извлечения золота, и кучное выщелачивание, при котором растворенные золотосодержащие материалы накапливаются на

поверхности и затем извлекаются. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор оптимального метода зависит от многих факторов, включая геологию месторождения, экономические условия, экологические ограничения и т.д.

В рамках выпускной квалификационной работы были проведены исследования, сделаны опыты с целью добычи драгоценных металлов из хвостов. Для получения этих металлов необходимо разрушить кристаллическую решетку. Её снимали концентрированной азотной кислотой, ультразвуком и ультразвуком с продувкой озоном, УФ-излучением и далее выщелачивали реактивом «Золотая цианкада». Были получены растворы желтоватого цвета с содержанием драгоценных металлов. Образцы были отправлены на исследование АЭС-методом. Произвели расчеты степени извлечения металлов.

	Au, %	Ag, %
1+2(HNO ₃)	100	100
3(YЗ+вода)	48,6	1,8
4(YЗ+NaOH)	44,3	1
5(YЗ+O ₃ +вода)	42,9	5,5
6(YЗ+O ₃ +NaOH)	44,3	9,1
7(YФ+вода)	74,8	7
8(YФ+NaOH)	41,4	0,8

Исследования были проведены с целью нахождения более экологического метода добычи драгоценных металлов, освобождения хвостохранилищ.

Литература

1. Бочаров, В. А. Технология золотосодержащих руд: монография / В. А. Бочаров, Д. В. Абрютин; под редакцией В. А. Бочарова. — Москва: МИСИС, 2011. — 420 с.
2. Осипова, С. Ю. Филигрань : учебно-методическое пособие / С. Ю. Осипова. — Тольятти: ТГУ, 2021. — 133 с.
3. Химическая технология золота и серебра: учебное пособие / составители Р. В. Оствальд [и др.]. — Томск: ТПУ, 2021. — 69 с.

Хайруллина Э.М., Махмутов А.Р.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Махмутов А.Р., к.х.н., доцент

ela.xajrullina00@mail.ru

МОНИТОРИНГ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕФТИ

Нефть считается одним из самых важных и используемых ресурсов в мире. Она находится в земной коре и относится к группе природных ресурсов, которые превратились в необходимые энергоресурсы для осуществления разнообразной деятельности в различных сферах деятельности человека. Однако нефть, как и любой другой природный ресурс, содержит различные химические соединения.

Одним из классов соединений, содержащихся в нефти, являются хлорорганические соединения, или соединения с элементами хлора, которые имеют высокую токсичность и могут привести к негативным последствиям для окружающей среды, включая заболевания животных и растений, загрязнение биосферы, а также заболевания человека. Более того, большинство хлорорганических соединений являются канцерогенами, что увеличивает риск заболеваний онкологическими заболеваниями.

В связи с этим, исследование хлорорганических соединений в нефти является особенно актуальным и востребованным научным направлением. Получение новых знаний и разработка новых методов для обработки и переработки нефтепродуктов, позволяющая избежать негативных последствий воздействия на окружающую среду и здоровье человека, будет иметь важную практическую ценность и благоприятно отразится на экологической ситуации в мире.

Экспериментальная часть. Синтез проводили с помощью колбонагревателя объемом 1000 мл, холодильника Либиха, аллонжа, насадки Вюрца, сосуда для охлаждения, приемного цилиндра, секундомера и термометра. Собрав оборудование для перегонки нефти, в колбу 500 мл наливали нефть и доводили аккуратно до кипения 204°C. По окончании процесса реакционная масса нефти, выделенная из нефти подвергалась промывке с помощью КОН и H₂O, для удаления от сероводорода и неорганических хлоридов из реакционной смеси. Синтезированные продукты исследовали с помощью анализатора серы и хлора рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного СПЕКТРОСКАНА CLSW. В промытую фракцию нефти, выделенную из нефти. В стаканчик с помощью пипетки наливали 10 г нефти и

вводим 1г внутренний стандарт – раствор висмута в неполярном растворителе с массовой долей висмута 5000 ppm. Затем перемешивая пипеткой наливали пробу в две кюветы, закрывали плотно пленкой и, последовательно помещая образцы в спектрометр, проводится измерения. Массовая доля хлорорганических соединений определяется по предварительно построенной градуировочной характеристике.

Результаты и обсуждения. Синтез протекает весьма селективно. Применение нефти из УПС Салпар показал максимальный результат по содержанию хлорорганических соединений с значением серы 0,395 и хлора 0,3 ppm (рис. 2):

```

Дата      : 11-04-2024
Время    : 02:34:38
Прибор    : 8537
Операт.   : ХАТМУЛЛИНА
Проба     : СН 4121
Продукт    : S 0.1-1.0%

.....
C= 0.395 %

.....
C1=0.394 %
C2=0.395 %
| C2-C1| = 0.001 %
.....

Дата      : 11-04-2024
Время    : 02:44:47
Прибор    : 8537
Операт.   : ХАТМУЛЛИНА
Проба     : СН 4121
Продукт    : C1 ГОСТ Р 52247

.....
C= 0.3 мкг-1

.....
C1=0.3 мкг-1
C2=0.3 мкг-1
| C2-C1| = 0.0 мкг-1
.....
S=0.395000
(!) Поправка на
    содержание серы
    НЕ введена
    
```

Рис. 1. Полученный результат значений СПЕКТРОСКАНА CLSW.

Таким образом, обнаружена перспективность исследования хлорорганических соединений в нефти и области экологии.

Литература

1. Андреев В.В., Уразаков К.Р. Справочник по добыче нефти. - Москва. - 2002.;
2. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений, том 1. - М: Недра. - 2009.

Халитова Д.Ф., Матвеева А.Ю., Яппарова Э.Н.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Матвеева А.Ю., к.б.н., доцент

alevt.matveeva@yandex.ru

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Башкортостан признан одним из самых «зеленых» и чистых регионов в европейской части России. Лес – наше национальное достояние, объект надежд на экономическое процветание, наша гордость и краса. Так, только по запасам липовых насаждений (более 1 млн га) республика занимает первое место в Российской Федерации. Но, как говорится, кому много дано, с того и спрос выше. Нет леса – посади, мало леса – береги, а много леса – не губи. В 2023 году Башкирия заняла первое место в Приволжском федеральном округе по доле искусственного лесовосстановления. Этот показатель в России равен около 25%, а в Башкирии он вдвое больше. Приятно осознавать, что мы, жители республики, в последние два года стали свидетелями и участниками масштабных проектов по сохранению «изумрудной короны Урала», прорыву в развитии лесоводства в РБ [1].

Липовые леса Башкирии составляют почти половину площади всех российских липняков, которых насчитывается около 2,6 млн га. По запасам липовых насаждений (более 1 млн га) республика занимает первое место в Российской Федерации. Помимо липы мелколистной, леса республики образованы 20 видами деревьев. Общая площадь башкирских лесов - 6270,9 тыс. га, что составляет 38% всей территории. Однако распределены леса очень неравномерно. Если в горах Башкирского Урала лесистость в отдельных местах достигает 90%, то в районах степного и лесостепного Предуралья и Зауралья она резко снижается, наблюдаются практически безлесные территории. Наиболее залесенными районами являются Белорецкий - 75%. Бурзянский - 78,8%, Гафурийский - 60%, Дуванский - 50,8%, Зианчуринский - 51%, Зилаирский - 61%, Иглинский - 46,5%, Ишимбайский - 68%, Караидельский - 59%, Нуримановский - 78,7%. Бедными на лес являются районы: Альшеевский - 2,6%, Абзелиловский - 4,8%, Благоварский - 7,3%, Давлекановский - 12%, Ермекеевский - 12%, Кармаскалинский - 13%, Куюргазинский - 10%, Кушнаренковский - 12%, Стерлитамакский - 13,9%, Хайбуллинский - 10%, Чекмагушевский - 11%, Чишминский - 11,2%.

Источников лесовосстановления может быть три. Первый - вырубки. Если 100% вырубок засаживается, то это хороший результат. Второй источник - часть леса может быть уничтожена пожарами. Тогда

эти 13% превышения могут быть связаны с восстановлением леса после огня. И третий источник - это создание фактически новых лесов или лесополос, лесоразведение. Поэтому теоретически площадь лесовосстановления может быть больше 100% вырубок, если сюда включаются высадки после пожаров или вспышек болезней, вредителей. Но площадь, на которой проведены работы по лесовосстановлению, - показатель не очень хороший. Он показывает только начало цепочки лесовосстановления, но ничего не говорит нам о том, что стало с деревьями, посаженными год и более [2].

Одной из важнейших задач в области экологически и экономически обоснованного управления лесным хозяйством в Республике Башкортостан является разработка стратегии. В этой стратегии выделяются следующие задачи:

- создание новых и улучшение существующих организационных механизмов для управления лесным хозяйством;
- внедрение экономических методов и механизмов для обеспечения рационального использования ресурсов леса;
- повышение обоснованности принятия управленческих решений на основе современных знаний о технологических процессах и экологических последствиях их реализации в комплексном управлении лесными системами.

Нормативно-правовое обеспечение лесных ресурсов Российской Федерации регламентируется на трех уровнях:

- Федеральный (Конституция Российской Федерации, Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 г. (ред. от 27.12.09 г.), Лесной кодекс Российской Федерации от 04.08.23 г. № 486-ФЗ, Государственный экологический мониторинг (в ред. Федерального закона от 21.11.2011 №331-ФЗ), Постановление Правительства РФ № 307 от 14 марта 1997 г. «Положение о ведении государственного мониторинга лесных объектов);

- Региональный, который включает: Конституцию Республики Башкортостан, Закон «О регулировании лесных ресурсов» от 01.03.2007 г. № 412-з, Федеральный закон от 02.07.2013 № 148-ФЗ (ред. от 06.02.2019) Об аквакультуре и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и др.; [3]

- Муниципальный; постановления администрации, локальные акты, инструкции, планы мероприятий и др.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 10 апреля 2023 г. № 578 «О внесении изменений в ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности // Режим доступа:

<https://base.garant.ru/74172245>. (Дата обращения: 18.10.2023)

2.[Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/. (Дата обращения: 28.10.2022).

3. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. [Электронный ресурс] – Режим доступа: ecology@bashkortostan.ru/ (Дата обращения 27.10. 2022).

Шаймарданова М.И., Газетдинов Р.Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Газетдинов Р.Р., к.х.н., доцент

aldrich@mail.ru

ВЫДЕЛЕНИЕ СКЛАРЕОЛА ИЗ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО (*SALVIAE FOLIA OFF.*)

Растительное сырье любого вида является возобновляемым, доступным и относительно дешевым источником для получения большого разнообразия органических веществ, представляющих интерес для промышленности, фармакологии, медицины и других отраслей. В синтезе органических биологически активных соединений широкое применение нашли, например, монотерпеноиды. [1,4]

Другим направлением промышленного применения растительного сырья и выделяемых из него веществ является парфюмерная отрасль. Для придания устойчивости и стойкости аромата применяют особую группу веществ – фиксаторы запаха, среди которых необходимо выделить серую амбру, добываемую из желудка кашалотов. Естественная серая амбра – это уникальный продукт – добывается в малом количестве и требует больших временных затрат. Ряд соединений, способны заменить его в составе парфюмерии, например, склареол, выделяемый из мускатного шалфея (*Salviae sclarea*). [2]

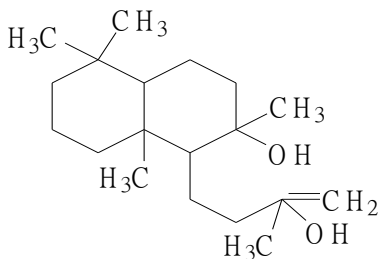
Нами изучена возможность выделения склареола из шалфея лекарственного (*Salviae Folia off.*) – доступного растительного сырья, выращенного в Бирском районе Республики Башкортостан, и возможности его функционализации в практически ценные продукты.

Склареол (лабд-14-ен-8,13-диол) – основной компонент эфирных масел мускатного шалфея – добывается в эфиромасличных заводах экстракционным методом. Склареол выделяют из углеводородного экстракта свежесобранных соцветий шалфея мускатного или вторичного сырья после паровой отгонки из соцветий эфирного масла. [3]

Склареол – $C_{20}H_{36}O_2$

Молекулярная масса: 308,50

Представляет собой белый кристаллический порошок без запаха и вкуса, не растворим в воде, хорошо растворяется в органических растворителях. Склареол, получаемый из шалфея, представляет собой эпимерную смесь по тринадцатому атому углерода.



Выделение склареола осуществлено экстракционным методом. Вегетативная масса шалфея лекарственного, собранная в период цветения, предварительно высушена при комнатной температуре в тени и измельчена до частиц размером 2 мм. Для экстракции 200 г сухой массы шалфея подвергалась трехкратной обработке равными количествами петролейного эфира (ПЭ 40/70) общим объемом 1000 мл. Каждая экстракция длилась 10-12 часов. После завершения экстракции, эфирные фазы объединили и провели упаривание на роторном испарителе при температуре бани не более 100 °С. Выход сухого остатка составил 6,5 г (3,25% от исходной сухой растительной массы).

Склареол, полученный экстракционным методом, содержит значительные количества воскообразных примесей, которые были отделены перекристаллизацией из сухого этилового спирта. Для этого сухой остаток растворили в горячем этиловом спирте с ориентировочным объемом 100 мл (этанол прибавляется небольшими порциями до растворения экстракта), затем выдерживали раствор при охлаждении до 0 °С в течение 5 часов. Выпавший осадок и нерастворенные примеси отделили фильтрованием через стеклянный фильтр. Фильтрат, содержащий целевой склареол, упаривали на роторном испарителе до полной отгонки этанола. Для окончательной очистки склареола проведена кратная перекристаллизация из сухого ацетона на одну перекристаллизацию 10-15 мл) до достижения температуры плавления вещества не менее 100 °С. Выход чистого склареола 1,8 г (27,7 % от массы экстракта). Т.пл. 104 °С; $\alpha_D - 6^\circ$ (при 20 °С, абс.этанол).

Для качественной идентификации проведена реакция на третичную гидроксильную группу: в стеклянную ампулу помещают

смесь из 0,1 г склареола и 0,1 г сухого CuSO_4 , запаивают и нагревают в течение 1 ч при температуре 100 °С. Появление синей окраски смеси свидетельствуют о наличии третичного гидроксила.

Подводя итоги исследования, можно отметить, что в ходе проведенной работы установлена возможность использования Шалфея лекарственного в качестве исходного доступного сырья для извлечения склареола с удовлетворительным для практических целей выходом.

Литература

1. Yakovleva M. P., Denisova K. S., Mingaleeva G. R., Ishmuratov G. Y., Gazetdinov R. R. Synthesis of Optically Active Macrolides From L-Menthone Derivatives and Hydrazides of Adipic and 2,6-Pyridinedicarboxylic Acids // Chemistry of Natural Compounds. – 2018, Vol. 54, No. 3. – P. 496-498. – DOI 10.1007/s10600-018-2387-y.

2. Лазуревский Г. В., Терентьева И. В., Шамшуринов А. А. Практические работы по химии природных соединений. М.: Высшая школа, 1966. – 335 с.

3. Усов А. П., Турышева Н. А., Кочетков Е. С., Липская А. В. Выделение склареола из углеводородного экстракта шалфея мускатного // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2006, № 2-3. – С. 75-77.

4. Шамбазов Д., В. Абдулгафарова Г.Х., Газетдинов Р.Р. Определение содержания ликопина в природном сырье // Инновационная наука. – 2020, № 3. – С. 15-16.

Шакиров И.А., Шепелькевич Е.В.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Шепелькевич Е.В., ассистент

katusha99@inbox.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день является возросшее количество отходов, как в России, так и во всем мире. Потребление продуктов и товаров приводит к увеличению объема бытовых отходов. Стоит отметить, что захоронение твердых отходов в земле влечет за собой негативные последствия для экологии, такие как загрязнение подземных вод и почв, которое становится заметно только через десятилетия. Общественное мнение склоняется к тому, что захоронение отходов под землей является неприемлемым способом передачи наших проблем потомкам. Кроме того, следует отметить

экологическую тенденцию: все методы очистки газовых и жидких средств увеличивают концентрацию загрязнений в твердых отходах (например, в илах, осадках, золе).

Захоронение отходов – один из распространенных методов по управлению с твердыми отходами. Отсутствие территорий для захоронения твердых отходов в Европе привело к так называемому «кризису отходов» или «кризису свалок». Некоторые города на Северо-Восточном побережье США отправляли твердые отходы в другие страны, в некоторых случаях в Японии были образованы «мусорные острова» из гор твердых отходов. В то же время, в географическом масштабе свалки отходов занимают немного места. Более пристальный взгляд на проблему отходов выявляет более сложную ситуацию, чем просто нехватка места для новых свалок. Ещё в 1889 году в американский чиновник утверждал о необходимости нового метода избавления от мусора [4, с. 78].

Построение мусоросжигательного завода (МСЗ) с современными системами очистки выбросов является неэффективным решением для проблемы утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО). Сжигание отходов приводит к образованию токсичной золы, которая нуждается в правильной организации ее хранения, и которая оказывает больше негативного влияния на окружающую среду, чем твердые коммунальные отходы. МСЗ также загрязняют воздух, и в странах с развитым экологическим законодательством большая часть капитальных расходов на строительство МСЗ направляется на установку систем очистки воздуха. Кроме того, сжигание отходов полностью уничтожает материалы, которые могут быть повторно вовлечены в хозяйственный оборот.

Столкнувшись с неутешительной картиной переполненных дворовых контейнеров, мы все привыкли к утрате эстетического удовлетворения. Но, в какой-то степени, будничность этой ситуации разрушает наши ощущения чистоты и зарождает проблемы санитарии.

К счастью, значительное увеличение стоимости утилизации мусора стимулирует крупные частные компании к поиску выходов на рынок утилизации. Они строят и эксплуатируют специальные предприятия, предназначенные для переработки мусора. Эти объекты, по большей части, находятся вдали от городов, где формируются отходы. Это вызывает негативное отношение местного населения к строительству таких заводов.

Проблема отсутствия культуры обращения с отходами является основой всех нынешних неприятностей. В современных государствах отходы должны быть максимально вторично использованы и

утилизированы. Сначала бытовой мусор должен пройти процесс сортировки, где перерабатываемые отходы (бумага, пластик, металл) будут использованы, а отходы, которые невозможно использовать, будут захоронены или обезврежены.

Массовое использование отходов путём их сортировки возможно на мусороперерабатывающих станциях и полигонах по утилизации ТКО.

Основная часть доходов за негативное воздействие на окружающую среду состоит из платежей за размещение отходов. Эти платежи являются компенсационными и предусмотрены на меры по охране окружающей среды, в том числе и на строительство полигонов, объектов по сортировке ТКО. Районные администрации должны заниматься выбором земельных участков, переводом из одной категории в другую, формированием прав на земельные участки [3, с. 41].

Для того чтобы решить проблему со сбором, вывозом и утилизацией бытовых отходов, местным администрациям нужно проводить большую разъяснительную работу среди населения.

Вторичная переработка мусора довольно прибыльное дело, в случае отлаженного процесса сортировки отходов, наличии специализированных цехов, подразделений на свалках.

Предварительная сортировка мусора жильцами способствует улучшению экологической ситуации. Для того чтобы решить проблему сбора, своевременного вывоза и утилизации отходов, необходима длительная просветительская кампания, большая разъяснительная работа среди населения [2, с. 52].

В Республике Башкортостан принят важный экологический документ – «Концепция раздельного накопления твёрдых коммунальных отходов до 2030 года». Эта концепция должна реализоваться в два этапа. На первом этапе (с 2022 по 2024 годы) предлагается внедрить систему раздельного сбора отходов, исследовать их состав, разработать концепцию ТКО для предприятий, учреждений, организаций, для сельской местности и городских условий. Программа долгосрочных мероприятий для выполнения второго этапа, с 2025 по 2030 годы, планируется с учетом результатов выполнения первого этапа и внедрения экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий утилизации ТКО. Концепцией предполагается увеличить долю ТКО, направляемых на утилизацию, с 40% в текущем году до 100% к 2030 году. Долю вторичных материальных ресурсов, извлеченных в результате раздельного накопления ТКО, в общем объеме образованных ТКО планируется увеличить до 60%, сейчас она

составляет 5,8% для населения и 20% для предприятий и организаций. К 2026 году планируется ликвидировать более 2 тыс. несанкционированных свалок в 56 городах и районах Башкирии.

Также концепция предполагает строительство мусороперерабатывающего завода АО «Зарэкс-Уфа» к 2025 году мощностью 50 тыс. тонн в год в Уфимском районе, комплекса по переработке вторичной ПЕТ-бутылки ООО «БиоФлекс» в текущем году мощностью 13 тыс. тонн в год в Благовещенском районе и участка компостирования ООО «Управление отходами Мелеуз» в Мелеузовском районе на 20 тыс. тонн отходов в год. Также в Баймакском, Туймазинском, Белебеевском и в Октябрьском районе планируется ввести в эксплуатацию участки компостирования мощностью от 30 тыс. до 100 тыс. тонн в год.

Кроме того, ППК Российский экологический оператор подписал соглашение, в соответствии с которым ООО «Хайдельберг Цемент Русь» готово модернизировать цементное производство в Стерлитамаке для замещения природных видов топлива на альтернативное топливо из ТКО после извлечения из них полезных компонентов. Планируется получать 100 тыс. тонн альтернативного топлива в год.

Кроме того, планируется создать в Башкирии завод по энергетической утилизации непригодных для вовлечения во вторичный материальный оборот фракций. Он будет реализован в рамках федерального проекта «Развитие технологий энергетической утилизации отходов производства и потребления» в составе национального проекта «Экология». В результате реализации проекта в республике в 2025-2030 годы создадут 96 рабочих мест. Объем утилизации ТКО по проекту к 2030 году составит 550 тыс. тонн.

Согласно национальному проекту «Экология», к 2025 году в России сортировке, разборке и очистке должно подвергаться 60 % всех ТКО, а к 2030 году — 100 % образующихся ТКО [1].

Отходы на предприятии образуются в результате основной хозяйственной деятельности предприятия, а также в результате жизнедеятельности работников. Классификация отходов произведена согласно Федеральному классификационному каталогу отходов.

Операция удаления отходов с места образования производится следующими способами:

1. Строительный мусор, образующийся при выполнении штукатурных и облицовочных работ, кровельных работ, собирается в многоразовые полиэтиленовые мешки и направляется в металлический контейнер в смеси с отходами от текущего ремонта жилых домов.

2. Мусор, образующийся при выполнении ремонта мягкой кровли в жилых домах, сварочных работ, направляется в металлический контейнер в смеси с отходами от текущего ремонта жилых домов.

3. При ремонте систем отопления обрезки труб, поврежденные отопительные секции направляются в место временного хранения. Образующиеся крупногабаритные отходы жителями складировются на имеющие твёрдое покрытие площадки временного хранения.

4. Срезанные ветви, листва деревьев или кустарников при выполнении работ по сносу, вырезке, трава при выполнении работ по уходу за газонами и цветниками направляются непосредственно в подготовленный прицеп-тележку трактора для вывоза на полигон ТКО.

5. Мусор, образующийся в процессе уборки территории, изношенные и списанные спецодежда и спецобувь, отработанные лампы накаливания, бой стекла, направляются в контейнер ТКО. Образующиеся ТКО жителями направляются в контейнер ТКО.

6. Образующиеся ТКО при уборке складских помещений, потерявшие ценность документы, материалы из бумаги складировются в пластмассовые урны и по мере наполнения направляются в контейнеры ТКО.

Отходы, образующиеся в организации, относятся к 4 и 5 классам опасности для природной среды. Например, мусор от сноса и разборки зданий несортированный, листы волокнистые и плоские, обувь кожаная рабочая, спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившие потребительские свойства, относятся к 4 классу опасности; лом изделий из стекла, лампы накаливания, отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, остатки и огарки стальных сварочных электродов, обрезь валяльно-войлочной продукции, отходы из жилищ крупногабаритные, растительные отходы относятся к 5 классу опасности.

Проанализировав данные следует отметить, что все исследуемые отходы имеют твёрдое агрегатное состояние. Отходы рубероида, листы волокнистые и плоские, утратившие потребительские свойства, незагрязнённые имеют токсичные опасные свойства. Такие отходы, как шлак сварочный, остатки и огарки стальных сварочных электродов, лом изделий из стекла, лампы накаливания, лом и отходы, содержащие незагрязнённые чёрные металлы, опасные токсичные свойства не имеют. Отходы, в большинстве случаев, состоят из следующих, компонентов: резины, различных оксидов, картона, остатков цемента, бумаги, металлов, текстиля, стекла, пластмассы, кожи, пищевых отходов. К примеру, растительные отходы состоят из таких компонентов, как целлюлоза, вода, пентоза, лигнин, воск, жир

растительный; лампы накаливания состоят из изоляционного стекла, мастики цоколевочной, меди, молибдена и др.; мусор от сноса и разборки зданий состоит из остатков цемента, песка, плитки, штукатурки.

Литература

1. В Башкирии разработали концепцию отдельного сбора отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5240679>, свободный. – (Дата обращения: 21.01.2024).

2. Охрана труда и промышленная экология / В.Т. Медведев, С.Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 с.

3. Смирнова, О. П. Особенности внедрения системы экологического менеджмента в промышленности / О. П. Смирнова, М. А. Вавилова // Естественно-гуманитарные исследования. - 2022. - № 39(1). - С. 308-314.

4. Черенцова, И.В. Экологический и энергетический менеджмент: учеб.пособие /. И.В. Черенцова. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. - 196 с.

Шепелькевич Е.В., Валиев И.И.,
БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ
Шепелькевич Е.В., ассистент
katusha99@inbox.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ АВТОМОЕЧНОГО КОМПЛЕКСА «DELUXE» ГОРОД УФА

В наше время одна из актуальных экологических проблем в городе связана с развитием малых предприятий и их большим вкладом в загрязнение окружающей среды.

Относительно 1 января 2024 года емкость автопарка выросла на 6,3% или на 2340531 автомобиль. Отметим, что по состоянию на начало прошлого года в автопарке страны насчитывалось 37 008 715 легковых авто. За период с января 2023 г. по январь 2024 г. на 10,4% (на 1 961632 авто) выросла емкость парка иномарок, в количественном выражении он вырос с 18887509 до 20849141 единиц авто соответственно. Прирост отечественных автомобилей составил 2,1 % (или 378 899 единиц), за

отчетный период емкость парка выросла с 18121206 до 18 500105 авто [4, с. 42].

Количество автопредприятий неуклонно растет и казалось бы, незначительное влияние малого локального источника оборачивается серьезной глобальной проблемой загрязнения ливневых вод большим количеством автопредприятий.

Мойки автомобилей являются источником 80-85% производственных сточных вод автопромышленного комплекса. Водным законодательством запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, организованно отводимые с селитебных территорий и площадок.

Водный баланс территории мойки автомобилей формируется в результате взаимодействия составляющих его показателей, т.е. объемы ливневого стока, объем инфильтрации и величины испарения, которые влияют на изменения запасов влаги на водосборе.

Локальные очистные сооружения, на которые поступает аккумулированная на территории автомойки сточная вода, выполняют роль конструкций, позволяющих сохранить экологический баланс. При выборе очистного сооружения необходимо учитывать экологические требования по степени очистки поверхностных стоков, надежность сооружений, степень его апробации, а также природно-климатические, гидрологические и грунтовые условия территории строительства.

Загрязнения сточных вод классифицируют по физическому состоянию на нерастворимые, коллоидные, растворимые и по составу на минеральные (глина, минеральные соли, песок, кислоты, щелочи и т.д.), органические (нефтепродукты, ПАВ и т.д.).

Взвешенные загрязняющие вещества могут находиться в состоянии грубой суспензии (размер частиц < 100 мк), тонкой суспензии или эмульсии (размер частиц $100 - 0,1$ мк). Коллоидные вещества в сточных водах имеют размеры частиц $0,1 - 0,001$ мк [1, с. 24].

По структуре и консистенции осадок, образующийся поверхностными водами, бывает зернистым, т.е. частицы обладают ровным поверхностной оболочкой и осаждаются на дно с постоянной скоростью и хлопьевидным, то есть частицы имеют липкую поверхность и в процессе осаждения коагулируют.

Малые установки должны быть конструктивно и технологически простыми, компактными, занимать мало места, позволять эксплуатацию с минимальной численностью персонала невысокой квалификации, отличаться высокой надежностью работы сооружений при резком колебании объема и состава сточных вод, а также допускать

кратковременные отключения электроэнергии, позволять применять промышленные методы строительства, их заводское изготовление и монтаж на месте в короткие сроки с минимальным количеством строительных работ.

В зависимости от функционального назначения различают установки для очистки:

- сточных вод населенных пунктов;
- сточных вод индивидуальных жилых домов;
- нефтесодержащих сред;
- сточных вод предприятий пищевой, химико-фармацевтической, микробиологической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности.

Перечень локальных установок очистки в России насчитывает более 100 наименований. Большинство их изготавливается в заводских условиях в виде отдельных модулей или контейнеров и собирается на месте. Рассмотрим плюсы и минусы некоторых из них [2, с. 67].

Установка фирмы Karcher:

«плюсы»:

- экономия воды, моющих средств;
- автоматический режим работы;
- может функционировать при высоком давлении независимо если нагрев или нет;
- компактность;
- выполняет требования санитарно-технических служб.

«минусы»:

- использование дорогостоящих реагентов;
- после 50 циклов необходимо осуществлять вывоз отработанной воды на утилизацию;
- при максимальной загрузке очистных систем воду не очищается до необходимых норм.

Система УМ Самарского опытно-экспериментального завода:

«плюсы»:

- высокая экономия воды 96-98%;
- высокая степень очистки;
- предполагает установку нескольких постов с различной производительностью.

«минусы»:

- необходимы дорогостоящие реагенты;
- использует в качестве адсорбента активированный уголь;
- энергоемко вследствие использования флотационного метода очистки;

- занимает сравнительно большую площадь.

Схема оборотной очистки воды «СамараАВТОтех»:

«плюсы»:

- автоматизация;
- приемлемые размеры для ЛОС очистных сооружений;
- высокая степень очистки;
- грязевые осадки удаляются и собираются полностью механизировано;
- механизированная регенерация адсорбирующего слоя.

«минусы»:

- необходимость квалифицированного персонала;
- вывоз шлама на полигоны;
- так как система механизированная возникает необходимость в затратах электроэнергии.

Проведем сравнительный анализ приведённых локальных очистных сооружений (ЛОС), на основе которого возьмем такие показатели как стоимость установки, себестоимость очистки 1 м³ воды, эффективность очистки (ЭО), мощность установки кВт (Таблица 1).

Таблица 1

Сравнительные характеристики локальных очистных сооружений автомобильных автомоек

Наименование установки	Цена установки, руб.	Себестоимость очистки 1 м ³ воды, руб./м ³	ЭО, %	Мощность, кВт
Karcher	362500	69,65	94,5	1,2
УМ СОЭЗ	120000	23,88	99	7,5
СамараАВТОтех	86700	6,57	99	2,0

Анализ сравнительных характеристик показал, что наиболее оптимальными параметрами обладает установка оборотного водоснабжения фирмы «СамараАВТОтех», схема которой была взята за основу разрабатываемой системы очистки сточных вод.

Большинство установок при своей высокой степени очистки имеют достаточно сложную систему очистки, требующую квалифицированного персонала для обслуживания установки, затраты

на реагенты и достаточно крупногабаритные. Проведенный анализ имеющихся ЛОС показал необходимость модернизации существующих систем [3, с. 180].

К малым объектам относятся мелкие перерабатывающие предприятия, автопредприятия, автозаправочные станции, склады, перевалочные базы и т.д., расположенные вне крупных населенных пунктов. Состав поверхностных сточных вод, образующихся во время дождя или таяния снега, зависит от профиля объекта и включает компоненты сырья и готовой продукции. Эти компоненты попадают на поверхность территории объекта во время погрузочно-разгрузочных работ и протечки во время технологического процесса. Также на поверхность территории объекта могут попадать нефтепродукты от транспорта в виде утечки горюче-смазочных материалов и грязь с колес.

При проектировании сооружений по очистке поверхностных сточных вод от малых объектов следует уделить большое внимание их надежности, компактности, автоматизации работы и простоте обслуживания. Принцип выбора и расчета сооружений такой же, как и при очистке поверхностных сточных вод крупных населенных пунктов, предпочтительно использование очистных сооружений заводского изготовления.

Примером такого решения очистных сооружений для поверхностных сточных вод является комплекс по очистке поверхностных сточных вод, включающий предварительную механическую очистку от плавающих примесей, песка и грубодисперсных нефтепродуктов и последовательное фильтрование на фильтрах с угольной и угольно-волокнистой загрузкой.

Литература:

1. Даутова С.Н. Очистка сточных вод автомойки с оборотным водоснабжением // Вестник магистратуры, 2019. – № 5(20). С. 24-25.
2. Ильин С.В. Разработка технологических решений по очистке промышленных сточных вод до предельно допустимых концентраций // Экология промышленного производства, 2019. С. 66-68.
3. Катраева И.В. Современные анаэробные аппараты для очистки концентрированных сточных вод // Известия КазГАСУ, 2021. – №2 (16). – С. 179-184.
4. Когановский А. М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении, 2018. – 485 с.

Юлдашбаева Г.А., Козлова Г.Г.

БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Козлова Г.Г., к.х.н.

gulnazira.yuldashbaeva.02@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Аннотация. В данной статье автором осуществлена работа по определению октанового числа бензинов разной марки. Предметом исследования является измерение диэлектрической проницаемости топлива и последующего определения октанового числа. В результате исследования обнаружено, что октановые числа бензина АЗС «Башнефть» Марки АИ-92, АЗС «Континент» г. Юрюзань, АЗС «Ufaoil» соответствуют заявленным показателям, а октановые числа бензина АЗС «Прогресс» г. Бирск и АЗС «Улуир» ниже заявленных.

Ключевые слова: бензин, октановое число, детонационная стойкость, качество автомобильных бензинов, октанометр, методы.

Октановое число - главный показатель качества бензинов, зависящий от природы нефтепродукта, структуры углеводородов, фракционного состава, химической и физической устойчивости, содержания серы.

Нами с использованием октанометра определены октановые числа ряда бензинов и сделан анализ на соответствие октанового числа заявленному.

В настоящее время существуют три метода определения октанового числа (ОЧ) бензина. Моторный метод (ОЧМ) основан на способе проверки детонационной стойкости топлива при эксплуатации автомобиля на максимальной скорости двигателя, примерно на 900-х оборотах в минуту, и, соответственно, при повышенной температуре. Для получения точных результатов двигателю подают испытуемый образец топлива и смесь первичных эталонных топлив. Испытание бензинов моторным методом проводится по ГОСТ 511-82 «Топливо для двигателей. Моторный метод определения октанового числа» [1].

Исследовательский метод регламентируется ГОСТ 8226-2015 [2], он более мягкий, отличается от ОЧМ числом оборотов двигателя, на котором проводится испытание, в основном при работе в условиях городской среды, примерно 600 оборотов в минуту. В зависимости от того, какой метод используется, меняется октановое число. Поэтому в

марках топлив указывается, каким методом было проведено исследование.

Приборный метод определения ОЧ бензина с помощью октанометра основан на определении диэлектрической проницаемости бензина. Преимущество метода заключается в первичной, предполагаемой информации о качестве продукта и простоте в использовании.

Результаты и обсуждение

Исследование проведено в лаборатории Бирского филиала УУНиТ на приборе «Октис-2» по методу погружения.

Объектами исследования являются бензины акционерных заправок, отобранные в Республике Башкортостан и Челябинской области:

Проба №1 – АЗС «Континент» пер. Колобова, 8, Челябинская область, Катав-Ивановский район, город Юрюзань, Челябинская область;

Проба №2 – АЗС «Прогресс» улица Кольцевая, 2, город Бирск, Республика Башкортостан;

Проба №3 – АЗС «Башнефть» улица Мира, 141, город Бирск, Республика Башкортостан;

Проба №4 – АЗС «Улуир» улица Крупская, Салаватский район, село Мурсалимкино, Республика Башкортостан;

Проба №5 – АЗС «Ufaoil» улица Заводская, 1, город Усть-Катав, Челябинская область.

Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица 1. Значения октанового числа исследуемого бензина

Пробы исследуемых бензинов	Показатель ОЧ
Проба 1	92
Проба 2	85
Проба 3	92
Проба 4	87
Проба 5	95

Из таблицы видно, что бензины марки АИ-92 АЗС «Прогресс» и «Улуир» на пять и три единицы соответственно меньше заявленных, при норме отклонения октанового числа бензина при измерении примерно на 1,5 единицы от заявленного.

Как следствие низкое значение октанового числа может привести к самовоспламенению воздушно-топливной смеси в цилиндрах, что

негативно сказывается на двигателе автомобиля. Фактически производители топлива могут обходиться без присадок, однако, это может значительно сказаться на себестоимости продукции.

Октановое число - показатель не только концентрации присадок в топливе, но и чистоты, состава и множество других факторов. В качестве бустеров могут быть добавлены незначительные количества летучих добавок, которые со временем испаряются из бензина, при этом снижая его октановое число, современные присадки метилтретбутиловый эфир применяется без вредных экологических последствий и без вреда для здоровья человека. Также немаловажную роль играет исходное сырье: нефть, добываемая из различных месторождений, может иметь разные характеристики, так как некоторые изготовители производят продукт с более высоким естественным октановым числом.

Марки бензинов АИ-92 и АИ-95 подходят для использования в разных двигателях, смотря какое предпочитает автолюбитель. Октановое число 95 означает смесь из 95% изооктана (высокооктанового компонента) и 5% нормального гептана (низкооктанового компонента). Теоретически топливо с октановым числом 95 подходит для двигателей с более высокой степенью сжатия, соответственно, устойчивость к детонации значительно выше. Бензин марки АИ-92 принято считать универсальным, предпочтительным для современных моторов и выгодным с экономической точки зрения.

Определение ОЧ с помощью прибора «Октис-2» проводится на открытом воздухе или в хорошо проветриваемом помещении, чтобы исключить концентрацию бензинов. При работе прибора в режиме погружения, измерительная трубка помещается в емкость с анализируемым бензином и рассчитываются показатели, измерительные циклы выполняются не менее трех раз. «Октис-2» позволяет измерить параметры следующих видов бензина: неэтилированных, этилированных и с присадками.

Заключение

Приборным методом определено октановое число бензинов акционерной заправки РБ г. Бирск «Прогресс» марки АИ-92, ПАО АНК «Башнефть», сети АЗС «Континент», «Ufaoil» Челябинской области и АЗС «Улуир» АИ-95 с. Мурсалимкино. Показано, что заявленным требованиям соответствует только топлива ПАО АНК «Башнефть» Марки АИ-92, АЗС «Континент» и «Ufaoil». Для повышения октанового числа каждого нефтепродукта, практически во все топлива добавляют присадки, так как показатель «чистого бензина», полученный путем простой перегонки нефти, не превысит 60, в них содержатся

углеводороды с линейными молекулярными цепочками. Для получения разветвленных углеводородов, нефть проходит через риформинг и крекинг. От типа и количества присадок зависит итоговый показатель, разрешенный регламентом РФ.

Список литературы

1. Топливо для двигателей. Моторный метод определения октанового числа: ГОСТ 511-82. М.: Издательство стандартов, 1982.
2. Топливо для двигателей. Исследовательский метод определения октанового числа: ГОСТ 8228-2015. М.: Издательство стандартов, 2015.

Якупова С.М., Василюк К.С., Галимов Д.И.

ИНК УФИЦ РАН, г. Уфа, РБ

Галимов Д.И., к.ф.-м.н

eliseevasm@yadex.ru

ЯРКИЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ ДВУХВАЛЕНТНОГО ЕВРОПИЯ

Хемилюминесценция (ХЛ) – это редкое и уникальное явление излучения света, которое сопровождает химическую реакцию. В настоящее время интерес к ХЛ вызван не только фундаментальными аспектами, но и реальной возможностью использования этого явления в аналитической химии, медицине, при производстве химических лазеров и химических источников света (ХИС) на основе ярких хемилюминесцентных композиций. ХИС в первую очередь востребованы в качестве дополнительного источника света для аварийного и бытового освещения или сигнализации.

По конструкции хемилюминесцентные источники света представляют собой прозрачную, гибкую трубку с раствором люминофора и активатора, внутри которой помещена стеклянная ампула с раствором окислителя и катализатора. При разламывании внутренней ампулы компоненты смешиваются и возникает свечение, яркость которого обратно пропорциональна продолжительности свечения (от 60 секунд до 3-4 суток). В настоящее время ХИС производят на основе наиболее эффективных по светоотдаче пероксидно-оксалатных систем [1]. В частности, в качестве активаторов применяются (бис-(2,4,6-трихлорфенил) оксалат (ТСРО), бис-(6-пентилоксикарбонил-2,4,5-трихлорфенил) оксалат (СРРО) и другие

арилоксалаты. Стоит отметить, что эффективность превращения энергии химической реакции в световую для пероксидно-оксалатных систем достигает рекордных значений. Например, квантовый выход ХЛ для системы СРРО/ H_2O_2 составляет 10-16%. Однако эффективность и светоотдача этих композиций существенно зависят от целого ряда факторов, среди которых рН среды, мольные соотношения реагентов, концентрация активатора, природа растворителя и люминофора и т.д. Несмотря на высокую эффективность пероксидно-оксалатных хемилюминесцентных композиций, ХИС на их основе обладают существенными недостатками: в состав композиции входят дорогостоящие исходные реагенты, система нестабильна и неспособна к «перезарядке», т.к. в ходе хемилюминесцентной реакции арилоксалаты необратимо реагирует с образованием высокотоксичных галогенсодержащих органических соединений. Последний фактор – определяющий, поэтому, в связи с возросшими экологическими нормами и требованиями по охране окружающей среды, лицензионное производство ХИС на основе пероксидно-оксалатных систем во всем мире (кроме КНР) запрещено.

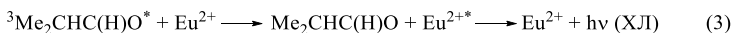
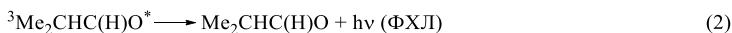
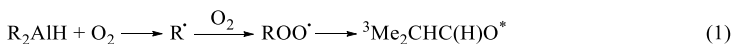
В настоящее время одними из наиболее широко используемых и эффективных люминофоров являются материалы, активированные двухвалентным европием. Так, неорганические и комплексные соединения $\text{Eu}(\text{II})$ применяются при изготовлении дисплеев, источников света, люминесцентных красок и т.д. Несмотря на столь широкое применение соединений $\text{Eu}(\text{II})$, генерация и излучение двухвалентного европия в хемилюминесцентной реакции обнаружена относительно недавно [2]. Действительно, ранее известные хемилюминесцентные реакции с участием двухвалентных лантанидов обусловлены излучением электронно-возбужденных состояний ионов не двух-, а трехвалентных лантанидов Ln^{3+*} , образующихся при окислении ионов Ln^{2+} кислородом, пероксидом водорода или водой [3]. Первая регистрация Eu^{2+*} и Sm^{2+*} в хемилюминесцентных реакциях осуществлена в редокс-системах « $\text{LnCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ТГФ- $\text{Bu}_2\text{AlH-O}_2$ », где $\text{Ln} = \text{Eu}$ [3] или $\text{Ln} = \text{Sm}$ [4]. Ионы Ln^{2+} образуются в этих системах *in situ*, т.е. в реакционном растворе при восстановлении Ln^{3+} до Ln^{2+} гидридом Bu_2AlH . Причем в случае европия наблюдается ярко-голубая видимая глазом ХЛ, которая характеризуется относительно высоким квантовым выходом и продолжительной длительностью свечения около 2 суток при умеренном доступе кислорода.

Наши последние научные эксперименты показали, что замена исходных соединений трехвалентного европия $\text{EuL}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ в хемилюминесцентной системе « $\text{EuL}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ - Bu_2AlH -ТГФ- O_2 » на

дигалогениды европия EuL_2 ($\text{L} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) приводит к значительному увеличению (на порядок) интегральной интенсивности (светосуммы) хемилюминесцентного свечения [5]. Так, в хемилюминесцентной системе с загрузкой иодида европия, наблюдается зеленое и продолжительное свечение $\sim 2\text{-}3$ ч. Для хлорида и бромиды европия время высвечивания составляет примерно 20 минут, а максимум ХЛ располагается в синей области.

Механизм генерации ХЛ в изучаемой системе может быть представлен в виде упрощенной схемы (схема 1). Учитывая, что первичный эмиттер ХЛ – триплетно-возбужденный изомасляный альдегид - образуется при диспропорционировании пероксильных радикалов при свободно-радикальном окислении ${}^1\text{Bu}_2\text{AlH}$ кислородом, то обнаруженная ХЛ сильно зависит от содержания кислорода в реакционном растворе. Так, она полностью отсутствует при его удалении и легко регистрируется невооружённым глазом при ограниченном доступе на поверхности раздела фаз «растворитель-воздух» в течение рекордных 2-3 дней.

Схема 1



Таким образом, обнаружены и изучены новые хемилюминесцентные системы, перспективные для создания химических источников света нового поколения, отличающиеся высокой яркостью и легкостью регулирования цвета хемилюминесценции от голубого до зеленого путем варьирования природы галогидного аниона.

Литература

1. A. Roda, Chemiluminescence and bioluminescence: past, present and future, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2011.
2. R. G. Bulgakov, S. M. Eliseeva, D. I. Galimov, The first observation of emission of electronically-excited states of the divalent Eu^{2+*} ion in the new chemiluminescent system $\text{EuCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - \text{Bu}^i_2\text{AlH} - \text{O}_2$ and the energy transfer from Eu^{2+*} ion to the trivalent ion, Tb^{3+} // J. Lumin., 2013, 136, 95.
3. R.G. Bulgakov, D.I. Galimov, Chemiluminescence of lanthanide ions. In A Comprehensive Guide to Chemiluminescence, Nova Science Publishers, Inc. (USA), 2019, pp. 97-159.
4. R. G. Bulgakov, S. M. Eliseeva, D. I. Galimov, The first example of generation and emission of divalent Sm^{2+*} ion in a liquid-phase

chemiluminescence in the system $\text{SmCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - \text{THF} - \text{Bu}_2\text{AlH} - \text{O}_2$ // J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 2015, 300, 1

5. D. I. Galimov, S. M. Yakupova, K. S. Vasilyuk, R. G. Bulgakov, Bright two-color halogen-dependent chemiluminescence of Eu^{2+*} ions at the oxidation of organoaluminium compounds by oxygen in the presence of europium dihalides // J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 2020, 397, 112587.

Янибеева А.В., Козлова Г.Г., Махмутов А.Р.

БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Козлова Г.Г., к.х.н, доцент

nastushayanib@mail.ru

СРАВНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И ПРИБОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХМАО ЮГРА

Аннотация. В данной статье автором осуществлен сравнительный анализ физико-химических свойств нефти двух месторождений: Ромашкинское месторождение республика Татарстан и Приобское месторождение ХМАО Югра.

Ключевые слова: нефть, Ромашкинское месторождение, Приобское месторождение, анализ, плотность, хлористые соли, механические примеси.

Нефть – один из наиболее важных энергетических ресурсов, она является основным сырьем для производства бензина, дизельного топлива, мазута и других нефтепродуктов. Каждое месторождение нефти имеет свои уникальные характеристики, которые необходимо изучить и проанализировать перед началом разработки.

Нефтяные месторождения Ромашкинское и Приобское являются одними из самых важных для России. Оба месторождения находятся сравнительно близко друг к другу, но имеют существенные отличия в качестве добываемой нефти. Месторождения известны своей нефтью с высокой плотностью и низким содержанием серы; отличаются физико-химической стабильностью и невысокой вязкостью. Нефть из Приобского и Ромашкинского месторождений считается высококачественной.

Объектами данного исследования явилась сырая нефть двух месторождений (далее объекты): Ромашкинского месторождения

республики Татарстан и Приобского месторождения ХМАО Югра. Отбор проб проводился в соответствии с требованиями ГОСТ [1]. В пробе нефти определяли следующие физико-химические показатели: плотность, содержание механических примесей и концентрацию хлористых солей.

Определение плотности нефти проводилось в соответствии с ГОСТ [2]. Сущность метода заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятия показания по шкале ареометра при температуре 20°C. Результаты измерения показали, что нефть из Ромашкинского месторождения имеет плотность 0,899 г/см³, а нефть из Приобского месторождения имеет плотность 0,863 г/см³.

Массовую долю механических примесей определяли согласно ГОСТ [3]. В результате анализа нефть из Ромашкинского месторождения имеет 0,0697 % механических примесей, а нефть из Приобского месторождения – 0,0823%. Следовательно, массовая доля механических примесей выше в нефти Приобского месторождения, что приводит к увеличению износа труб и снижению производительности.

Массовую концентрацию хлористых солей в нефти измеряли титрованием водного экстракта согласно ГОСТ [4]. Результаты измерения показали, что содержание хлористых солей в нефти Приобского месторождения составляет 4438,3 мг/дм³, а в нефти Ромашкинского месторождения – 1682,5 мг/дм³. Из этого следует, что наибольшее содержание солей в нефти Приобского месторождения, что приводит к коррозии металла технологических установок.

Таким образом, сравнительный анализ отдельных физико-химических свойств нефти показал, что нефть Ромашкинского месторождения можно отнести к тяжелым нефтям с малым содержанием хлористых солей и механических примесей. Нефть Приобского месторождения можно отнести к легким нефтям с большим содержанием хлористых солей и механических примесей.

Литература

1. ГОСТ 2517-2012 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб – Введ. 2014-03-01 – М.: Стандартинформ, 2014. – 4 с.
2. ГОСТ Р 51858-2020. Нефть. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. – 8с.
3. ГОСТ 6370-2018 Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей – Введ. 2023-01-12 – М.: Стандартинформ, 2019. – 3 с.

4. ГОСТ 21534-2021 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей – Введ. 2023-01-01 – Российский институт стандартизации, 2021. – 17 с.

5. Ивашкина Е. Н., Юрьев Е. М., Бешагина Е. В. Химия нефти и газа. – 2022. – С 9-11.

Научное издание

Наука в школе и вузе

МАТЕРИАЛЫ

Республиканской научно-практической
конференции с международным участием

Часть I

Под общей редакцией зам.директора по НР, кандидата физико-математических наук, доцента **А.Ф. Пономарева**

Ответственный за выпуск	<i>В.Л. Лобов</i>
Технический редактор	<i>О.А.Шепелькевич</i>
Дизайн обложки и вёрстка	<i>О.А.Шепелькевич</i>

Представленные материалы печатаются без изменений, в авторской редакции. Авторы несут ответственность за достоверность изложенного в своих трудах.

Подписано в печать 22.04.2024 г.
Гарнитура "Times". Печать на ризографе с оригинала.
Формат 60х84 1/16. Усл.-печ.л. 9,92.
Бумага писчая. Тираж 105. Заказ № 48.
Цена договорная.

452450, Республика Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 10.
Бирский филиал Уфимского университета науки и технологий.
Отдел множительной техники Бирского филиала УУНиТ