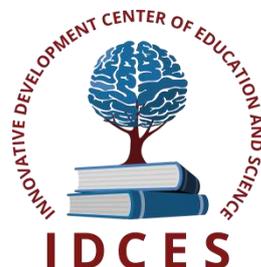


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Перспективы развития современных
математических и естественных наук**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2017 г.)**

г. Воронеж

2017 г.

УДК 50(06)
ББК 2я43

Перспективы развития современных математических и естественных наук./
Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции.
№ 4. г. Воронеж, 2017, 62 с.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук Благодатнова Анастасия Геннадьевна (г. Новосибирск), кандидат биологических наук Войтка Дмитрий Владимирович (аг. Прилуки), кандидат физико-математических наук, доцент Казьмин Игорь Александрович (г. Ростов-на-Дону), кандидат физико-математических наук, доцент Кайракбаев Аят Крымович (г. Актобе), доктор физико-математических наук, профессор Каленский Александр Васильевич, кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г. Запорожье), кандидат физико-математических наук Лапушкин Георгий Иванович (г. Долгопрудный), доктор биологических наук Ларионов Максим Викторович (г. Балашов), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН Лебедев Владимир Ильич (г. Кызыл), доктор биологических наук, профессор Лесовская Марина Игоревна (г. Красноярск), кандидат физико-математических наук, доцент Ловягин Юрий Никитич (г. Санкт-Петербург), кандидат физико-математических наук, член-корреспондент Американского института Аэронавтики и Астронавтики (АИАА) Лукин Александр Николаевич (г. Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г. Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г. Саратов), кандидат биологических наук Мошкина Светлана Владимировна (г. Орел), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г. Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г. Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Алла Ароновна (г. Волгоград), кандидат физико-математических наук, доцент Седова Наталия Викторовна (г. Тамбов), кандидат биологических наук, профессор РАН Соловьева Анна Геннадьевна (г. Нижний Новгород), кандидат химических наук Туманов Владимир Евгеньевич (г. Черногоровка), кандидат физико-математических наук, доцент Чочиев Тимофей Захарович (г. Владикавказ), кандидат химических наук, профессор Шпейзер Григорий Моисеевич (г. Иркутск).

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж, представлены научные статьи, тезисы, сообщения аспирантов, соискателей ученых степеней, научных сотрудников, докторантов, преподавателей ВУЗов, студентов, практикующих специалистов в области естественных и математических наук Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

© ИЦРОН, 2017 г.
© Коллектив авторов

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)	9
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	9
СЕКЦИЯ №1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	9
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	9
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	9
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	9
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	9
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИДЕЙНО-ГУМАНИСТИЧЕСКИХ ОСНОВ МАТЕМАТИКИ Сабырханова Л., Есиркеп А., Дуйсебаева П.С., Полатбек А.М., Ермаханов М.Н.	9
ЛОГИЧЕСКИ ВОЗМОЖНОЕ В МАТЕМАТИКЕ Садуакасова Д., Бекмолдаева Р.Б., Иманбетова А.Б., Абжапбаров А., Ермаханов М.Н.....	12
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	14
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	14
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	14
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	14
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	14
ВЛИЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ИНОРОДНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ НА ДВУМЕРНОЕ ВОЛНОВОЕ ПОЛЕ Аширбаев Н.К., Дуйсебаева П.С., Алибекова Ж.Д., Алтынбеков Ш.Е., Ермаханов М.Н.	14
INFLUENCE OF THE CENTRAL FOREIGN INCLUSION ON A TWO-DIMENSIONAL WAVE FIELD Ashirbayev N.K., Duisebayeva P.S., Alibekova Zh.D., Altynbekov Sh.E., Ermakhanov M.N.....	15
ВЫРАЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ ПОТЕНЦИАЛЫ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ Кожанов А.А., Поленов В.С.....	19

СЕКЦИЯ №11.	
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05).....	22
СЕКЦИЯ №12.	
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06).....	23
СЕКЦИЯ №13.	
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08).....	23
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00).....	23
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01).....	23
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02).....	23
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03).....	23
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04).....	23
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	23
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01).....	23
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02).....	23
КООРДИНАТНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ – НОВЫЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ	
S-, P-, D-, F-ЭЛЕМЕНТОВ	
Короткий В.М., Короткий М.В.....	23
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03).....	29
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	29
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05).....	29
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06).....	29
КВАЗИКОЛЛИНЕАРНАЯ ДИФРАКЦИЯ В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ	
НА ВЫРОЖДЕННОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ МОДЕ	
[Клудзин В.В.], Кулаков С.В., Пресленев Л.Н.	29
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07).....	32
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	32
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09).....	32

СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	32
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	32
МАГНИТОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ С ЗАМЕЩЕНИЕМ ИОНАМИ ГАЛЛИЯ Губайдуллин Р.К., Рачков Н.Ф., Самсонов С.О., Гатауллина А.Р.	33
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	36
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	36
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	36
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	36
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	36
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	36
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	36
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	37
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	37
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	37
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	37
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	37
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	37
НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКСТРАКЦИИ СЕРЕБРА ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ Дьякова Л.В., Кшуманева Е.С., Кушляев Р.Г.	37
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	40
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	40

СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	40
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В 3D-ПЕЧАТИ	
Щербакова М.С., Биловус В.В., Заболотняя А.С.	40
СЕКЦИЯ №44.	
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	43
СЕКЦИЯ №45.	
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	43
СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	43
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	43
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	43
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	43
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	43
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	43
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	44
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	44
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	44
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	44
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	44
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	44
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	44
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	44
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	44
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	44
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	44

СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	44
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	44
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	44
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	44
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	45
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	45
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	45
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	45
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	45
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	45
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	45
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	45
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	45
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	45
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	45
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	45
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	45
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	45
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	46
РОЛЬ ПРЕПАРАТА НАНОКРЕМНИЙ В МОДУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА ДОЙНЫХ КОРОВ Алексеева Л.В., Деменик Ф.Г., Субботенко Т.В.	46
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ Шаламова Е.Ю., Сафонова В.Р.	48

СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	50
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	50
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	50
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	50
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	50
ГЕОГРАФИЯ	50
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	50
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	50
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ Дубровина И.В., Дубровин О.И.....	50
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	53
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	53
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	53
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ОРГАНИЗАЦИЯХ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ Узденова З.З., Журавлев В.В.	54
ГЕОЛОГИЯ	56
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	56
ОСНОВЫ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИХ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ Константинов Ю.А.	56
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2018 ГОД	60

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

СЕКЦИЯ №1.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

СЕКЦИЯ №4.

ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

СЕКЦИЯ №5.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)

СЕКЦИЯ №6.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИДЕЙНО-ГУМАНИСТИЧЕСКИХ ОСНОВ МАТЕМАТИКИ

Сабырханова Л., Есиркеп А., Дуйсебаева П.С., Полатбек А.М., Ермаханов М.Н.

(Ермаханов М.Н. - профессор РАЕ)

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова, г. Шымкент

В данной статье представлены некоторые аспекты обучения элективного предмета, касающегося вопроса идейно-гуманистических основ математики. Понятно, что здесь основное внимание будет уделяться вооружению учащихся логико-методологическим знаниям, знакомству с вопросами истории математики, раскрытию математических понятий в практической деятельности человека и абстрагированию. Несмотря на обширность и многоплановость исследований проблемы вопрос о практическом внедрении в школьном математическом образовании рекомендаций по формированию у школьников идейно-гуманистических вопросов изучен недостаточно. В педагогической практике наблюдается определенный разрыв между пониманием актуальности данной проблемы в процессе обучения математике и уровнем ее реализации. В научно-методических исследованиях отмечаются недостаточное знание идейно-гуманистических вопросов математики, ее методологических проблем во многом затрудняет работу учителей, которые не всегда могут самостоятельно вычленив идейно-гуманистические вопросы предмета, соотнести их с фактическим материалом. Многие аспекты проблемы формирования у школьников идейно-гуманистических вопросов

при обучении математике требуют теоретических и практических разработок. Поэтому в статье приведены особенности организации занятий по математике с целью усиления их идейно-гуманистической направленности.

Ключевые слова: элективный предмет, идейно-гуманистические основы математики, идейно-гуманистическое направление, методика, методика математики, профильные занятия по математике.

Нами во главе научного руководителя д.п.н., профессора Д.Рахымбек было выполнено финансируемая научно-исследовательская работа по теме «Теория и практика разработки элективных курсов по математике для профильного обучения старшекласников». Хотим поделиться своими исследованиями по этой теме. Одним из разработанных курсов для профильного обучения был курс «Идейно-гуманистические основы математики» [1]

Изучение идейно-гуманистических вопросов обучения математики привело к действию такому, что то или иное понятие, вопросы и их решения, положение рассматривалось неоднократно. Как оказалось, что происходило более широкое и углубленное освоение содержания математического понятия, у учеников воспитывалось умение и навыки применять его в различных задачах, создавались предпосылки для его активного усвоения. В школьном курсе математики в основном использовались интуитивные представления учащихся, поэтому рассматривалось необходимое и достаточное количество примеров, иллюстрирующих изучаемого понятия, и в конце давалось строгое его толкование. Использовали особую роль индивидуальных заданий в обучении. Это такие индивидуальные задания, как: изготовление различных наглядных пособий для кабинета математики; подготовка сообщения о роли моделирования в процессе познания окружающей действительности для выступления с ним на занятии математического кружка; написание заметки для математической газеты о роли математического моделирования и т.п.

Следует иметь в виду, что определенные представления о процессе идеализации учащиеся уже имеют в связи с изучением других учебных предметов. Здесь как бы систематизируются и обобщаются эти представления учащихся. Поэтому лучше всего, если учитель изложит материал этой темы сам, привлекая ребят. Необходимо показать сущность идеализации в процессе познания окружающей действительности, остановиться на особенностях математических абстракций, раскрыть их связь с реальным миром, осветить роль метода идеализации в научной позиции.

Процесс идеализации широко используется в познании окружающей действительности. Одной из форм идеализации является мысленный переход к предельному случаю. Так, в механике многие понятия являются по существу продуктами именно такого перехода. На примере разъясняется сущность перехода к предельному случаю.

В науке говорят об «идеальной газе», «абсолютно черном теле» пришли в результате отвлечения или абстрагирования от способности реальных тел деформироваться. При образовании понятия «абсолютно черное тело» полностью исключается свойство реальных тел. Многие исходные понятия математики представляют собой идеальные объекты, полученные путем многоступенчатого абстрагирования. Так, абстрагируясь от толщины некоторого реального объекта, мы получаем представление о плоскости. Лишая плоскость одного из измерений, получаем линию. И, наконец, лишая линию единственного ее измерения, получаем точку.

Чтобы раскрыть полнее ту или иную сторону предмета или явления, исследователи любой отрасли знания вынуждены отвлекаться от несуществующих в данной ситуации признаков и сохранить только существенные. Происходит процесс абстрагирования. От чего отвлекаться, что сохранить - зависит прежде всего от задач исследования. Так, например, механика, изучающая перемещение тел в пространстве, выделяет в предмете массу и количественное выражение силы и отвлекается от всех других его свойств. Все нематематические науки отвлекаются от тех или иных естественных свойств и отношений предметов и явлений, сохраняя некоторые из них. В математических же исследованиях отвлекаются полностью от всех естественных свойств предметов. Ни один предмет, реально существующий, не обладает теми свойствами, которыми наделяет его математика. Например, математика оперирует такими объектами, как «точка», «прямая», «шар» и т.д., которые реально не существуют, а являются лишь идеальными моделями предметов окружающего мира. Однако, отвлекаясь от всех физических свойств предметов действительности, математика сохраняет формы и отношения между ними.

Многочисленные источники, например, история математики, история языка, исследования культуры древних цивилизаций и др. убедительно доказывают, что как понятие числа, так и понятие фигуры заимствованы исключительно из внешнего мира. Таким образом, основу формирования математических понятий составляет реальный мир. Но чтобы более глубоко исследовать количественные отношения и

пространственные формы действительности, необходимо совершенно отделить их от их содержания, оставить это последнее в стороне как нечто безразличное, таким путем мы получаем точки, лишенные измерений, линии, лишенные толщины и ширины, различные a и b , x и y , постоянные и переменные величины.

Идеализация и возникающие на ее основе понятия выступают необходимыми и важными моментами в познании. Для установления законов в той или иной области явлений очень часто необходимо исключить из рассмотрения ряд таких свойств и отношений изучаемых объектов, учет которых заслонил бы существо исследуемого процесса. Выделение идеализированных объектов позволяет осуществить переход от законов, найденных эмпирическим путем, к их строгому описанию на языке математики. Использование идеализации дает возможность упростить решение задач и там, где сложность реальных явлений представляет значительные трудности для исследований. Например, понятие «материальная точка» используется для замены понятий «атом» в электродинамике и «планета» в небесной механике. Идеализации просто необходима при построении абстрактных схем реальных процессов, используемых для более глубокого проникновения в закономерности протекания последних.

Использование в науке идеальных объектов еще раз убеждает в том, что познание есть сложный процесс, включающий момент творчества ученого, фантазии. Необходимо помнить, что метод идеализации может быть применен в определенных пределах. Считается, что использовать этот метод правомерно тогда, когда теория, созданная на основе идеализации, находит применение на практике.

Учащимся предлагается самостоятельно продумать:

- В чем сущность идеализации и каковы ее основные этапы?
- Какова специфика математических абстракций?
- Какова роль идеализации в познании действительности?
- «Сконструируйте» схему исторического развития математического понятия «цилиндр».

Учителю необходимо обратить внимание на некоторые следующие положения:

- Четко сформулировать smart-цели каждого занятия
- Обучение каждой теме занятия необходимо начинать с повторения и систематизации соответствующих вопросов предмета математики. Это обобщение и систематизация знания учащихся.
- Организация обучения тем с целью выявления в них закономерностей и связей, существующих между отдельными понятиями, суждениями, умозаключениями, которые, в свою очередь, дают возможность подвести учащихся к осознанию и формулировке идейно-гуманистических вопросов;
- Конкретизировать формулировку идейно-гуманистического направления на базе изучаемого материала.
- Использовать такие формы работы, как решение задач повышенной трудности, выполнение индивидуальных заданий, выступление с докладами, написание рефератов;
- В итоговом занятии по теме проводить краткую беседу по изученному материалу или контрольную проверку.

Список литературы

1. ФНИР по теме «Теория и практика разработки элективных курсов по математике для профильного обучения старшеклассников». Научный руководитель д.п.н., профессор Рахымбек Д. Договор №1440 от «10» апреля 2012г.
2. Отстающие в учении школьника / Под ред. З.И. Калмыковой, И.Ю. Кулагиной. – М., 1966,- 73с,
3. Барабашев А.Г. Диалектика развития математического знания (закономерности эволюции способа систематизации). – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 166с.
4. Груденов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики. М.: Просвещение, 1990. – 224 с.
5. Глейзер Г.И. История математики в школе. (IX – X кл.) - М.: Просвещение, 1983. - 351 с.

ЛОГИЧЕСКИ ВОЗМОЖНОЕ В МАТЕМАТИКЕ

Садуакасова Д., Бекмолдаева Р.Б., Иманбетова А.Б., Абжапбаров А., Ермаханов М.Н.

(Ермаханов М.Н.-профессор РАЕ)

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова, г. Шымкент

Математика отражает в своих понятиях и теориях не только практически возможное, но вообще логически возможное. В практике часто говорят о больших и малых числах. Логически нет никаких препятствий к тому, чтобы иметь дело с таким и вообще как угодно большими числами. Записывая подряд натуральные числа, человек не может продвинуться как угодно далеко, на это не хватит жизни. Но логически нет препятствий к тому, чтобы за каждым натуральным числом написать следующее и натуральный ряд чисел считается бесконечным. Таким образом, в математике выходят за границы практически осуществимого и имеют дело с логической возможностью, которая в данных случаях выступает как мысленное продолжение практической возможности. В этих случаях в логической возможности и связанных с нею абстракциях, например, идеализации, своеобразно отражаются потенциальные возможности развивающейся практики, а это является основой научного предвидения. Так, например, человек не может досчитать до миллиона миллионов. Однако вооруженный современной электронной техникой, производящей более миллиона арифметических действий в секунду, он с этой задачей легко справится. Так, логическая возможность с развитием науки и техники реализуется и практически. То же самое можно сказать и числах как угодно малых, связанных, например, с процессом идеализации измерения величин. В каждый момент люди располагают определенной техникой измерения конкретных величин, позволяющей измерять их с определенной степенью точности. Но с течением времени техника совершенствуется, а точность измерения при этом повышается. В других случаях логически возможное входит в математику без явной связи с практической возможностью, а в связи с чисто теоретическими запросами самой математики. Характерным примером в этом отношении являются мнимые числа, которые появились задолго до того, как были указаны их прообразы в действительности. Сначала их признали ради той пользы, которую они дают математике по их связи с действительными числами. Они появились как промежуточные звенья в вычислениях, необходимые для получения правильного ответа при решении вполне определенных задач с действительными числами. Другими словами, понятие о них сложилось на основе других объектов, непосредственно абстрагированных из действительности. Это было в XVI столетии и тогда это обстоятельство было весьма необычным в математике. Теперь же для современной математики такой подход к образованию новых понятий является характерным. Математика рассматривает сложившиеся абстракции в той или иной логической связи и приходит к новым абстракциям. Современная математика особенно характерна тем, что она переходит к все более высоким ступеням абстракции, в которых отражаются общие свойства объектов весьма разнообразной природы.

Особенности языка математики. Математика не могла бы оперировать с как угодно большими числами, с постоянными и переменными величинами, с функциями и т.д., если бы она не пользовалась для них соответствующими знаками. Трудно даже представить, как выглядела бы арифметика, если бы она не имела позиционной системы записи чисел. Так же трудно представить алгебру, если лишить ее возможности пользоваться для тех же целей буквами. Язык знаков и формул вместе с логической строгостью позволяет кратко и точно фиксировать различные мысли. Так, например, пишут: 1) a, b, c ; 2) a, b, \dots, c ; 3) a, b, c, \dots Эти записи понимают так: в первом случае речь идет о трех данных числах; во втором — данное любое, но определенное число; в третьем случае нельзя указать последнего числа, т.е. речь идет о бесконечном множестве чисел. Как видно, в этих записях действительно выражено глубокое различие мысли, хотя внешне это различие едва уловимо [1].

Буквы и разнообразные знаки в математике играют большую роль. Соблюдение правил обращения с ними является непременным условием математической грамотности. Нарушение общепринятых обозначений затрудняет понимание того, что желают выразить, или приводит к путанице в понятиях и предложениях. Но не следует забывать о том, что знаки относятся к вспомогательным средствам математики. Они важны не сами по себе, а только в связи с тем, что они обозначают. Во многих случаях бывает безразлично, как обозначить то или иное понятие. Важно помнить, что исходным в математике являются предметы и явления окружающей действительности, изучение которых приводит к определенным

понятиям, а знаки вводятся уже для понятий и для связей между ними. Заметим, что при строго формальном изложении теории сначала указывают алфавит математического языка, относя к нему не только буквы обычного алфавита родного и других (латинского, греческого и т.д.) языков, но также и всевозможные знаки, применяемые в математике (например, $+$, $\sqrt{\quad}$, $-$, $=$, и т.д.). При этом под словом математического языка понимают не только слово, образованное из обычного родного алфавита по установленным правилам, но также и другие сочетания различных букв математического алфавита, в том числе и формулы в нашем привычном понимании. В статье мы не будем стремиться к такой строгой формализации изложения материала, придерживаясь в основном традиционного подхода. Но все же в добавление к общепринятым и известным обозначениям укажем некоторые обозначения из области математической логики, которых в дальнейшем будем придерживаться. Эти обозначения позволят сократить записи и придать им более отчетливый вид. При изложении математики часто приходится иметь дело с отрицанием того, что говорится в данном предложении. В связи с этим, если буквой A

обозначено данное предложение, то его отрицание обозначают \bar{A} . Например, если A означает предложение "данный треугольник прямоугольный", то \bar{A} означает, что "данный треугольник непрямоугольный", или "неверно, что данный треугольник прямоугольный".

Часто также приходится иметь дело с логическим следствием. Мы говорим, например, что "из предложения A следует предложение B ", "если верно A , то верно и B ", " A влечет за собой B ". В этом случае коротко пишут: " $A \Rightarrow B$ ". Так например, обозначая условие и заключение теоремы: "Если две наклонные, проведенные к прямой из одной и той же точки, равны, то равны и их проекции" соответственно через A и B , можно написать $A \Rightarrow B$. Нетрудно понять, что любая теорема имеет форму $A \Rightarrow B$, где A —условие, а B —заключение. Знак \Rightarrow называют знаком импликации (следствия).

Нередко приходится убеждаться в том, что не только $A \Rightarrow B$, но и обратно $B \Rightarrow A$. Так, например, для приведенной теоремы можно сформулировать ей обратную и доказать ее. В таком случае пишут: $A \Leftrightarrow B$ и считают, что " A равнозначно B ", " A эквивалентно B ". Двойная стрелка \Leftrightarrow называется знаком эквиваленции и ставится также в тех случаях, когда говорят: " A имеет место тогда и только тогда, когда имеет место B "; " A является необходимым и достаточным условием справедливости B ".

Укажем еще два знака, которые широко используются в математике при современном ее изложении. Знак \forall называется квантором общности и ставится в тех случаях, когда хотят сказать: "любой", "каков бы ни был", "для всех". Однако было бы безграмотно, если бы кто-нибудь написал: $(\forall x)(2x + 3 = 0)$, т.к. равенство $2x + 3 = 0$ выполняется не при всевозможных действительных значениях x , а только при одном. Для подобных случаев используется другой знак \exists , называемый квантором существования и означающий "существует по меньшей мере один", "существует такое", "для некоторого".

Отношение математики к другим наукам. Математика характеризуется весьма широкой областью применения. Действительно, нет ни одной области человеческого знания и практики, где можно было бы обойтись без учета пространственных форм и количественных отношений предметов и явлений. Такие операции как счет и измерение постоянно применяются даже в повседневной жизни. Что касается таких наук, как механика, астрономия, физика и разнообразные области техники, то они постоянно используют методы математики и обычно выражают свои законы формулами. Математика и не может развиваться без связи с другими науками, так как через них она применяется в практике; их задачи побуждают развитие математической теории, а правильность теории в конечном счете проверяется практикой.

Широта применения математики является следствием абстрактного характера ее понятий, выражающих общие свойства весьма широкого круга предметов и явлений действительности. Например, число два, как уже сказано, выражает общее свойство любой пары предметов вне зависимости от того, где и как они встречаются. Те или иные свойства, установленные в треугольнике, относятся к любому треугольнику, даже если его практически построить и нельзя. Как, например, практически построить треугольник с вершинами в центре Земли, в центре Марса и на поверхности Марса? Его можно представить только умозрительно. Однако, используя такой большой, мысленно воображаемый треугольник, нетрудно определить радиус Марса, поскольку с этим треугольником связаны такие же закономерности, какие имеют место и для треугольника практически осуществимого. Известно, например, что существование планеты Нептун сначала было установлено чисто теоретически на основе вычислений, а потом увидели эту планету в телескоп. Календари солнечных затмений составляются надолго вперед. Аналогичную роль играет математика при запуске искусственных спутников Земли, космических кораблей и т.д.

Становится все более ясным, что математика обладает таким языком и арсеналом методов, которые пригодны для описания фактов и решения задач в таких областях науки, как биология и медицина, психология и педагогика, экономические науки, лингвистика и т.п., которые совсем недавно считались далекими от математики [2].

Список литературы

1. Рахымбек Д. Математиканы оқыту әдістемесі. Шымкент, 2006. – 260 б.
2. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования: Учеб пособия для студ. высш. пед. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2003.
3. Кондаков Н. И. Обобщение // Логический словарь-справочник. М.: Наука, 1975

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

СЕКЦИЯ №8.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)

ВЛИЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ИНОРОДНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ НА ДВУМЕРНОЕ ВОЛНОВОЕ ПОЛЕ

**Аширбаев Н.К., Дуйсебаева П.С., Алибекова Ж.Д.,
Алтынбеков Ш.Е., Ермаханов М.Н.**

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент

В работе рассматривается задача о распространении динамических возмущений в прямоугольной полосе, состоящая из основного тела и произвольного числа разнородных прямоугольных включений. Сформулированная в терминах напряжений и скоростей смешанная задача моделируется численно с помощью явной разностной схемы сквозного счета, основанной на методе пространственных характеристик. На основе разработанной в работе численной методики получены расчетные конечно – разностные соотношения динамических задач в угловых точках прямоугольного включения, которые являются особыми из-за скачкообразного изменения свойств материала основного тела и включения. Исследована концентрация динамических напряжений в окрестности угловых точек прямоугольного включения. Кроме выявленных и обсужденных физических явлений полученные результаты демонстрируют эффективность разработанных расчетных алгоритмов.

Ключевые слова: нагрузка, плоская деформация, напряжение, скорость, волновой процесс, численное решение.

INFLUENCE OF THE CENTRAL FOREIGN INCLUSION ON A TWO-DIMENSIONAL WAVE FIELD

**Ashirbayev N.K., Duisebayeva P.S., Alibekova Zh.D., Altynbekov Sh.E.,
Ermakhanov M.N.**

South Kazakhstan state university of M. Aueyzov, Shymkent

In this paper we consider the problem of the propagation of dynamic perturbations in a rectangular strip, consisting of the main body and an arbitrary number of dissimilar rectangular inclusions. Formulated in terms of stresses and velocities, the mixed problem is modeled numerically by means of an explicit difference scheme of the through counting, based on the method of spatial characteristics. On the basis of the numerical method developed in this paper, the calculated finite-difference relations of the dynamic problems at the angle points of the rectangular inclusion have been obtained, which are special due to the abrupt change in the properties of the material of the main body and the inclusion. The concentration of dynamic voltages in the neighborhood of the angle points of a rectangular inclusion is studied. In addition to the identified and discussed physical phenomena, the obtained results demonstrate the effectiveness of the developed computational algorithms.

Keywords: load, flat strain, voltage, velocity, wave process, numerical solution

Широкое внедрение в практику технического использования композиционных и многослойных неоднородных материалов, обладающих большой удельной прочностью, сделало актуальными исследования их поведения при кратковременных высокоинтенсивных динамических нагрузках. Поэтому прогнозирование динамических волновых процессов в деформируемых слоисто-неоднородных средах путем математического моделирования с целью определения в последующем характера возможных повреждений и установления их закономерностей представляет помимо теоретического интереса важное прикладное значение[1-3].

Постановка задачи. Полоса с прямоугольным поперечным сечением конечных размеров, состоящая из основного тела и произвольного числа (M) разнородных линейно упругих изотропных прямоугольных включений, в системе декартовых координат x_1, x_2 занимает область $0 \leq x_1 \leq \ell$, $|x_2| \leq L$ (рисунок 1). Физико-механические свойства основного тела ($i = 1$) и каждого из включений ($i = 2, 3, \dots, M + 1$) характеризуются плотностью материала ρ_i , скоростями продольной и поперечной упругих волн a_i, b_i .

Пусть в начальный момент времени $t=0$ о границу $x_1 = 0$, $|x_2| \leq L$ основного тела ударяется абсолютное жесткое тело, имеющее скорости перемещений $v_1^{(1)} = f(t)$ и $v_2^{(1)} = 0$. Задача заключается в определении внутри неоднородной среды $0 \leq x_1 \leq \ell$, $|x_2| \leq L$ полей напряжений и скоростей перемещений, вызванных фронтами падающих и многократно отраженных, преломленных и дифрагированных упругих волн в моменты времени $t > 0$.

В условиях плоской деформации волновой процесс во внутренних точках неоднородной среды описывается системой динамических уравнений гиперболического типа, содержащей в качестве неизвестных безразмерные напряжения $p^{(i)}, q^{(i)}, \tau^{(i)}$, скорости перемещений $v_1^{(i)}, v_2^{(i)}$ [4]:

$$\rho_i \cdot v_{1,t}^{(i)} - p_{,1}^{(i)} - q_{,1}^{(i)} - \tau_{,2}^{(i)} = 0, \quad \rho_i \cdot v_{2,t}^{(i)} - p_{,2}^{(i)} + q_{,2}^{(i)} - \tau_{,1}^{(i)} = 0;$$

$$\frac{1}{\rho_i \cdot (a_i^2 - b_i^2)} \cdot p_{,t}^{(i)} - v_{1,1}^{(i)} - v_{2,2}^{(i)} = 0, \quad \frac{1}{\rho_i \cdot b_i^2} \cdot q_{,t}^{(i)} - v_{1,1}^{(i)} + v_{2,2}^{(i)} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{1}{\rho_i \cdot b_i^2} \cdot \tau_{,t}^{(i)} - v_{1,2}^{(i)} - v_{2,1}^{(i)} = 0;$$

– принятые обозначения

$$a_i = \frac{a_i^0}{a_m^0}, \quad b_i = \frac{b_i^0}{a_m^0}, \quad \rho_i = \frac{\rho_i^0}{\rho_m^0}, \quad (i=1,2,\dots,M+1).$$

Здесь $v_1^{(i)}(x_1, x_2, t)$, $v_2^{(i)}(x_1, x_2, t)$ – составляющие вектора скорости перемещений в направлении координатных осей x_1 и x_2 . Переход к безразмерным переменным осуществляется по формулам [4]:

$$t = \frac{t^0 \cdot a_m^0}{b^0}, \quad x_k = \frac{x_k^0}{b^0}, \quad v_k = \frac{v_k^0}{a_m^0} (k=1,2), \quad p = \frac{\sigma_{11}^0 + \sigma_{22}^0}{2 \cdot \rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}},$$

$$q = \frac{\sigma_{11}^0 - \sigma_{22}^0}{2 \cdot \rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}}, \quad \tau = \frac{\sigma_{12}^0}{\rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}}. \quad (2)$$

Верхний индекс «0» придается размерным величинам; b^0 – характерный размер; индекс i ($i=1,2,\dots,M+1$) соответствует основному телу, если $i=1$, и порядковому номеру включения, если $i=2,3,\dots,M+1$; индекс m относится к материалу, в котором скорость распространения продольных упругих волн является максимальной ($a_m^0 = \max_i a_i^0$); $\sigma_{11}^0, \sigma_{22}^0, \sigma_{12}^0$ – компоненты тензора напряжений.

Для определения волнового поля в неоднородной среде, вызванного динамическим воздействием на поверхности $x_1=0, |x_2| \leq L$ основного тела, необходимо проинтегрировать при $t>0$ гиперболическую систему дифференциальных уравнений (1) при нулевых начальных данных

$$v_1^{(i)} = v_2^{(i)} = p^{(i)} = q^{(i)} = \tau^{(i)} = 0 \quad (i=1,2,\dots,M+1) \quad (3)$$

и следующих граничных условиях для $t \geq 0$:

$$v_1^{(1)} = f(t), \quad v_2^{(1)} = 0 \quad \text{при } x_1 = 0, \quad |x_2| \leq L, \quad (4)$$

$$p^{(1)} - q^{(1)} = 0, \quad \tau^{(1)} = 0 \quad \text{при } |x_2| = L, \quad 0 \leq x_1 \leq \ell, \quad (5)$$

$$v_1^{(1)} = 0, \quad v_2^{(1)} = 0 \quad \text{при } x_1 = \ell, \quad |x_2| \leq L, \quad (6)$$

$$p^{(1)} + q^{(1)} = p^{(i)} + q^{(i)}, \quad \tau^{(1)} = \tau^{(i)}, \quad v_1^{(1)} = v_1^{(i)}, \quad v_2^{(1)} = v_2^{(i)} \quad (7)$$

на контактных границах $P_i G_i$ и $Q_i S_i$ и

$$p^{(1)} - q^{(1)} = p^{(i)} - q^{(i)}, \quad \tau^{(1)} = \tau^{(i)}, \quad v_1^{(1)} = v_1^{(i)}, \quad v_2^{(1)} = v_2^{(i)} \quad (8)$$

на контактных границах $P_i Q_i$ и $G_i S_i$ ($i=2,3,\dots,M+1$).

Здесь $f(t)$ – заданная функция, изменяющаяся во времени по закону непрерывно дифференцируемой функции, которая в начале монотонно возрастает до максимального значения $f(t_0)$, а затем монотонно убывает. При принятом нагружении в теле возникает сложный процесс распространения продольных в направлениях осей x_1, x_2 и поперечных волн, которые через некоторое время (в зависимости от размеров и скорости распространения возмущений) начинают интерферировать. Таким образом, необходимо найти решение поставленной задачи при сформулированных условиях (3) – (8).

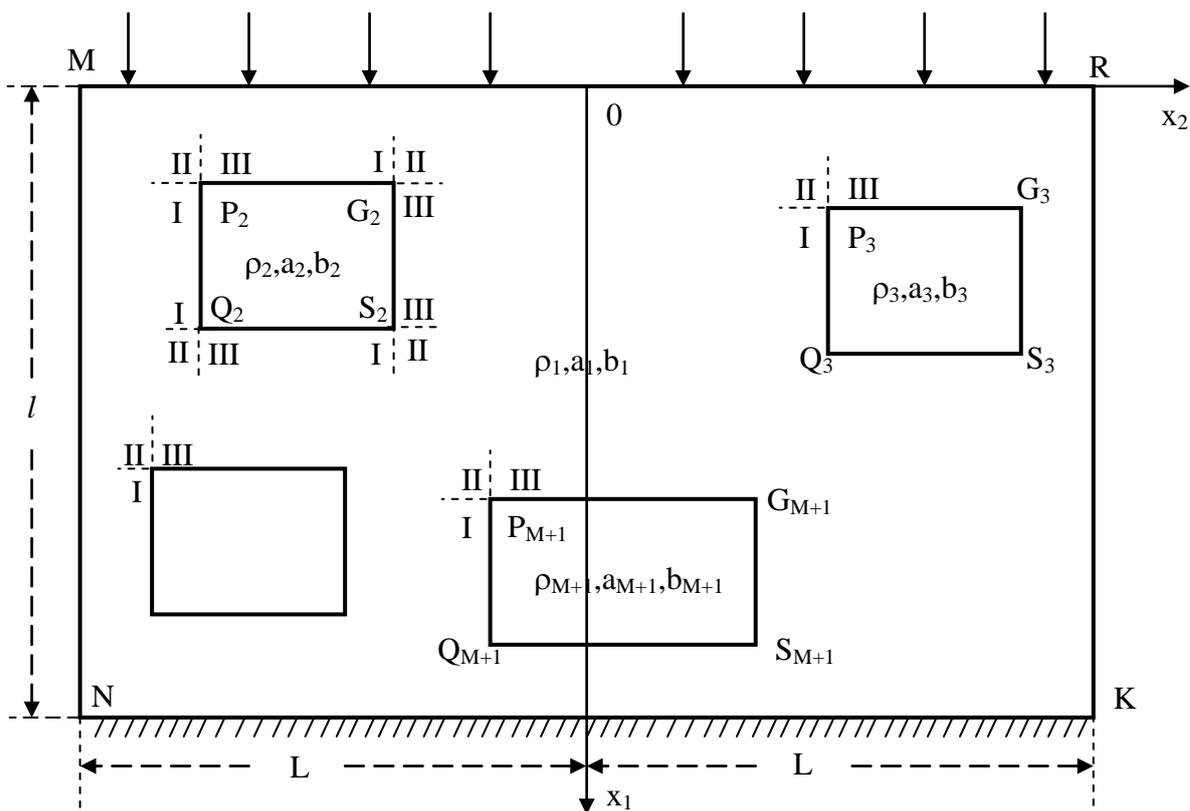


Рисунок 1 – Исследуемая область

Поставленная задача решена методом пространственных характеристик, подробный алгоритм численной реализации которого изложен в [4]. Следует остановиться на построении разностных уравнений для определения решения во внутренних угловых точках (P_i, G_i, Q_i, S_i) включения ($i=2,3,\dots, M+1$), которые являются особыми из-за скачкообразного изменения свойств материала основного тела и включения. В [5] исследована задача о распространении плоских упругих волн в упругом составном теле - однородной изотропной полосе прямоугольного сечения, лежащей на однородном изотропном полупространстве из другого материала. При этом в точках скачкообразного изменения контура граничной поверхности получена методика расчета для определения неизвестных величин. В исследуемой задаче этот способ получил дальнейшую модификацию уже применительно к внутренним угловым точкам (P_i, G_i, Q_i, S_i) включения.

При построении численного решения для задачи (3)–(8) предполагается, что граница полосы и контур прямоугольных включений совпадают с линией узлов квадратной сетки, которая покрывает исследуемую область.

Численный анализ волновых полей. Разработанная методика была численно реализована для прямоугольной полосы ($0 \leq x_1 \leq 14 \cdot h, |x_2| \leq 12 \cdot h$) с центральным инородным включением ($4 \cdot h \leq x_1 \leq 10 \cdot h, |x_2| \leq 4 \cdot h$) при жестком сцеплении разнородных материалов. Материалом основного тела является сталь ($i=1, p_1^0 = 7.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, a_1^0 = 5817 \text{ м/сек}, b_1^0 = 3109 \text{ м/сек}$), а включения – медь ($i=2, p_2^0 = 8.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, a_2^0 = 4557 \text{ м/сек}, b_2^0 = 2131 \text{ м/сек}$). Программа позволяет рассчитывать достаточно широкий класс динамических задач, описывающих неустановившиеся волновые процессы в упругих изотропных средах слоисто – неоднородного строения. Параметры волнового поля вычисляли для полосы с центральным включением при следующих значениях исходных данных: $l = 0.7, L = 0.6,$

$h = \Delta x_1 = \Delta x_2 = 0.05$, $k = \Delta t = 0.025$, $f(t) = t \cdot e^{-t}$ при $t \geq 0$ и $f(t) = 0$ при $t < 0$. Для сравнения расчет был проведен и для однородной стальной полосы без включения с теми же граничными условиями.

Результаты расчетов представлены в виде графиков изменения различных функций в зависимости от времени в фиксированных точках и распределением этих же функций по координате для определенных фиксированных моментов времени. Анализ полученных результатов выявляет некоторые особенности процесса распространения возмущений в среде с инородным включением. Из-за симметрии расположения инородного включения и характера нагружения нормальные напряжения $p^{(i)}$, $q^{(i)}$ и продольная скорость перемещения $v_1^{(i)}$ симметричны, а касательное напряжение $\tau^{(i)}$ и поперечная скорость перемещения $v_2^{(i)}$ антисимметричны относительно оси $x_2 = 0$. В связи с этим на рисунке 2 приведены результаты расчетов только для положительных значений x_2 ($x_2 \geq 0$).

Расчетные осциллограммы продольных $v_1^{(i)}$ скоростей частиц на отрезке времени $t \in [0; 100 \cdot k]$ в девяти фиксированных точках наблюдения - 1($x_1 = 2 \cdot h$, $x_2 = 2 \cdot h$), 2($x_1 = 2 \cdot h$, $x_2 = 10 \cdot h$), 3($x_1 = 7 \cdot h$, $x_2 = 2 \cdot h$), 4($x_1 = 7 \cdot h$, $x_2 = 10 \cdot h$), 5($x_1 = 12 \cdot h$, $x_2 = 2 \cdot h$), 6($x_1 = 12 \cdot h$, $x_2 = 10 \cdot h$), 7($x_1 = 0$, $x_2 = 0$), 8($x_1 = 7 \cdot h$, $x_2 = 4 \cdot h$), 9($x_1 = 4 \cdot h$, $x_2 = 2 \cdot h$) представлены кривыми на рисунке 2. Сплошными кривыми с круглыми точками отмечены скорости перемещений, возникающие в однородной полосе без включения с теми же граничными условиями. Анализ поведения этих функций позволяет проследить процесс прохождения через указанные точки различных волновых фронтов. Продольная скорость перемещения $v_1^{(i)}$ в точке 7 повторяет форму приложенного граничного воздействия на торце $x_1 = 0$ основного тела. Импульс, приложенный на границе $x_1 = 0$, приходит последовательно в нижележащие слои по координате x_1 .

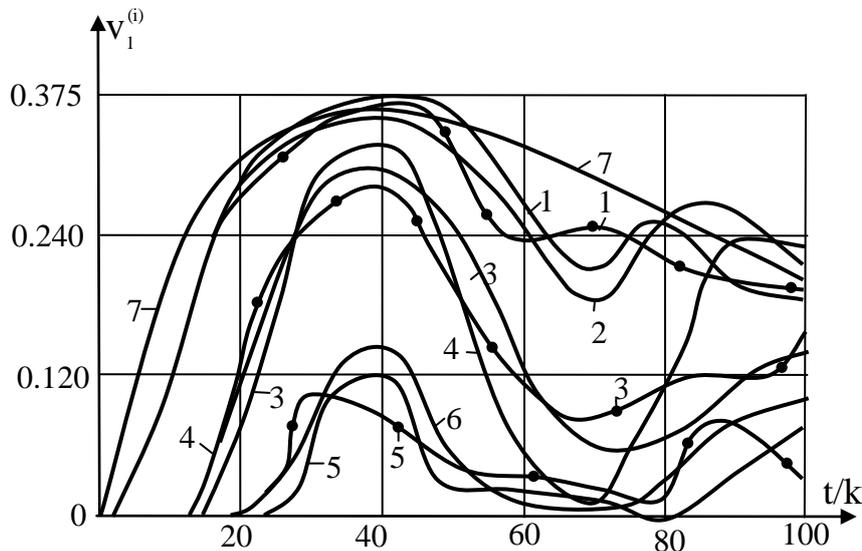


Рисунок 2 – Осциллограмма продольных скоростей $v_1^{(i)}$ частиц в фиксированных девяти точках

Продольные скорости перемещений $v_1^{(i)}$ в точках 1 и 2 на начальном этапе движения почти не отличаются, а затем, с ростом времени, их различие становится все более существенным. Это отличие объясняется приходом в точку 1 фронта продольной упругой волны, отраженной от границы сочленения разнородных материалов, и закрепленной поверхности $NK(x_1 = 0.7)$ основного тела, а также влиянием угла включения.

Анализ временной эволюции движения в точках 3 и 5 показывает, что продольная компонента скорости перемещений $V_1^{(i)}$ в этих точках с учетом запаздывания во времени на начальном этапе движения меньше соответствующих скоростей в точках 4 и 6, что объясняется значительным ослаблением упругих волн, прошедших через границы сочленения разнородных материалов, составляющих полосу. Определяющее влияние на формирование эволюции продольной скорости перемещений $V_1^{(i)}$ в точках 3 и 5 оказывают процессы многократного отражения и преломления упругих волн от контактных поверхностей разнородных материалов и закрепленной поверхности $NK(x_1 = 0.7)$ основного тела.

Изученный численным расчетом волновой процесс носит существенно двумерный характер, особенно, в окрестности свободных поверхностей и особых точек.

Результаты настоящей работы могут быть использованы в задачах сейсморазведки полезных ископаемых, неразрушающего контроля сварных соединений и других областях техники.

В результате проведенных исследований можно заключить, что разработанная методика расчета применительно к слоисто-неоднородным средам достаточно правильно передает основные закономерности и особенности протекающих волновых процессов в упругой полосе с произвольно расположенными инородными включениями.

Список литературы

1. Горбачев В.И., Гаделев Р.Р. Концентрация напряжений в упругих телах с множественными концентраторами // Вестник МГУ. - 2014. - серия 1. - Математика. Механика. - №6. - с.45-50
2. Тахо – Годи А.З. Математическое моделирование нестационарных волн напряжений в деформируемых областях с помощью численного метода Мусаева В.К. в перемещениях // Фундаментальные исследования. – 2013. - №1, ч.1. - с.159-162.
3. Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Abzhapbarov A., Shomanbayeva M. The features of a non-stationary state of stress in the elastic multisupport construction// AIP Conference Proceedings. – 2016.–V. 1759, 020039, <http://dx.doi.org/10.1063/1.4959653>.
4. Clifton R.J. A difference method for plane problems in dynamic elasticity// Quart. Appl. Math. –1967. – Vol.25. –No.1. – P. 97-116.
5. Ержанов Ж.С., Каримбаев Т.Д., Байтелиев Т.Б. Двумерные волны напряжений в однородных и структурно–неоднородных средах //Алма-Ата: Наука, 1983.–171 с.

ВЫРАЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ ПОТЕНЦИАЛЫ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

Кожанов А.А., Поленов В.С.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина», Россия, г. Воронеж,
АНО ВО «Автомобильно-транспортный институт», Россия, г. Воронеж

Общим закономерностям поведения упругих волн в однородных средах посвящено ряд работ, в которых основные определяющие уравнения записаны в перемещениях. Среди которых следует отметить [2,4-7].

Однако при решении некоторых задач удобно пользоваться уравнениями не относительно векторов перемещений, а относительно скалярных потенциалов.

Ниже вводятся некоторые скалярные потенциалы, при помощи которых получены волновые уравнения и напряжения в потенциалах для насыщенной жидкостью упругой пористой среды [1,3].

Рассматривается двухкомпонентная пористая среда, одна из которых состоит из упругой компоненты, а вторая компонента – сжимаемая жидкость. Такая среда описывается следующими соотношениями:

- полный тензор напряжений в скелете при наличии давления жидкости в порах

$$T_{ik} = \lambda e_{mm}^{(1)} \delta_{ik} + 2\mu e_{ik}^{(1)} + Qe_{mm}^{(2)} \delta_{ik}, \quad (1)$$

- сила, действующая на жидкость, отнесенная к единице площади поперечного сечения пористой среды

$$S = Qe_{mm}^{(1)} + R \cdot e_{mm}^{(2)}, \quad (2)$$

- уравнения движения двухкомпонентной пористой среды

$$\begin{aligned} \mu \nabla^2 \vec{u}^{(1)} + \text{grad}[(\lambda + \mu) \vec{e}^{(1)} + Q \vec{e}^{(2)}] &= \frac{\partial^2}{\partial t^2} (\rho_{11} \vec{u}^{(1)} + \rho_{12} \vec{u}^{(2)}) \\ \text{grad}[Q \vec{e}^{(1)} + R \vec{e}^{(2)}] &= \frac{\partial^2}{\partial t^2} (\rho_{12} \vec{u}^{(1)} + \rho_{22} \vec{u}^{(2)}), \end{aligned} \quad (3)$$

- формулы Коши

$$e_{ik}^{(1)} = \frac{1}{2} (u_{i,k}^{(1)} + u_{k,i}^{(1)}), \quad e_{mm}^{(1)} = e_{xx}^{(1)} + e_{yy}^{(1)} + e_{zz}^{(1)}, \quad (4)$$

- деформации жидкости

$$e_{mm}^{(2)} = u_{x,x}^{(2)} + u_{y,y}^{(2)} + u_{z,z}^{(2)}. \quad (5)$$

В соотношениях (1) – (5) λ , μ – коэффициенты Ламе; Q, R – коэффициенты, зависящие от пористости среды и сжимаемости жидкости; ρ_{11}, ρ_{22} – эффективные плотности твердой компоненты и жидкости; ρ_{12} – динамический коэффициент связи твердой компоненты и жидкости. $\rho_{11} = \rho_1 - \rho_{12}, \rho_{22} = \rho_2 - \rho_{12}$, ρ_1, ρ_2 – плотности соответствующих компонент среды, $u_i^{(1)}$ – компоненты перемещения твердой компоненты, $u_i^{(2)}$ – компоненты перемещения жидкости. По повторяющимся индексам, если не оговорено, предполагается суммирование от единицы до трех.

Разложим в уравнениях (3) векторы перемещения $\vec{u}^{(1)}$ и $\vec{u}^{(2)}$ на безвихревые и соленоидальные составляющие [3]

$$\begin{aligned} \vec{u}^{(1)} &= \vec{u}_l^{(1)} + \vec{u}_t^{(1)}, \quad \text{rot} \vec{u}_l^{(1)} = \vec{0}, \quad \text{div} \vec{u}_t^{(1)} = 0; \\ \vec{u}^{(2)} &= \vec{u}_l^{(2)} + \vec{u}_t^{(2)}, \quad \text{rot} \vec{u}_l^{(2)} = \vec{0}, \quad \text{div} \vec{u}_t^{(2)} = 0, \end{aligned} \quad (6)$$

получим две системы уравнений для продольных и поперечных гармонических волн:

- для продольных волн

$$\begin{aligned} \sigma_{11} \nabla^2 u_l^{(1)} + \sigma_{12} \nabla^2 u_l^{(2)} + \frac{\omega^2}{c_l^2} (\gamma_{11} u_l^{(1)} + \gamma_{12} u_l^{(2)}) &= 0; \\ \sigma_{12} \nabla^2 u_l^{(1)} + \sigma_{22} \nabla^2 u_l^{(2)} + \frac{\omega^2}{c_l^2} (\gamma_{12} u_l^{(1)} + \gamma_{22} u_l^{(2)}) &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

- для поперечных волн

$$\begin{aligned} \nabla^2 u_t^{(1)} + \frac{\omega^2}{c_t^2} (\gamma_{11} u_t^{(1)} + \gamma_{12} u_t^{(2)}) &= 0; \\ \gamma_{12} u_t^{(1)} + \gamma_{22} u_t^{(2)} &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

где ∇^2 – оператор Лапласа.

В системах (7) и (8) введены обозначения:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= \frac{\lambda + 2\mu}{H}, \quad \sigma_{12} = \frac{Q}{H}, \quad \sigma_{22} = \frac{R}{H}, \quad H = \lambda + 2\mu + R + 2Q, \\ \gamma_{11} &= \frac{\rho_{11}}{\rho}, \quad \gamma_{12} = \frac{\rho_{12}}{\rho}, \quad \gamma_{22} = \frac{\rho_{22}}{\rho}, \quad \rho = \rho_{11} + 2\rho_{12} + \rho_{22}, \quad c_l^2 = \frac{H}{\rho}, \quad c_t^2 = \frac{\mu}{\rho}. \end{aligned} \quad (9)$$

Системы (7) и (8) при помощи линейных преобразований [3]

$$\begin{aligned} u_l^{(1)} &= u_{1l}^{(1)} + u_{2l}^{(1)}, \quad u_l^{(2)} = M_1 u_{1l}^{(1)} + M_2 u_{2l}^{(1)}; \\ u_t^{(2)} &= M_t u_t^{(1)}, \end{aligned} \quad (10)$$

где M_1, M_2 и M_t – коэффициенты преобразования, сводятся к двум волновым уравнениям для продольных волн первого и второго типов

$$\begin{aligned} \nabla^2 u_{1l}^{(1)} + k_1^2 u_{1l}^{(1)} &= 0; \\ \nabla^2 u_{2l}^{(1)} + k_2^2 u_{2l}^{(1)} &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

и одному волновому уравнению для поперечных волн

$$\nabla^2 u_t^{(1)} + k_t^2 u_t^{(1)} = 0. \quad (12)$$

В формулах (11) k_1 и k_2 – волновые числа продольных волн, в (12) k_t – волновое число поперечной волны. Они находятся по формулам

$$k_1 = \sqrt{z_1 \left(\frac{\omega}{c_1} \right)^2}, \quad k_2 = \sqrt{z_2 \left(\frac{\omega}{c_1} \right)^2}, \quad k_t = \sqrt{\frac{\rho_1 + \rho_2 M_t}{\mu} \omega^2}, \quad (13)$$

z_1 и z_2 – корни квадратного уравнения, полученного из решения системы (7).

2. Получим волновые уравнения для скалярных потенциалов в случае плоского движения. Для этого подставим в (11) вместо $u_{1l}^{(1)}$ и $u_{2l}^{(1)}$ величины $\text{grad}\varphi_1$ и $\text{grad}\varphi_2$, а затем интегрируя один раз по координатам, найдем, что скалярные потенциалы φ_1 и φ_2 удовлетворяют волновым уравнениям

$$\begin{aligned} \nabla^2 \varphi_1 + k_1^2 \varphi_1 &= 0; \\ \nabla^2 \varphi_2 + k_2^2 \varphi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Аналогично, подставляя в (12) вместо $\vec{u}_t^{(1)}$ функцию $\vec{\text{rot}}\psi$, а затем интегрируя один раз по координатам, получим волновое уравнение для поперечной волны

$$\nabla^2 \psi + k_t^2 \psi = 0. \quad (15)$$

Таким образом, уравнения (11) и (12) при помощи введения потенциалов, свелись к трем скалярным волновым уравнениям.

Для рассматриваемого плоского движения, компоненты перемещений $u_x^{(1)}, u_z^{(1)}, u_x^{(2)}, u_z^{(2)}$ запишем через потенциалы в виде

$$u_x^{(1)} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} - \frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad u_z^{(1)} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} + \frac{\partial \psi}{\partial x}, \quad u_x^{(2)} = \frac{\partial \psi}{\partial x}, \quad u_z^{(2)} = \frac{\partial \psi}{\partial z}. \quad (16)$$

Из соотношений (1) получим формулы, выражающие напряжения через скалярные потенциалы. Так для напряжений T_{xx} с учетом (16) имеем

$$\begin{aligned} T_{xx} &= \lambda \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + 2\mu \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} \right) + Q \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = \\ &= (\lambda + 2\mu)(\nabla^2 \varphi_1 + \nabla^2 \varphi_2) - 2\mu \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Q \nabla^2 \psi. \end{aligned} \quad (17)$$

Аналогично из (1) и (16) найдем T_{yy}, T_{zz} и T_{xz}

$$\begin{aligned} T_{yy} &= \lambda \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + Q \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = \\ &= (\lambda + 2\mu)(\nabla \varphi_1 + \nabla \varphi_2) - 2\mu(\nabla \varphi_1 + \nabla \varphi_2) + Q \nabla \psi. \end{aligned} \quad (18)$$

$$T_{zz} = \lambda \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + 2\mu \left(\frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + Q \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) =$$

$$= (\lambda + 2\mu)(\nabla^2 \varphi_1 + \nabla^2 \varphi_2) - 2\mu \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Q \nabla^2 \psi. \quad (19)$$

$$T_{xz} = \mu \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial z} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial x} \right) = \mu \left[\nabla^2 \psi + 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x \partial z} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) \right]. \quad (20)$$

Из соотношения (2) с учетом (16) найдем силу, действующую на жидкость

$$S = Q \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + R \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = Q(\nabla^2 \varphi_1 + \nabla^2 \varphi_2) + R \nabla^2 \psi. \quad (21)$$

Для гармонического плоского движения с учетом волновых уравнений (14) и (15) формулы, выражающие напряжения и силу, действующую на жидкость, запишем в виде

$$T_{xx} = -[(\lambda + 2\mu)(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + 2\mu \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Q k_i^2 \psi]. \quad (22)$$

$$T_{yy} = -(A + 2N)(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) - 2\mu(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + Q k_i^2 \psi. \quad (23)$$

$$T_{zz} = -[(\lambda + 2\mu)(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + 2\mu \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Q k_i^2 \psi]. \quad (24)$$

$$T_{xz} = -\mu \left[k_i^2 \psi - 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x \partial z} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) \right]. \quad (25)$$

$$S = -[Q(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + R k_i^2 \psi]. \quad (26)$$

Из симметрии задачи следует, что

$$T_{xy} = T_{yz} = 0. \quad (27)$$

Таким образом, задавая конкретный вид потенциалам φ_α и ψ ($\alpha = 1, 2$) и граничные условия для напряжений $T_{xx}, T_{yy}, T_{zz}, T_{xz}$ и силы S , действующую на жидкость, отнесенную к единице площади поперечного сечения пористой среды, можно получить дисперсионные уравнения для распространения плоских волн в насыщенной жидкостью упругой пористой среде.

Список литературы

1. Biot M.A. Theory propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid I. Low-Frequency Range // J. Acoust. Soc. America, 1956. V. 28. № 2. P. 168-178.
2. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука. 1973. 495 с.
3. Косачевский Л.Я. О распространении упругих волн в двухкомпонентных средах // ПММ. 1959. Т. 23. Вып. 6. С. 1115-1123.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория упругости// М.: Наука, 1965. 202 с.
5. Маркузе Д. Оптические волноводы: пер. с англ./под ред. В.В. Шевченко. М.: Мир. 1974. 576. с.
6. Масликова Т.И., Поленов В.С. О распространении нестационарных упругих волн в однородных пористых средах // Изв. РАН. МТТ. 2005. № 1. С. 104-108
7. Поленов В.С. Распространение упругих волн в насыщенной вязкой жидкостью пористой среде // ПММ. 2014. Т. 78. Вып. 4. С. 501-507.

СЕКЦИЯ №11.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)

**СЕКЦИЯ №12.
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)**

**СЕКЦИЯ №13.
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)**

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)

**СЕКЦИЯ №14.
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)**

**СЕКЦИЯ №15.
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)**

**СЕКЦИЯ №16.
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)**

**СЕКЦИЯ №17.
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)**

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

**СЕКЦИЯ №18.
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)**

**СЕКЦИЯ №19.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)**

**КООРДИНАТНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ – НОВЫЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ
S-, P-, D-, F-ЭЛЕМЕНТОВ**

Короткий В.М., Короткий М.В.

(Короткий В.М. – ст. научн. сотрудник ОИВТ РАН, чл. корр. Академии наук авиации и воздухоплавания,
Короткий М.В. – сотрудник ОИВТ РАН, специалист в области защиты интеллектуальной собственности)

Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва

В статье рассматриваются особенности структуры классической периодической системы химических элементов в сравнении со структурой таблицы элементов в декартовой системе координат, обсуждаются отраженные в ней принципы координатной периодичности s-, p-, d-, f-элементов.

Для создания современной классификации химических элементов потребовались значительные усилия по выяснению их электронной структуры. Система классификации массива известных на сегодня элементов, учитывающая конфигурации электронных оболочек невозбужденных атомов, достигла

определенного совершенства. Благодаря этому раскрыты свойства множества новых соединений, синтезированы далекие трансурановые элементы, разработаны совершенные технологии получения атомной энергии и т.п. Тем не менее, отдельные вопросы и недостатки в систематизации химических элементов неоднократно обсуждались. К ним можно отнести особенности первого, шестого и седьмого периодов, неопределенность положения *f*-элементов, незавершенность границы периодической системы элементов (ПСЭ) и др.

В настоящее время в химическом сообществе принято считать, что переходные элементы семейств лантаноидов и актиноидов следует относить к подгруппе скандия третьей группы ПСЭ, но разместить их полностью в восьми группах короткой формы периодической таблицы проблематично. В длинной форме ПСЭ добавление еще одного блока из 28 *f*-элементов значительно вытягивает ее структуру, формируя недостаточно заполненную и не эстетичную таблицу, печатание которой в книгах вызывает чисто технические проблемы. В короткой и длинной формах ПСЭ обычно обозначают место, с которого начинаются *f*-элементы, а сами 4*f*- и 5*f*-элементы выносят в две выделенные строчки по 14 элементов. В результате лантаноиды и актиноиды располагают в ПСЭ последней редакции IUPAC в виде отдельного блока или дополнительной двухстрочной таблицы под основной таблицей ПСЭ, что также вызывает ряд вопросов у различных категорий учащихся и специалистов [1,2,3].

Среди множества (более 400) вариантов общепринятой ПСЭ в некоторых из них элемент лантан ($_{57}\text{La}$) иногда помещают сразу за барьером - в клетку, с которой должны начинаться 5*d*-элементы. При этом известно, что 4 f^1 -элемента не существует, но есть 4 f^2 -элемент церий ($_{58}\text{Ce}$), поскольку у лантана происходит, так называемый, проскок электрона и его 4 f^1 -электрон оказывается на подуровне 5*d*¹. При этом внешняя оболочка у лантана имеет конфигурацию $6s^2 4f^0 5d^1$, то есть лантан является d-элементом. Иногда предлагается разместить под иттрием не *f*-элемент лантан, а 5*d*¹-элемент лютеций ($_{71}\text{Lu}$), у которого 4*f*-подуровень уже заполнен - $6s^2 4f^{14} 5d^1$. При этом в длинной форме таблицы лютеций и лоуренсий оказываются в блоке d-элементов ПСЭ [3].

Сравнительно недавно сотрудниками ОИВТ РАН была предложена новая, отличная от классической, система классификации химических элементов в декартовых координатах, так называемая, планетарная ПлСЭ (Рис. 1). По многим показателям отраженные в ней принципы координатной периодичности элементов более корректно решают проблемы, связанные с размещением в таблице 14-го ранга семейств *f*-элементов, а также главных и побочных подгрупп элементов, водорода, гелия и триад переходных элементов [4-8, 10].

Для понимания особенностей предлагаемого подхода к проблеме внутренней периодичности сначала укажем на ряд свойств лантаноидов и актиноидов [3, с. 603]. По характеру заполнения 4*f*-орбиталей элементы семейства лантаноидов разделяются на два подсемейства. Для первых семи элементов (Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd) в соответствии с правилом Хунда 4*f*-орбитали заполняются по одному электрону и объединяются в подсемейство церия. Семь остальных элементов (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), у которых происходит заполнение 4*f*-орбиталей по второму электрону, объединяются в подсемейство тербия. При этом свойства лантаноидов в основном определяют внешние 5*d*- и 6*s*- электроны, что и обеспечивает их большое сходство с d-элементами третьей группы - скандием и его аналогами. Наибольшее сходство с лантаноидами проявляют иттрий и лантан, атомные и ионные радиусы которых близки к радиусам элементов семейства. На этом основании подгруппу скандия и лантаноиды объединяют в общее семейство редкоземельных элементов. При исключительной близости свойств лантаноидов внутри подсемейств церия и тербия некоторые из их свойств (плотность, температура плавления и др.), а также свойства их соединений периодически изменяются в соответствии с внутренней периодичностью благодаря постепенному изменению атомных и ионных радиусов (лантаноидное сжатие). Сказанное относится к оксидам, гидридам и другим соединениям семейства. Что касается степени окисления лантаноидов, она может изменяться от +3 до +4 (церий и празеодим) или до +2 (европий), подобные изменения имеют место и для элементов подсемейства тербия [3].

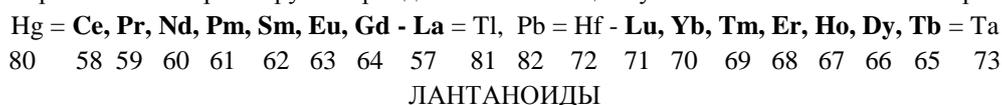
				109 Mt	108 Hs	118 Og	117 Tc	107 Bh		<i>1</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>9</i>
				77 Ir	76 Os	86 Rn	85 At	75 Re		<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>9</i>
				45 Rh	44 Ru	54 Xe	53 I	43 Tc		<i>1</i>	<i>5</i>	<i>0</i>	лет
				27	26	36	35	25					

				Co	Fe	Kr	Br	Mn					
110 Ds	78 Pt	46 Pd	28 Ni			18 Ar	17 Cl						
111 Rg	79 Au	47 Ag	29 Cu			10 Ne	9 F			24 Cr	42 Mo	74 W	106 Sg
87 Fr	55 Cs	37 Rb	19 K	11 Na	3 Li	2 He	1 H	8 O	16 S	34 Se	52 Te	84 Po	116 Lv
88 Ra	56 Ba	38 Sr	20 Ca	12 Mg	4 Be	X	Y	7 N	15 P	33 As	51 Sb	83 Bi	115 Mc
112 Cn	80 Hg	48 Cd	30 Zn			5 B	6 C			23 V	41 Nb	73 Ta	105 Db
90 Th	58 Ce					13 Al	14 Si					65 Tb	97 Bk
91 Pa	59 Pr				21 Sc	31 Ga	32 Ge	22 Ti				66 Dy	98 Cf
92 U	60 Nd				39 Y	49 In	50 Sn	40 Zr				67 Ho	99 Es
	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	57 La	81 Tl	82 Pb	72 Hf	71 Lu	70 Yb	69 Tm	68 Er	
	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	89 Ac	113 Nh	114 Fl	104 Rf	103 Lo	102 No	101 Md	100 Fm	

Рис. 1 Планетарная система элементов (ПлСЭ).

В семейство актиноидов входят Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lo. Уран, торий и протактиний содержатся в минералах, остальные актиноиды в природе практически не встречаются и получены искусственно с помощью ядерных реакций. Для актиноидов характерен распад ядер за счет спонтанного деления с периодами полураспада от 10^{23} сек (уран) до 1500 сек (нобелий). Из актиноидов наиболее изучены свойства Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, сведения об остальных неустойчивых элементах получены с использованием косвенных данных. Химические и физические свойства последних семи актиноидов, по общему мнению, должны быть сходными со вторым подсемейством лантаноидов, что и подтверждается их расположением в блоке *f*-элементов ПСЭ в последней редакции IUPAC [1,2,3].

В соответствии с предложенной концепцией «координатная периодичность - это повторяемость свойств химических элементов при изменении порядкового номера по осям декартовых координат». Согласно принципам координатной периодичности элементов предложено рассматривать в качестве перспективной следующую схему взаимного расположения в ПлСЭ блока *4f*-элементов по отношению к *d*-элементам третьей и четвертой групп периодической таблицы с указанием их атомных номеров



Данный блок *4f*-элементов фиксирует положение лантана в подгруппе скандия и подчеркивает вторичную периодичность подсемейств церия и тербия. Кроме того, в данной схеме блока подсемейство церия расположено между ртутью и лантаном, а подсемейство тербия - между гафнием и танталом, что подчеркивает определенную связь физико-химических свойств *4f*-элементов с *d*-элементами подгрупп 2-3-4 ПлСЭ [4-8]. Качественное подтверждение правильности такого подхода можно видеть, сравнивая периодическое изменение внутри подсемейств церия и тербия значений атомных и ионных радиусов указанных элементов (см. таблицы 56 и 57 [3, с. 604 и 612]). В силу достаточно сложной организации *4f*-орбиталей степени окисления отдельных лантаноидов могут сравнительно сильно изменяться в стороны степеней окисления некоторых *d*-элементов.

Из актиноидов наиболее изучены первые семь элементов семейства (Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm). Сведения об остальных элементах (Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lo) получены в основном по косвенным данным, их изучение существенно затрудняется радиоактивным распадом и сопутствующими излучениями, вызывающими химические изменения в рассматриваемых системах. По мере увеличения атомного номера элемента энергия связи *5f*-электронов с ядром атома постепенно увеличивается, а энергия связи *6d*-

электронов понижается, поэтому становится более выгодным переход 6d-электронов в 5f-состояние. Вследствие особой близости этих состояний элементы подсемейства тория выступают как d- и как f-элементы (размытая периодичность) и актиноиды проявляют переменные степени окисления (7-2). По аналогии с лантаноидами в предложенной ПлСЭ первые семь элементов семейства актиноидов объединены в подсемейство тория, а остальные – в подсемейство берклия.

$Cn = Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm - Ac = Nh, Fl = Rf - Lo, No, Md, Fm, Es, Cf, Bk = Db$
 112 90 91 92 93 94 95 96 89 113 114 104 103 102 101 100 99 98 97 105

АКТИНОИДЫ

В итоге блок 5f-элементов также фиксирует положение актиния в подгруппе скандия и подчеркивает вторичную периодичность подсемейств тория и берклия. При этом подсемейство тория расположено между Cn (коперниций) и Ac (актиний), а подсемейство берклия (Bk) - между Rf (резерфордий) и Db (дубний), что по аналогии с лантаноидами должно указывать на возможные связи физико-химических свойств 5f-элементов с d-элементами подгрупп 2-3-4 ПлСЭ.

Энергия связи в ядре составляет примерно 7 МэВ на один нуклон и на 6 порядков превышает энергию химической связи, что обеспечивает стабильность существования элементов. Сейчас известно около 300 устойчивых и свыше 1400 радиоактивных ядер, причем ядра, содержащие, так называемые, магические числа протонов или нейтронов - 2, 8, 14, 20, 28, 50, 82 устойчивее других. Анализ кривых (Рис. 2) [3, с. 13], отражающих зависимость распространенности химических элементов от их атомного номера показывает, что наибольшую распространенность имеют водород и гелий, а распространенность других элементов неравномерно уменьшается с возрастанием атомного номера элемента. При этом относительная распространенность атомных ядер с четным числом протонов Z принципиально выше, чем с нечетным, например, элементы с четными атомными номерами Z составляют 86%, с нечетными - 14% массы земной коры. В результате каждый конкретный элемент имеет более распространенные изотопы с четным числом нейтронов и менее - с нечетным числом протонов и нейтронов, что определяется относительной устойчивостью его изотопов. Следствием квантово-механического принципа Паули и отличий в энергии взаимодействия (pn) в сравнении с (pp) и (nn) является то, что равные значения чисел p, n создают лучшие условия для существования стабильных ядер [1, 3]. Подобные соотношения прослеживаются и в структуре ПлСЭ.

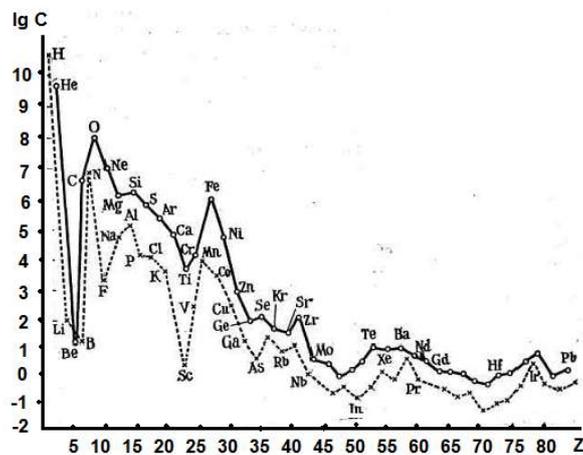


Рис. 2. Зависимость распространенности химических элементов от атомного номера.

Сплошная линия на Рис. 2 соответствует четным, а пунктирная – нечетным Z, что практически без исключений отвечает зеркально симметричному распределению в ПлСЭ элементов с четными и нечетными Z (Рис. 1). В итоге координатная периодичность элементов по признаку четно-нечетных ядер элементов групп I – VIII однозначно указывает на неизвестное ранее свойство периодической системы в декартовых координатах. Ранее [4-6] было указано, что последовательный ряд порядковых номеров Z элементов в ПлСЭ отвечает ее спиральной структуре, табличная форма – матричной составляющей, а четно-нечетные группы элементов в этой системе формируют четыре симметрично расположенные по квадрантам векторные ассоциации для восьми групп и подгрупп элементов периодической таблицы. При этом группы элементов II, III, IV, V вместе с лантаноидами и актиноидами находятся в нижней части ПлСЭ, а группы: I, VIII, VII, VI с триадами переходных элементов размещены в ее верхней части. Основные виды

выявленной в ПлСЭ симметрии отражают зеркальную симметрию групп s-, p-, d- элементов, образующих попарно расположенные упомянутые группы элементов на осях декартовой системы координат и условно зеркальную симметрию f – элементов и их дополнительную парную симметрию с четно-нечетной градацией в подсемействах церия и тербия [5-8].

В связи с выявлением в ПлСЭ сложных видов симметрии появляется возможность использования в отношении новой таблицы 14-го ранга ПлСЭ понятия «суперсимметрия», которое было введено в прошлом веке в отношении физических систем, объединяющих состояния групп динамической и перестановочной симметрии, подчиняющихся разным статистикам. Исходя из принципов статистики Ферми-Дирака периодичность свойств элементов, преимущественно, является следствием свойственных лептонам электронных конфигураций, тогда как статистика Бозе-Эйнштейна выявляет различия в свойствах ядер атомов с учетом спина и четности чисел нуклонов, что можно наблюдать и в таблице ПлСЭ. Согласно новой системе классификации «свойства химических элементов, а также формы и свойства образуемых ими соединений находятся в координатной периодической зависимости от величины зарядов ядер их атомов». Указанные соображения свидетельствуют о том, что исследование периодических свойств элементов неразрывно связано с учетом влияния квантовых параметров электронных оболочек и координатной периодичности по массовым и зарядовым характеристикам элементов и их изотопов. Здесь может найти применение предложенный ранее альтернативный метод описания свойств произвольной квантовой системы, заключающийся в представлении ее характеристических функций в волновом приближении де Бройля [9].

Структура ПлСЭ представляет собой новую схему интеграции периодического закона и полуклассической модели атома, сочетающих данные электронного строения и зарядовой симметрии ядер атомов в декартовой системе координат. Представляется, что исследования в области корреляции симметрии и координатной периодичности в предложенной классификации химических элементов будут способствовать более строгой формализации периодического закона [10].

Для правильного контрольного воспроизведения Рис. 1, Рис. 2 и схем лантаноидов и актиноидов приводятся их копии на отдельных листах.

				109 Mt	108 Hs	118 Og	117 Tc	107 Bh		1	8	6	9
				77 Ir	76 Os	86 Rn	85 At	75 Re		2	0	1	9
				45 Rh	44 Ru	54 Xe	53 I	43 Tc		1	5	0	лет
				27 Co	26 Fe	36 Kr	35 Br	25 Mn					
110 Ds	78 Pt	46 Pd	28 Ni			18 Ar	17 Cl						
111 Rg	79 Au	47 Ag	29 Cu			10 Ne	9 F			24 Cr	42 Mo	74 W	106 Sg
87 Fr	55 Cs	37 Rb	19 K	11 Na	3 Li	2 He	1 H	8 O	16 S	34 Se	52 Te	84 Po	116 Lv
88 Ra	56 Ba	38 Sr	20 Ca	12 Mg	4 Be	X	Y	7 N	15 P	33 As	51 Sb	83 Bi	115 Mc
112 Cn	80 Hg	48 Cd	30 Zn			5 B	6 C			23 V	41 Nb	73 Ta	105 Db
90 Th	58 Ce					13 Al	14 Si					65 Tb	97 Bk
91 Pa	59 Pr				21 Sc	31 Ga	32 Ge	22 Ti				66 Dy	98 Cf
92 U	60 Nd				39 Y	49 In	50 Sn	40 Zr				67 Ho	99 Es
	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	57 La	81 Tl	82 Pb	72 Hf	71 Lu	70 Yb	69 Tm	68 Er	
	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	89 Ac	113 Nh	114 Fl	104 Rf	103 Lo	102 No	101 Md	100 Fm	

Рис. 1 Планетарная система элементов (ПлСЭ).

Hg = Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd - La = Tl, Pb = Hf - Lu, Yb, Tm, Er, Ho, Dy, Tb = Ta
 80 58 59 60 61 62 63 64 57 81 82 72 71 70 69 68 67 66 65 73
 ЛАНТАНОИДЫ

Cn = Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm - Ac = Nh, Fl = Rf - Lo, No, Md, Fm, Es, Cf, Bk = Db
 112 90 91 92 93 94 95 96 89 113 114 104 103 102 101 100 99 98 97 105
 АКТИНОИДЫ

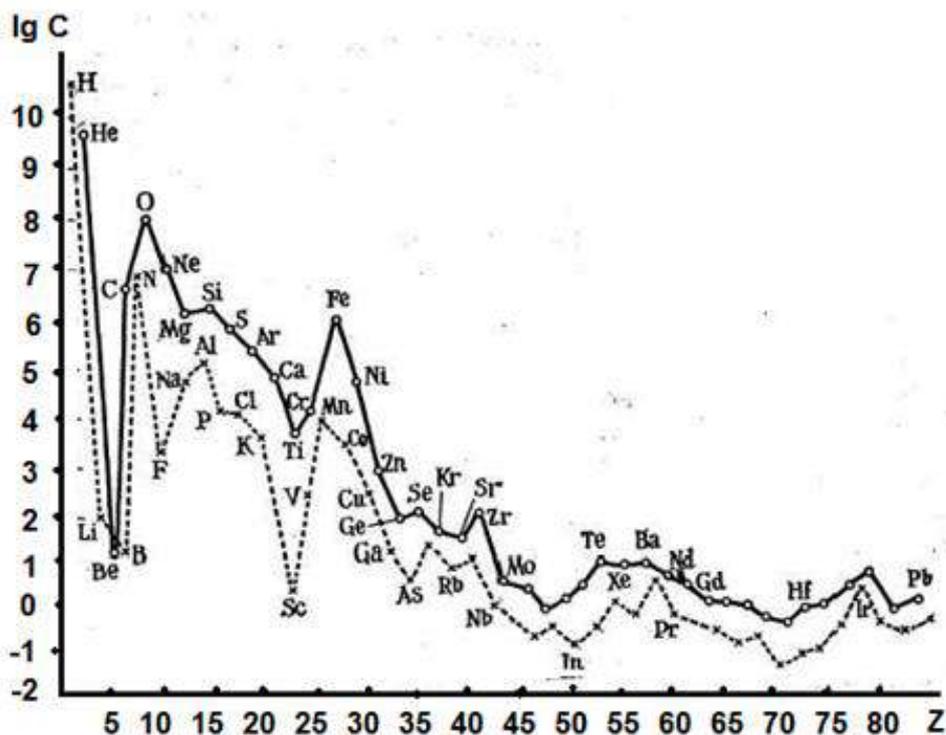


Рис. 2. Зависимость распространённости химических элементов от атомного номера.

Список литературы

1. Трифионов Д.Н. О количественной интерпретации периодичности. - М.: Наука, 1971., -159 с.
2. Р. Сайфуллин, А. Сайфуллин Современная форма таблицы Менделеева // Наука и жизнь, № 7, 2004.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. Для химико-технол. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1988., - 640 с.
4. Короткий В.М. Структурный вариант периодической системы элементов Д.И. Менделеева // Оборонный комплекс — народному хозяйству: Сб. инф. листов о науч.-технич. достижениях. Химическая технология. М: ФГУП "ВИМИ", 1997., - с. 11
5. Короткий В.М., Мелентьев Г.Б. О распределении s-, p-, d-, f- элементов по группам симметрии // Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России, № 4. - М: ФГУП ВИМИ, 2007., - с. 75-78.
6. Короткий В.М., Мелентьев Г.Б. Инновационное значение новой планетарно-симметричной конфигурации Периодической системы элементов и концепции многоуровневой фазовой несмесимости вещества // Междунар. науч. журн. - 2008. - N 3., - с.77-91.
7. Короткий В.М., Дадашев М.Н., Мелентьев Г.Б. Векторно-матричный подход к анализу периодичности химических элементов // Мониторинг. Наука и технологии. - 2015. - N 1(22)., - с.70-75.

8. Короткий В.М. Исследование свойств групповой симметрии суперматрицы, образованной спиральным числовым рядом в соответствии с зарядом атомного ядра химических элементов // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (11 апреля 2016 г.). Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках. – г. Самара.: ИЦРОН, 2016. Выпуск III., - с. 15-18.
9. Короткий В.М. Возможность введения кванта действия в системе определений классической физики и феноменологической термодинамики // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России: Межотраслевой научно-технический журнал / ФГУП «ВИМИ», 2009. Вып. 1., - с. 3- 5.
10. Мелентьев Г.Б., Короткий В.М. Горизонты российской науки. Ж. Редкие земли, №1 (4), 2015., - с.140 – 155.

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

КВАЗИКОЛЛИНЕАРНАЯ ДИФРАКЦИЯ В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ НА ВЫРОЖДЕННОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ МОДЕ

Клудзин В.В., Кулаков С.В., Пресленев Л.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП),
РФ, г. Санкт-Петербург

В кристаллах ниобата лития возможна реализации акустооптических фильтров на основе использования коллинерного и квазиколлинеарного акустооптического взаимодействия, что осуществляется на практике и описано в литературе (см., например [1,3]).

Известно также, что в тригональных кристаллах, к которым относится ниобат лития, оптическая ось кристалла Z одновременно является и осью акустической. Это означает, что при распространении двух поперечных акустических волн в этом направлении их скорости оказываются равными, что не позволяет отличить одну моду от другой [2,3]. В этом случае говорят о вырожденной акустической моде. Свойства этой моды значительно отличаются от свойств типичных акустических волн в кристаллах. Во - первых, эта мода не обладает собственным значением направления вектора смещения (поляризации), а сохраняет поляризацию, задаваемую внешним источником колебаний. В этом отношении направление поляризации вырожденной моды проявляет свойства изотропной среды. Однако, вырожденная мода распространяется с отклонением направления переноса энергии от волновой нормали, причем это направление зависит от задаваемой внешним источником ориентации вектора смещения, образуя коническую рефракцию, представленную на рисунке 1. Обозначения на рисунке: \mathbf{S} - вектор акустического смещения (поляризации), задаваемый углом φ , \mathbf{P} - вектор лучевой скорости, задающий направление переноса энергии акустической волны и совпадающий с образующей конуса, причем угол конуса определяется значением угла ψ .

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{c_{14}}{c_{44}}$$

где c_{14} и c_{44} –упругие модули кристалла

Для коммерческих кристаллов ниобата лития угол ψ составляет $\sim 7,6^\circ$. Если ориентировать вектор смещения акустической волны вдоль оси X [100] ($\varphi=0$), то в зависимости от геометрии возможна дифракция оптического излучения с помощью фотоупругих постоянных $p_{55}=p_{44}$ и $p_{65}=p_{14}$. В этом случае реализуется квазиколлинеарная форма акустооптического взаимодействия, а акустический луч будет отклоняться на угол ψ в плоскости YZ(001).

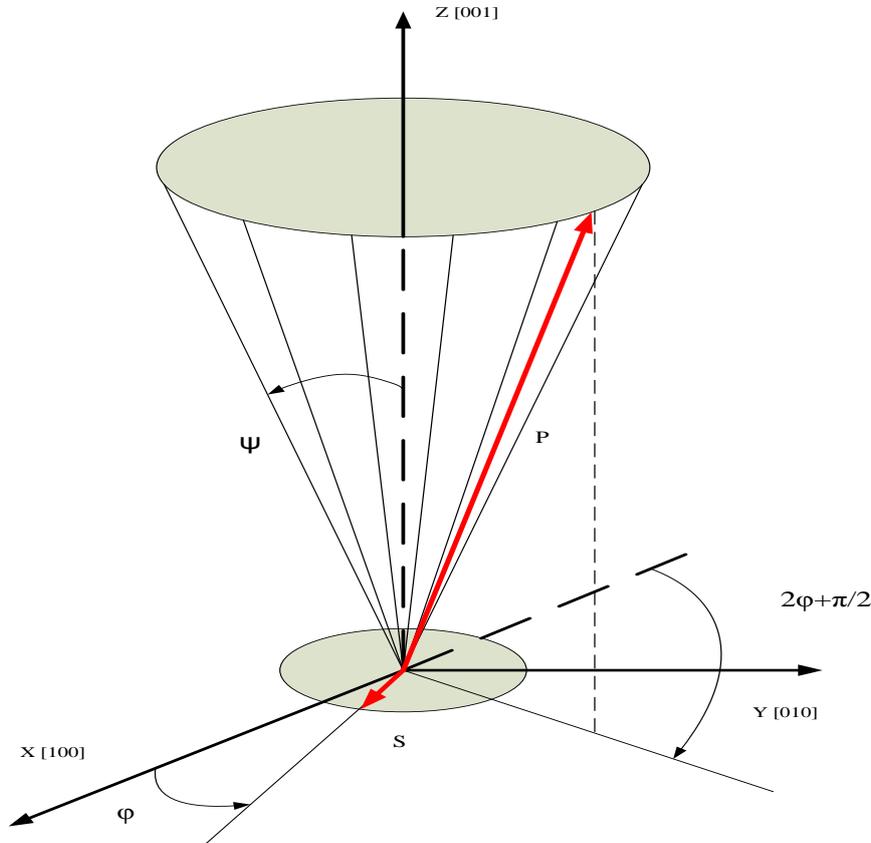


Рисунок 1 - Конус рефракции для вырожденной моды в кристалле ниобата лития

При выборе ориентации акустической поляризации по оси Y[010] отклонение акустического луча будет в той же плоскости, но в противоположном направлении к оси (-Y). В этом случае в зависимости от выбранной геометрии могут быть использованы фотоупругие константы p_{14} , $p_{24}=p_{14}$ и p_{44} , но ни одна из них не может обеспечить квазиколлинеарное взаимодействие.

Самой необычной низкочастотной формой квазиколлинеарного взаимодействия оказывается вариант использования «вырожденной» акустической моды при выборе условий: угол распространения акустической волны $\theta_a=0$, а угол падающей на кристалл оптической волны $\theta_i=\psi$. При этих условиях уравнение настройки (условие синхронизма) приобретает вид

$$\frac{\lambda f}{V} = |n_o - n_e| \sin^2 \psi$$

а разрешающая способность $\delta\lambda$

$$\delta\lambda = \frac{\lambda^2}{|n_o - n_e| L \sin^2 \psi}$$

здесь λ - длина оптической волны, f – частота акустического сигнала, V - скорость акустического сигнала, L - длина кристалла по оси Z[001].

При этих условиях для $\lambda=0,63$ мкм акустооптическое взаимодействие будет происходить при акустической частоте $f \sim 9$ МГц, а разрешение при длине кристалла $L= 40$ мм составит $\delta\lambda=6,3$ нм.

Учитывая высокую акустическую добротность кристаллов LiNbO_3 , в этом варианте можно ожидать проявление эффектов интерференционного сложения многократных акустических отражений в среде взаимодействия. Коэффициент передачи $K(\omega, m)$ акустического интерферометра определяется оптическим

методом, причем здесь под коэффициентом передачи следует понимать отклик системы на гармонический управляющий сигнал [2,3]

$$K_{\omega, m} = \frac{1}{1 - r \exp 2jk_a L}$$

здесь $k_a = 2\pi/\lambda_a = \omega/V$ – волновое число акустической гармоники, r - погонный коэффициент отражения, характеризующий потери на пути $2L$ интерферометра, m - число эффективных отражений акустической волны.

Коэффициент отражения r зависит от ряда причин и определяется как

$$r = \exp(-(\gamma_1 + 2\alpha L + \gamma_2)).$$

Здесь γ_1 - коэффициент, характеризующий вывод энергии акустической волны из среды интерферометра, в основном, через пьезопреобразователь, $2\alpha L$ - составляющая, учитывающая естественное затухание акустической волны (α) в среде на двойной длине ($2L$) интерферометра, γ_2 - составляющая, учитывающая потери за счет дифракционной расходимости и изменения кривизны волнового фронта в разных по номеру m отражений. Очевидно, что коэффициент отражения r не может быть константой и соответственно меняется для разных по номеру отражений m . Наибольшее значение здесь имеет рассеяние энергии акустической волны вследствие дифракционной расходимости, т.к. за пределами ближней зоны Z излучателя с апертурой D ($Z \leq D^2/\lambda_a$), амплитуда волны убывает пропорционально преодоленному расстоянию. При малой частоте управляющего сигнала ($f=9$ МГц) и размере преобразователя (излучающей апертуре) $D = 5$ мм граница ближней зоны излучения составляет $Z=70$ мм, т.е. при длине кристалла 40 мм уже второе отражение акустической волны ($m=2$) подвержено дифракционному рассеянию.

На рисунке 2 представлена частотная характеристика $|K(\omega)|^2$ акустического интерферометра для двух значений коэффициента отражения ($r=0,8$ и $0,3$), ось ординат – логарифмическая.

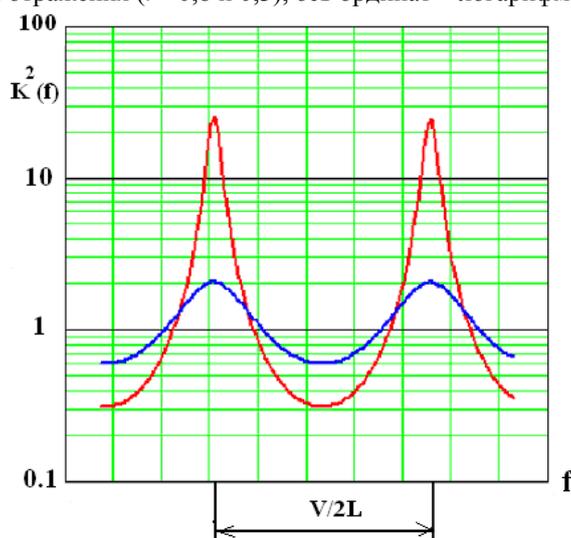


Рисунок 2 - Энергетический коэффициент передачи акустического интерферометра

Чем меньше потери в интерферометре, тем ближе коэффициент отражения к единице, тем меньше ширина резонансных пиков, тем больше коэффициент передачи системы в максимумах. В акустооптических применениях акустический интерферометр может использоваться не только для реализации высокой частотной селективности, но и для получения энергетического выигрыша за счет значений $|K(\omega, m)|^2 > 1$.

Экспериментальная проверка представленных положений проводилась на образце квазиколлинеарного акустооптического фильтра с использованием кристалла ниобата лития. На рисунке 3 приведена фотография экспериментально полученной зависимости энергетического коэффициента передачи $|K(\omega, m)|^2$ фильтра от частоты акустического сигнала.

Этот отклик формируется как произведение частотных функций акустического интерферометра $|K(\omega, m)|^2$ и функции, характеризующей селективные свойства акустооптического взаимодействия $AO(\omega)$. Без учета затухания ширина функции $AO(\omega)$ на уровне -3дб от максимума определяется отношением V/L .

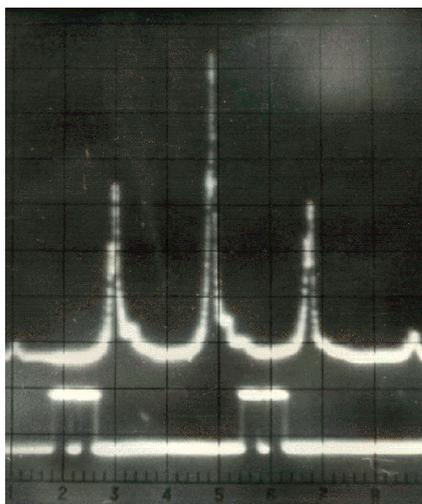


Рисунок 3 - Частотный отклик квазиколлинеарного акустооптического фильтра (частотные метки через 0,1 МГц)

Таким образом, при использовании низких частот управляющего сигнала при работе на вырожденной акустической моде в кристаллах ниобата лития возникают эффекты акустической интерференции, которые позволяют уменьшать уровни мощности управляющего сигнала за счет синфазного сложения многократных отражений, а также реализовать более высокую частотную селективность акустооптического фильтра.

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-07-04612*

Список литературы

1. Балакший В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е.. Физические основы акустооптики, Радио и связь, М., 1985, - 280 с.
2. Гусев О.Б., Клудзин В.В. Акустооптические измерения, Л., изд-во ЛГУ, 1987, - 148 с.
3. Design and Fabrication of Acoustoptic Devices. Ed. by A.Goutzoulis, D. Pape. Marcel Dekker Inc., New York, 1994.

СЕКЦИЯ №24.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)

СЕКЦИЯ №25.

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)

СЕКЦИЯ №26.

ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)

СЕКЦИЯ №27.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

СЕКЦИЯ №28.

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)

МАГНИТОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ С ЗАМЕЩЕНИЕМ ИОНАМИ ГАЛЛИЯ

Губайдуллин Р.К., Рачков Н.Ф., Самсонов С.О., Гатауллина А.Р.

КНИТУ им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань

Целью данной работы являлось исследование методом мессбауэровской спектроскопии магнитокристаллической анизотропии гексаферрита Sr с замещением части ионов Fe^{3+} немагнитными ионами Ga^{3+} . Измерения проводились на монокристаллическом образце гексаферрита состава $\text{SrFe}_6\text{Ga}_6\text{O}_{19}$, представляющем собой мозаику, составленную из монокристаллических пластинок толщиной 100 мкм с осью C , перпендикулярной плоскости шлифа. Спектры снимались при температуре 100 К как в отсутствие внешнего магнитного поля, так и при наложении на образец поля напряженностью до 13 кЭ. Направление распространения пучка γ -квантов источника ^{57}Co в матрице Sr совпадало с осью C кристалла. Для более точного установления положений отдельных резонансных линий мессбауэровского спектра были проведены также измерения для поликристаллических образцов гексаферрита исследуемого состава и незамещенного гексаферрита Sr.

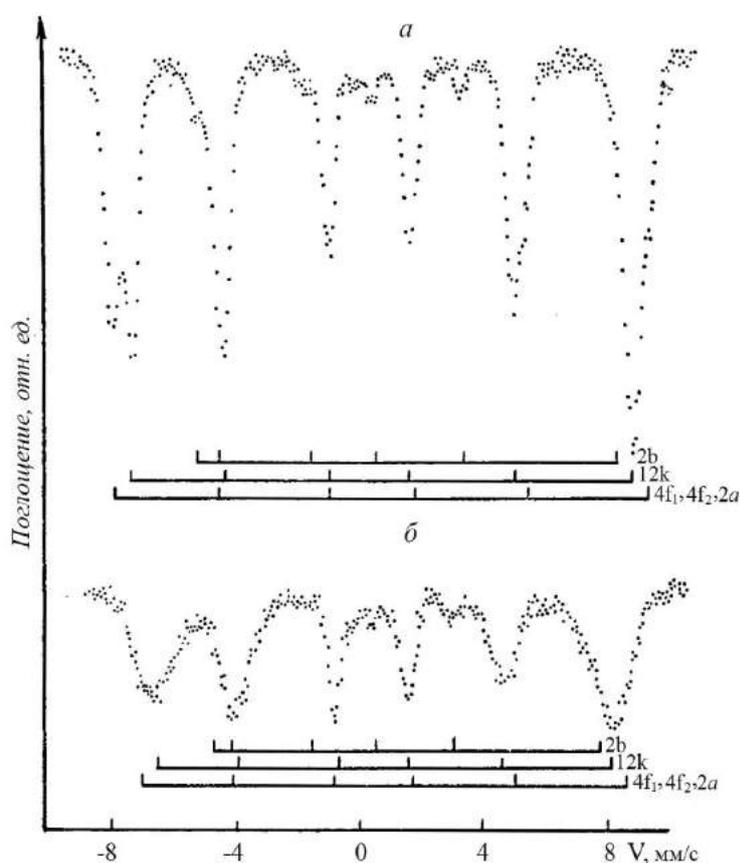


Рис. 1. Мессбауэровские спектры поликристаллических образцов гексаферритов $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ (а) и $\text{SrFe}_6\text{Ga}_6\text{O}_{19}$ (б) при 100 К.

На рис. 1 приведены мессбауэровские спектры поликристаллических образцов гексаферритов $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и $\text{SrFe}_6\text{Ga}_6\text{O}_{19}$ при 100 К. Спектры представляют собой наложение нескольких зеемановских секстетов линий, соответствующих ионам Fe^{3+} , расположенным в различных, неэквивалентных в магнитном отношении, кристаллографических позициях. Близость значений эффективных магнитных полей $H_{\text{эфф}}$ на ядрах ионов Fe в большинстве этих позиций при данной температуре не позволяет идентифицировать в спектрах положения всех линий поглощения (даже в случае незамещенного гексаферрита Sr). В результате математической обработки в спектрах были выделены три секстета линий, обусловленные ионами Fe^{3+} , соответственно в позициях $2b$, $12k$ и $4f_1$, $4f_2$, $2a$. Как видно из приведенных спектров, замещение ионов Fe^{3+}

ионами Ga^{3+} сопровождается сильным уширением линий поглощения. Это уширение обуславливается возникающей магнитной неэквивалентностью ионов Fe вследствие различия в распределении немагнитных примесей в их ближайшем катионном окружении. Мессбауэровские параметры исследованных образцов при 100 К приведены в таблице.

Позиция	$SrFe_{12}O_{19}$			$SrFe_6Ga_6O_{19}$		
	$H_{эфф}$, кЭ	ΔE , мм/с	δ , мм/с	$H_{эфф}$, кЭ	ΔE , мм/с	δ , мм/с
2b	425	2,10	0,57	390	2,12	0,55
12k	508	0,44	0,63	459	0,45	0,65
$4f_1, 4f_2$ и 2a	538	0,30	0,64	490	0,36	0,67

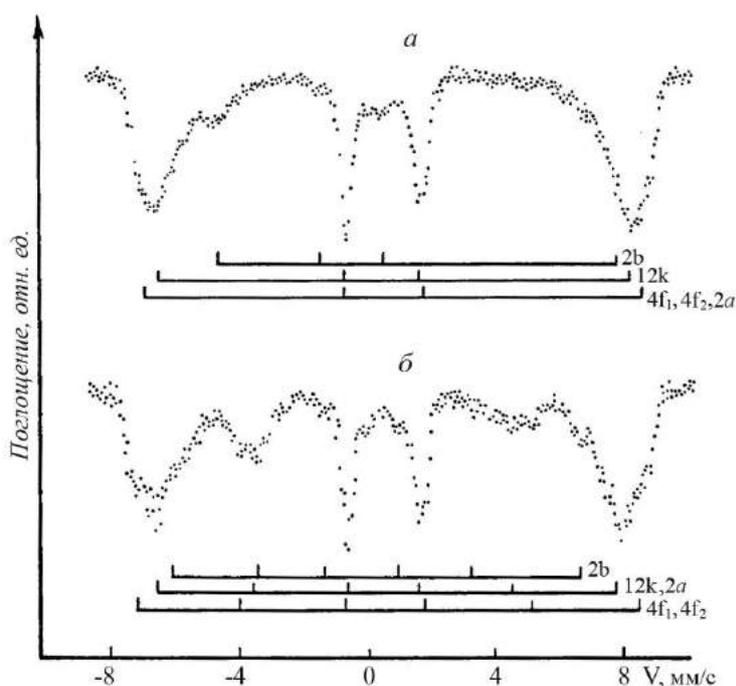


Рис. 2. Мессбауэровские спектры монокристалла гексаферрита $SrFe_6Ga_6O_{19}$ при $H=0$ (а) и $H=13$ кЭ ($H \perp C$) (б).

Отсутствие резонансных линий, соответствующих ядерным переходам с $\Delta m=0$, в спектре монокристаллического образца гексаферрита $SrFe_6Ga_6O_{19}$ (рис. 2, а) свидетельствует о коллинеарном упорядочении магнитных моментов ионов Fe вдоль гексагональной оси, несмотря на столь значительное диамагнитное замещение. Наложение на образец вдоль оси C кристалла магнитного поля $H=11$ кЭ не приводит к качественному изменению вида мессбауэровского спектра. Это дает основание считать неизменной взаимную ориентацию намагниченностей подрешеток гексаферрита в приложенном внешнем магнитном поле.

Наложение на образец магнитного поля $H=13$ кЭ, перпендикулярного оси C , приводит к появлению в спектре вторых и пятых линий поглощения некоторой интенсивности, что обуславливается отклонением магнитных моментов под действием поля от гексагональной оси, вдоль которой распространяются γ -кванты (рис. 2, б). Угол отклонения магнитных моментов, определенный по соотношению интенсивностей линий магнитной сверхтонкой структуры, оказался одинаковым в пределах ошибки эксперимента для всех выделяемых подрешеток гексаферрита и равным $40 \pm 5^\circ$.

Об отклонении магнитных моментов свидетельствует и изменение величины измеряемого квадрупольного расщепления для секстетов 2 и 3 (рис. 2, б), обусловленных ионами Fe^{3+} соответственно в позициях 12k, 2a и $4f_1, 4f_2$. Соизмеримость величин электрического квадрупольного и магнитного дипольного взаимодействий для ионов Fe^{3+} в позициях 2b приводит к сильному искажению относительных положений линий этой подрешетки при наложении внешнего магнитного поля вследствие изменения угла между осью симметрии градиента электрического поля (ГЭП) и направлением $H_{эфф}$. Поскольку ось симметрии ГЭП в позициях 2b совпадает с гексагональной осью кристалла, это дает возможность, исходя из

степени отклонения линий этой подрешетки от первоначального положения в отсутствие поля, непосредственно определить величину угла отклонения магнитных моментов. Произведенная оценка угла отклонения дала значение, сходное с полученным выше.

Коллинейрное спиновое упорядочение при столь значительной степени замещения ионов Fe^{3+} немагнитными ионами Ga^{3+} и неизменность взаимной ориентации намагниченностей подрешеток при наложении внешнего магнитного поля можно объяснить характером размещения ионов Ga^{3+} по узлам кристаллической решетки. Замещение ионов Fe^{3+} ионами Ga^{3+} при $x=6$ в позициях $12k$ и $2a$, с одной стороны, и $4f_1$ и $4f_2$, с другой, происходит равновероятным образом, причем наблюдается преимущественная локализация ионов Ga^{3+} в позициях $4f_1$ по сравнению с локализацией в позициях $4f_2$.

Согласно [1] основное ориентирующее влияние на направление магнитных моментов отдельных подрешеток гексаферрита структуры типа М оказывает косвенное обменное взаимодействие $\text{Fe}(1)\text{—O—Fe}(2)$ между ионами Fe в позициях $2b$ и $4f_2$ (рис.3). При замещении Fe^{3+} ионами Ga^{3+} величина взаимодействия данного типа должна измениться незначительно, поскольку мала степень локализации ионов Ga^{3+} в позициях $4f_2$. С другой стороны, при ослаблении в результате диамагнитного замещения взаимодействия типа $\text{Fe}(4)\text{—O—Fe}(3)$ наличие магнитных ионов в позициях $4f_2$ также способствует сохранению связи ионов Fe в позициях $12k$, оставшихся незамещенными ионами Ga^{3+} , с магнитной системой кристалла в целом посредством косвенного обменного взаимодействия $\text{Fe}(2)\text{—O—Fe}(3)$.

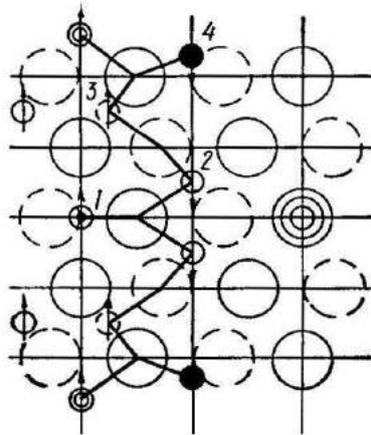


Рис. 3. Схема косвенных обменных взаимодействий в гексаферрите структуры типа М [1]:
1, 2, 3, 4 соответствуют локализации ионов Fe^{3+} в позициях $2b$, $4f_2$, $12k$ и $4f_1$.

В данном случае неизменности взаимной ориентации намагниченностей подрешеток будет справедлива обычная запись зависимости энергии магнитной анизотропии гексагонального кристалла от угла \mathcal{G} между вектором намагниченности \mathbf{M} и гексагональной осью:

$$E_k = K_1 \sin^2 \mathcal{G} + K_2 \sin^4 \mathcal{G} + \dots, \quad (1)$$

где K_1 и K_2 — константы магнитной анизотропии.

Минимизация выражения для полной энергии кристалла во внешнем магнитном поле H , перпендикулярном гексагональной оси, при учете в записи энергии анизотропии (1) первого члена разложения приводит к следующему соотношению для поля магнитной анизотропии $H_a=2K_1/M$:

$$H_a = H / \sin \mathcal{G}. \quad (2)$$

На основании полученного соотношения можно оценить H_a по мессбауэровским спектрам, исходя из угла отклонения магнитных моментов от оси C кристалла при наложении на образец внешнего магнитного поля. При выводе данного выражения не учитывалась магнитная энергия, связанная с размагничивающим полем, из-за того, что поперечные и продольные размеры монокристаллических пластинок, составляющих образец исследуемого гексаферрита, намного превышали толщину этих пластинок и поле H налагалось в плоскости образца.

Исходя из полученного значения угла отклонения, значение поля магнитной анизотропии гексаферрита $\text{SrFe}_6\text{Ga}_6\text{O}_{19}$ при температуре 100 К составило примерно 20 кЭ, что в пределах ошибки эксперимента совпадает со значением H_a незамещенного гексаферрита Sr при той же температуре [2]. Постоянство значения поля магнитной анизотропии при замещении ионами Ga^{3+} свидетельствует о том, что наряду с понижением общей намагниченности гексаферрита происходит уменьшение константы магнитной

анизотропии. Основной вклад в величину магнитной анизотропии гексаферритов структуры типа М дают ионы Fe, находящиеся в позициях с тригональной симметрией (позиции $2b$), при этом константа анизотропии пропорциональна количеству ионов Fe, находящихся в этих позициях. На основании этого можно сделать вывод, что при данной степени замещения ионов Fe^{3+} немагнитными ионами Ga^{3+} происходит частичная локализация ионов Ga^{3+} также и в позициях $2b$ кристаллической решетки. Однако характер поведения исследуемого гексаферрита во внешнем магнитном поле дает основание полагать, что это замещение незначительно по величине и не приводит к существенному нарушению основных обменных взаимодействий в структуре феррита.

Список литературы

1. Gorter E. W. Saturation magnetization of some ferrimagnetic oxides with hexagonal crystal structures //Proc. IEEE B. —1957.—V.104. N 5. — P.255—260.
2. John L., Muller H. G. The coercivity of hard ferrite single crystals //Phys. status solidi. —1969. —V.35. N 2. —P.723—730.

СЕКЦИЯ №29.

**ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

СЕКЦИЯ №30.

**ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

СЕКЦИЯ №31.

**ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР,
АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

СЕКЦИЯ №32.

**ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

СЕКЦИЯ №33.

**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

СЕКЦИЯ №34.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)

СЕКЦИЯ №35.

**ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

**СЕКЦИЯ №36.
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)**

**СЕКЦИЯ №37.
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)**

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

**СЕКЦИЯ №38.
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)**

**СЕКЦИЯ №39.
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)**

**СЕКЦИЯ №40.
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)**

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКСТРАКЦИИ СЕРЕБРА ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ

Дьякова Л.В., Кщуманева Е.С., Кушляев Р.Г.

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН,
г. Апатиты, Россия

В процессах переработки сульфидных медно-никелевых руд образуются различные виды промежуточных и оборотных материалов, в которых концентрируются благородные металлы, в том числе и серебро. Такими материалами на ПАО ГМК «Норильский никель» являются шламы, остатки выщелачивания при производстве меди по схеме «обжиг – выщелачивание - электроэкстракция», остатки гидрохлоридного выщелачивания кобальтового концентрата и камерный продукт флотации медного шлама [5, 4]. Возможным средством повышения извлечения ценных компонентов являются гидрометаллургические технологии, при которых получают хлоридные и сульфатно-хлоридные растворы с высоким содержанием цветных металлов и низким содержанием серебра. Однако абсолютное количество серебра в таких растворах значительно и может составлять тонны драгоценного металла [1].

Методы извлечения из многокомпонентных растворов таких металлов, как медь, железо, цинк рассматриваются достаточно широко, а процесс селективного извлечения ионов серебра, как показал литературный анализ, недостаточно рассмотрен и ограниченно применен на практике.

Сложность извлечения серебра из хлоридных и сульфатно-хлоридных растворов заключается в том, что серебро в них находится в стабильных хлоридных комплексах $[\text{AgCl}_2]^-$, $[\text{AgCl}_3]^{2-}$, $[\text{AgCl}_4]^{3-}$, и известные способы осаждения и сорбции недостаточно перспективны по полноте и селективности осаждения серебра [2].

Из анализа научно-технической литературы по вопросам извлечения серебра из хлоридных растворов следует, что эффективные и экологически безопасные методы выделения серебра из концентрированных хлоридных растворов, содержащих другие металлы, практически отсутствуют, поэтому существует объективная необходимость изыскания альтернативных способов извлечения серебра из растворов.

Экстракционные процессы, обладая рядом существенных преимуществ по сравнению с другими методами извлечения и разделения, широко применяются в редкометальной промышленности, производстве цветных и благородных металлов.

Цель данной работы – изучение возможности извлечения серебра(I) из концентрированных хлоридных растворов от выщелачивания вышеназванных материалов, основой которых является оксид никеля, с получением чистого раствора хлорида никеля, направляемого в действующее производство [3].

В качестве экстрагентов использовали трибутиловый эфир фосфорной кислоты, алифатические спирты – октанол-1 и октанол-2, алифатический кетон – октанон-2, относящиеся к кислородсодержащим нейтральным экстрагентам, а также смеси анионообменного экстрагента – триоктиламина с добавками октанола или октанона в разбавителе.

При экстракции серебра(I) из модельных растворов на фоне хлорида никеля (117 г/л Ni) лучшие показатели экстракции получены при использовании смеси триоктиламина с добавками октанона-2 или октанола-2, за одну ступень серебро удавалось извлечь до остаточной концентрации 0.037 и 0.048 г/л соответственно (табл. 1). В дальнейшем для экспериментов использовали смесь 30% ТОА+40% октанон-2 в разбавителе Эскайд-100.

Таблица 1. Экстракция серебра(I) из хлоридного раствора, $Ag_{исх} = 0.265$ г/л, $C_{Cl^-} = 4$ моль/л, O:B=1:1

Экстрагент	D_{Ag}	E, %	Экстрагент	D_{Ag}	E, %
Октанол-1	1.5	46.5	ТБФ	0.65	39.4
Октанол-2	1.7	62.5	ТОА+ октанол-2	3.9	79.8
Октанон-2	0.6	38.2	ТОА+ октанон-2	5.3	84.6

При исследовании влияния хлоридного фона на экстракцию серебра(I) установлено, что с увеличением концентрации хлоридного иона коэффициенты распределения серебра уменьшаются (рис. 1).

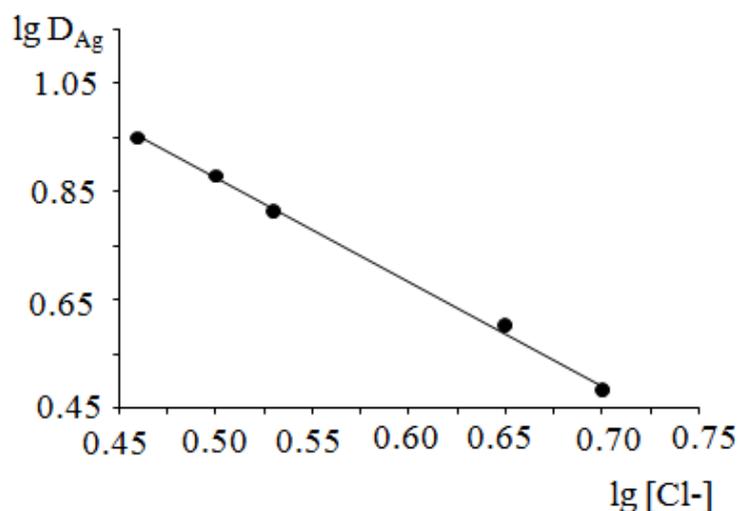


Рисунок 1 - Зависимость экстракции Ag(I) от концентрации хлоридного иона.

Снижение экстракции обусловлено, очевидно, изменением состояния серебра в водном растворе - уменьшается концентрация хорошо экстрагируемого комплекса $[AgCl_2]^-$. Максимальная степень извлечения серебра(I) ($E = 88.7\%$) наблюдается при концентрации хлора 2.5-2.6 моль/л. Следовательно, для глубокой количественной экстракции серебра(I) (менее 0.01 мг/л) при невысоком хлоридном фоне необходимо 2-3 ступени экстракции.

Для выяснения взаимного влияния компонентов водной фазы экстракцию проводили из модельных растворов. Сравнение результатов экстракции железа(III), меди(II), серебра(I) из индивидуальных растворов и из раствора смеси солей хлоридов перечисленных элементов свидетельствует о том, что присутствие серебра(I) практически не влияет на экстракцию ионов Fe(III), Cu(II), а наличие этих металлов в растворе снижает показатели экстракции серебра(I), особенно это влияние характерно для меди(II), которая является макрокомпонентом относительно серебра(I) (табл. 2).

Степень извлечения серебра(I) смесью 30% ТАА+40% октанон-2 из раствора с концентрацией хлоридного иона 2.8 моль/л Cl^- и 7.0 моль/л Cl^- достигает 86.7 % и 5.8 %, соответственно. При этом степень извлечения меди(II) тем же экстрагентом превышает 75 % только при концентрации хлоридного иона ≥ 4.5

моль/л. Таким образом, достигаются условия разделения Ag(I) и Cu(II) на стадии экстракции. Дополнительное разделение можно осуществить при реэкстракции, поскольку Cu(II) легко реэкстрагируется из органической фазы подкисленной водой, а для эффективного удаления Ag(I) из экстракта необходимо применение щелочных реэкстрагентов.

Таблица 2 - Экстракция Cu(II) и Ag(I) при различной концентрации хлоридного иона (C_{Cl^-}) из растворов состава, г/л: Cu(II) - 18.5, Ag(I) - 0.62, O:B= 1:1

C_{Cl^-} моль/л	Концентрация в рафинате		Коэффициент распределения, D		Степень извлечения, E, %		Коэффициент разделения, $\beta_{Ag/Cu}$
	Cu, г/л	Ag, мг/л	Cu	Ag	Cu	Ag	
2.8	10.7	83.0	0.72	6.5	42.3	86.7	9.0
4.5	4.8	116.2	2.8	4.3	74.2	82.0	1.5
5.5	3.3	160.4	4.6	2.9	92.2	73.8	0.6
7.0	1.4	584.3	12.2	0.06	92.5	5.8	0.005

Кинетика экстракции серебра(I) данной смесью быстрая - для установления равновесия достаточно 1-2 минут. При экстракции из хлоридного раствора никель практически не извлекается, соэкстракция никеля не превышает 0.05%.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что в случае использования смеси 30% ТОА+40% октанон-2 достигается высокий коэффициент распределения серебра, что позволяет извлекать серебро из хлоридных никелевых растворов до остаточной концентрации ≤ 0.1 мг/л.

Различия в условиях экстрагирования серебра(I) и меди(II) из водных растворов их солей позволяет разделить данные металлы при их совместном присутствии при варьировании концентрации хлоридного иона.

Список литературы

1. Harris G.B. Making use of chloride chemistry for improved metals extraction processes // Hydrometallurgy 2014. Proceedings of the 7th International symposium on hydrometallurgy symposium on hydrometallurgy 2014 (HYDRO2014). June 22-25, Victoria, British Columbia, Canada. 2014. V. I. P. 171-184.
2. Irving H.M.N.H., Damodaran A.D. The extraction of silver(I) from hydrochloric acid by solution of tri-n-hexylammonium and tetra-n-hexylammonium chloride in organic solvents // Analytica Chimica Acta. 1969. V. 48. P. 269-272.
3. Дьякова Л.В., Касиков А.Г. Экстракция марганца(II) из хлоридных никелевых растворов с использованием триоктиламина // ЖПХ. 2013. Т. 86, № 7. С. 1158-1161.
4. Касиков А.Г. Волчек М.К., Михеева И.А. Получение концентратов серебра из промежуточных продуктов АО «Кольская ГМК» // Труды КНЦ РАН. Химия и материаловедение. 2015. Т. 31, №5. С. 134-136.
5. Резник И.Д., Ермаков Г.П., Шнеерсон Я.М. Никель. - М.: ООО «Наука и технологии», 2003. Т.3. 608 с.

**СЕКЦИЯ №41.
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)**

**СЕКЦИЯ №42.
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)**

**СЕКЦИЯ №43.
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
В 3D-ПЕЧАТИ**

Щербакова М.С., Биловус В.В., Заболотняя А.С.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Компьютерные технологии все больше занимают места в реальной жизни. И едва ли сейчас найдётся человек, который хотя бы раз в жизни не слышал о 3D-принтере. Сегодня можно заказать 3d печать макетов, корпусов, игрушек, прототипов различных изделий.

3D-печать уверенно развивается на глобальном уровне и предлагает возможности, с которыми традиционное производство конкурировать просто не в состоянии. Ряд преимуществ, в том числе возможности создания целиком объекта со сложными внутренними структурами и практически безотходное производство определяют будущее этой технологии.

Не смотря на то, что трехмерная печать ведет свою историю с 1951 года, когда был разработан ключевой принцип, положивший начало современной технологии, в настоящее время она является малоизученной и не теряет своей актуальности. Следует отметить, что ведущие аналитики прогнозируют перспективное будущее 3D-печати.

В мировом масштабе Россия представляет лишь 1% технологий трёхмерной печати. Можно сказать, что для нашей страны работа в этой отрасли только начинает развиваться. Главными недостатками, препятствующими развитию 3D-технологий в России, является необходимость использования дорогостоящего импортного оборудования, пока не имеющего отечественных аналогов, и отсутствие специализированных образовательных учреждений по подготовке специалистов в этой отрасли. Тем не менее, на отечественных заводах метод 3D-печати применяется при создании и отработке новых сложноконтурных деталей и конструкций, помогающий оценить функциональность и исключить возможность различных ошибок перед серийным производством.

Технология моделирования методом послойного наплавления (FDM - Fuseddepositionmodeling) – это самая распространенная и доступная технология аддитивного производства. Она предполагает создание трехмерных объектов путём нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. Материалом для печати служат термопластики, представленные в виде катушек нитей или прутков. Среди преимуществ данного метода следует отметить скорость и простота изготовления моделей, безопасность, экологическая чистота и не токсичность большинства материалов, создание качественных деталей с высокой детализацией сложных геометрических форм и полостей. Широкое использование потенциала трехмерной печати позволит экономить средства и время, а также повысить производительность.

Полилактид, применяемый в технологии FDM, биоразлагаемый, термопластичный, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота. Сырьем для производства служат кукуруза и сахарный тростник. Используется для производства изделий с коротким сроком службы: пищевая упаковка, одноразовая посуда, пакеты. Экологичный и биологически совместимый материал для 3D-печати. Он не токсичен, в тканях живого организма подвергается биодеструкции с образованием нетоксичных продуктов. Модели, которые изготавливают из этого вещества недолговечны, и при естественных условиях постепенно разлагаются. Температура печати: 160-230°C, платформы: 60-70°C.

Целью работы: изучение и оптимизация технологических свойств полилактида, устранение дефектов при 3D-печати.

Объекты и методы исследования

Методы, с помощью которых осуществлялось изучение свойств полилактида, приведены в таблице

1:

Таблица 1 – Методы исследования.

№	Название метода	Нормативный документ	Название документа
1	Водопоглощение	ГОСТ 4650-2014	Пластмассы. Методы определения водопоглощения
2	Вискозиметрический метод определения молекулярной массы		

На начальном этапе нашей задачей было определение технологических характеристик данных материалов. Так как ПЛА является гигроскопичным материалом, набирает большое количество влаги из воздуха, его необходимо сушить перед переработкой. И в процессе хранения необходимо держать бобины материала в специальных помещениях с установками по осушению воздуха. Поэтому предварительно были определены показатели водопоглощения ПЛА, представленные на рисунке 1 и 1.1.

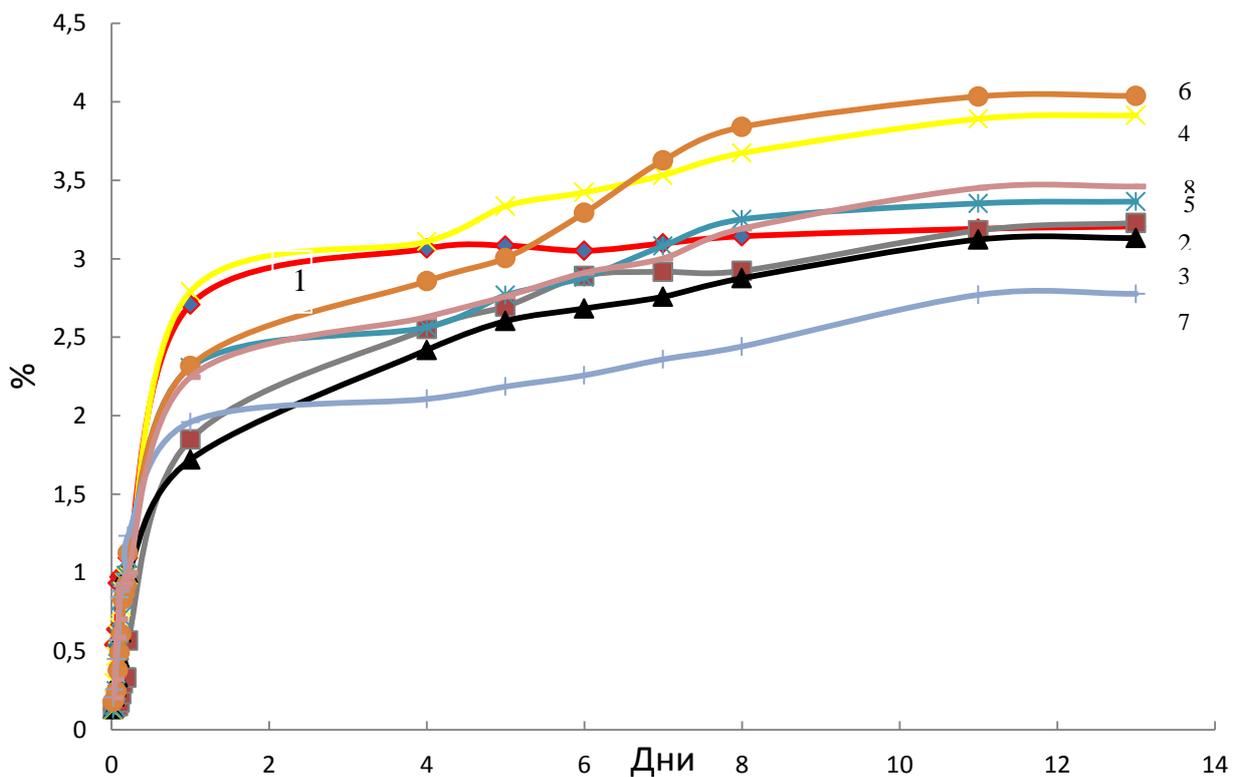


Рисунок 1. – Водопоглощение ПЛА: 1-красный, 2 – серый, 3 – прозрачный, 4 – желтый, 5 – синий, 6 – зеленый, 7 – черный, 8 – белый.

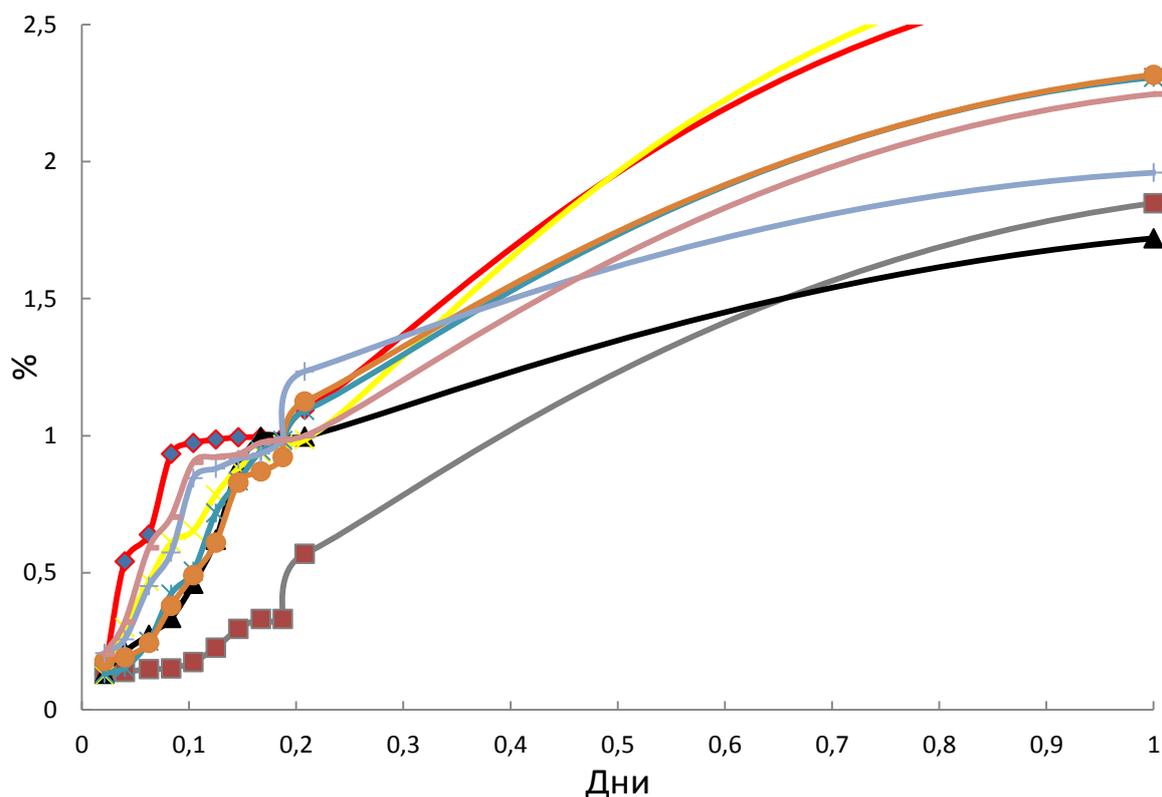


Рисунок 1.1 – Водопоглощение ПЛА (1 день)

Из рисунков видно, что максимально ПЛА набирает влагу в течение 5 часов. Максимальное содержание – 4%, что недопустимо при переработке.

Повышение влажности ПЛА способствует резкому увеличению скорости гидролитической деструкции, которая приводит к уменьшению молекулярной массы полимера, уменьшению вязкости расплава. Поэтому допустимая влажность: < 0,015 – 0,02 %.

Вискозиметрический метод – наиболее простой и доступный метод определения молекулярной массы полимеров в широкой области значений молекулярных масс. Этот метод является косвенным и требует определения констант в уравнении, выражающем зависимость вязкости от молекулярных весов. Данный метод основан на явлении увеличения вязкости раствора полимера с увеличением его молекулярной массы.

Обработка результатов.

Определение по таблице коэффициентов К и α .

Определение молекулярной массы из соотношения:

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha$$

$$M = \sqrt[\alpha]{\frac{[\eta]}{K}}$$

Для системы полимер-растворитель были определены константы (по таблице): $K = 5,72 \cdot 10^4$, $\alpha = 0,72$. Растворителем являлся – дихлорэтан, температура измерения составила 30°C

Таблица 2. –Результаты определения молекулярной массы ПЛА

Цвет	Характеристическая вязкость	Молекулярная масса
Чёрный	77,7766	375181
Жёлтый	80,8533	395951
Красный	81,22	398447
Синий	82,4	406510
Серый	80,8766	396110
Белый	82,06	404182
Зелёный	80,5933	394184
Прозрачный	80,8066	395634

Из таблицы 2. видно, что ММ полимера от цвета изменялась не значительно.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1.Необходимость содержания ПЛА в сухих помещениях.

2.Необходимо знать природу и свойства красителя и добавок, для дальнейшей переработки материала.

В дальнейшем необходимо провести более углубленное изучение реологических характеристик и определить природу красителя.

Список литературы

1. Бессонова, В.А. Сложные полиэфиры: полилактид и поликапролактон [Текст] / В.А. Бессонова. // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – 34 – 36 с.
2. Бондалетова Л.И. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы [Текст] / Л.И. Бондалетова, В.М. Сутягин // Методическое пособие по выполнению лабораторных работ - Томск: Изд. ТПУ, - 2003 - 12 с
3. Слюсар, В.И. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования [Текст] / В.И. Слюсар. // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2003. – 60с.
4. Fabricated: The New World of 3D Printing Hod Lipson, Melba Kurman. ISBN. - February 2013 – P. 203.
5. Goto T . 3D bioprinting of tissues and organs / T. Goto // Nature Biotechnology. – 2014. - № 32, - P. 785.

СЕКЦИЯ №44.

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)

СЕКЦИЯ №45.

ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)

СЕКЦИЯ №46.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)

СЕКЦИЯ №47.

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)

СЕКЦИЯ №48.

БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)

СЕКЦИЯ №49.

НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)

СЕКЦИЯ №50.

РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)

СЕКЦИЯ №51.

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)

**СЕКЦИЯ №52.
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)**

**СЕКЦИЯ №53.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)**

**СЕКЦИЯ №54.
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

**СЕКЦИЯ №55.
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)**

**СЕКЦИЯ №56.
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)**

**СЕКЦИЯ №57.
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)**

**СЕКЦИЯ №58.
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)**

**СЕКЦИЯ №59.
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)**

**СЕКЦИЯ №60.
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)**

**СЕКЦИЯ №61.
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)**

**СЕКЦИЯ №62.
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)**

**СЕКЦИЯ №63.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)**

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

СЕКЦИЯ № 64
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)

СЕКЦИЯ №65.
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)

СЕКЦИЯ №66.
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)

СЕКЦИЯ №67.
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)

СЕКЦИЯ №68.
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)

СЕКЦИЯ №69.
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)

СЕКЦИЯ №70.
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)

СЕКЦИЯ №71.
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)

СЕКЦИЯ №72.
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)

СЕКЦИЯ №73.
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)

СЕКЦИЯ №74.
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)

СЕКЦИЯ №75.
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)

СЕКЦИЯ №76.
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)

СЕКЦИЯ №77.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

**СЕКЦИЯ №78.
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)**

**РОЛЬ ПРЕПАРАТА НАНОКРЕМНИЙ В МОДУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ
ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА ДОЙНЫХ КОРОВ**

Алексеева Л.В., Деменик Ф.Г., Субботенко Т.В.

ФГБОУ ВО Тверская государственная сельскохозяйственная академия г. Тверь

В последние годы ведутся исследования по выяснению роли в живом организме недостаточно изученных минеральных веществ. К их числу относится кремний. Появление новых природных, химических и микробиологических соединений кремния положило начало их исследованию в медицине, ветеринарии [1].

Учитывая перспективность исследования этих соединений были проведены комплексные исследования по выяснению фармакологических, токсикологических свойств различных препаратов кремния, их влияния на продуктивность, обмен веществ, профилактику болезней алиментарного характера с целью их внедрения в ветеринарию и животноводство.

В поддержании гомеостаза организма важная роль принадлежит кров и её гемостатическим механизмам. Есть основания считать, что степень успешности корректирующего воздействия биоэлементов на живой организм зависит от состояния их, в каком состоянии они в организм попадают.

В 2017 году в ЗАО «Калининское» Тверской области был проведен научный эксперимент по применению кремний содержащих препаратов, состоящих из меди, цинка, железа и кремния. Изучалось их влияние на физиологические процессы в организме высокоудойных коров и изменения их продуктивности.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы животных	Количество животных в группе	Состав рациона
I (контроль)	5	ОР – основной рацион
II (опытная)	5	ОР + препарат нанокремний в дозе 100 мг на 1 голову в сутки (по рекомендации производителя)

Таблица 2 – Клинические показатели крови коров

Показатели		Контрольная группа	Опытная группа
Количество эритроцитов (10^{12} г/л)	Начало опыта	$5,97 \pm 0,36$	$6,06 \pm 0,25$
	Через 30 дней эксперимента	$6,02 \pm 0,28$	$6,36 \pm 0,28^*$
Количество гемоглобина (г/л)	Начало опыта	$91,40 \pm 5,52$	$96,20 \pm 4,55$
	Через 30 дней эксперимента	$92,00 \pm 5,26$	$101,60 \pm 5,60^*$
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах (10^{12} г/л)	Начало опыта	$15,36 \pm 0,65$	$15,92 \pm 0,68$
	Через 30 дней эксперимента	$45,60 \pm 4,78$	$51,20 \pm 3,56^*$
Количество лейкоцитов (10^9 г/л)	Начало опыта	$9,44 \pm 2,03$	$7,54 \pm 0,50$
	Через 30 дней эксперимента	$9,36 \pm 1,45$	$9,08 \pm 0,75$

Количество тромбоцитов (10^9 г/л)	Начало опыта	$340,00 \pm 62,96$	$308,80 \pm 24,90$
	Через 30 дней эксперимента	$278,20 \pm 31,69$	$337,00 \pm 8,00$

Показатели: * - $0,05 < P < 0,01$; ** - $0,01 < P < 0,001$

Нормы содержания форменных элементов в крови крупного рогатого скота составляет: эритроцитов – $5-7,5 \cdot 10^{12}$ г/л; лейкоцитов – $4,5-12 \cdot 10^9$ г/л; тромбоцитов – $200-500 \cdot 10^9$ г/л; гемоглобина – $90-120$ г/л.

Содержание вышеуказанных показателей крови относительно постоянно, хотя и подвергается влиянию физиологического состояния организма, кормлению животных и воздействию факторов внешней среды. Эритроциты выполняют функцию переносчиков газов за счет содержания в своем составе гемоглобина. Лейкоциты выполняют защитные функции организма.

По результатам нашего эксперимента количество эритроцитов через 30 дней после начала опыта в организме коров опытной группы увеличилось на $4,95\%$ относительно начала эксперимента и на 6% по сравнению с контролем.

Количество гемоглобина в крови коров опытной группы, получивших добавку нанокремний в дозе 100 мг на голову в сутки, увеличилось через 30 дней эксперимента на $5,6\%$, а в крови коров контрольной группы на $1,7\%$. Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах в крови коров опытной группы через 30 дней эксперимента превысило контрольную на $5,6 \cdot 10^{12}$ г/л.

Таким образом, указанные выше изменения свидетельствуют о повышении кроветворных функций организма опытных животных, т.е. введенный в организм лактирующих коров препарат «нанокремний» способствует повышению гемоглобина, эритроцитов в крови животных, а следствием этого является увеличение интенсивности обмена веществ и повышение продуктивности коров в среднем на 30% .

Количество тромбоцитов в крови коров опытной и контрольной групп находилось в норме и составило $279-300 \cdot 10^9$ г/л. Осуществление тромбоцитарного гемостаза обеспечивается тромбоцитами. Их образование непрерывно происходит в красном костном мозге путем отшнуровки от мегакариоцитов. Цитоплазма тромбоцитов содержит большое количество специфических органелл, в т.ч. α – гранул, лизосом и плотных гранул [2]. Также в кровяных пластинках имеются аппарат Гольдж, вакуоли, митохондрии и пероксисомы [2]. Можно предположить, что введение в рацион дойных коров препарата «нанокремний» стабилизировало количество тромбоцитов в крови коров нормализовало их активность в тромбососудистых механизмах гомеостаза, т.е. в процессах свертывания крови.

По результатам анализа крови количество лейкоцитов находилось в норме в животных всех опытных групп ($7,54-9,44 \cdot 10^9$ г/л).

Следовательно, введение препарата «нанокремний» в рацион дойных коров способствует повышению количества эритроцитов и гемоглобина в крови, стабилизирует количество тромбоцитов и лейкоцитов, а это, в свою очередь, поддерживает общий гемостаз организма.

Список литературы

1. Захаров, Валерий Николаевич. Синтез и свойства нанокремния, стабилизированного лигандами: автореферат диссертации кандидата химических наук: 02.00.01 / Захаров Валерий Николаевич - Москва, 2015. - 23 с.
2. Karamysheva A.F. Mechanisms of Angiogenesis / A.F. Karamysheva // Biochemistry (Moscow). 2008. - Vol. 73. - №37. - p. 751-762.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Шаламова Е.Ю., Сафонова В.Р.

БУ ВО Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск

Актуальность. Современный образовательный процесс сопровождается значительным психоэмоциональным напряжением, снижением объема двигательной активности, увеличением информационной нагрузки, что в совокупности приводит к ухудшению здоровья обучающихся (Евсеева М.Е. и др., 2015). Особенно высокие нагрузки различного характера испытывают студенты медицинских вузов (Коданева Л.Н. и др., 2016). Дискомфортные природные факторы приводят к напряжению адаптационных механизмов (Кривощёков С.Г. и др., 2016), признанным индикатором которого выступают функции сердечно-сосудистой системы (ССС) (Morales J. et al., 2014). Для выявления состояния СССР широко применяется метод исследования и оценки вариабельности ритма сердца (*далее* – ВРС), что обусловлено его высокой чувствительностью, простотой и доступностью в применении, высокой информативностью (Михайлов В.М., 2000).

Студенты медицинского вуза, обучающиеся на северных территориях, испытывают сочетанный прессинг дискомфортных природных факторов и условий интенсивной образовательной среды. Наряду с этим, установлены психофункциональные различия, проявляющиеся в разных аспектах жизнедеятельности, связанные с половой принадлежностью (Горст Н.А. и др., 2016; El-Ansari W. et al., 2016). Исходя из этого, **целью** исследования было установление особенностей регуляторных механизмов сердечной деятельности в разные сезоны года у молодых людей, находящихся в сложных природно-социальных условиях, в зависимости от пола.

Объекты и методы. Исследовали динамику параметров ВРС в сезоны года *осень/весна* у студентов ХМГМА, 55 девушек (средний возраст $19,3 \pm 1,25$ г.) и 21 юноши (средний возраст $19,1 \pm 0,98$ г.). Применили пульсоксиметр ЭЛОКС-01 (ИМЦ "Новые Приборы", г. Самара) (Калакутский Л.И., Еськов В.М., 2002–2010). Запись и обработка данных осуществлялись в программе "ELOGRAPH", продолжительность записи – 5 минут. Обследуемый находился в положении тела *сидя* с опорой на спинку стула; данные получали спустя 1,5–2 часа после приема пищи, без посторонних раздражителей, при сохранении обычного спокойного ритма дыхания; период адаптации к положению тела составлял 5 минут. Применили статистические методы (определяли RRNN (мс), SDNN (мс), RMSSD (мс), pNN50 (%), CV (%)), геометрические методы (определяли Мо (мода) (мс), АМо (амплитуда моды) (%), DX (вариационный размах) (мс)), спектральные методы анализа (определяли абсолютную (мс^2) и относительную (%) мощности высокочастотного (HF), низкочастотного (LF), "очень" низкочастотного компонентов (VLF), абсолютную суммарную мощность спектра (TP) (мс^2)). Исследование одномоментное (поперечное), способ создания выборки – нерандомизированный. Статистический анализ выполнялся с использованием программ Statistica 8.0 и Excel 2013. При проверке статистических гипотез критический уровень значимости (p) принимался равным 0,05. Результаты представлены в виде среднего значения (M), медианы (Me), межквартильного размаха (Q_1 – Q_3) квартилей. Проверка нормальности распределения признака производилась методами Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса и Шапиро-Уилки. Для сравнения данных двух зависимых выборок применен критерий Вилкоксона, для независимых выборок – критерии Колмогорова-Смирнова и Манна-Уитни (Бююль А. и др., 2005).

Результаты и обсуждение. В динамике *осень/весна* в группе девушек произошло увеличение показателей RRNN (мс) (с 784,0/744,0 (708,0–866,0) до 833,7/810,0 (727,0–913,0) мс, $p=0,009$) и Мо (с 788,5/740,0 (690,0–870,0) до 842,4/820,0 (720,0–930,0) мс, $p=0,017$) (*здесь и далее* – M/Me (Q_1 (25%)– Q_3 (75%)), критерий Вилкоксона). RRNN отражает совокупный результат многочисленных регуляторных влияний на синусовый ритм; Мо повышается при усилении парасимпатических влияний. Соответственно, произошло снижение ЧСС (с 76,0/80,0 (69,0–82,0 до 72,8/72,0 (65,0–81,0) уд./мин., $p=0,029$). В группе юношей значимо изменились другие параметры: возросли величины SDNN (мс) (с 67,6/66,0 (40,0–77,0) до 80,9/85,0 (61,0–101,0) мс, $p=0,007$), RMSSD (мс) (с 50,9/51,0 (33,0–59,0) до 63,8/62,0 (42,0–82,0) мс, $p=0,030$), DX (мс) (с 411,4/390,0 (320,0–460,0) до 517,1/520,0 (400,0–590,0) мс, $p=0,016$) мс. *Вариационный размах*

характеризует степень variability ритма сердца, зависит от выраженности дыхательной аритмии, обусловленной парасимпатическими влияниями.

Среди спектральных показателей, у девушек весной возросли значения LF (мс^2) (с 2791,7/2178,0 (1676,0–3499,0) до 4291,9/2860,0 (1849,0–4968,0) мс^2 , $p=0,005$) и Total (мс^2) (с 9025,5/8332,0 (4555,0–12497,0) до 12063,0/9501,0 (6131,0–13450,0) мс^2 , $p=0,046$). Мощность LF-компонента связана с симпатической активностью сосудодвигательного центра и с барорефлекторными колебаниями артериального давления. У студентов мужского пола статистически значимо увеличился абсолютный вклад высокочастотного компонента – HF (мс^2) изменился с 2416,2/1549,0 (900,0–2372,0) до 3335,7/2649,0 (1337,0–4599,0) мс^2 , $p=0,027$). Мощность HF-компонента связана с дыхательной аритмией, характеризует модулирующее влияние парасимпатического отдела ВНС на пейсмекерную активность синусового узла. Таким образом, у юношей сезонная динамика была выражена в росте абсолютной мощности *высокочастотного* компонента спектра, что говорит об усилении трофотропных тенденций в весенний сезон.

В оба сезона года были обнаружены межполовые отличия в параметрах ВРС. Среди данных, полученных осенью, отличия, связанные с половой принадлежностью, обнаружили по спектральным характеристикам. Так, критериями Колмогорова-Смирнова и Манна-Уитни соответственно подтверждались различия по относительной мощности "очень" низкочастотного компонента VLF (%) ($p<0,01$), ($p=0,011$) (выше у юношей) и высокочастотного компонента HF (%) ($p<0,01$), ($p=0,012$) (выше у девушек).

В весенний сезон по характеру распределения данных (критерий Колмогорова-Смирнова) у юношей и девушек различались показатели DX (мс) ($p<0,01$) и абсолютной мощности VLF (мс^2) ($p<0,05$). Согласно средним характеристикам (критерий Манна-Уитни), различия подтверждались для величин DX ($p=0,0013$) (выше у юношей) и относительной мощности VLF (%) ($p=0,048$) (выше у юношей). Мощность VLF-компонента связана с симпатической активностью надсегментарных механизмов вегетативной регуляции.

Заключение. Таким образом, исследовали динамику параметров ВРС у студентов северного медицинского вуза в сезоны года *осень/весна*. По компонентам статистического анализа, в группе девушек весной наблюдали признаки усиления парасимпатических влияний, со значимым снижением частоты сердечных сокращений. Согласно результатам спектрального анализа ВРС, у студенток весной возросла суммарная мощность спектра во всех диапазонах за счет роста абсолютной мощности низкочастотного компонента. В группе юношей весной наблюдали признаки нарастания аритмичности сердечной деятельности наряду с усилением абсолютной мощности высокочастотного компонента.

В оба сезона наблюдали межполовые отличия в параметрах ВРС. Так, осенью у юношей была выражена сильнее централизация управления ритмом сердца, у девушек была выше относительная мощность *высокочастотного* компонента спектра. Весной у юношей в сравнении с девушками была более выражена централизация управления ритмом сердца наряду с его большей variability.

Список литературы

1. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – Издательство: **Диасофт**, 2005. – 608 с.
2. Горст Н.А., Лычагина С.Н., Горст В.Р., Горячкина Л.В., Полукова М.В., Чапрасова О.А., Куаншкалиев К.М. Показатель активности регуляторных систем в структуре анализа variability сердечного ритма // *Естественные науки*. – 2016. – № 1(54). – С. 28–33.
3. Евсеева М.Е., Сергеева О.В., Добросельский В.Н., Ерёмин М.В., Ростовцева М.В., Кумукова З.В., Коновалова Н.М. Зависимость аортального давления от пола и факторов риска в молодом возрасте // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. – 2015. – № 1 (49). – С. 124–130.
4. Коданева Л.Н., Шулятьев В.М., Размахова С.Ю., Пушкина В.Н. Состояние здоровья и образ жизни студентов-медиков // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2016. – № 12-4 (54). – С.45–47.
5. Кривощёков С.Г. Труд и здоровье человека в Арктике // *Журнал медико-биологических исследований*. – 2016. – № 4. – С. 84–93.
6. Михайлов В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. – Иваново, 2000. – 200 с.
7. El-Ansari W., Stock C. Gender Differences in Self-Rated Health among University Students in England, Wales and Northern Ireland: Do Confounding Variables Matter? // *Global Journal of Health Science*. – 2016. – Vol. 8 (11). – P. 56058.

8. Morales J., Alamo J.M., Garcia-Massò X., Busca B., Lòpez J.L., Serra-Añò P., Gonzalez L.M. Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2014. – № 28 (7). – P.1896–1905.

СЕКЦИЯ №79.

АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)

СЕКЦИЯ №80.

ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)

СЕКЦИЯ №81.

**КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)**

СЕКЦИЯ №82.

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)

СЕКЦИЯ №83.

НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)

ГЕОГРАФИЯ

СЕКЦИЯ №84.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)**

СЕКЦИЯ №85.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)**

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА
ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Дубровина И.В., Дубровин О.И.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», г. Тамбов

Для современных регионов России обладающих рекреационным потенциалом важным направлением является развитие туристско-рекреационных кластеров, которые служат единицей образования территориально-рекреационных систем в стране, которая в последнее время возобновляет свою туристическую привлекательность. Для привлечения россиян и их переориентации на использование внутренних рекреационных ресурсов, необходимо создание условий и решение социально-экономических проблем путем развития региональных туристско-рекреационных кластеров в России. Данное обстоятельство может способствовать повышению конкурентоспособности туристской деятельности в регионах, увеличению лечебно-оздоровительных местностей, организации профилактики заболеваний и их лечения. Поэтому на современном этапе необходимо проведение научных изысканий по выявлению особенностей социально-экономического развития туристско-рекреационных кластеров и туристской

привлекательности регионов, что является актуальным для многих субъектов России, в том числе и для Тамбовской области.

В процессе исследований тенденции развития туристско-рекреационного кластера Тамбовской области использовались фундаментальные труды отечественных и зарубежных учёных в кластерном подходе изучения региональной экономики. Научные труды позволили, в рамках системного подхода, использовать различные методы и приёмы исследования, например, выполнить сравнительный анализ статистических данных, сравнительных и экспертных оценок, применить методы дедукции, методы ГИС-технологий и картографирования.

Кластерный подход не может давать полные представления о региональном социально-экономическом развитии туристско-рекреационной среды, если он не сопровождается картографической информацией. С целью повышения эффективности функционирования туристско-рекреационной отрасли в региональной экономике и стратегии развития туризма в Тамбовской области актуальным является разработка и создание векторных электронных карт в качестве дополнительного картографического обеспечения с геоинформационной базой данных.

Согласно М. Портеру, кластер – это группа географически сконцентрированных взаимосвязанных компаний (поставщики, производители, провайдеры) и организаций (образовательные заведения, органы государственного управления), действующие в определенной сфере и взаимодополняющие друг друга. В данной модели основная роль принадлежит внедрению новейших технологий, что требует реализации новых форм организации инновационных процессов туристско-рекреационной системы на всех уровнях – федеральном, региональном, отраслевом, на уровне компаний и предприятий, в том числе.

Проведенные нами исследования показывают, что одним из способов повышения конкурентоспособности туристско-рекреационной отрасли Тамбовской области является реализация кластер – ориентированной региональной социально-экономической политики. Подтверждением служат предложенные эффективно-действующие кластерные подходы в экономике, социологии и туризме на примере: кластерной концепции М. Портера; концепции приоритетности функционирования кластера В.С. Мисакова и Б.Б. Уянаева (2008); оценочного подхода в реализации внутреннего туризма и международного туризма в решении вопросов занятости населения на национальном, региональном и местном уровнях А.Д. Чудновского и М.А. Жуковой; банковского обслуживания специализации делового туризма -Гаужаева, Маирова, Мисакова; интегративные процессы экономики, образования и социума через наукоемкие технологии в индустрии туризма Гаужаева, Маирова, Мисакова.

В России кластерообразующий процесс туристско-рекреационной отрасли представлен различными реализуемыми проектами, основанными на исследованиях туристско-рекреационного потенциала и территориально-рекреационных систем регионов в рамках федерально-целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации». Анализ существующих стратегических направлений развития туристско-рекреационных кластеров в Российской Федерации показывает, что процесс развития индустрии туризма с помощью кластерной политики дает возможность повысить качество обслуживания внутреннего и международного туризма в России, объемы потоков туристов, расширить сеть инфраструктурных элементов дестинаций.

В пределах Русской равнины России активные туристические потоки и реализация кластерного подхода в развитии туризма наблюдаются в Центральном федеральном округе (ЦФО), так как территория наполнена аттрактивными туристскими объектами, большее количество которых расположено в крупных областных центрах. Центральный федеральный округ в первую очередь представляет собой центр культурно-познавательного и делового туризма страны, наиболее перспективными для развития является паломнический, событийный, экологический, сельский и активный туризм. По оценочным показателям туристско-рекреационного потенциала субъектов ЦФО на долю регионов с высоким и относительно высоким уровнем социально-экономического развития приходится около 15% площади Центрального Федерального округа, более 50% территории ЦФО составляют регионы с низким и относительно низким уровнем социально-экономического развития. В число аутсайдеров попали Тамбовская и Ивановская области, что обусловлено низким уровнем развития инфраструктуры.

Согласно, экспертной оценки ученых, мы провели сравнительную характеристику туристско-рекреационного потенциала регионов Центрального федерального округа по параллельным показателям, на примере территории Тамбовской области, имеющей средний показатель по оценке природного блока, низким уровнем культурно-исторического потенциала и социально-экономическими условиями развития индустрии туризма регионов ЦФО.

Статистика показывает, что туристско-рекреационная отрасль Тамбовской области обладает широким спектром туристских ресурсов. На территории области располагается более 1300 объектов культурного наследия, среди них 120 православных храмов, 9 монастырей, около 30 дворянских усадеб. Города Тамбов, Мичуринск, Моршанск, Кирсанов входят в перечень исторических городов России. Работают 16 областных и муниципальных музеев, 50 ведомственных музеев. Сохраняется 16 видов художественных промыслов, количество стационарных учреждений отдыха и оздоровления составляет 71.

Исследуя наличие природных и культурно-исторических рекреационных объектов, нами были составлены карты: Обзорная (рис.2). и Историко-географическая, в которую вошли объекты туристско-рекреационной привлекательности Тамбовской области (рис.3), вошедшие в историко-географический паспорт Тамбовской области по заказу департамента информационно-аналитического обеспечения по Центральному Федеральному округу, в рамках научных работ РГО Тамбовского отделения. В настоящее время разработаны и изданы карта «Достопримечательности Тамбовщины» и картосхемы маршрутов «Святое кольцо», «Уголки тамбовской Швейцарии», «Город-сад», «Северная столица», «Летопись усадеб» с подробным описанием вошедшие в выпуск путеводителя (2017г), на основе материалов статистики и данных Управления по физической культуре, спорту и туризму Тамбовской области.

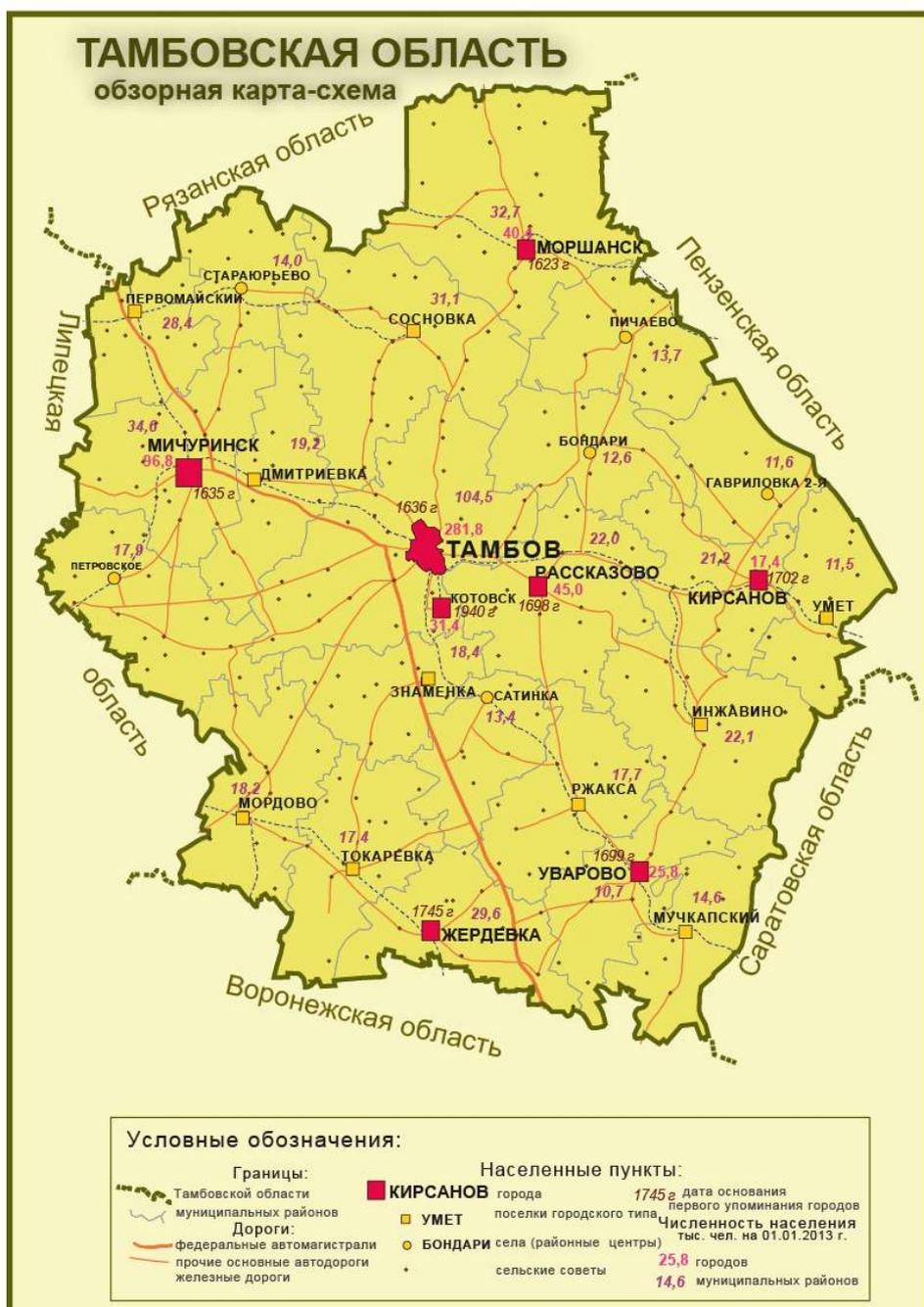


Рисунок 2. Обзорно-географическая карта Тамбовской области



Рисунок 3. Объекты туристско-рекреационной привлекательности Тамбовской области

СЕКЦИЯ №86.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №87.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ОРГАНИЗАЦИЯХ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Узденова З.З., Журавлев В.В.

ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

С развитием компьютерных и сетевых технологий появилась возможность организовать по-настоящему эффективное делопроизводство и документооборот на предприятии. Причем прогресс коснулся практически всех сторон создания, движения, визирования, регистрации документации.

Системы электронного документооборота (Electronic Document Management System) представляют собой взаимосвязанную систему организационного, технического и программного обеспечения для управления различными видами документов и информацией. Эти системы позволяют управлять документами на протяжении всего жизненного цикла: от создания, до их уничтожения. [1]

В современной организации системы электронного документооборота становятся обязательным элементом ИТ-инфраструктуры. С их помощью повышают эффективность деятельности коммерческие компании и промышленные предприятия, а в государственных учреждениях на базе технологий электронного документооборота решаются задачи внутреннего управления, межведомственного взаимодействия и взаимодействия с населением.

Основу электронного документооборота составляют электронные документы, создаваемые и передаваемые от пользователя к пользователю при помощи электронных технологий, основанных на использовании компьютерной офисной техники, безбумажных (машинных, магнитных и прочих) носителей, беспроводных (электронно-сетевых) средств связи, современных полиграфических и расходных материалов. [1]

Изначально системы этого класса рассматривались лишь как инструмент автоматизации задач классического делопроизводства, но со временем стали охватывать все более широкий спектр задач. Сегодня разработчики систем электронного документооборота ориентируют свои продукты на работу не только с корреспонденцией и организационно-распорядительными документами, но и с различными внутренними документами (договорами, нормативной, справочной и проектной документацией, документами по кадровой деятельности). Системы электронного документооборота также используются для решения прикладных задач, в которых важной составляющей является работа с электронными документами: управление взаимодействием с клиентами, обработка обращений граждан, автоматизация работы сервисной службы, организация проектного документооборота. Фактически системой электронного документооборота называют любую информационную систему, обеспечивающую работу с электронными документами.

Электронный документооборот – единый механизм по работе с документами, представленными в электронном виде, с реализацией концепции «безбумажного делопроизводства». [1]

Развитие функциональности систем электронного документооборота привело к тому, что все больше документно-ориентированных процедур управления было автоматизировано и все больше областей повседневной деятельности компаний были покрыты их функционалом.

Системы электронного документооборота имеют целый ряд преимуществ.

1. Быстрый доступ к определенной категории документов

Первое и главное преимущество электронного документооборота – быстрый, практически мгновенный доступ определенной категории сотрудников к обусловленной некоторыми ограничительными рамками информации. Пользователь может быстро и легко найти только те документы, к которым у него есть персональный доступ.

2. Всеобъемлющий контроль над документооборотом

Любой документ, заведенный в электронный документооборот, получает свою историю. Все операции с ним, все сотрудники, работающие с этим документом, протоколируются в специальных регистрах и хранятся там сколь угодно долго. Теперь руководителю доступен действенный контроль над документооборотом и нерадивыми сотрудниками, изображающими подчас бурную деятельность.

3. Исключение неумышленных ошибок

Практическое исключение из рабочего процесса так называемого «человеческого фактора». В отличие от бумажного документооборота исключаются случаи неумышленной пропажи документов или их

размещения в неподходящих местах. При этом экономится огромное количество времени в масштабе предприятия при поиске нужного документа.

4. Автоматизация составления отчетности движения документов среди подразделений предприятия

Автоматизация делопроизводства и документооборота – еще одно неоспоримое преимущество систем электронного документооборота. Она позволяет автоматизировать процесс составления отчетов по оперативной, тактической и стратегической деятельности предприятия. Подразделение сможет сформировать отчет по любым объективным критериям: количество задействованных документов в обработке, количество документов в очереди к каждому сотруднику.

5. Общий доступ к базе данных и совместная обработка документов

Автоматизация документооборота дает возможность организовать только одну базу данных, в которой будут находиться все документы, необходимые для функционирования предприятия. Кроме того, это позволит работать с одним документом нескольким сотрудникам одновременно, что значительно сокращает временные затраты на его обработку.

6. Интеграция систем электронного документооборота с корпоративными информационными системами организации

На многих российских предприятиях действует «лоскутная» автоматизация. Внедрение системы электронного документооборота позволит объединить различные автоматизированные системы управления предприятием в единое целое именно на основе электронного документооборота. В настоящее время существует несколько интегрированных систем управления предприятием на основе системы электронного документооборота, а значит, есть из чего выбрать.

7. Поиск документов в базе данных по заданным атрибутам

Осуществлять поиск в базе данных систем электронного документооборота можно не только по конкретному документу, но и для определенных последовательностей. Параметры поиска ограничены лишь фантазией сотрудников предприятия и компетентностью обслуживающего персонала системы электронного документооборота.

8. Сокращение материальных расходов предприятия

Системы электронного документооборота сокращают расходы предприятия за счет следующих шагов:

Автоматизация высвобождает работников, занятых непроизводительным трудом, таким как обслуживание бумажных носителей, их хранение, обработка и так далее.

Сокращаются издержки на приобретение расходных материалов, необходимых для бумажных документов.

Высвобождаются производственные площади, необходимые для хранения и обработки бумажных носителей информации.

9. Организация безопасной мобильной работы сотрудников с документами

Системы электронного документооборота позволяют организовать работу с документами через корпоративную сеть или через глобальную сеть Интернет без потери безопасности. Защищенный электронный документооборот – реальная возможность сегодняшнего дня. При этом можно легко внедрить удаленный режим работы для сотрудников или использовать мобильные приложения.

10. Интеграция с офисными программами

Системы электронного документооборота построена по модульному принципу. Таким образом, можно легко встраивать в систему новые блоки с нужными функциями – такими, например, как электронная почта, сканирование, электронные факсы. Офисные программы также легко интегрируются в системы электронного документооборота. [3]

Преимущества систем электронного документооборота существенны, но система не лишена и некоторых отрицательных сторон. Рассмотрим их.

Главный отрицательный момент, который отталкивает компании от перехода на электронный документооборот – проблема сохранности информации в электронном виде. Любой современный компьютер может стать жертвой хакеров и подвергнуться атаке вредоносным контентом. Проблема вполне решаема, достаточно внедрить систему создания резервных копий, использовать лицензионное программное обеспечение и обеспечить электронные носители антивирусными программами. Все это требует дополнительных финансовых затрат, помимо покупки и внедрения самой системой электронного документооборота.

Еще один немаловажный вопрос – наем квалифицированных кадров, поскольку для работы в системе электронного документооборота важны и грамотный ввод данных, и оперативность их обработки.

От этих факторов напрямую зависит, в том числе, и бесперебойная работа системы.

В условиях современной экономики «бумажный» документооборот оказывается не в состоянии обеспечить быструю и эффективную обработку больших объемов информации, от которой зависит успех любого предприятия.

Принятие интегрированных решений, учитывающих самые разносторонние факторы и тенденции динамики их развития, немислимо без внедрения информационных технологий [2].

Таким образом, системы электронного документооборота позволяют во многом увеличить эффективность и скорость управления информацией, что является особенно важным в условиях современного бизнеса.

Рассмотрев преимущества и недостатки систем электронного документооборота, можно сказать, что организация документооборота на предприятии с применением систем электронного документооборота дает все необходимое для своевременного принятия решений, реагирования на ситуации и упорядоченной стабильной работы:

- категоризация документов по типам и видам;
- снабжение каждого типа или вида документа любыми необходимыми атрибутами;
- заданные бизнес-процессы обработки документов;
- механизмы управления задачами и контроля их выполнения;
- надежное хранилище документов с возможностями атрибутивного и полнотекстового поиска.

Список литературы

1. Андреева В. И. Делопроизводство. Требования к документообороту фирмы (на основе ГОСТов РФ) / В. И. Андреева. – М.: Бизнес-школа Интел-Синтез; Издание 2-е, перераб. и доп. – Москва, 2014. – 222 с
2. Корнеев И.К., Машурцев В.А. Информационные технологии в управлении. М.: ИНФРА-М, 2001
3. Л. Мисникович, журнал «Главбух»

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ОСНОВЫ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИХ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Константинов Ю.А.

ФГБОУ ВО «Майкопский Государственный Технологический Университет»,
г. Майкоп, Республика Адыгея

Сейсмическая активность территории Республики Адыгея для средних грунтовых условий, в соответствии с СП 14.133302014 «СНиП П-7-81* «Строительство в сейсмических районах» оценивается 8-9 баллами при среднем периоде повторяемости 500 и 1000 лет и вероятностью 90% и 95% для объектов основного строительства и объектов повышенной ответственности (категории объектов А и В).

В структурном отношении район Северо-Кавказской моноклинали, сложен породами нижнего и среднего отдела юрской системы, перекрытыми относительно маломощными четвертичными отложениями различных генетических типов.

Мезозойские отложения широко распространены в высокогорной и среднегорной зонах Адыгеи. Они окаймляют палеозойские образования. В высокогорной зоне развиты нижние отделы меловой и юрской систем, представленные преимущественно глинистыми сланцами, реже песчаниками, с прослойками

конгломератов, грубозернистых песчаников и угленосных пород в основании толщи. Местами толща прорвана кислыми интрузиями, лавами и перекрыта останцами известняков верхней юры. Среди юрских отложений встречаются также глины, аргиллиты, гипсы. Отложения среднего и верхнего палеогена, миоцена и плиоцена широко распространены в пределах низкогорной и предгорной зон Кавказа и выражены породами морского и континентального происхождения – глинами, песками, песчаниками, реже известняками. К верхнему палеогену и части нижнего миоцена относится Майкопская свита, имеющая в рассматриваемом районе повсеместное распространение. Она представлена мощной (около 1000 м) толщиной темных, плотных, сланцеватых, известковистых глин. В фаціальном отношении майкопские отложения очень однообразны, и только в средней их части наблюдается несколько прослоев кварцевых, слюдяных, глинистых песков. Мощность песчаной пачки 170-200 м.

Неогеновые отложения, характеризующиеся моноклинальным залеганием с падением в северном направлении под углами от 15° на юге до 1-2° на севере, заканчиваются породами плиоцена. Нижняя их часть — представлена на выходе светло-желтыми раковинными известняками, песчаниками, песками, мергелями. Отложения среднего и верхнего плиоцена выражены песчано-глинистой толщиной мощностью до 300 м.

Нижнечетвертичные отложения, широко развитые на водораздельных пространствах слагают поверхности третьей надпойменной террасы. Литологически они представлены хорошо окатанной галькой и валунами изверженных и метаморфических пород с песчано-глинистым заполнителем.

Среднечетвертичные отложения, слагающие вторые надпойменные террасы, представлены галечниками, супесями, песками и глинами мощностью 12-20 м. Верхнечетвертичные образования развитые на первых надпойменных террасах имеют мощность не более 10-15 м.

Современные аллювиальные отложения, слагающие пойменные террасы крупных рек, представлены галечниками и песками. Долины более мелких рек и балок сложены суглинками, супесями, илистыми глинами и песками с галькой. Мощность современных аллювиальных отложений колеблется от 5 до 10-15 м.

Выделяются три природно-экономические зоны близ-широтного общекавказского направления с севера на юг, от равнин до высокогорий.

Первая зона равнинная наиболее густо заселена и наиболее освоена: развитое сельское хозяйство и разнообразная промышленность, сети транспортных (автомобильных, железнодорожных и воздушных) связей, линий электропередач, газо- и нефтепроводов. Здесь сосредоточены большая часть населения и большая часть сельскохозяйственных и промышленных производств. Это зона повсеместного распространения наиболее молодых четвертичных и поздненеогеновых отложений со скрытым под ними мезокайнозойским чехлом и умеренно и глубоко залегающим фундаментом. Для этой зоны характерны газоконденсатные и газовые залежи, месторождения попутных золота, ильменита, титаномагнитита, циркона и монацита в гравийно-песчаных смесях, месторождения формовочного, стекольного и бентонитового сырья, кирпично-черепичных, керамзитовых глин, подземных пресных, термальных, минеральных вод, в том числе йодо-борных и йодо-бромных рассолов, а также калийных солей и уран фосфорно-редкоземельных месторождений на глубоких (2,5-3,5 км) горизонтах.

Вторая, предгорная природно-экономическая зона менее освоена. Транспортные связи здесь ограничены долинами рек Белой (местная железнодорожная ветка и высоко-категорийная автотрасса, ведущая в высокогорье) и Курджипса (автотрасса республиканского значения).

В геологическом отношении это часть Северной (Северо-Кавказской) моноклинали, сложенная верхнеюрскими, меловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями, залегающими над Восточно-Кубанской впадиной и Адыгейским поднятием с соответственно глубоким и неглубоким залеганием фундамента.

Третья, горная природно-экономическая зона наименее заселена и освоена. Значительная ее часть входит в состав Кавказского биосферного заповедника, национальных природных парков и заказников. Геологическая позиция такова: с севера на юг это юрская эскарповая часть куэсты Северной (Северо-Кавказской) моноклинали, Лабино-Малкинская зона прерывистой складчатости, поднятия Передового и Главного хребтов с разделяющими их депрессиями.

История геологического строения территории Адыгеи достаточно сложна, что определяется ее положением на стыке двух региональных тектонических структур: Северо-Кавказского краевого массива и Предкавказского передового прогиба.

Нижнечетвертичные отложения, широко развитые на водораздельных пространствах рек Курджипис – Белая, Белая — Лаба и других, слагают поверхности третьей надпойменной террасы. Литологически они представлены хорошо окатанной галькой и валунами изверженных и метаморфических пород с песчано-глинистым заполнителем.

Среднечетвертичные отложения, слагающие вторые надпойменные террасы, представлены галечниками, супесями, песками и глинами мощностью 12-20 м. Верхнечетвертичные образования, развитые на первых надпойменных террасах имеют мощность не более 10-15 м.

Современные аллювиальные отложения, слагающие пойменные террасы крупных рек, представлены галечниками и песками. Мощность современных аллювиальных отложений колеблется от 5 до 10-15 м. Все вышеперечисленные отложения содержат подземные воды, которые по условию залегания разделяются на две группы – грунтовые и напорные.

Территория Адыгеи залегает на площади двух структурных подразделений: Скифской плиты на севере и горно-складчатого сооружения Большого Кавказа на юге.

Скифская плита представлена выходящими на поверхность и глубоко залегающими, вскрытыми скважинами отложениями осадочного чехла, а также фундаментом плиты, который вскрыт в сводах и на крыльях поднятий и обнаружен по сейсмическим данным в глубоких прогибах.

Большая часть горно-складчатого сооружения Большого Кавказа можно рассмотреть в виде выхода на поверхность фундамента Скифской плиты. Это подтверждается как данными бурения, так и геофизикой: под чехлом находятся те же магматические, метаморфические и вулканогенно-осадочные породы, так же дислоцированные, как и в мегантиклиории. Эта часть Большого Кавказа называется Северо-Кавказским краевым массивом и является щитом с частью чехла Скифской плиты, которые вовлечены в эрогенное поднятие.

По данным бурения установлено, что выше отложений верхнепермской молассы лежит терригенно-карбонатная формация верхов нижнего и среднего триаса, с грубо-обломочными базальными слоями. Нижне- и среднетриасовые образования разделены перерывом и стратиграфическим несогласием. Следующий верхнетриасовый комплекс слагается мелководными рифовыми известняками. Мощность отложений триаса в южной части прогиба составляет 1500м.

Адыгейское (Майкопское) поднятие. На разных картах оно изображается по-разному в зависимости от геофизической интерпретации и рисовки изолиний фундамента. В южной части это выступ Северо-Кавказского краевого массива, севернее, после Черкесского разлома поднятие располагается под чехлом платформенных осадков мощностью менее 3км в своде северо-западного простирания и до 4- 5км — на крыльях.

Со сводом Адыгейского поднятия на значительном протяжении совпадает долина р. Белой, являя пример обращенного в позднем кайнозое рельефа, в отличие от долины р. Лабы, текущей параллельным курсом над мульдой Восточно-Кубанского прогиба.

К зоне Хамышинского разлома приурочены пластины и линзы лиственизированных змеевиков, с которыми совпадают золото-киноварные рудопроявления Раскол-Скалы на р. Бзыхе и Черного Шахана - на р. Кише.

Лагонакская зона имеет близмеридиональное транскавказское простирание и представляет собой одноименное высокогорное плато с вершинами почти 3-километровой высоты (Фишт, Оштен, Нагой-Чук) в южной наиболее приподнятой части.

Лагонакская зона представляет собой уникальное явление в кавказской геологии. Именно в лагонакские известняки огромной мощности врезано р. Курджиписом знаменитое Гуамское ущелье – одно из чудес света.

В Майкопском районе Республики Адыгея протрузии серпентинитов в виде небольших линз приурочены к северной периферии Даховского горста, к зоне Центрального разлома, они встречаются в балках Колесникова и Липовая, русле р. Белая, по ручью Сюк. Серпентиниты слагают линзообразные тела субширотного и северо-западного простирания, имеющие ширину до нескольких десятков метров и протяженность до 0,5 км.

На территории Республики Адыгея широко развиты почти все опасные инженерно-геологические процессы (за исключением вечной мерзлоты): оползни, обвалы, сели, сейсмогеологические деформации, карст, просадки, эрозия, абразия морских берегов и другие, осложняющие инженерно-геологические условия республики.

Сейсмическая активность территории республики Адыгея для средних грунтовых условий, в

соответствии с СП 14.133302014 «СНиП П-7-81*«Строительство в сейсмических районах», оценивается 8 баллами при среднем периоде повторяемости 500 и 1000 лет и вероятностью 90% и 95% для объектов основного строительства и объектов повышенной ответственности (категории объектов А и В). В целом территория Республики Адыгея характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, предопределенными большим разнообразием геологических формаций, их интенсивной тектонической нарушенностью, многообразием геоморфологических форм и активной современной сейсмичностью. При проведении инженерно-геологического районирования по Республики Адыгея выделено более 630 разновидностей грунтов, систематизированных по стратиграфо-генетическим комплексам в пределах инженерно-геологических областей с учетом геоморфологического положения. Также выделены участки с различной степенью благоприятности для строительства.

Всего по Республики Адыгея выделено:

- 26 участков – благоприятных для строительства, занимающих до 20% территории;
- 140 участков – условно благоприятных для строительства, занимающих до 50% территории;
- 128 участков – не благоприятных для строительства, занимающих до 30% территории республики.

Список литературы

1. Волкодав И.Г. Геология Адыгеи. Майкоп: АГУ, 2007.-251 с.
2. Волкодав И.Г. Минеральные ресурсы Адыгеи. Майкоп: АГУ, 2007.-243 с.
3. Волкодав И.Г. Циклическая история орагенического развития Кавказа. Вестник Адыг. гос. ун-та. Серия «Естественно-математические и технические науки». Майкоп: АГУ, 2010. Вып.2 (61).-160 с. Стр.121-128.
4. Власов Д.Ф., Майский Ю.Г. Геологическое строение среднего течения реки Белой. 1982. РГУ. Ростов-на-Дону.
5. Геология СССР, т.IX. Северный Кавказ. Ч.I. Геологическое описание. М.: Недра, 1968.-760 с.
- 6.Закруткин В.В., Грановский А.Г. Метаморфические комплексы и магматические формации Белореченского полигона геологической практики. РГУ. Ростов -на-Дону.1977.
- 7.Осташко В.П. Литологические особенности террасовых отложений района пос. Хамышки и перспективы их промышленного использования. Ростов -на-Дону: ЮФУ, 2015.-56 с.
8. Попов Ю.В., Цицуашвили Р.А. Геологическая изученность территории Белореченского полигона. Ростов -на-Дону: ЮФУ, 2013.-38 с.
9. Схема районной планировки Майкопского района Республики Адыгея. ООО «Донской градостроительный центр». 2009. Ростов -на-Дону.
10. Чаицкий В.П.Триасовый вулканизм Западного Предкавказья //Вулканизм, биосфера и экологические проблемы: 5 Междунар. конф. Туапсе: Изд-во Адыг. гос. ун-та, 2009. Стр.60-62.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2018 ГОД

Январь 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2018г.

Февраль 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2018г.

Март 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2018г.

Апрель 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2018г.

Май 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2018г.

Июнь 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2018г.

Июль 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2018г.

Август 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Информационные технологии естественных и математических наук»**, г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2018г.

Сентябрь 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки в современном мире»**, г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2018г.

Октябрь 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Основные проблемы естественных и математических наук»**, г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2018г.

Ноябрь 2018г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития»**, г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2018г.

Декабрь 2018г.

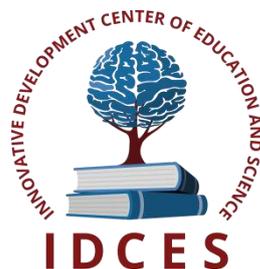
IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2019г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Естественные и математические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Перспективы развития современных
математических и естественных наук**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2017 г.)**

г. Воронеж

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.12.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 5,9.
Тираж 250 экз. Заказ № 127.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.