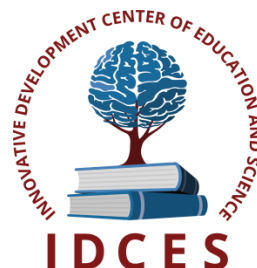


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУКАХ

Выпуск II

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 апреля 2015г.)**

**г. Самара
2015 г.**

Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Самара, 2015. 159 с.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук Благодатнова Анастасия Геннадьевна (г.Новосибирск), 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 (г.Кемерово), кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г.Запорожье), 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 АИАН Лукин Александр Николаевич (г.Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г.Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г.Саратов), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г.Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г.Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Анна 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.Черноголовка), 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 международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках» (г. Самара) 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).

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00).....	10
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	10
СЕКЦИЯ №1.	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	10
СЕКЦИЯ №2.	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ	
УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	10
СЕКЦИЯ №3.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03).....	10
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ВНУТРИТРУБНОГО ПОКРЫТИЯ	
МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО СВС И ИХ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО	
МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Садыков Р.А., Потапов В.И.	10
СЕКЦИЯ №4.	
ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	14
СЕКЦИЯ №5.	
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	14
СЕКЦИЯ №6.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06).....	14
СЕКЦИЯ №7.	
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	14
КОНВЕКТИВНО-ДИФфуЗИОННЫЙ МЕТОД УСЛОВНОЙ МИНИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ	
ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СЕТИ	
Федоров В.В.	14
СЕКЦИЯ №8.	
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	18
СЕКЦИЯ №9.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	19
ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТЬЮ ОТНОСИТЕЛЬНО	
НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ	
Алексеев А.В., Ахмадуллин И.И.	19
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С	
ЧАСТИЧНОЙ ЗАКРУТКОЙ	
Вахитова А.Р., Алексеев А.В.	22
СЕКЦИЯ №10.	
МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	25
УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СО СЛУЧАЙНО ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТОЙ	
Бакиров Ж.Б., Михайлов В.Ф.	25
СЕКЦИЯ №11.	
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	28
СЕКЦИЯ №12.	
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	28
СЕКЦИЯ №13.	
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08).....	28

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	28
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	28
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	28
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	28
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	28
ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА В РЕЖИМЕ «ОН-ЛАЙН» - ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ВСЕЙ ЗЕМЛИ	
Носенко В.Д.	28
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	30
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	30
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	30
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	30
СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЙ ОТРАЖАТЕЛЬ С УПРАВЛЯЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ	
ОТРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАДИОТОМОГРАФИИ	
Еремеев А.И.	30
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	33
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	33
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	33
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	33
ФОНОННЫЕ ЧАСТОТЫ СЖАТЫХ КРИСТАЛЛОВ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ В МОДЕЛИ	
ДЕФОРМИРУЕМЫХ АТОМОВ	
Горбенко Е.Е., Пилипенко Е.А., Троицкая Е.П.	33
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	37
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	37
СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	37
ОБЪЯСНЕНИЕ ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКА	
С ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ	
Шарибаев Н.Ю.	37
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЛЭ ПЛЕНОК КРТ ПОСЛЕ ИОННОЙ	
ИМПЛАНТАЦИИ	
Ляпунов Д.В.	40

СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	42
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОРЕФРАКТИВНОГО ЭФФЕКТА В МАНГАНИТАХ	
Юрасов А.Н.	42
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....	44
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	45
О ДИФфуЗИОННОМ ИСПАРЕНИИ (СУБЛИМАЦИИ) КРУПНОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ ПРИ	
ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕЁ ОКРЕСТНОСТИ	
Шукин Е.Р., Малай Н.В., Шулиманова З.Л., Уварова Л.А.	45
ПРИМЕНЕНИЕ 3-D МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ГОРЕНИИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО	
ФАКЕЛА НА ПРИМЕРЕ РЕАЛЬНОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ БКЗ-160	
Аскарова А.С., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Габитова З.Х., Ергалиева А.Б.	55
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	61
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	61
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ	
ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	61
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18).....	61
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	61
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	61
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	61
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	61
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	61
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	61
МОНИТОРИНГ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ Г.БИРСК	
Гизетдинов А.Р., Попкова Т.Н.	61
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03).....	63
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	63
МИЦЕЛЛЯРНАЯ ДОСТАВКА ЛИГАНДА В ПРЯМОМ СИНТЕЗЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	
Хентов В.Я., Хуссейн Х.Х., Семченко В.В.	63
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	66

СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06).....	67
О РАСТВОРНОЙ СИСТЕМЕ ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ – ВОДА	
Алексеева С.В., Федотова А.И., Ильина В.В., Бабкин О.Э., Мнацаканов С.С.	67
СЕКЦИЯ №44.	
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08).....	72
СЕКЦИЯ №45.	
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	72
СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10).....	72
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	72
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	72
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	72
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14).....	72
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15).....	72
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	72
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17).....	72
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21).....	72
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00).....	73
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	73
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01).....	73
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	73
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03).....	73
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04).....	73
РОЛЬ МАРГАНЦА В ЖИВОЙ МАТЕРИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАКОНА	
ТВОРЕНИЯ	
Шубейкина Т.Д.	73
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	88

СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)...	88
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТАЛЛОВОГО МАСЛА	
Беляева А.Д., Няникова Г.Г.	88
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07).....	91
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08).....	92
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	92
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	92
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	92
АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРОФИТОВ POLYPODIUM VULGARE L. В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ	
Дьячкова Т.Ю., Минакова А.Н., Платонова Е.А.	92
КОЛЛЕКЦИЯ РОЗОЦВЕТНЫХ В ИНТРОДУКЦИОННЫХ ФОНДАХ ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА (Г.КИРОВСК)	
Гончарова О.А.	95
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЫЛЬЦЕВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ В ПОЙМЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ Р.МОКШИ	
Лабутина М.В., Богородицкая И.Н.	98
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02).....	101
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03).....	101
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04).....	101
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05).....	101
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	101
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	101
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08).....	102
К ВОПРОСУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	
Соколов С.А.	102
К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ МЯСОКОМБИНАТОВ	
Соколов С.А., Бочкарева Ю.В., Фролов В.В.	104
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
Соколов С.А., Фролов В.В.	107
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ НА ЭКОЛОГИЮ	
Ерохин А.А., Ерохина Т.П., Матвиенко О.П.	109
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ШПАЛ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
Устинова М.В., Лузганова Д.Е.	112

СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09).....	116
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	116
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11).....	116
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	116
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	116
О ХИМИЧЕСКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ДОЛИНЫ Р. ЛЕНА	
Макарова М.П., Винокурова В.С.	116
СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАССАЖА ЧЕРЕЗ КИШЕЧНИК ПАШЕННЫХ ЧЕРВЕЙ APORRECTODEA	
CALIGINOSA И СЕРЫХ КИВСЯКОВ CYLINDROPULUS CAERULEOSCINCTUS НА БАКТЕРИАЛЬНОЕ	
СООБЩЕСТВО	
Фролов О.А.	120
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14).....	123
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00).....	123
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	123
ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЖЕННОСТИ БЕТА – РИТМА У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК	
Зинатуллина Л.Р., Махмутьева Ю.М., Ахметгареева О.С., Башкатов С.А.	123
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02).....	125
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	125
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	125
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	125
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....	125
ГЕОГРАФИЯ.....	126
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ	
ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....	126
ОБ ИНДИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКАХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НИЖНЕЙ ВОЛГИ	
Кудякова С.Т.	126
ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ	
ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОСИСТЕМ	
Старожилов В.Т.	128
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	130
ОБЩЕСТВО, НЕ ЗНАЮЩЕЕ ГЕОГРАФИЮ, - НЕ ГРАЖДАНСКОЕ	
Шевцова А.А.	130

СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	132
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	132
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	132
АЛГОРИТМ АНАЛИЗА РИСКОВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
Варлатая С.К., Файзенгер А.А., Тимофеева А.И.	132
РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ АНАЛИЗА ИЛЛОКУТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ВЫСКАЗЫВАНИЙ ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	
Васин Л.Е.	135
ГЕОЛОГИЯ	136
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	136
ГЕОЛОГИЯ БУДУЩЕГО	
Стрижко Э.А.	136
ПРОБЛЕМЫ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА СОЗДАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В WATERSHED MODELUNG SYSTEM (НА ПРИМЕРЕ, Р.КАМЕНКА, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ.)	
Печенкина Т.А.	148
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗОТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ БОЛОТНОГО ПОЛИГОНА ЛАММИН-СУО (Г.ЗЕЛЕНОГОРСК)	
Войлокова Т.А., Коносовский П.К., Прасолов Э.М., Мухаметдинов А.В.	150
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЕРЕВНИ ДАЙМИЩЕ ГАТЧИНСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Виноград Н.А., Романова А.А.	153
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД	157

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)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ВНУТРИТРУБНОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО СВС И ИХ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Садыков Р.А., Потапов В.И.

Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г.Златоусте

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) — это новая эффективная технология, обладающая многими достоинствами: высокой технологической производительностью, использованием химической энергии реагентов, значительным упрощением высокотемпературного оборудования, применением к решению разнообразных технологических задач [2].

СВС – металлургия - это одно из наиболее перспективных направлений в СВС. На основе металлургических СВС – процессов О. Одавара с коллегами (Япония) была разработана технология получения труб большого диаметра с керметной, слоевой и градиентной структурой [1].

В основе способа лежат реакции экзотермического взаимодействия нескольких химических элементов или соединений, протекающие в режиме направленного горения [4]. Процесс идет за счет тепла химических реакций и не требует внешней энергии для нагрева. В результате горения смеси генерируется тепловая энергия, которая расходуется на плавление смеси и возбуждение в ней реакции, нагрев стенки трубы и излучение в окружающее пространство. Получается самораспространяющийся процесс: химическая реакция протекает в узкой зоне (фронте), перемещающейся по веществу с определённой скоростью. В результате физико-химических превращений в слое смеси образуется жидкая фаза, которая кристаллизуется и образует покрытие.

От химического состава, геометрических и теплофизических параметров смеси СВС зависят: тепловые процессы в системе смесь-стенка, коррозионная и эрозионная стойкость покрытия, качество сформированного покрытия. Поэтому разработка технологии нанесения внутритрубного покрытия достаточно сложная проблема. Следовательно, возникает необходимость в создании математической модели процесса нанесения внутритрубного покрытия методом центробежного СВС, которая бы учитывала все множество параметров, формирующих покрытие.

В работе [5] при создании математической модели было принято, что теплообмен происходит только радиально, и не учитывалась скорость фронта горения, от которой во многом зависят условия протекания процесса.

При составлении математического описания процесса теплообмена был принят ряд допущений: толщина слоя смеси СВС постоянная по радиусу и по длине, теплофизические параметры сред постоянны и не зависят от температуры и химического состава смеси.

В данном исследовании представлена математическая модель процесса, учитывающая кинетику процесса горения, его теплофизические факторы, в том числе скорость распространения фронта горения, пористость смеси и продолжительность жидкой области.

Исходя из представлений о протекании процесса нанесения покрытия на стенку трубы как объекта многослойной структуры и принятых допущений, уравнения теплофизики (1), начальные (2) и граничные (3) условия имеют вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial T_{cm}}{\partial t} = \chi_{cm,s1}(T_{s1} - T_{cm}) + \chi_{cm,cm}(T_{cm} - T_{cm}) + a_{cm} \frac{\partial^2 T_{cm}}{\partial x^2}; \\ \beta \frac{\partial T_{cm}}{\partial t} + \beta v_z \frac{\partial T_{cm}}{\partial x} = \chi_{cm,cm}(T_{cm} - T_{cm}) + \chi_{cm,s2}(T_{s2} - T_{cm}) + \\ + a_{cm} \beta \frac{\partial^2 T_{cm}}{\partial x^2} + \frac{Q(S_{sa} k_0) e^{-\frac{E}{RT_{cm}}}}{c_p \rho} \varphi(\eta); \\ \frac{d\eta}{dt} + v_z \frac{d\eta}{dx} = (S_{sa} k_0) e^{-\frac{E_A}{RT_{cm}}} \varphi(\eta), \end{array} \right. \quad (1)$$

$$T_{cm}(x,0) = \zeta_{cm}(x); \quad T_{cm}(x,0) = \xi_{cm}(x); \quad \eta(x,0) = \xi_{\eta}(x), \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{cm}(0,t) = \Phi_{cm}(t); \\ T_{cm}(0,t) = \Phi_{cm}(t); \\ \eta(0,t) = \Phi_{\eta}(t); \\ \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(0,t)}{\partial x} = \alpha_{cm,cm}(T_{cm}(0,t) - T_{cm}(0,t)); \\ \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(0,t)}{\partial x} = \alpha_{cm,cm}(T_{cm}(0,t) - T_{cm}(0,t)), \end{array} \right. \quad (3)$$

где $\chi_{cm,s1} = \frac{\alpha_{cm,s1} p_{cm,s1}}{\rho_{cm} c_{cm} S_{cm}}$, $\chi_{cm,cm} = \frac{\alpha_{cm,cm} p_{cm,cm}}{\rho_{cm} c_{cm} S_{cm}}$, $\chi_{cm,s2} = \frac{\alpha_{cm,s2} p_{cm,s2}}{\rho_{cm} c_{cm} S_{cm}}$, $\chi_{cm,cm} = \frac{\alpha_{cm,cm} p_{cm,cm}}{\rho_{cm} c_{cm} S_{cm}}$, $\varphi(\eta) = (1-\eta)^y$;
 $T_{s1}, T_{s2}, T_{cm}, T_{cm}$ – температуры внешней окружающей среды, внутренней окружающей среды, смеси и стенки;
 $\alpha_{cm,s1}, \alpha_{cm,cm}, \alpha_{cm,s2}, \alpha_{cm,cm}$ – коэффициенты теплоотдачи от стенки к внешней окружающей среде, от стенки к покрытию, от покрытия к внутренней окружающей среде и от покрытия к стенке; β – пористость слоя; ρ_{cm}, ρ_{cm} – плотности стенки и покрытия; η – глубина химического превращения реагентов ($0 < \eta < 1$); a_{cm}, a_{cm} – температуропроводности стенки и покрытия; c_{cm}, c_{cm} – удельные теплоемкости стенки и покрытия; k_0 – предэкспоненциальный фактор; E_A – энергия активации химической реакции; R – газовая постоянная; $p_{cm,s1}, p_{cm,cm}, p_{cm,s2}, p_{cm,cm}$ – периметры раздела между стенкой и внешней окружающей средой, между стенкой и покрытием, между покрытием и внутренней окружающей средой и между покрытием и стенкой; S_{sa} – удельная поверхность раздела реагентов; S_{cm}, S_{cm} – площади поперечного сечения стенки трубы и покрытия; q – мощность источника энергии.

Тепловой эффект реакции q получен с помощью программного комплекса и баз данных FactSage и рассчитан как сумма средневзвешенных значений тепловых эффектов реакций компонентов смеси.

Для решения задач теплопроводности описанных уравнениями (1)-(3) использовали метод конечных разностей, преобразовали полученные системы к дискретному блочно-матричному виду (4), элементы блочных матриц являются матрицами коэффициентов:

$$\Theta_m^{n+1} = M\Theta_m^n + E_s\Theta_s + L, \quad (4)$$

где $\Theta_m^{n+1} = \begin{bmatrix} T_1^{n+1} \\ T_2^{n+1} \\ \vdots \\ T_{m-1}^{n+1} \\ T_m^{n+1} \end{bmatrix}; \quad \Theta_m^n = \begin{bmatrix} T_1^n \\ T_2^n \\ \vdots \\ T_{m-1}^n \\ T_m^n \end{bmatrix}; \quad \Theta_s = \begin{bmatrix} T_s \\ T_s \\ \vdots \\ T_s \\ T_s \end{bmatrix}; \quad L = \begin{bmatrix} Q \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad M = \begin{bmatrix} V & X & \cdots & \cdots & 0 \\ A & B & C & \cdots & 0 \\ & \ddots & \ddots & \ddots & \\ 0 & \cdots & A & B & C \\ 0 & \cdots & \cdots & Y & Z \end{bmatrix};$

$$E = \begin{bmatrix} E & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & E & \cdots & \cdots & 0 \\ & \ddots & \ddots & \ddots & \\ 0 & \cdots & \cdots & E & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & E \end{bmatrix}.$$

Сходимость численного решения к аналитическому достигается путем выбора размеров элементов сетки дискретной модели. В работе [3] были проведены исследования устойчивости схемы и применены при решении данной задачи. Для устойчивости разностной схемы между пространственными шагами разностной сетки должно соблюдаться соотношение: $\tau v_s < h$.

Построенная в ходе настоящей работы математическая модель термокинетики процесса формирования внутритрубного покрытия реализована в программной системе Matlab. В ходе многочисленных расчетов были получены зависимости, некоторые из них показаны на Рисунках 1–3.

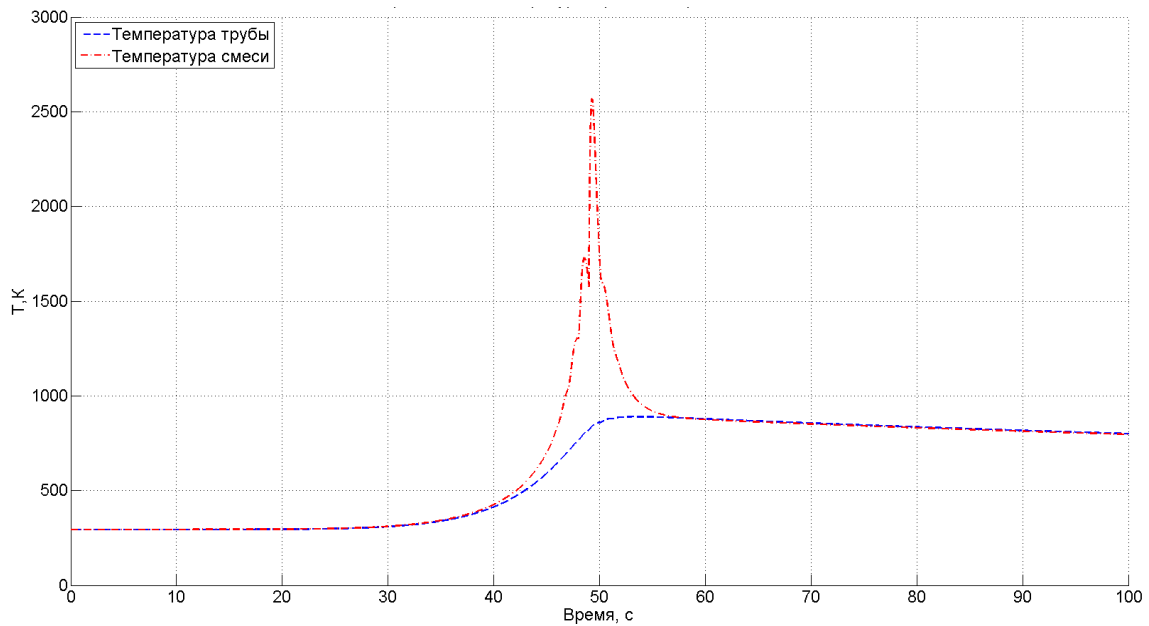


Рис.1. Зависимость распределения температур сред от времени в сечении трубы $S=0.5\text{м}$

По результатам компьютерного моделирования процесса формирования внутритрубного покрытия методом центробежного СВС, представленным на Рисунке 1, можно судить о скорости и характере теплофизических процессов. В рассматриваемом сечении $S=0.5\text{м}$ максимальная температура (2600 К) смеси достигается через 49 секунд после начала процесса, теплообмен в стенке трубы протекает с небольшим опережением фронта горения: изменения температур наблюдается с 25с.

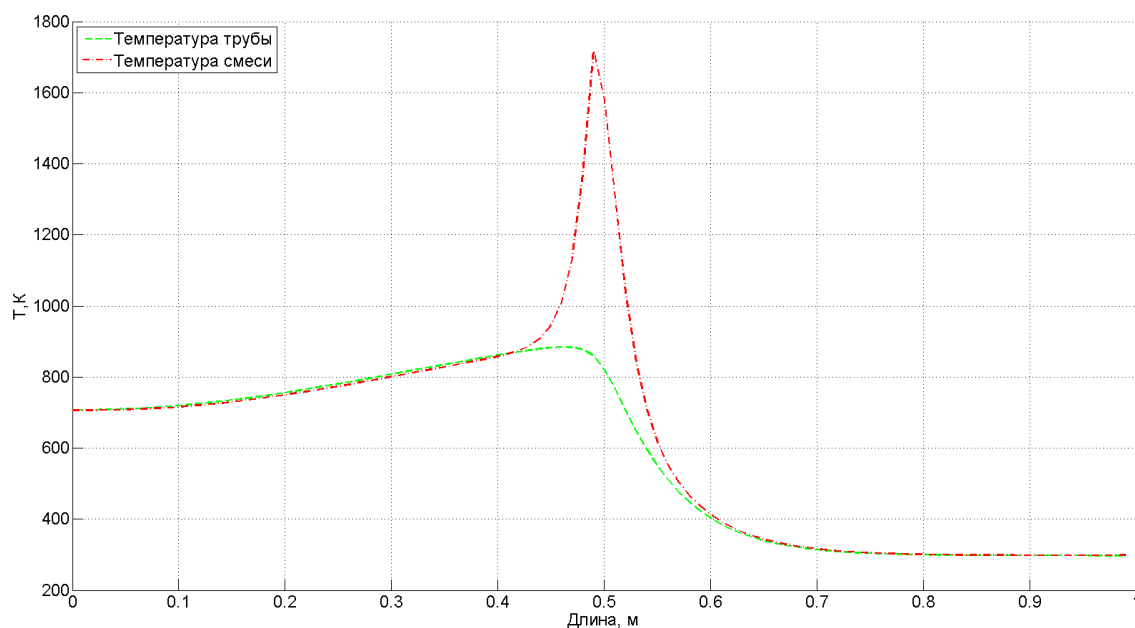


Рис.2. Зависимость распределения температур сред по длине в момент времени $t=50\text{с}$

Аналогичные выводы можно сделать из зависимостей распределения температур, представленных на Рисунке 2. Через 50 секунд после начала процесса фронт горения пройдет до сечения 0.5м, при этом в сечении 0.8м также наблюдаются изменения температур из-за теплопроводности трубы и теплопередачи от трубы к смеси.

По зависимости, представленной на Рисунке 3, можно судить о степени выгорания смеси на фронте горения и о качестве протекающей химической реакции.

Полученные в ходе моделирования зависимости распределения температур сред и степени превращения химических реагентов являются теоретическими, носят исследовательский характер и требуют экспериментальной проверки. Однако результаты работы соответствуют изначальным логическим предположениям о протекании процесса.

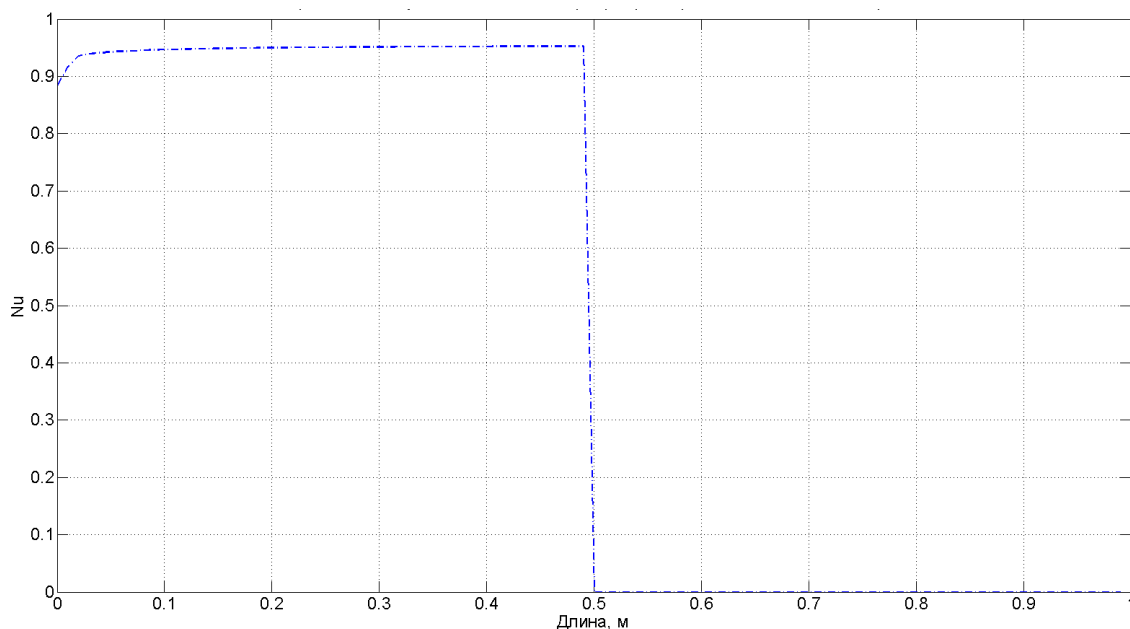


Рис.3. Зависимость степени превращения химической реакции от длины трубы в момент времени $t=50\text{с}$

Список литературы

1. Концепция развития СВС как области научно-технического прогресса / под ред. А.Г. Мержанова. – Черноголовка: Территория, 2003. – 368 с.

2. Мержанов, А.Г. Твердопламенное горение [Текст] /А.Г. Мержанов, А.С. Мукасян. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. – 336 с.
3. Потапов, В.И. Математические модели теплофизических процессов в объектах многослойной структуры: Монография. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 270 с.
4. Санин, В.Н. СВС-металлургия труб с износостойким защитным покрытием с использованием техногенных отходов металлургических производств / В.Н. Санин, Д.Е. Андреев, В.И. Юхвид // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2011. – № 2. – С. 37–43.
5. Wang, Yu-Fei. Finite element analysis of residual thermal stress in ceramic-lined composite pipe prepared by centrifugal-SHS / Yu-Fei Wang , Zhen-Guo Yang // Materials Science and Engineering. – 2007. – V. 460, №4 – P. 130–134.

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)

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

КОНВЕКТИВНО-ДИФфуЗИОННЫЙ МЕТОД УСЛОВНОЙ МИНИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СЕТИ

Федоров В.В.

ОАО «ТОЛЬЯТТИАЗОТ», г.Тольятти

Аннотация: Для определения оптимальных диаметров гидравлической сети минимизируется функционал с ограничениями в многомерном пространстве диаметров и давлений. Предлагаемый метод минимизации основан на численном решении нестационарной краевой задачи с уравнениями конвективной диффузии. Приведен пример с расчетом оптимальных диаметров гидравлической сети.

Ключевые слова: конвективно-диффузионный метод, гидравлическая сеть, условная минимизация; многомерная нелинейная оптимизация.

Введение.

Одной из основных задач при проектировании трубопроводных систем для перемещения веществ является выбор оптимальных диаметров. Для разветвленной системы трубопроводов расчет оптимальных диаметров можно свести к решению задачи минимизации объема при заданных ограничениях:

$$\begin{aligned} &\text{минимизировать } V(\mathbf{d}) \\ &\text{при } h_i(\mathbf{d}) - a_i \leq 0; Q_i(\mathbf{d}) - b_i \leq 0; i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

где V – объем трубопровода; $\mathbf{d}$ – вектор диаметров участков трубопровода; Q_i , h_i – объемный расход и напор для потребителей; a_i , b_i – константы, m – количество потребителей.

Решение задач условной оптимизации [4],[6] затрудняется из-за нелинейности ограничений и многомерности функций. Минимизацию с ограничениями сводят к безусловной минимизации некоторого функционала, который обычно является многоэкстремальным и имеет “овражную” поверхность. Несмотря на

большое количество публикаций о методах многомерной минимизации, в том числе о стохастических методах [2] основанных на концепции вероятности, вопрос о выборе метода остается актуальным.

Следует отметить, что гидравлический расчет трубопроводов со сложной топологией также является непростой задачей, так как основан на итерациях независимо от применяемого метода решения [1],[3],[5].

Таким образом, получается, что в процессе итеративной минимизации объема $V(d)$ при разных диаметрах d требуется непрерывное выполнение внутренних итераций с гидравлическими расчетами для определения расходов и давлений в узлах. Ясно, что в этом случае общее количество итераций будет равно произведению количеств внешней и внутренней итераций.

В данной статье для поиска оптимальных диаметров выполняется глобальная минимизация функционала в многомерном пространстве координат векторов d и h при заданных ограничениях. Для многомерной минимизации применяется метод, который основан на решении нестационарной краевой задачи с уравнениями конвективной диффузии.

Конвективно-диффузионный метод условной минимизации

Изначально автором данной статьи был разработан метод безусловной минимизации для решения обратных задач диффузии и химической кинетики [7],[8]. В статье [9] этот метод был обобщен для минимизации с ограничениями в виде равенств и применен для расчета оптимальных диаметров разветвленного трубопровода.

Физическая интерпретация метода

Процесс минимизации является аналогом физического процесса конвективно-диффузионного перемещения частиц с концентрацией c многокомпонентного потока в канале, соответствующем функциям ограничений $g(c)$, со скоростями прямо-пропорциональными координатам градиента целевой функции $f(c)$ с противоположным знаком. Концентрации c одновременно являются координатами многомерного пространства (Рисунок 1).

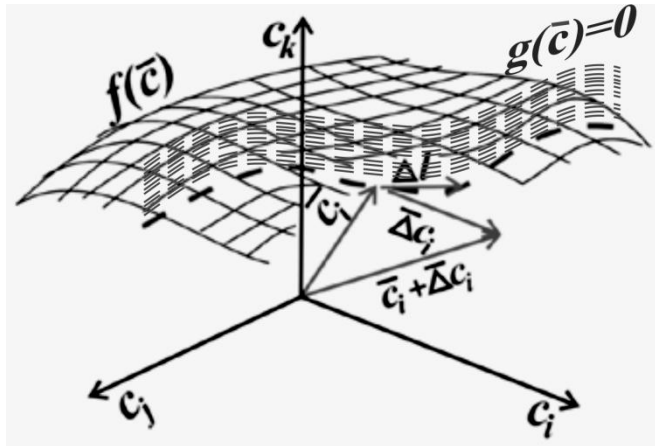


Рис.1. Физическая интерпретация метода

Для решения задачи условной минимизации вида:

$$\begin{aligned} f(c) &\rightarrow \min \\ g_i(c) &\leq 0, i = 1, 2, \dots, m \\ e_i(c) &= 0, i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (2)$$

интегрируется до наступления стационарного состояния система дифференциальных уравнений конвективной диффузии

$$\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 c_i}{\partial l^2} - w_i \frac{\partial c_i}{\partial l} + a \varphi_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

с граничными и начальными условиями:

$$\begin{aligned} \text{при } l = 0 \quad c_i &= c_{left,i}; \quad \text{при } l = 1 \quad c_i = c_{right,i} \\ \text{при } \tau = 0 \quad c_i &= \begin{cases} c_{left,i} & \text{при } l \leq 1/2 \\ c_{right,i} & \text{при } l > 1/2 \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

где:

$$w_i = - \frac{\partial f(c)/\partial c_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (\partial f(c)/\partial c_j)^2}}; \quad \varphi_i = - \frac{\partial g_{max}(c)/\partial c_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (\partial g_{max}(c)/\partial c_j)^2}};$$

$$g_{max}(c) = \max(\max_{j=1,2,\dots,m} g_j(c), \max_{j=1,2,\dots,k} |e_j(c)|); \quad a = \begin{cases} \sigma & \text{при } g_{max}(c) > 0 \\ 0 & \text{при } g_{max}(c) \leq 0 \end{cases}$$

После интегрирования уравнений получается распределение концентраций (значений искоемых переменных) $c_i(l)$ в потоке. В результате задача сводится к условной минимизации функции $f(l)$ в одномерной области. Уравнения интегрируются методом конечных разностей на единичном отрезке с малыми значениями D и большими значениями σ . Алгоритм интегрирования описан в [7-9].

В качестве примера на рисунке 2 представлены результаты решения задачи [6]:

Минимизировать $f(c_1, c_2) = \frac{1}{3}(c_1 + 1)^3 + c_2$

при условиях: $g_1(c_1, c_2) = 1 - c_1 \leq 0$; $g_2(c_1, c_2) = -c_2 \leq 0$

Точное решение: $c_1=1$; $c_2=0$; $f(1, 0) = 8/3$.

Для решения данной задачи интегрировались уравнения (2) с граничными и начальными условиями:

$$\begin{aligned} &\text{при } l = 0 \quad c_i = 5; \quad \text{при } l = 1 \quad c_i = -5 \\ &\text{при } \tau = 0 \quad c_i = \begin{cases} 5 & \text{при } l \leq 1/2 \\ -5 & \text{при } l > 1/2 \end{cases}, i = 1, 2 \end{aligned}$$

при $D = 0.1$ и $\sigma = 30$. В результате интегрирования задача свелась к одномерной условной минимизации функции на отрезке. Минимальное значение функции $f(l)$ находится в точке 14, в которой $c_1 = 1.0000$; $c_2 = 0.0000$; $f(1.0000, 0.0000) = 2.6667$; $g_1(1.0000, 0.0000) = -1.5219 \cdot 10^{-7}$; $g_2(1.0000, 0.0000) = -2.1115 \cdot 10^{-8}$.

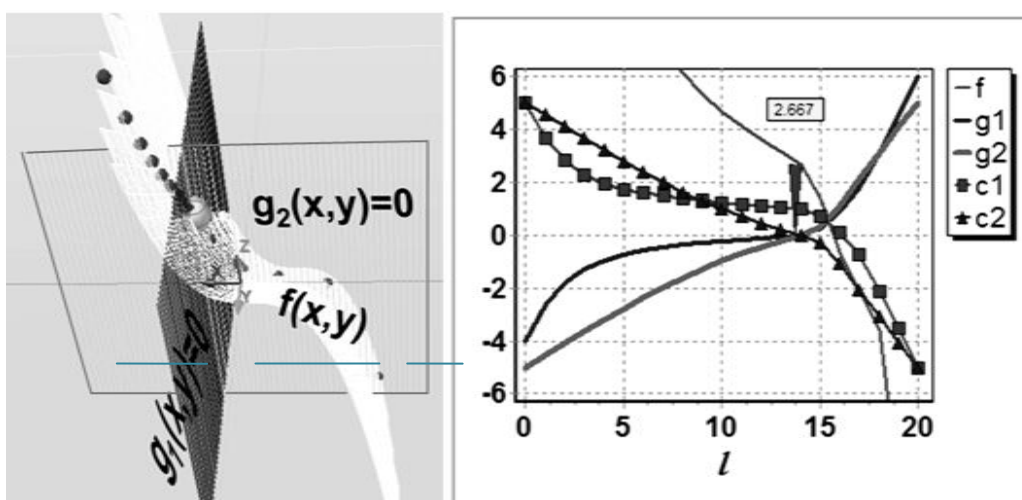


Рис.2. Результаты для минимизации функции

Расчет оптимальных диаметров трубопровода

Рассмотрим задачу, в которой требуется рассчитать оптимальные диаметры трубопроводов для подачи жидкости потребителям по схеме, приведенной на Рисунке 3 с заданными напорами h_0, h_2, h_4 и расходами $Q_{out,2}, Q_{out,4}$ для потребителей.

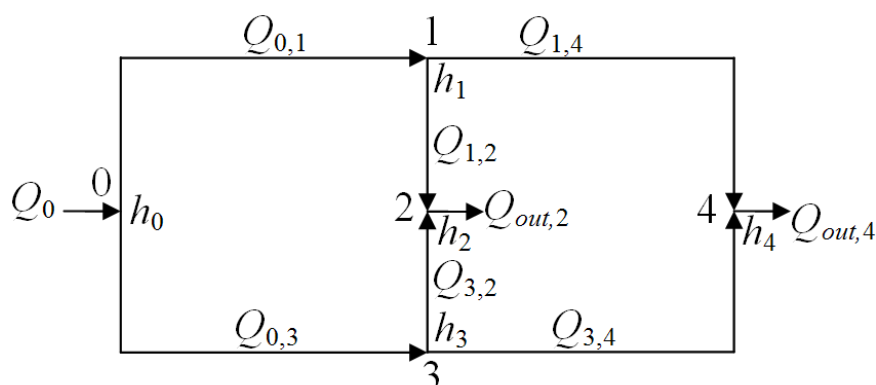


Рис.3. Гидравлическая сеть

Определим две функции:
для узлов с потребителями

$$g_0(h, d) = \max_{i=2,4} \left(Q_{out,i} - \sum_j Q_{j,i}(h, d) \right), \quad (6)$$

для узлов без потребителей

$$g_1(h, d) = \sum_{i=0,1,3} |\sum_j Q_{j,i}(h, d)|, \quad (7)$$

где $h = (h_1, h_3)$ – вектор неизвестных напоров; $d = (d_{0,1}, d_{0,3}, d_{1,2}, d_{3,2}, d_{1,4}, d_{3,4})$ – вектор неизвестных диаметров; $Q_{out,i}$ – расход жидкости из i -го узла к потребителю; $Q_{j,i}$ – расход жидкости на участке $j-i$, определяемый по формуле:

$$Q_{j,i} = \text{sign}(h_j - h_i) \pi \sqrt{\frac{g d_{j,i}^5}{8 l_{j,i} \lambda_{j,i}}} \sqrt{|h_j - h_i|},$$

d_{ji} , l_{ji} – диаметр и длина участка $j-i$; g – ускорение свободного падения; $\lambda_{j,i}$ – коэффициент трения (зависит от шероховатости трубопровода и режима движения).

Для поиска оптимальных диаметров необходимо решить задачу условной минимизации

$$V(d) \rightarrow \min$$

$$g_1(h, d) = 0 \quad (8)$$

$$g_0(h, d) \leq 0$$

Так как объем $V(d)$ не зависит явно от вектора h , то вместо (8) минимизируется функционал:

$$F(h, d, \alpha) = \alpha \cdot \exp(V(d)) + (1 - \alpha) \cdot \exp(g_0(h)) \quad (9)$$

при

$$g_1(h) = 0, \quad (10)$$

где $\alpha \in [0,1]$ – параметр двухкритериальной оптимизации.

Задача (9) решалась с исходными данными:

$h_0 = 30\text{м}$; $h_2 = h_4 = 5\text{м}$; $Q_{out,2} = Q_{out,4} = 18\text{м}^3/\text{ч}$; (шероховатость трубопровода равна 0.3мм; вязкость жидкости $\nu = 1 \cdot 10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$).

Дифференциальные уравнения интегрировались на отрезке с количеством точек 20, с параметрами $D=0.001$, $\sigma = 60$ до наступления стационарного режима с точностью $1 \cdot 10^{-5}$ с различными значениями α :

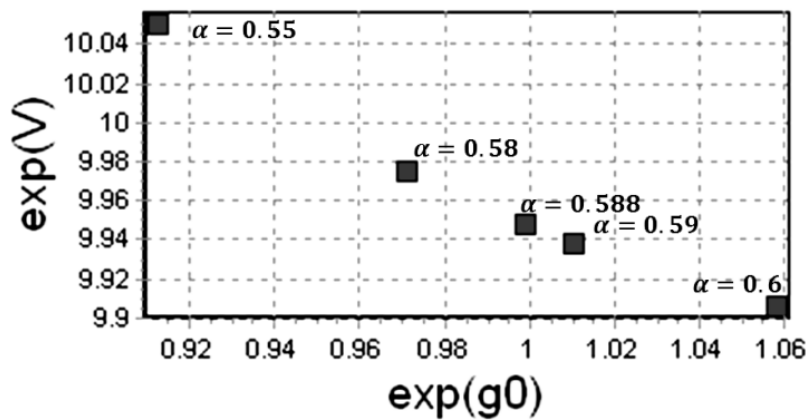


Рис.4. Зависимость критериев от параметра α

Количество итераций в каждом случае не превышало 70. Наилучшие результаты получаются при $\alpha = 0,588$. Ниже представлены результаты расчета при данном значении α . Значения искомых параметров находятся в точке 6 (Рисунок 5).

Таблица 1

Результаты решения задачи оптимизации трубопровода

Участок

$i-j$		$d, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h_i, \text{м}$	$h_j, \text{м}$	$Q_i \cdot 10^{-3}, \text{м}^3/\text{ч}$	λ
i	j						
1	0	0.0610	100	17.061	30.000	-24.01	0.0298
1	2	0.0504	150	17.061	5.000	11.36	0.0316
0	3	0.0523	200	30.000	14.122	12.50	0.0313
3	2	0.0462	180	14.122	5.000	7.15	0.0326
3	4	0.0457	300	14.122	5.000	5.35	0.0331
1	4	0.0554	200	17.061	5.000	12.65	0.0309

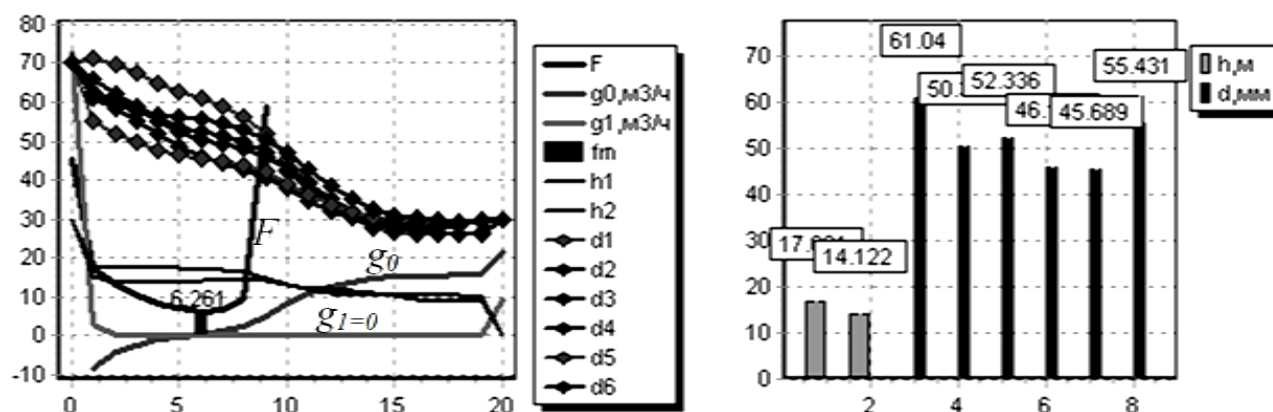


Рис.5. Результаты интегрирования для задачи (9)

Полученные значения векторов h , d и расходов можно легко проверить элементарными гидравлическими расчетами отдельных участков трубопровода.

Выводы.

Для определения оптимальных диаметров гидравлической сети минимизируется функционал с ограничениями в многомерном пространстве диаметров и давлений. Результаты численного эксперимента с применением конвективно-диффузионного метода условной минимизации подтверждают применимость данного подхода.

Список литературы

1. Simpson A.R., Elhay S. The Jacobian for solving water distribution system equations with the Darcy-Weisbach head loss model. б.м. : Journal of Hydraulic Engineering, American Society of Civil Engineers, 2011 г. Vol. 137, No. 6, June, 696-700.
2. Vaz A.I.F., Vicente L.N. A particle swarm pattern search method for bound constrained global optimization. Journal of Global Optimization, 2007, vol. 39, no. 1, pp. 197-219.
3. Белова О.В., Волков В.Ю., Скибин А.П. Метод контрольного объема для расчета гидравлических сетей. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 5. <http://engjournal.ru/catalog/machin/vacuum/764.html>.
4. Бертсекас Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа. Пер. с англ. М. : Радио и связь, 1987, 400с.
5. Исаенко С.А., Медведева В.Н., Щербашин Ю.Д. Оптимизация расчета гидравлических сетей с висящими узлами. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2010 г. №4(44), том 2.
6. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. М. : Высшая школа, 2005.
7. Федоров В.В. Метод конвективно-диффузионной глобальной минимизации для многопараметрической идентификации математических моделей. Вектор науки ТГУ. Тольятти, 2012 г., 3(21), с.46-48.
8. Федоров В.В. Новый конвективно-диффузионный метод глобальной минимизации для решения обратных задач химической кинетики. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн., 2013 г., 4, DOI: 10.7463/0413.0569246.
9. Федоров В.В. Минимизация с ограничениями в виде равенств с помощью уравнений конвективной диффузии. Вектор науки ТГУ. Тольятти, 2014 г. 2(28), с.21-25.

СЕКЦИЯ №8.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)

СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТЬЮ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ

Алексеев А.В., Ахмадуллин И.И.

ФГБОУ Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет), г. Самара

В классической механике движения твердых тел относительно неподвижной точки большое внимание уделяется так называемым интегрируемым случаям Эйлера, Лагранжа и Ковалевской, в которых уравнения движения имеют первые интегралы, позволяющие сократить порядок дифференциальности системы до единицы. В данной работе ставится задача определения влияния вязкой жидкости, находящейся в полости твердого тела на его динамику в интегрируемых случаях. Решение подобных задач является актуальным, в связи с развитием ракетно-космической техники. Движение большинства элементов космических систем моделируется движениями твердых тел, систем твердых тел или твердых тел с жидкостью. Многие космические аппараты (КА) являются динамически симметричными, а их пространственное движение вокруг центра масс рассматривается как движение вокруг неподвижной точки, в том числе и под действием гравитационного момента. Эти условия во многом описываются интегрируемыми случаями.

В статье описывается получение математической модели движения твердого тела с вязкой жидкостью и вывод аналитических зависимостей, позволяющих проводить анализ движения.

Математическую модель движения произвольного твердого тела с вязкой жидкостью составим на основании метода, изложенного Черноушко Ф.Л. в работе [4]. Динамические уравнения движения примут вид:

$$\begin{aligned} A\dot{p} + (C - B)qr &= M_x + m_x; \\ B\dot{q} + (A - C)pr &= M_y + m_y; \\ C\dot{r} + (B - A)pq &= M_z + m_z, \end{aligned} \quad (1)$$

где A, B, C – моменты инерции тела относительно осей связанной системы координат (ССК), совпадающих с главными осями инерции, начало системы координат совпадает с неподвижной точкой; p, q, r – проекции вектора угловой скорости на оси ССК; $\mathbf{M} = (M_x, M_y, M_z)^T$ – момент внешних сил относительно неподвижной точки;

$\mathbf{m} = (m_x, m_y, m_z)^T$ – момент, характеризующий влияние вязкой жидкости на движение твердого тела [3].

При исследовании движения тяжелого твердого тела относительно неподвижной точки традиционно используются уравнения Пуассона [1]:

$\dot{\gamma}_1 = r\gamma_2 - q\gamma_3; \quad \dot{\gamma}_2 = p\gamma_3 - r\gamma_1; \quad \dot{\gamma}_3 = q\gamma_1 - p\gamma_2,$ где $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – компоненты единичного вектора вертикали. На тело действует только момент силы тяжести. Если координаты центра масс твердого тела в ССК a, b, c , а вес тела P , то компоненты момента имеют следующий вид:

$$M_x = P(\gamma_2 c - \gamma_3 b), \quad M_y = P(\gamma_3 a - \gamma_1 c), \quad M_z = P(\gamma_1 b - \gamma_2 a) \quad (2)$$

В случае Эйлера центр масс твердого тела совпадает с началом отсчета ССК ($a = b = c = 0$), тогда динамические уравнения движения примут вид:

$$\begin{aligned}
A\dot{p} + (C - B)qr &= -\frac{\rho}{\nu} D \left(\frac{1}{A} \left[(B - C) \left(\frac{1}{B} [(C - A)pr]r + q \frac{1}{C} [(A - B)pq] \right) \right] + q \frac{1}{C} [(A - B)pq] - r \frac{1}{B} [(C - A)pr] \right), \\
B\dot{q} + (A - C)pr &= -\frac{\rho}{\nu} D \left(\frac{1}{B} \left[(C - A) \left(\frac{1}{A} [(B - C)qr]r + p \frac{1}{C} [(A - B)pq] \right) \right] + r \frac{1}{A} [(B - C)qr] - p \frac{1}{C} [(A - B)pq] \right), \\
C\dot{r} + (B - A)pq &= -\frac{\rho}{\nu} D + p \frac{1}{B} [(C - A)pr] \left] + p \frac{1}{B} [(C - A)pr] - q \frac{1}{A} [(B - C)qr] \right),
\end{aligned} \quad (3)$$

где ρ – плотность жидкости; ν – вязкость жидкости; D – параметр, характеризующий форму полости.

На Рисунке 1 представлены зависимости проекции угловой скорости от времени, полученные для твердого тела с жидкостью и без жидкости для случаев Эйлера и Лагранжа.

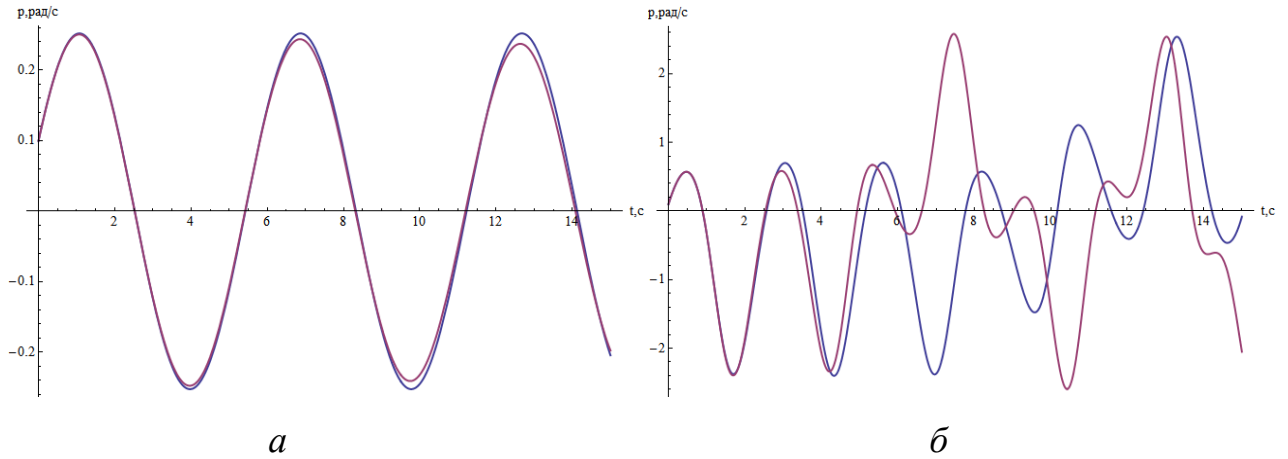


Рис.1. Зависимости проекции p угловой скорости ССК от времени a – для случая Эйлера, b – для случая Лагранжа (— с жидкостью, — без жидкости)

Для случая Ковалевской получены аналогичные результаты.

Численное интегрирование уравнений движения показало, что движения систем с жидкостью и без неё сходны, а, следовательно, для исследования движения возмущённых систем можно применить асимптотические методы хотя бы на начальном этапе движения.

Для аналитического решения динамической системы (1) воспользуемся методом Пуанкаре [2]. Согласно методу, точное решение системы аппроксимируется своим разложением в ряд по степеням малого параметра:

$$p = \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i p^{<i>, q = \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i q^{<i>, r = \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i r^{<i>, \quad (4)$$

где $\varepsilon = \frac{\rho}{\nu} D$.

В данном случае ограничимся точностью аппроксимации порядка ε , то есть оставим в (4) только первые два слагаемых и подставим их в динамическую систему. Приравняв коэффициенты при одинаковых степенях малого параметра, получим порождающую систему и систему для поправок.

Порождающая система выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}
A\dot{p}_0 + (C - B)q_0r_0 &= 0, \\
B\dot{q}_0 + (A - C)p_0r_0 &= 0, \\
C\dot{r}_0 + (B - A)p_0q_0 &= 0,
\end{aligned} \quad (5)$$

решение которой можно записать в виде:

$$\begin{aligned}
p^{<0>} &= C_1 \sin kt + C_2 \cos kt, \\
q^{<0>} &= -C_1 \cos kt + C_2 \sin kt, \\
r^{<0>} &= r_0,
\end{aligned} \quad (6)$$

где $k = \frac{C-A}{A} r_0$.

Система для поправок с учетом допущений, что $A = B$ примет вид:

$$\begin{aligned} A\dot{p}_1 - (A-C)(q_1 r_0 + q_0 r_1) &= -\frac{C p_0 r_0^2}{A^2} (A-C), \\ A\dot{q}_1 + (A-C)(p_1 r_0 + p_0 r_1) &= -\frac{C q_0 r_0^2}{A^2} (A-C), \\ C\dot{r}_1 &= \frac{r_0}{A} (A-C)(C_1^2 + C_2^2), \end{aligned} \quad (7)$$

решение которой аналитическим методом Пуанкаре получим:

$$\begin{aligned} p(t) &= C_1 \sin(kt) + C_2 \cos(kt) + \frac{\varepsilon}{k} [C_3 \sin(-kt) - C_4 \cos(-kt)] + \frac{\varepsilon^2}{k} \left[\left(\frac{M_1 t + H_1}{N} + \frac{2M_2 k}{N^2} + C_2 \right) \cos(kt) - \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{M_2 t + H_2}{N} - \frac{2M_1 k}{N^2} + C_1 \right) \sin(kt) + \left(\frac{U_1 t}{2(N-3k^2)} + \frac{2U_2 k}{(N-3k^2)^2} \right) \cos(2kt) - \left(\frac{U_2 t}{2(N-3k^2)} - \frac{2U_1 k}{(N-3k^2)^2} \right) \sin(2kt) \right], \\ q(t) &= C_3 \cos(-kt) + C_4 \sin(-kt) + \varepsilon \left[\left(\frac{M_1 t + H_1}{N} + \frac{2M_2 k}{N^2} + C_2 \right) \sin(kt) + \left(\frac{M_2 t + H_2}{N} - \frac{2M_1 k}{N^2} + C_1 \right) \cos(kt) + \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{U_1 t}{N-3k^2} + \frac{4U_2 k}{(N-3k^2)^2} \right) \sin(2kt) + \left(\frac{U_2 t}{N-3k^2} - \frac{4U_1 k}{(N-3k^2)^2} \right) \cos(2kt) \right], \\ r(t) &= r_0 + \varepsilon \frac{r_0}{A} (A-C)(C_1^2 + C_2^2)t, \end{aligned} \quad (8)$$

где $C_1, C_2, C_3, C_4, M_1, M_2, H_1, H_2, U_1, U_2, U_3, N$ – постоянные коэффициенты, зависящие от параметров системы и начальных условий.

На Рисунке 2 представлены зависимости проекции угловой скорости от времени, полученные численным интегрированием и с помощью аналитического решения.

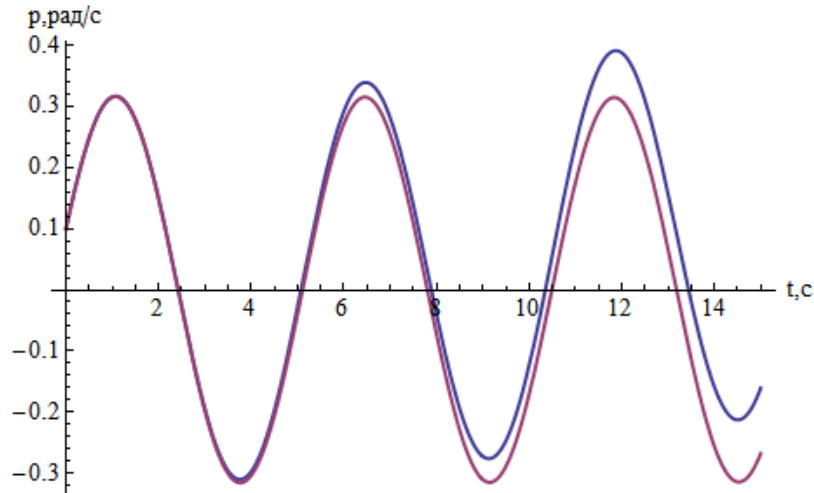


Рис.2. Зависимость проекции p угловой скорости от времени для случая Эйлера-Лагранжа (— — — численное интегрирование, — — — аналитическое решение)

Из графика видно, что аналитическое решение довольно хорошо совпадает с численным на начальном интервале времени, что соответствует теории метода Пуанкаре.

Таким образом, в статье приведены математические модели движения твердого тела с вязкой жидкостью, в том числе и в интегрируемых случаях; проведено сравнение движения твердого тела с жидкостью и без жидкости; получены приближенные аналитические зависимости параметров движения твердого тела с вязкой жидкостью от времени.

Разработанные математические модели могут применяться для описания движения КА, содержащих вязкую жидкость, а найденные аналитические решения представлены в достаточно общем виде, что определяет возможность использования их в различных областях науки и техники.

Список литературы

1. Маркеев, А.П. Теоретическая механика: Учеб. пособие для университетов [Текст]/А.П. Маркеев. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 416 с.
2. Моисеев, Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики [Текст] / Н.Н. Моисеев // М.: Наука. – 1969. – 380 с.
3. Черноусько, Ф.Л. Движение твёрдого тела с полостями, содержащими вязкую жидкость [Текст]/Ф. Л. Черноусько. – М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1968. – 286с.
4. Алексеев, А.В. Приведение спутника-гиростата с полостью с жидкостью к системам твердых тел с вязким трением [Текст] / А.В. Алексеев, А.В. Дорошин // Общероссийский научно-технический журнал «Полёт». – 2007. – № 9. – С. 26-33.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С ЧАСТИЧНОЙ ЗАКРУТКОЙ

Вахитова А.Р., Алексеев А.В.

ФГАОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет), г.Самара

Одной из важных задач механики космического полета является проблема пространственной ориентации спускаемых аппаратов (СА). Неправильная ориентация СА может привести к нештатному нагреву, неприемлемому направлению больших перегрузок, некорректной работе парашютной системы торможения, неправильному направлению тормозного импульса и, в конце концов, к разрушению СА. Ориентация может осуществляться с помощью управляющих реактивных двигателей (УРД), а так же при помощи маховиков, вращая которые внутренними электродвигателями, происходит изменение угловой скорости и ориентации СА. Второй вариант является более выгодным, т.к. не требует топливных затрат, но возникает проблема поиска зависимостей внутренних управляющих моментов от времени для различных режимов движения.

В данной работе рассматривается движение СА, как системы четырех тел (Рисунок 1), проводится построение математической модели движения трехроторного гиростата в атмосфере, получение решений дифференциальных уравнений движения, определение моментов внутреннего взаимодействия.

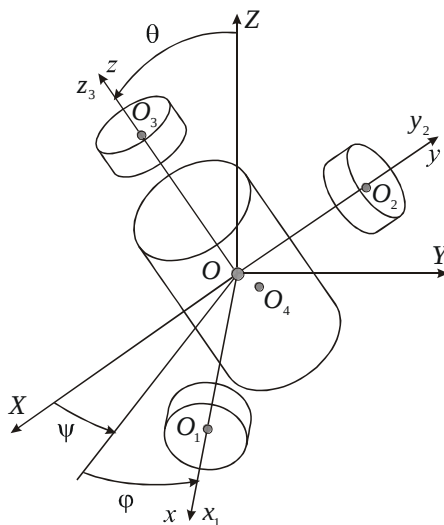


Рис.1. Схема трёхроторного гиростата, используемые системы координат

На основании теоремы об изменении кинетического момента механической системы составляются динамические уравнения движения гиростата [1] с учетом воздействия момента аэродинамической силы:

$$\begin{cases} A\dot{p} + (C-B)qr + A_1\dot{\sigma}_1 + C_3q\sigma_3 - B_2r\sigma_2 = M_x; \\ B\dot{q} + (A-C)pr + B_2\dot{\sigma}_2 + A_1r\sigma_1 - C_3p\sigma_3 = M_y; \\ C\dot{r} + (B-A)pq + C_3\dot{\sigma}_3 + B_2p\sigma_2 - A_1q\sigma_1 = M_z; \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} A_1(\dot{p} + \dot{\sigma}_1) = M_\alpha, \\ B_2(\dot{q} + \dot{\sigma}_2) = M_\beta, \\ C_3(\dot{r} + \dot{\sigma}_3) = M_\gamma, \end{cases} \quad (2)$$

где A, B, C, A_1, B_2, C_3 – моменты инерции гиростата и роторов относительно соответствующих осей, p, q, r – проекции вектора угловой скорости несущего тела на оси связанной с ним системы координат, $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – относительные угловые скорости вращения роторов, $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$ – моменты, действующие со стороны несущего тела на маховики, M_x, M_y, M_z – проекции момента аэродинамической силы [2], определяемые по формулам:

$$M_x = -hF_{aep} \cos\varphi \sin\theta, \quad M_y = hF_{aep} \sin\varphi \sin\theta, \quad M_z = 0.$$

Для определения ориентации несущего тела к динамическим уравнениям добавляются известные кинематические уравнения Эйлера и кинематические связи между относительными угловыми скоростями и углами относительного закручивания роторов. Если не обеспечивать управление угловым движением СА, то под действием аэродинамического момента, как показало численное интегрирование уравнений движения, компоненты угловой скорости несущего тела будут изменяться, как показано на Рисунке 2.

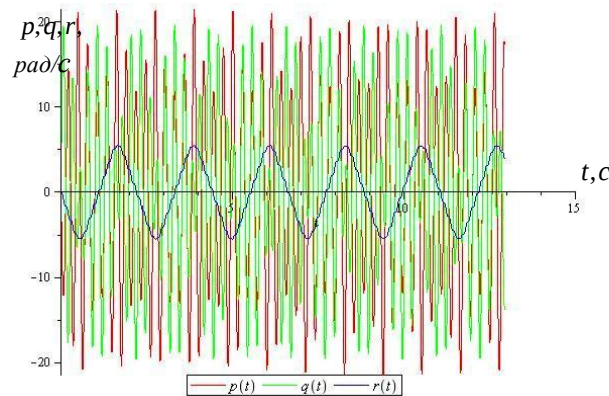


Рис.2. Зависимость компонент угловой скорости несущего тела p, q, r от времени t

Управление угловой скоростью несущего тела и его пространственной ориентацией осуществляется изменением относительных угловых скоростей роторов, что видно по полученным выше уравнениям движения. Задавая необходимые законы изменения угловых скоростей от времени, из системы уравнений движения (1) можно получить зависимости относительных угловых скоростей от времени.

Из системы уравнений (2) получаются выражения для управляющих моментов $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$, необходимые для формирования программы управления.

Для нахождения этих моментов разрешим систему уравнений (1) относительно $\dot{\sigma}_1, \dot{\sigma}_2, \dot{\sigma}_3$, считая при этом компоненты угловой скорости тела p, q, r известными:

$$\begin{cases} \dot{\sigma}_1 = \frac{M_x + B_2 r \sigma_2 - C_3 q \sigma_3 - (C - B) q r - A \dot{p}}{A_1}; \\ \dot{\sigma}_2 = \frac{M_y + C_3 p \sigma_3 - A_1 r \sigma_1 - (A - C) p r - B \dot{q}}{B_2}; \\ \dot{\sigma}_3 = \frac{M_z + A_1 q \sigma_1 - B_2 p \sigma_2 - (B - A) p q - C \dot{r}}{C_3}. \end{cases} \quad (3)$$

Полученные угловые ускорения $\dot{\sigma}_1, \dot{\sigma}_2, \dot{\sigma}_3$ и исходные компоненты скорости несущего тела p, q, r , подставим в систему уравнений (1). Решив ее, мы получим выражения для внутренних моментов $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$:

$$\begin{cases} M_\alpha = A_1 \dot{p} + M_x + B_2 r \sigma_2 - C_3 q \sigma_3 - (C - B) q r - A \dot{p}; \\ M_\beta = B_2 \dot{q} + M_y + C_3 p \sigma_3 - A_1 r \sigma_1 - (A - C) p r - B \dot{q}; \\ M_\gamma = C_3 \dot{r} + M_z + A_1 q \sigma_1 - B_2 p \sigma_2 - (B - A) p q - C \dot{r}. \end{cases} \quad (4)$$

Зависимости $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, необходимые в (4) получаются после интегрирования уравнений (3).

Аналитически подобная задача решается в весьма ограниченном количестве случаев: зависимость моментов от времени получается численными методами в виде таблиц или графиков. Например, для гашения угловой скорости несущего тела по экспоненциальному закону $p = ae^{-kt}, q = be^{-mt}, r = ce^{-nt}$, необходима зависимость моментов от времени, указанная на Рисунке 3.

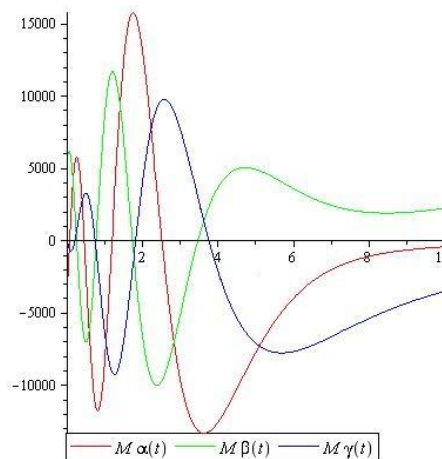


Рис.3. Зависимость изменения моментов внутреннего взаимодействия тел вдоль оси вращения тела $M_\alpha, M_\beta, M_\gamma$ от времени t

К основным результатам статьи можно отнести: построение математической модели движения вокруг центра масс СА под действием аэродинамического момента; получение численных зависимостей параметров движения вокруг центра масс СА от времени; выявление методики получения управляющих моментов, обеспечивающих заданное движение СА; получение численных зависимостей управляющих моментов, обеспечивающих заданное движение СА.

Полученные результаты можно использовать при исследовании движения перспективных СА, использующих частичную закрутку для управления движением вокруг центра масс.

Список литературы

1. Алексеев, А.В. Движение системы соосных тел с медленно вращающимися роторами [Текст] / А.В. Алексеев, А.В. Дорошин // Сб. тр. XII Всерос. научн.-техн. семинара по управлению движением и навигации летательных аппаратов. Самар. гос. аэрокосм. Ун-т. – Самара, 2006. – С. 9-12.
2. Асланов, В.С. Пространственное движение тела при спуске в атмосфере [Текст] / В.С. Асланов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2004. – 160 с.
3. Асланов, В.С. Стабилизация спускаемого аппарата частичной закруткой при осуществлении

СЕКЦИЯ №10.

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)

УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СО СЛУЧАЙНО ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТОЙ

Бакиров Ж.Б., Михайлов В.Ф.

Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда

Задачи стохастической устойчивости возникают при рассмотрении колебаний механических систем с параметрами, случайно изменяющимися во времени. Эти колебания описываются стохастическими дифференциальными уравнениями. Простейшим примером является стохастический аналог уравнения Матье — Хилла:

$$\ddot{u} + 2\varepsilon\dot{u} + \Omega^2 u [1 - \beta y(t)] = 0, \quad (1)$$

в котором $u(t)$ — обобщенная координата; ε — коэффициент демпфирования; Ω — частота собственных колебаний; β — параметр; $y(t)$ — случайная функция, характеризующая параметрическое воздействие. Ставится задача об устойчивости тривиального решения уравнения (1) в вероятностном смысле.

С точки зрения инженерных приложений уравнение типа (1) можно трактовать по-разному. Это соотношение можно рассматривать как уравнение параметрических колебаний реальной системы. Классическим примером является движение маятника, точка подвеса которого совершает случайные колебания в направлении гравитационных сил. Уравнение типа (1) можно использовать как одномерную модель параметрических колебаний сжатого стержня и других упругих конструкций под действием продольных сил, изменяющихся во времени по случайному закону. В инженерных конструкциях имеются разнообразные технологические неправильности, эксцентриситеты, отклонения от номинальных размеров и идеальной формы и т. д. Поэтому при динамическом нагружении параметрического характера обязательно возникают колебания конструкции независимо от величины параметров воздействия. Интенсивность этих колебаний может быть различной в зависимости от устойчивости или неустойчивости системы при данном сочетании параметров конструкции и нагружения. Уравнение (1) при этом приобретает смысл уравнения в вариациях по отношению к исходным уравнениям движения.

Стохастическая устойчивость этой системы при воздействии белого шума рассмотрена во многих работах, например [1; 2]. Здесь рассмотрим экспоненциально-коррелированное параметрическое воздействие с корреляционной функцией $S(\omega) = \frac{\sigma^2}{\pi} \cdot \frac{\alpha}{\omega^2 + \alpha^2}$, которое можно рассматривать как результат прохождения белого

шума интенсивности $S = 2\alpha\sigma^2$ через линейный фильтр с уравнением

$$|W(i\omega)|^2 = \frac{C^2 R(i\omega) R(-i\omega)}{H(i\omega) \cdot H(-i\omega)}.$$

Дополним уравнение движения уравнением фильтра и образуем расширенное фазовое пространство, включив в него кроме фазовых переменных выхода, также фазовые переменные входного процесса:

$$x_1 = u, \quad x_2 = \dot{u}, \quad x_3 = y.$$

Тогда уравнение движения и уравнение фильтра после перехода к безразмерным параметрам могут быть записаны в виде системы

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - 2nx_2 + \beta x_1 x_3, \\ \dot{x}_3 &= -\gamma x_3 + \sqrt{2\gamma}\sigma\xi, \end{aligned}$$

где $\tau = \Omega t$, $n = \varepsilon/\Omega$, $\gamma = \alpha/\Omega$; $\xi(t)$ — белый шум единичной интенсивности.

Перепишем эту систему в векторном виде

$$\frac{dx}{dt} = F(x, t) + G(x, t)\xi(t),$$

где $F(x, t)$ — n -мерный вектор; $G(x, t)$ — матрица размерности $n \times m$; $\xi(t)$ — m -мерный вектор, компоненты которого — независимые стационарные белые шумы единичной интенсивности.

Вектор $X(t)$ здесь можно трактовать как трехмерный марковский процесс, плотность вероятности которого удовлетворяет прямому уравнению Колмогорова относительно переходной плотности вероятности $P(x, t | x_0, t_0)$. Коэффициенты сноса $a_i(x, t)$ и диффузии $b_{ij}(x, t)$ уравнения Колмогорова связаны с коэффициентами стохастического уравнения (2) соотношениями

$$a_i = f_i(x, t), \quad b_{ij} = \sum_{k=1}^m g_{ik} g_{jk} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n).$$

Раскрывая эти выражения определяем коэффициенты сноса и диффузии марковского процесса:

$$a_1 = x_2, \quad a_2 = -x_1 - 2nx_2 + \beta x_1 x_3, \quad a_3 = -\gamma x_3; \\ b_{33} = 2\gamma\sigma^2, \text{ остальные } b_{ij} = 0.$$

Тогда уравнение Колмогорова примет вид

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -\sum_{i=1}^3 \frac{\partial(a_i P)}{\partial x_i} + \gamma\sigma^2 \frac{\partial^2 P}{\partial x_3^2}.$$

Для исследования стохастической устойчивости составим моментные уравнения первого и второго порядка. Моменты, которые содержат только компоненты входного процесса, не зависят от времени и равны

$$m_3 = 0, \quad m_{33} = \sigma^2.$$

Поэтому умножим уравнение Колмогорова последовательно на

$$x_1, \quad x_2, \quad x_1 x_3, \quad x_2 x_3, \quad x_1^2, \quad x_1 x_2, \quad x_2^2$$

и проинтегрируем его по всему фазовому пространству с учетом обозначений

$$m_{ijk\dots} = \int_{R^n} x_i x_j x_k \dots P(x, t) dx,$$

где R^n — n -мерное фазовое пространство. При этом в левой части окажется производная по времени от момента $m_{jkl\dots}$ в виде функций от моментов фазовых переменных. Окончательно получим следующую систему моментных уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{m}_1 &= m_2, & \dot{m}_2 &= -m_1 - 2nm_2 + \beta m_{13}; \\ \dot{m}_{13} &= -\gamma m_{13} + m_{23}, & \dot{m}_{23} &= -m_{13} - (\gamma + 2n)m_{23} + \beta m_{133}; \\ \dot{m}_{11} &= 2m_{12}, & \dot{m}_{12} &= -m_{11} - 2nm_{12} + \beta m_{113}; \\ \dot{m}_{22} &= -2m_{12} - 4nm_{22} + 2\beta m_{123}. \end{aligned} \quad (3)$$

В уравнения моментов вошли моменты третьего порядка. На основе гипотезы квазинормальности выходного процесса выразим их через моменты первого и второго порядка по формулам [1]

$$m_{113} = 2m_1 m_{13}; \quad m_{133} = m_1 \sigma^2; \quad m_{123} = m_1 m_{23} + m_2 m_{13}.$$

При этом система распадается на две независимые системы. Вторая система, состоящая из последних трех уравнений, является нелинейной. Применим к ней теорему Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Линеаризуя систему около тривиального решения (что сводится к отбрасыванию нелинейных членов), приходим к системе со следующей характеристической матрицей

$$H = \begin{vmatrix} -\lambda & 2 & 0 \\ -1 & -2n - \lambda & 1 \\ 0 & -2 & -4n - \lambda \end{vmatrix} = 0,$$

где λ — характеристический показатель.

Раскрывая определитель, легко показать, что рассматриваемая система всегда устойчива. Поэтому исследуем устойчивость первой системы, состоящей из первых четырех уравнений.

Для первой системы характеристическое уравнение имеет вид

$$H = \begin{vmatrix} -\lambda & 1 & 0 & 0 \\ -1 & -2n - \lambda & -\beta & 0 \\ 0 & 0 & -\gamma - \lambda & 1 \\ -\beta\sigma^2 & 0 & -1 & -\gamma - 2n - \lambda \end{vmatrix} = 0.$$

Раскрывая определитель, получим

$$\lambda^4 + 2\lambda^3(\gamma + 2n) + \lambda^2(2 + \gamma^2 + 4\gamma n + 4n^2) + 2\lambda[n(2 + n\gamma + \gamma^2) + \gamma] + 1 + \gamma(\gamma + 2n) - \beta^2\sigma^2 = 0.$$

Известно, что если вещественные части всех корней этого уравнения отрицательны, то невозмущенное движение устойчиво асимптотически. Согласно критерию Рауса—Гурвица все корни алгебраического уравнения имеют отрицательные вещественные части, если все коэффициенты этого уравнения и все главные диагональные миноры положительны. Коэффициенты этого уравнения равны:

$$a_0 = 1, a_1 = 2(\gamma + 2n), a_2 = 2 + \gamma^2 + 4\gamma n + 4n^2, \\ a_3 = 2n(2n + 2n\gamma + \gamma^2) + 2\gamma, a_4 = 1 + \gamma(\gamma + 2n) - \beta^2\sigma^2.$$

Тогда условия устойчивости сводятся к следующим соотношениям:

$$\beta^2\sigma^2 < 1 + \gamma^2 + 2n\gamma = s^2; \\ \beta^2\sigma^2 > \frac{(ns^2 + n + \gamma)^2 + s^2(2n + \gamma)^2}{(2n + \gamma)^2} - \\ - \frac{(2n + \gamma)[s^2 + 4n(n + \gamma) + 1](ns^2 + n + \gamma)}{(2n + \gamma)^2} = r.$$

Второе из этих условий выполняется всегда ($r < 0$). На рисунке (1) показан график функции $s = f(\gamma)$. Области устойчивости системы находятся ниже кривой.

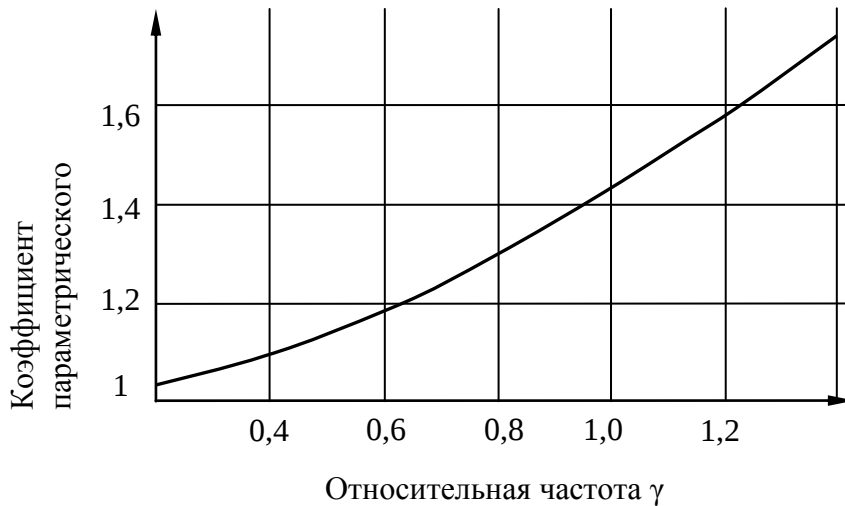


Рис.1. Область устойчивости системы при экспоненциально-коррелированном возбуждении

Список литературы

1. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. — М.: Наука, 1979. — 336с.
2. Диментберг М.Ф. Случайные процессы в динамических системах с переменными параметрами. — М.: Наука, 1989. — 176с.

**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)**

**ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА В РЕЖИМЕ «ОН-ЛАЙН» - ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ВСЕЙ ЗЕМЛИ**

Носенко В.Д.

ООО «Горно-шахтное оборудование», Люберцы, Московской области

Энергия Солнца в режиме «он-лайн» уже и сейчас достаточно широко используется в виде солнечных коллекторов, батарей, ветроустановок. Надо назвать несколько плюсов такого энергоснабжения:

- эта энергия не требует затрат на топливо и вообще затрат на любые первичные энергоносители;
- эта энергия – возобновляемая;
- в процессе использования солнечной энергии не создаётся углекислота CO_2 – этот парниковый газ,

загрязняющий атмосферу и ведущий к глобальному потеплению (это глобальное потепление уже идёт, а дальше может быть ещё хуже).

Цель настоящей статьи – показать, что необходимо существенно увеличить финансирование исследований и разработок по использованию солнечной энергии в режиме «он-лайн. Мы предлагаем и один из возможных источников формирования необходимых для этой цели финансовых ресурсов. Углекислоту, выбрасываемую потребителями, следует рассматривать как вредность. Она не вредна для человека как биологического существа – её концентрация в атмосфере на много порядков меньше ПДК. Она вредна для окружающей среды как парниковый газ. Предприятия, потребляющие углеродсодержащее топливо, и выделяющие в атмосферу углекислый газ, обязаны, как и все другие эмитенты вредных выбросов, вносить в бюджет плату (или платить штрафы) и тем самым компенсировать затраты на нейтрализацию этих вредностей.

Свидетельством большой озабоченности учёных кругов ростом концентрации CO_2 в атмосфере является то внимание, которое уже давно уделяют этой проблеме соответствующие органы ООН. Именно по инициативе ООН был принят в 1997 году Киотский протокол и многие другие документы. Создан ряд комиссий и организаций (в том числе Межправительственная группа экспертов по изменению климата Земли), которые ведут большую работу по мониторингу и изучению проблемы CO_2 .

Но все эти комиссии и организации ставят своей целью только сокращение нынешних объёмов выбросов CO_2 в атмосферу. Мы же считаем, что следует направить их работу на полное исключение выбросов этого парникового газа в атмосферу и даже частичное сокращение уже имеющейся его концентрации.

На наш взгляд, предложенные методы сокращения объёмов выбросов CO_2 с помощью их захоронения в подземных хранилищах недостаточно надёжны и эффективны. Во-первых, они требуют дополнительных затрат, в том числе, и энергии. Во-вторых, нет никакой гарантии, что углекислый газ останется на месте захоронения, и это главное. Если хотя бы часть депонированного CO_2 сумеет просочиться из подземных хранилищ, это может спровоцировать старт целой цепочки химических реакций, в результате которых атмосфера нагреется еще больше.

Мы считаем более эффективным методом снижения концентрации CO_2 из атмосферы полное изъятие из оборота углеродсодержащих топлив и замену этих энергоресурсов биотопливом. Сейчас достаточно широко развернуты промышленное производство и научные исследования в этой области. Само производство биотоплива, как и всяких растительных организмов, связано с поглощением углекислоты из атмосферы, причём, без каких-либо энергозатрат, а за счёт энергии Солнца. И захоронение уже произведённого топлива более эффективно, чем газообразного или жидкого CO_2 . Здесь можно провести некоторую аналогию с торфом, из которого образовались многие углеродсодержащие топлива. Понятно, что проблема исключения углеродсодержащих топлив из топливно-энергетического баланса в промышленных масштабах и замена их солнечной энергетикой «он-лайн» - дело не ближайшего будущего, но на сегодняшний день предложенный нами метод её решения нам представляется безальтернативным.

В заключение повторимся: финансирование исследований и разработок по использованию энергии Солнца в режиме «он-лайн» надо обеспечить за счёт производителей и потребителей минерального углеродсодержащего топлива. Предварительно заметим, что эта энергия практически неограниченна. Как известно, Солнце даёт Земле всего за 15 минут столько энергии, сколько её сейчас расходуется здесь за целый год.

Надо обязать производителей или потребителей минерального углеродсодержащего топлива делать отчисления в некий фонд (бюджет), который и будет служить источником финансирования исследований и разработок по использованию солнечной энергии в режиме «он-лайн». Это не требует никаких затрат государства, почему мы и говорим, что вопрос может быть решён просто. В то же время – это глобальная задача, она затрагивает многие государства, должна решаться под эгидой ООН. Но решать эту задачу, мы считаем, надо незамедлительно.

Некоторые конструктивные предложения по этой проблеме высказаны в нашей статье, опубликованной несколькими месяцами ранее [6].

Список литературы

1. Интернет ссылка http://ru.wikipedia.org/wiki/Киотский_протокол. Википедия.
2. Интернет ссылка <http://www.ecorussia.info/ru/ecopedia/co2-buring> Технология CCS (Carbon capture and storage). Захоронение CO_2
3. Интернет ссылка [http://ru.wikipedia.org/wiki/Биоэнергетика_с_использованием_технологии_улавливания_и_хранения_углерода_\(BECCS\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Биоэнергетика_с_использованием_технологии_улавливания_и_хранения_углерода_(BECCS))
4. Интернет ссылка <http://www.popmech.ru/article/6300-mozhno-li-zakopat-uglerod/> Можно ли «закопать» углерод?: депонирование углерода
5. Налетов В.А. Информационно-термодинамический принцип организации химико-технологических систем на примере удаления диоксида углерода из дымовых газов Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва - 2012 год.
6. Курносоев А.М., Носенко В.Д. Как избавиться от глобального потепления? // Международный научно-исследовательский журнал, №6 (25), 2014 г., ч.2.

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

СЕКЦИЯ №18.

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)

СЕКЦИЯ №19.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЙ ОТРАЖАТЕЛЬ С УПРАВЛЯЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ОТРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАДИОТОМОГРАФИИ

Еремеев А.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, РФ, г.Томск

Благодаря развитию вычислительных средств и компьютерных технологий стало возможно использование методов радиоволновой томографии, как средств дистанционного неразрушающего контроля и диагностики внутренней структуры полупрозрачных для радиоизлучения сред и восстановления формы непрозрачных объектов. Задача радиовидения также решается средствами радиоволновой томографии и заключается в пересчете данных, полученных на основе разностороннего (многокурсного) радиоволнового зондирования исследуемых объектов, в его форму [1].

Одним из современных требований, предъявляемых к системам радиовидения, является работа в режиме реального времени. Если для обработки больших массивов данных разработаны быстрые алгоритмы, обеспечивающие требуемую скорость расчетов, то получение многокурсных данных за короткий промежуток времени еще остается проблематичным. Одним из способов ускорения процедуры сбора данных является создание антенных решеток с электронным или электромеханическим сканированием [2-3]. Однако разработка и создание таких решеток является сложной и дорогостоящей задачей.

В данной работе автором предлагается решение задачи радиовидения с использованием решетки, состоящей из пассивных отражателей с управляемым импедансом. Данная решетка может обеспечить многокурсное зондирование объектов в режиме реального времени.

Элементом антенной решетки выступает пассивный отражатель с управляемым импедансом. Схема такого элемента приведена на Рисунке 1. Работу элемента можно описать следующим образом. Если на отражатель (2) падает электромагнитная волна от стороннего облучателя (1), то в зависимости от управляющего напряжения (4), приложенного к диоду (3), можно задать разные отражающие свойства для отражателя (2). Отражатель выполнен в виде симметричного вибратора, состоящего из двух металлических полосок с длиной $\lambda/2$, где λ – длина волны внешней подсветки. Так, если на диод подано положительное напряжение, то его рабочая точка смещается в положительном направлении и диод «открывается». В этом случае отражатель (2) для внешней подсветки будет представлять одну металлическую полоску с размером λ . Если управляющее напряжение не подано, то отражатель будет представлять две разомкнутые металлические полоски с размером $\lambda/2$. Таким образом, включение или выключение управляющего напряжения будет изменять отражающие свойства элемента. Следовательно, сигнал, отраженный от такого элемента, будет также меняться.

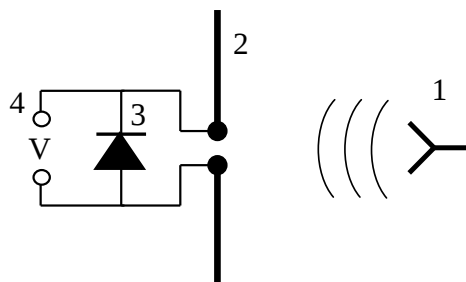


Рис.1. Схема управляемого импедансного отражателя

Для проверки возможности использования решетки из элементов с управляемым импедансом для задачи радиовидения было проведено численное моделирование прямой и обратной задачи радиотомографии. На Рисунке 2 представлена схема численного эксперимента. Здесь 1-источник СШП импульсов длительностью 0,2 нс; 2 – решетка с апертурой 1 м, состоящая из 64 элементов с управляемым импедансом; 3 – тестовый объект в виде двух точечных рассеивателей на расстоянии 0,5 м от решетки, точечными рассеивателями задавалось 4 см; 4 – точка приема отраженного от объекта сигнала; 5 – сигнал, отраженный от элемента решетки, в отсутствии напряжения смещения на диоде; 6 – аналогичный сигнал при поданном смещении.

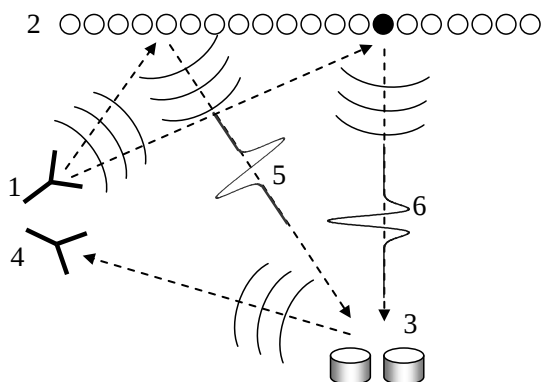


Рис.2. Схема численного эксперимента

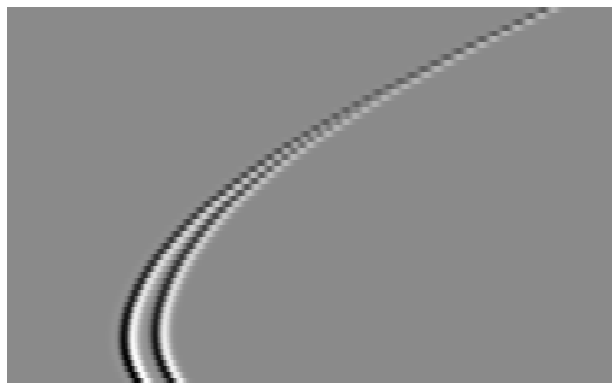


Рис.3. Осциллограммы сигналов от тестового объекта

Для данной схемы в приближении однократного рассеяния рассчитывался сигнал в точке приема при поочередной подаче управляющего напряжения смещения на каждый из элементов решетки. Сигнал, падающий на тестовый объект, представлял собой сумму сигналов от каждого элемента решетки. Полученный набор осциллограмм представлен на Рисунке 3. Здесь по вертикальной оси отложен номер элемента решетки, а по горизонтальной время измерения СШП сигнала. Черный цвет соответствует отрицательным, белый – положительным, а серый – отрицательным значениям амплитуды СШП сигнала. На рисунке хорошо просматриваются две гиперболы, соответствующие точечным рассеивателям тестового объекта.

Осциллограммы принятых сигналов с использованием метода радиоволнового томосинтеза [1] пересчитывались в радиоизображение тестового объекта (Рисунок 4). Размеры клетки на радиоизображении составляют 10 на 10 см. На радиоизображении отчетливо видно два точечных рассеивателя. С учетом того, что расстояние между рассеивателями было 4 см, можно оценить пространственное разрешение такой системы в величину 3 см.

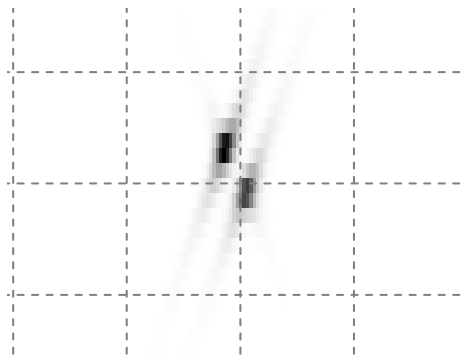


Рис.4. Радиоизображение тестового объекта

Для проверки предложенного подхода был проведен эксперимент, в котором на управляемый импедансный отражатель падала электромагнитная волна в виде сверхширокополосного (СШП) импульса длительностью 0,2 нс. Размеры плеч отражателя составляли 3 см.

На Рисунке 5 представлено изображение прототипа импедансного отражателя. Для управления напряжением смещения на диоде были использованы оптоволоконный приемник и передатчик.



Рис.5. Изображение переотражателя

На Рисунке 6 а представлены отраженные от него сигналы. Сплошная линия соответствует сигналу при обратном смещении на диод, а штриховая линия – при прямом смещении. На Рисунке 6 б представлена разность этих сигналов. Видно, что отличия существенны, а значит наблюдаемый эффект можно применить для управления сигналами, отраженными от решетки, состоящей из таких элементов.

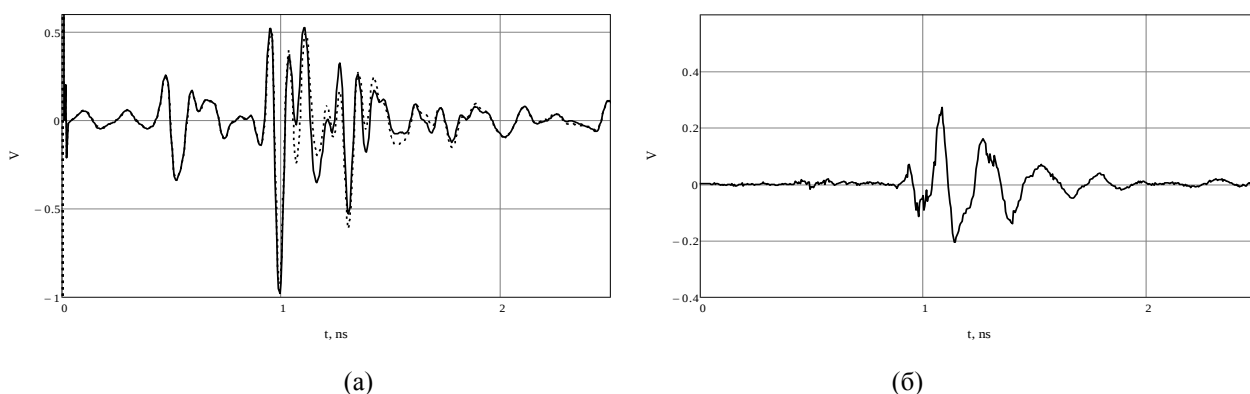


Рис.6. Отраженные СШП сигналы от элемента с управляемым импедансом

Закключение.

Предложена конструкция управляемого импедансного отражателя, как элемента пассивной антенной решетки для радиовидения. Решена прямая и обратная задача радиотомографии для данной решетки с использованием метода радиоволнового томосинтеза. Проведенное численное моделирование на тестовом объекте в виде двух точечных рассеивателей показало возможность восстановления радиоизображений с разрешением не хуже 3 см при использовании СШП импульсов 0,2 нс. Также проведены эксперименты подтверждающие правильность и перспективность данного подхода.

Список литературы

1. Якубов В.П., Шипилов С.Э., Суханов Д.Я., Клоков А.В. Радиоволновая томография: достижения и перспективы. – Томск: Изд-во НТЛ, 2014. – 280 с.
2. Сатаров Р.Н., Кузьменко И.Ю., Муксунов Т.Р., Клоков А.В., Балзовский Е.В., Буянов Ю.И., Шипилов С.Э., Якубов В.П. Коммутируемая сверхширокополосная антенная решетка для радиотомографии // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 8. С. 26-30.
3. Федянин И.С., Кузьменко И.Ю., Шипилов С.Э., Якубов В.П. Радиовидение с использованием решетки микроволновых доплеровских датчиков // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 9-2. С. 270-271.

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

СЕКЦИЯ №24.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)

ФОНОННЫЕ ЧАСТОТЫ СЖАТЫХ КРИСТАЛЛОВ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ В МОДЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМЫХ АТОМОВ

¹Горбенко Е.Е., ²Пилипенко Е.А., ²Троицкая Е.П.

¹Луганский университет имени Тараса Шевченко, г.Луганск

²Донецкий физико-технический институт имени А.А. Галкина, г.Донецк

Интерес к фоновым методам связан с развитием техники высоких давлений и новых методов экспериментального изучения фоновых спектров под давлением (см. [1] и ссылки там).

В цикле работ [2–4], в рамках модели К.Б. Толпыго, явно учитывающей деформацию электронных оболочек в дипольном приближении на основе парного неэмпирического потенциала отталкивания, исследовались фоновые дисперсионные кривые ряда Ne–Xe под давлением. В работах [5–8] была показана важность учета многочастичного взаимодействия и деформации электронных оболочек атомов для адекватного описания упругих свойств кристаллов инертных газов (КИГ) под давлением.

Следуя работам [2,5,9,10] получаем адиабатический потенциал кристалла в модели деформируемых атомов и уравнения колебаний с учетом трехчастичных сил. Выражения для квадратов собственных частот в симметричных направлениях волнового вектора $\mathbf{k}$ с учетом трехчастичных сил приведем в безразмерных переменных Ω и $\mathbf{k}$:

Для направления [001]

$$\begin{aligned}\Omega_L^2 &= 2(G+H)(1-\cos k_z) + 2(F+E)\sin^2 k_z + B\chi_{zz} + \left[A_1 - \frac{(2h+2g)^2}{A^{-1}-\varphi_{zz}} \right] (1-\cos k_z)^2. \\ \Omega_T^2 &= (G+2H+V_t)(1-\cos k_z) + 2F\sin^2 k_z + B\chi_{xx} + \left[B_1 - \frac{(2h+g)^2}{A^{-1}-\varphi_{xx}} \right] (1-\cos k_z)^2.\end{aligned}\quad (1)$$

Для направления [111]

$$\begin{aligned}\Omega_L^2 &= (4G+3H+2E+6F+V_t)\sin^2 k_z + B(\chi_{xx}+2\chi_{xy}) + \left[A_2 - \frac{(3h+4g)^2}{A^{-1}-2\varphi_{xy}} \right] \sin^4 k_z. \\ \Omega_T^2 &= (G+3H+2E+6F)\sin^2 k_z + B(\chi_{xx}-\chi_{xy}) + \left[B_2 - \frac{(3h+g)^2}{A^{-1}+\varphi_{xy}} \right] \sin^4 k_z.\end{aligned}\quad (2)$$

Для направления [110]

$$\begin{aligned}\Omega_L^2 &= (H+2G+2E+4F)\sin^2 k_z + (2H+G+V_t)(1-\cos k_x) + \\ &+ \left[C_1 - \frac{(h+2g)^2}{A^{-1}-\varphi_{xx}-\varphi_{xy}} \right] \sin^4 k_x + \left[C_2 - \frac{2(h+2g)(2h+g)}{A^{-1}-\varphi_{xx}-\varphi_{xy}} \right] (1-\cos k_x)\sin^2 k_z + \\ &+ \left[C_3 - \frac{(2h+g)^2}{A^{-1}-\varphi_{xx}-\varphi_{xy}} \right] (1-\cos k_x)^2 + B(\chi_{xx}+\chi_{xy}). \\ \Omega_{T_1}^2 &= (H+2E+4F)\sin^2 k_x + (G+2H)(1-\cos k_x) + \\ &+ \left[D_1 - \frac{h^2}{A^{-1}-\varphi_{xx}+\varphi_{xy}} \right] \sin^4 k_x + \left[D_2 - \frac{2h(2h+g)}{A^{-1}-\varphi_{xx}+\varphi_{xy}} \right] (1-\cos k_x)\sin^2 k_x + \\ &+ \left[D_3 - \frac{(2h+g)^2}{A^{-1}-\varphi_{xx}-\varphi_{xy}} \right] (1-\cos k_x)^2 + B(\chi_{xx}-\chi_{xy}). \\ \Omega_{T_2}^2 &= (H+4F+V_t)\sin^2 k_x + 2(G+H)(1-\cos k_x) + \\ &+ \left[F_1 - \frac{h^2}{A^{-1}-\varphi_{zz}} \right] \sin^4 k_x + \left[F_2 - \frac{4h(h+g)}{A^{-1}-\varphi_{zz}} \right] (1-\cos k_x)\sin^2 k_x + \\ &+ \left[F_3 - \frac{4(h+g)^2}{A^{-1}-\varphi_{zz}} \right] (1-\cos k_x)^2 + B\chi_{zz}.\end{aligned}\quad (3)$$

Отметим, что $H = H_0 + \delta H$, $G = G_0 + \delta G$, H_0 и G_0 являются первой и второй производными короткодействующего парного потенциала отталкивания для равновесных расстояний первых соседей; B определяет взаимодействие Ван-дер-Ваальса; h и g – параметры электрон-фононного взаимодействия; χ_{xx} , χ_{xy} , χ_{xz} – функции k , происходящие от ван-дер-ваальсовских сил; φ_{xx} , φ_{xy} , φ_{xz} – коэффициенты электрического поля, вызванного системой диполей P^l ; A – безразмерная поляризуемость атома (см. [9] и ссылки там). Параметры δG , δH и V_t описывают трехчастичные короткодействующие силы, обусловленные перекрытием электронных оболочек (недеформированных) атомов [5]. Влияние трехчастичного взаимодействия сказывается при всех k , включая величину наклона ветвей при $\mathbf{k} \rightarrow 0$. Параметры A_i , B_i , D_i и F_i описывают трехчастичные силы, связанные со взаимной деформацией электронных оболочек. Эти слагаемые фактически не дают новой зависимости от k по сравнению с «парной» деформацией электронных оболочек в дипольном приближении (и не дают вклада в упругие модули). Оценивать их вклад в энергию фононов в дальнейшем будем, увеличив параметры g и h на 10% для Ne, 15% для Ar, 25% для Kr и 30% для Xe, подобно тому какой вклад вносят δG и δH в G_0 и H_0 , соответственно.

Для расчета фононных спектров и упругих свойств ранее были получены параметры парного взаимодействия H_0, G_0, F, E , трехчастичного $\delta H, \delta G, V_t$ и электрон-фононного g, h взаимодействия в зависимости от сжатия [8,11].

Исследование фононных частот КИГ при различных сжатиях $u = \Delta V / V_0$ ($\Delta V = V_0 - V(p)$, $V_0 = V$ при $p = 0$) показало динамическую нестабильность Ne при $u = 0.8$, Ag и Kг при $u = 0.7$, Хе при $u = 0.6$.

На Рисунках 1, *a-d* представлены фононные частоты в симметричном направлении волнового вектора **k** Ne ($u = 0.7$), Ag ($u = 0.6$), Kг ($u = 0.6$) и Хе ($u = 0.5$). Три группы кривых соответствуют трем вариантам (моделям) расчетов $\hbar\omega$ по формулам (1)–(3): модель МТ₀ – учитывает трехчастичные взаимодействия в короткодействующем потенциале отталкивания ($\delta G \neq 0, \delta H \neq 0, V_t \neq 0$), но не учитывается деформация электронных оболочек ($A_i = B_i = C_i = D_i = F_i = 0$, $g = h = 0$); модель МТ₁ – добавляется учет деформации электронных оболочек в «парном» приближении ($A_i = \dots = F_i = 0$, $g \neq 0, h \neq 0$); модель МТ₂ учитывает все рассмотренные трехчастичные силы. На Рисунках 1, *b-d* также приведены результаты предыдущих работ [2–4], в которых учтена деформация электронных оболочек, но не учтены трехчастичные силы. Как видно, для Ag, Kг и Хе результаты этих расчетов близки к расчетам в модели МТ₁. В Ne они практически совпадают.

Как ожидалось, наибольшее «размягчение» фононных частот получается в последней модели МТ₂, причем для Ne, Ag и Kг «размягчаются» продольные моды в точка *X* и *L*. В Хе наряду с указанным «размягчением» наблюдается

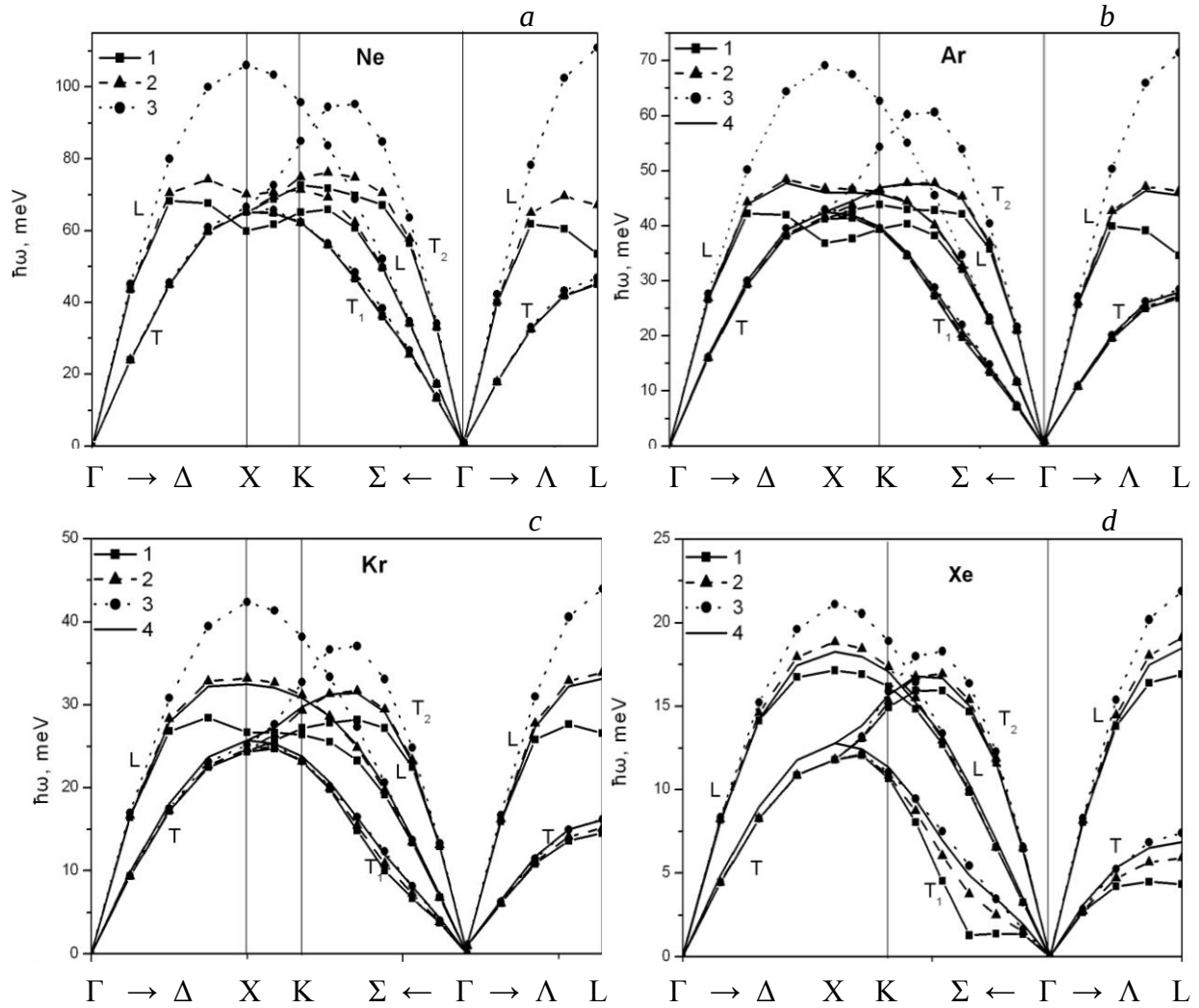


Рис.1. Фононные дисперсионные кривые в симметричных направлениях волнового вектора $\mathbf{k}$ для Ne при сжатии $u = \Delta V / V_0 = 0.7$ (a), для Ar при $u = 0.6$ (b), для Kr при $u = 0.6$ (c) и для Xe при $u = 0.5$ (d). 1 – наши расчеты в модели MT_2 с учетом всех рассмотренных трехчастичных сил; 2 – наши расчеты в модели MT_1 с учетом трехчастичных сил за счет перекрытия электронных оболочек; 3 – в модели MT_0 с учетом трехчастичных сил за счет перекрытия электронных оболочек, но без учета деформации электронных оболочек (электрон-фононного взаимодействия); 4 – расчеты с учетом деформации электронных оболочек без учета трехчастичных сил (модель МЗа) [2,3].

размягчение поперечной моды T_1 в направлении $[110]$ и вырожденной поперечной моды в точке L .

В работе [12] авторы представили *ab initio* исследование динамики ГЦК-Xe на основе теории функционала плотности. Найдено, что для Xe в ГЦК-фазе все фононные моды монотонно растут с давлением до 100 GPa, выше которого поперечные акустические моды в точках X и L начинают «размягчаться». К сожалению, продольные моды при высоких давлениях в [12] не представлены. В [4] мы сравнили наши результаты с расчетами [12]. Было показано, что значения частот примерно такие же, как в [12]. Однако, в отличие от [12], мы показали, что в точках X и L «размягчаются» продольные моды для всего ряда Ne–Xe. Как видно из Рисунка 1 d в случае Xe «размягчаются» поперечные моды в точке L и в направлении Σ (мода T_1), причем, при значительно меньшем давлении. Рассмотренные трехчастичные силы усиливают этот эффект.

Проведенный анализ расчетов фононных частот и модулей упругости (см. [8] и ссылки там) напряженного кристалла показал, что межатомный потенциал с учетом трехчастичного взаимодействия и деформации электронных оболочек атомов отражает все существенные черты поведения кристаллов инертных газов под давлением.

Список литературы

1. Krish M., J. Raman Spectrosc. 34, 628 (2003).
2. Троицкая Е.П., Чабаненко В.В., Горбенко Е.Е., ФТТ 47, 1683 (2005).
3. Троицкая Е.П., Чабаненко В.В., Горбенко Е.Е., ФТТ 48, 695 (2006).
4. Троицкая Е.П., Чабаненко В.В., Горбенко Е.Е., ФТТ 49, 2055 (2007).
5. Троицкая Е.П., Чабаненко Вал.В., Жихарев И.В., Горбенко Е.Е., ФТТ, 53, 1555 (2011).
6. Троицкая Е.П., Чабаненко Вал.В., Жихарев И.В., Горбенко Е.Е., Пилипенко Е.А., ФТТ 54, 1172 (2012).
7. Троицкая Е.П., Чабаненко Вал.В., Жихарев И.В., Горбенко Е.Е., Пилипенко Е.А., ФТТ 55, 347 (2013).
8. Троицкая Е.П., Чабаненко Вал.В., Пилипенко Е.А., Жихарев И.В., Горбенко Е.Е., ФТТ 55, 2218 (2013).
9. Толпыго К.Б., Троицкая Е.П., ФТТ, 13, 1135 (1971).
10. Троицкая Е.П., Чабаненко В.В., Горбенко Е.Е., Пилипенко Е.А., ФТТ 57, 114 (2015).
11. Zarochentsev E.V., Varyukhin V.N., Troitskaya E.P., Chabanenko Val.V., Horbenko E.E., Phys. Status Solidi (b) 243, 2672 (2006).
12. Dewhurst J.K., Ahuja R., Li S., and Johansson B., Phys. Rev. Lett. 88, 075504 (2002).

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)

ОБЪЯСНЕНИЕ ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКА С ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ

Шарибасв Н.Ю.

Узбекистан, Наманганский инженерно-технологический институт

Многими экспериментами показана что, при повышении температуры запрещенная зона полупроводника уменьшается но, есть некоторые эксперименты где, при повышении температуры запрещенная зона полупроводника увеличивается. [1]

В работах [2,3] показано разложения плотности поверхностных состояний (ППС) в ряд

$$N_{ss}(E) = \sum_{i=1}^n N_{ss_i} G_N(E, E_i, T) \quad (1)$$

$$\text{Где } G_N(E, E_i, T) = \frac{e^{\frac{E_i - E}{kT} - e^{\frac{E_i - E}{kT}}}}{kT}$$

С помощью (1) в работах [4] предложена модель плотности состояний в полупроводниках в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n N_{ss_i}(E_i) G_N(E_i, E, T) &= N_c & \text{при } E > E_c \\ \sum_{i=1}^n N_{ss_i}(E_i) G_N(E_i, E, T) &= 0 & \text{при } E_c > E > E_v \end{aligned} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n N_{ssi}(E_i)GN(E_i, E, T) = N_v \quad \text{при} \quad E < E_v$$

Попробуем объяснить изменение запрещенной зоны с изменением температуры с помощью этой модели. Если у каждого полупроводникового материала своя концентрация n_m энергетических состояний в разрешенных зонах определяющая индивидуальную концентрацию энергетических состояний в запрещенных зонах полупроводникового материала. $n_m > n_0$ (концентрация энергетических состояний в запрещенной зоне). Анализируем случай с разными n_m (т.е. разные материалы). Из анализа (3) известно что, в графике (Рисунок 1) n_k при $E=E_0$ или $E=E_c$ которая менее чувствительна к изменению температуры. И эта точка $n_k = n_m / 2$ (для каждого материала свой). Рассмотрим случай расположения n_k относительно n_0 когда $n_m > 2n_0$ и случай когда $2n_0 > n_m > n_0$. Ниже приведены Рисунок 1, Рисунок 2 где отчетливо видны оба случая.

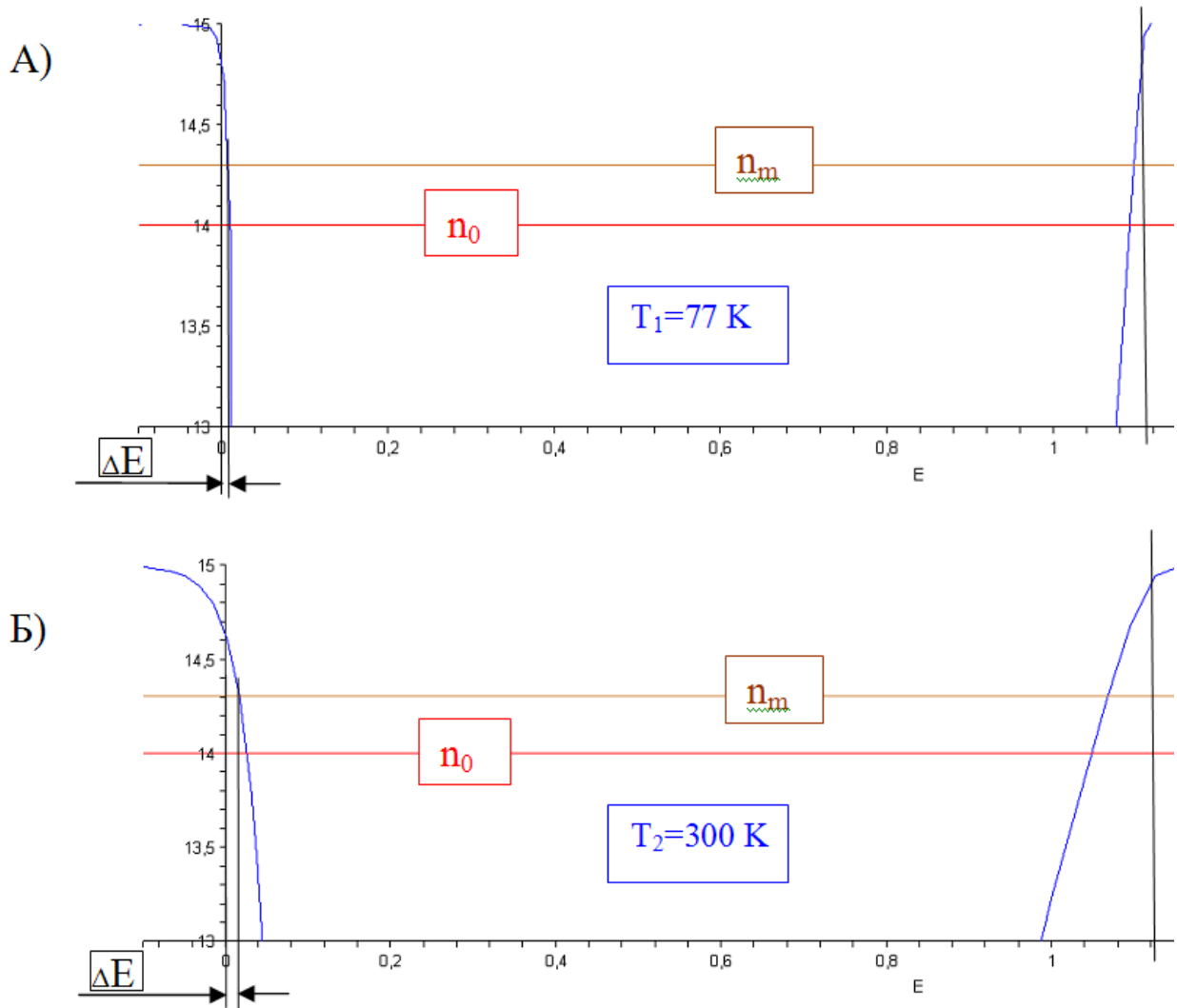


Рис.1. График плотности состояний когда $n_m > 2n_0$

Первое случай (Рисунок 1) когда $n_m > 2n_0$ точка n_k находится выше n_0 . Из рисунка видна что при повышении температуры верхняя часть графика от точки n_k расширяется в сторону разрешенной зоны а нижняя часть графика от точки n_k расширяется в сторону запрещенной зоны. И видно что, появляется некоторая ΔE сдвиг в сторону запрещенной зоны. Иными словами можно сказать при повышении температуры запрещенная зона полупроводника уменьшилась.

Второй случай (Рисунок 2) когда $2n_0 > n_m > n_0$ точка n_k находится ниже n_0 .

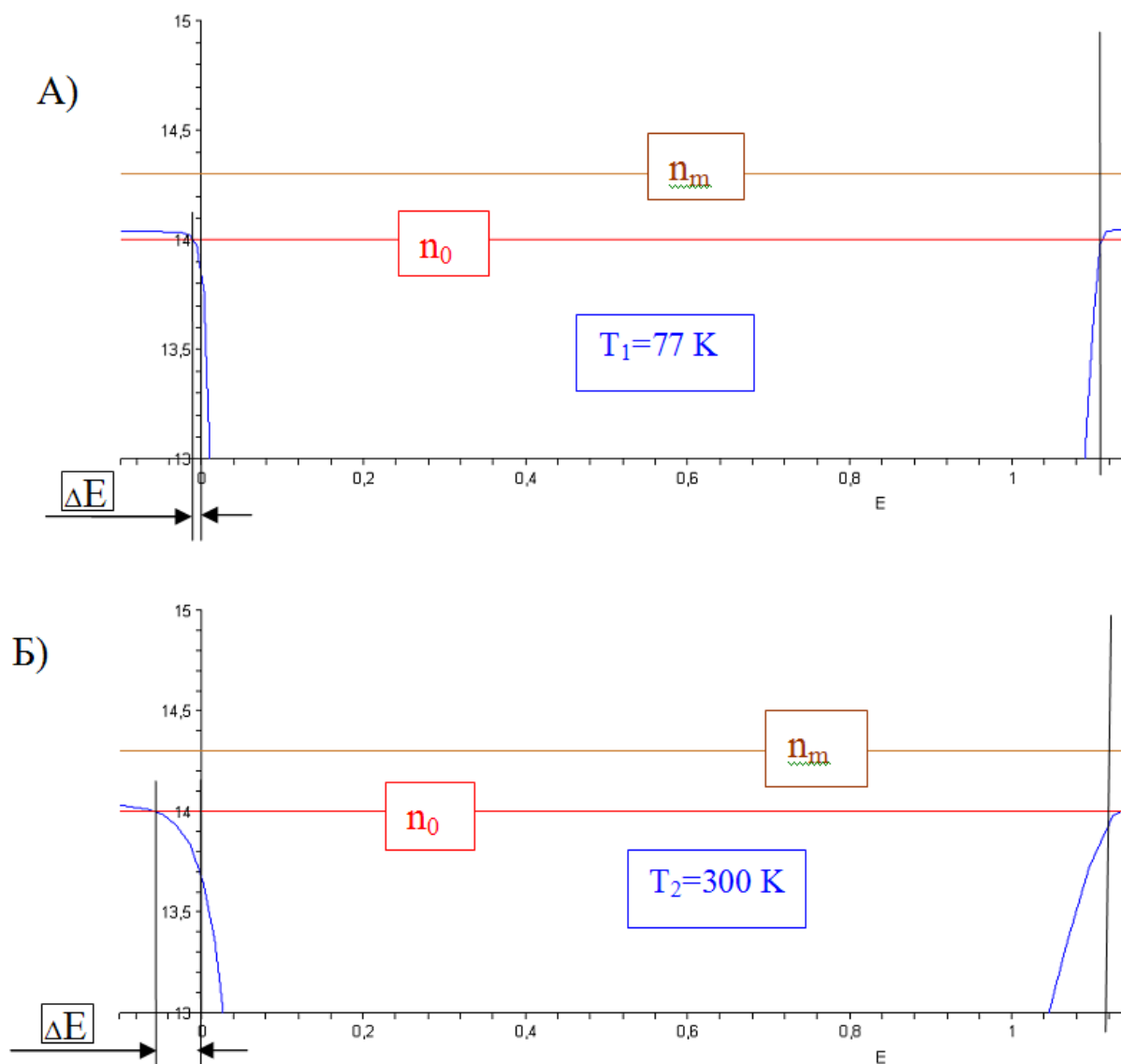


Рис.2. График плотности состояний когда $2 \cdot n_0 > n_m > n_0$.

По поведению графика из Рисунка 2 хорошо видно, что с повышением температуры верхняя часть графика от точки n_k расширяется в сторону разрешенной зоны а нижняя часть графика от точки n_k расширяется в сторону запрещенной зоны. И видно что, появляется некоторый ΔE сдвиг в сторону разрешенной зоны. Иными словами появилось в стороне разрешенной зоны $\Delta E = E_0 - E_1$ где концентрация энергетических состояний n в промежутке $[E_1, E_0]$ ($E_1 < E_0$) меньше чем n_0 . Это говорит, а том, что при повышении температуры запрещенная зона полупроводника увеличилась.

Отсюда можно сделать немаловажный вывод. При повышении температуры запрещенная зона полупроводника уменьшается или увеличивается. И это подтверждаются экспериментами [1]. Если модель объясняет проведённые эксперименты, то можно утверждать что, уменьшение или увеличения запрещенной зоны полупроводника повышением температуры связана с параметрами полупроводникового материала, у каждого полупроводникового материала своё число n_m определяющая концентрацию энергетических состояний в разрешенной зоне.

Численные эксперименты показывают что, связь между концентрации энергетических состояний в разрешенной зоне и изменении запрещенной зоны полупроводника в следующем, если число концентрации энергетических состояний n_m в разрешенной зоне больше чем числа n_0 (n_0 – число определяющая границу между запрещенными и разрешенными зонами полупроводника) то запрещенная зона уменьшается с повышением температуры. Если число концентрации энергетических состояний n_m в разрешенной зоне меньше чем числа n_0 то запрещенная зона увеличивается с повышением температуры.

Изменения запрещенной зоны полупроводника от изменения температуры связаны с термическим уширением. Термическое уширение при концентрации энергетических состояний в разрешенной зоне

полупроводника $n_m > 2n_0$ показывает уменьшения запрещенной зоны полупроводника, при концентрации энергетических состояний $2n_0 > n_m > n_0$ в разрешенной зоне полупроводникового материала меньше чем числа n_0 показывает увеличения запрещенной зоны полупроводника. Где n_0 – число определяющая границу между запрещенными и разрешенными зонами полупроводника

Список литературы

1. Б. Ридли. Квантовые процессы в полупроводниках. (М..Мир,1986,304с).
2. Г. Гулямов, Н.Ю. Шарибаев. ФТП – Санкт Петербург, Т.45. №2. - С.178-182. (2011)
3. Г. Гулямов, Н.Ю. Шарибаев. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. № 9 с. 13–17. (2012)
4. Г. Гулямов, Н.Ю. Шарибаев. Физическая Инженерия Поверхности Украина, г.Харьков. Т.10, №2- С.4-8 (2012).

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЛЭ ПЛЕНОК КРТ ПОСЛЕ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Ляпунов Д.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск

Молекулярно-лучевые эпитаксиальные (МЛЭ) слои твердых растворов кадмий-ртуть-теллур (КРТ) широко используются для создания приемников и приемных матриц среднего инфракрасного (ИК) диапазона. В таких материалах ширину запрещенной зоны можно менять в широких пределах от нуля до 1,6 эВ за счет изменения состава. Также свойства таких гетероструктур на сегодняшний день являются недостаточно изученными. В настоящее время основная технология создания фотодиодов на этом материале – формирование слоя n-типа на р-материале при помощи ионной имплантации. По ряду причин (в частности, для уменьшения обратных токов) представляется более выгодным изготавливать фотодиодные структуры типа «р на п». Процессы радиационного дефектообразования и формирования р-п перехода в таких структурах практически не исследованы. В связи с этим необходимым является экспериментальное исследование электрофизических характеристик МЛЭ пленок КРТ n-типа проводимости после ионной имплантации.

Определение электрофизических параметров МЛЭ КРТ проводится по методике холловских измерений. Эффект Холла - один из гальваномагнитных эффектов, позволяющих изучать кинетические процессы, происходящие в материалах и структурах, создаваемых на их основе.

Экспериментальное исследование эффекта Холла является эффективным методом изучения движения электрических зарядов, обуславливающих электрический ток в проводниках как с металлической, так и с полупроводниковой проводимостью. Эффект Холла несет информацию о таких важных характеристиках проводников, как концентрация носителей тока и знак носителей тока. В полупроводниках он позволяет установить принадлежность полупроводника к n-типу (с электронной проводимостью) или к p-типу (с дырочной проводимостью), благодаря чему является одним из важнейших методов исследования полупроводников.

В настоящее время среди современных методов получения эпитаксиального материала КРТ наибольшее внимание уделяется методу молекулярно-лучевой эпитаксии. Метод МЛЭ позволяет получать пленочные образцы высокой чистоты и совершенной кристаллической структуры, выращивать материал с заданным распределением внутренних напряжений, которые модифицируют зонную диаграмму полупроводника. Данный метод позволяет создавать эпитаксиальные структуры со сложным профилем распределения состава (варизонные структуры) и легирования [1].

Основными преимуществами метода МЛЭ применительно к выращиванию гетероэпитаксиальных структур КРТ являются:

1. Рост материала осуществляется при наиболее низких температурах ($\approx 180 - 200$ °С) по сравнению с другими методами получения эпитаксиальных пленок ($500 - 550$ °С для жидкофазной эпитаксии (ЖФЭ) и $350 - 380$ °С для выращивания методом металлоорганической газовой эпитаксии (МОГФЭ)). Снижение температуры выращивания предотвращает диффузию примесей из подложки и снижает фоновое легирование полупроводникового материала.

2. В методе МЛЭ отсутствует агрессивная среда как, например, в методе ЖФЭ. Отсутствие агрессивной среды, а также наличие средств аналитического контроля состояния поверхности позволяет использовать для выращивания эпитаксиальных пленок КРТ альтернативные подложки (Al_2O_3 , GaAs или Si).

3. Метод МЛЭ идеально подходит для осаждения многослойных структур, которые будут использоваться для создания двухцветных ИК фотоприемников и монокристаллических ИК матриц. МЛЭ является единственным методом для изготовления детекторов на сверхрешетках, состоящих из чередующихся слоев CdTe и HgTe толщиной 10 - 20 нм, которые используются для приема ИК излучения сверхдальнего диапазона [1].

В настоящее время создано оборудование для МЛЭ КРТ, обеспечивающее создание структур с высокой однородностью состава по площади на подложках диаметром 76.2 мм при непрерывном контроле состава в процессе выращивания с высокой точностью.

В работе были исследованы три образца твердого раствора КРТ ($\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$) под номерами 1, 4 и 8. Образцы представляли собой эпитаксиальные пленки с составом $x=0.2$, выращенные на подложке арсенида галлия (GaAs) методом молекулярно-лучевой эпитаксии. Толщина пленок КРТ составляла 6,1 микронметра.

Образец крепился на держателе (Рисунок 1).

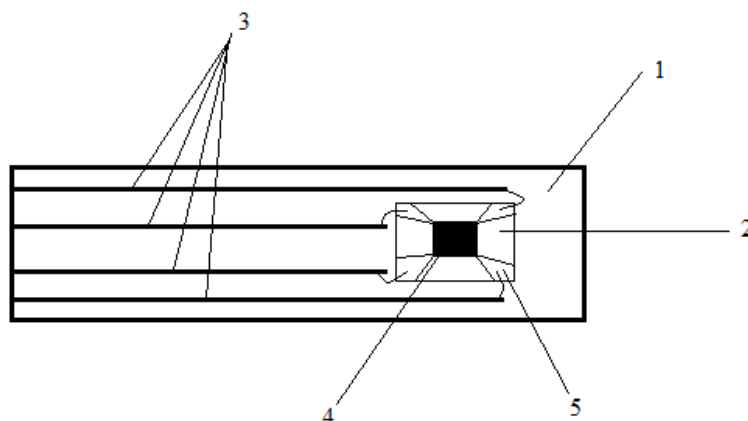


Рис.1. Схематическое изображение держателя образца: 1 – держатель; 2 – подложка; 3 – контакты; 4 – исследуемый образец КРТ; 5 – индиевые контакты

Измерения проводились при температуре жидкого азота (77 К). Из полученных данных рассчитаны коэффициент Холла R_x , подвижность μ , концентрация n, p носителей заряда, а также проводимость образцов. Поскольку априорной информации о преобладающем типе рассеяния у нас нет, то холл-фактор [2] принимается равным единице.

В Табл.1 представлены значения рассчитанных значений проводимости, концентрации и подвижности для исследованных образцов.

Таблица 1

Значения проводимости, концентрации и подвижности для образцов №8, 1, 4 при температуре 77К и токе питания электромагнита 10 А

	77К					
	Изм.1			Изм.2		
	$\sigma, 1/\text{Ом}\cdot\text{м}$	$n;p, \text{см}^{-3}$	$\mu, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$	$\sigma, 1/\text{Ом}\cdot\text{м}$	$n;p, \text{см}^{-3}$	$\mu, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$
Обр.№8	2,84	$6.6\cdot 10^{14}$	$2.7\cdot 10^4$	2.7	$6.9\cdot 10^{14}$	$2.4\cdot 10^4$
Обр.№1	0,30	$1.1\cdot 10^{16}$	179	0.31	$1\cdot 10^{16}$	187
Обр.№4	0,95	$1.2\cdot 10^{16}$	518	0.97	$1.3\cdot 10^{16}$	474
	77К					
	Изм.3			Изм.4		
	$\sigma, 1/\text{Ом}\cdot\text{м}$	$n;p, \text{см}^{-3}$	$\mu, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$	$\sigma, 1/\text{Ом}\cdot\text{м}$	$n;p, \text{см}^{-3}$	$\mu, \text{см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$
Обр.№8	2.56	$7.2\cdot 10^{14}$	$2.2\cdot 10^4$	2.56	$7.3\cdot 10^{14}$	$2.2\cdot 10^4$
Обр.№1	0.28	$1\cdot 10^{16}$	167	0.31	$1\cdot 10^{16}$	187
Обр.№4	1.03	$1.3\cdot 10^{16}$	506	1.01	$1.4\cdot 10^{16}$	467

	77К					
	Изм.5			Изм.6		
	σ , 1/Ом*м	$n;p$, см ⁻³	μ , см ² /В*с	σ , 1/Ом*м	$n;p$, см ⁻³	μ , см ² /В*с
Обр.№8	2.25	$8.3 \cdot 10^{14}$	$1.7 \cdot 10^4$	2.48	$7.6 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^4$
Обр.№1	0.34	$1 \cdot 10^{16}$	206	0.28	$1 \cdot 10^{16}$	167
Обр.№4	1.17	$1.1 \cdot 10^{16}$	670	1.17	$1.1 \cdot 10^{16}$	670
	77К					
	Изм.7			Изм.8		
	σ , 1/Ом*м	$n;p$, см ⁻³	μ , см ² /В*с	σ , 1/Ом*м	$n;p$, см ⁻³	μ , см ² /В*с
Обр.№8	2.49	$7.5 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^4$	2.36	$8 \cdot 10^{14}$	$1.9 \cdot 10^4$
Обр.№1	0.33	$1.2 \cdot 10^{16}$	179	0.25	$1 \cdot 10^{16}$	147
Обр.№4	1.31	$1.2 \cdot 10^{16}$	714	1.16	$1.2 \cdot 10^{16}$	634

Список литературы

1. Григорьев Д.В. Радиационное дефектообразование при ионной имплантации в варизонных полупроводниковых структурах $Cd_xHg_{1-x}Te$, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии: Дис. ...кан. физ.-мат. наук: защищена 14.12.2005 / Григорьев Д.В. – Томск, 2005. – 218 с.
2. Киреев П.С. Физика полупроводников. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1969. – 592 с.

СЕКЦИЯ №28.

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОРЕФРАКТИВНОГО ЭФФЕКТА В МАНГАНИТАХ

Юрасов А.Н.

ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА), г.Москва

Данная работа посвящена теоретическому исследованию магниторефрактивного эффекта (МРЭ) в манганитах. Магниторефрактивный эффект представляет собой высокочастотный отклик магнитопроводимости и состоит в изменении коэффициентов отражения и прохождения электромагнитных волн для образцов с магнитосопротивлением при намагничивании. Его важной особенностью является возможность его применения в качестве безконтактного метода исследования различных функциональных материалов. В манганитах, которые являются перспективными функциональными материалами, автором построена, основанная на двухфазной модели проводимости, теория МРЭ.

При моделировании рассматривались тонкие пленки $La_{0.9}K_{0.1}MnO_3$. Изучались температурные и спектральные изменения эффектов на магнитоотражение и магнитопрохождение. Рассматривая манганиты, состоящими из низко- и высокорезистивной фазы с объемной концентрацией зависящей от величины, прикладываемого магнитного поля, расчеты проводились в рамках теории эффективной среды. Спектры магниторефрактивного эффекта на отражении и прохождении для $La_{0.9}K_{0.1}MnO_3$ при $T=251$ К представлены на Рисунке 1.

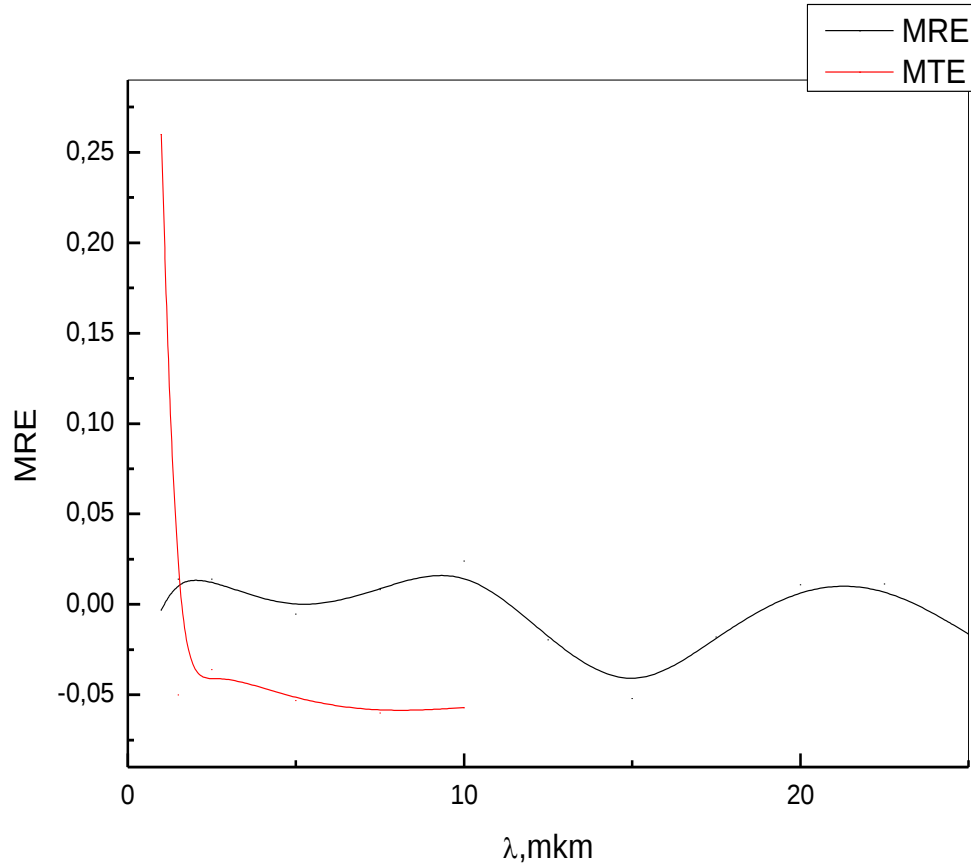


Рис.1. Рассчитанные спектры магниторефрактивного эффекта на отражении (красная линия) и прохождении (черная линия) для $\text{La}_{0.9}\text{K}_{0.1}\text{MnO}_3$ при $T=251\text{K}$.

Данные спектры рассчитаны по обобщенным формулам Френеля в рамках теории эффективной среды для низко- и высокорезистивной фаз. Частотно-зависимая проводимость двухфазных образцов в магнитном поле из уравнений теории эффективной среды может быть записана как:

$$\sigma(\omega, H) = \left[\frac{(1-y)\sigma_2 + y\sigma_1 - L(\sigma_1 + \sigma_2)}{2(1-L)} \right] \left[1 + \left(1 + \frac{4\sigma_1\sigma_2(1-L)}{(1-y)\sigma_2 + y\sigma_1 - L(\sigma_1 + \sigma_2)} \right)^{1/2} \right], \quad (1)$$

где σ_2 and σ_1 проводимости низко- и высокорезистивной фазы, соответственно, y объемная доля высокопроводящей фазы в намагниченных образцах, L -форм-фактор, его значение в данной работе $L=0.33$ (сферические частицы эффективной среды). Если обозначить за x объемную долю высокопроводящей фазы в отсутствие магнитного поля, тогда:

$$\sigma_2 = \frac{\sigma(\omega, 0)[L(\sigma_1 - \sigma(\omega, 0)) - \sigma_1 x + \sigma(\omega, 0)]}{L(\sigma_1 - \sigma(\omega, 0)) + \sigma(\omega, 0)[1 - x]}. \quad (2)$$

Из Рисунка 1 видно, что МРЭ на отражении может достигать десятков процентов, менять знак как для отражения, так и для прохождения, что связано с интерференционными эффектами в тонких пленках манганитов.

На Рисунка 2 представлены рассчитанные спектры магниторефрактивного эффекта на отражении и прохождении в зависимости от объемной высокорезистивной фазы в магнитном поле для $\text{La}_{0.9}\text{K}_{0.1}\text{MnO}_3$ для длины волны 6 мкм. Различные значения y соответствуют различным температурам.

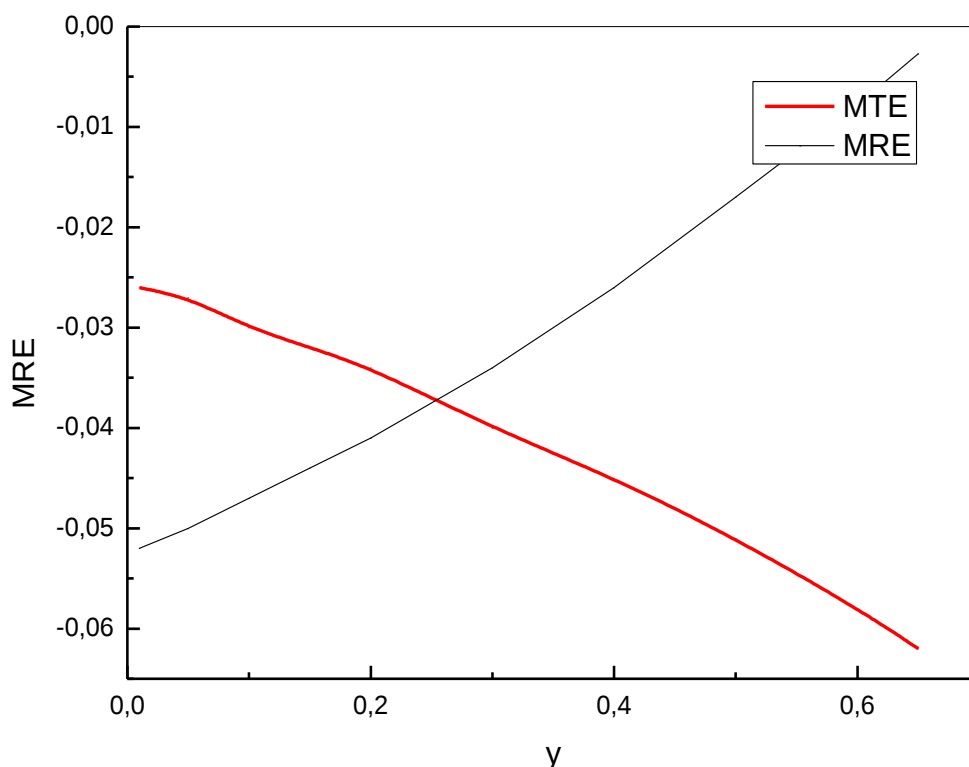


Рис.2. Рассчитанные спектры магниторефрактивного эффекта на отражении(красная линия) и прохождении (черная линия) в зависимости от высокопроводящей фазы в магнитном поле для $\text{La}_{0.9}\text{K}_{0.1}\text{MnO}_3$

Из графика видно, что при увеличении концентрации высокопроводящей фазы y растут (по абсолютной величине) значения магнитопроехождения и уменьшается величина магнитоотражения. Таким образом, изменение объемной концентрации высокопроводящей фазы y в магнитном поле сильно влияет на величину МРЭ.

Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными спектрами.

Список литературы

1. Грановский А.Б., Ганьшина Е.А., Юрасов А.Н. и др. Магниторефрактивный эффект в наноструктурах, манганитах и магнитофотонных кристаллах// Радиотехника и электроника. 2007. т. **52**. №9. С. 1152-1159.
2. Грановский А., Быков И., Ганьшина Е., Гущин В., Козлов А., Юрасов А., Калинин Ю., Инуе М. Магниторефрактивный эффект в магнитных нанокompозитах// ЖЭТФ. 2003. т.**123**. вып. 6. С. 1256-1265.
3. А.Н. Юрасов Магниторефрактивный эффект, как бесконтактный метод исследования функциональных материалов// Материаловедение. 2014. №6. С. 32-38.
4. Sukhorukov Yu.P., Telegin A.V., Bessonov V.D., Gan'shina E.A., Kaul' A.R., Korsakov I.E., Perov N.S., Fetisov L.Yu., Yurasov A.N. Magnetorefractive effect in the $\text{La}_{1-x}\text{K}_x\text{MnO}_3$ thin films grown by MOCVD//Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2014. V.367. P. 53-59.
5. Yurasov A.N., Bakhvalova T.N., Telegin A.V., Sukhorukov Yu.P. The analysis of the magnetorefractive effect in $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ thin films in IR spectral range, Functional materials, №2 (2012), p. 178-181.

СЕКЦИЯ №29.

ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)

СЕКЦИЯ №30.
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)

**О ДИФфуЗИОННОМ ИСПАРЕНИИ (СУБЛИМАЦИИ) КРУПНОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ ПРИ
ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕПАДАХ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЕЁ ОКРЕСТНОСТИ**

Щукин Е.Р., Малай Н.В., Шулиманова З.Л., Уварова Л.А.

Объединенный институт высоких температур РАН, г.Москва

Проведено математическое моделирование установившегося процесса диффузионного испарения (сублимации) неподвижной крупной несферической частицы при значительных перепадах температуры в её окрестности. Найденные формулы позволяют оценивать температуру и скорость изменения массы частицы с учётом формы её поверхности, термодиффузии и зависимости коэффициентов переноса от температуры. Проведённый анализ показал, что скорость испарения (сублимации) частицы может сильно зависеть от формы её поверхности. Заметное влияние на скорость испарения частицы может оказывать и термодиффузия.

Введение.

В реальных аэрозолях на характер распределения температуры и концентраций газообразных компонентов значительное влияние могут оказывать диффузионно испаряющиеся при больших перепадах температуры крупные частицы [1-8]. В этом случае, проводя математическое моделирование, протекающих в аэрозоле теплофизических процессов, нужно учитывать и присутствие этих частиц в несущей газообразной среде [2-10]. У большей части, встречающихся на практике аэродисперсных систем, содержащих и диффузионно испаряющиеся крупные частицы, среднее расстояние между частицами значительно превосходит их характерные размеры, а числа Рейнольдса и Пекле частиц много меньше единицы [3-5, 11-15]. В таких системах математическое моделирование, связанных с испаряющимися частицами, теплофизических процессов проводят, основываясь на знании закономерностей испарения в бесконечной среде одиночных неподвижных частиц [3-5, 11-15]. Поэтому изучение закономерностей, протекающего и при значительных перепадах температуры процесса диффузионного испарения одиночных неподвижных крупных частиц представляет значительный научный и практический интерес.

Испаряющуюся частицу считают крупной, если на процесс ее испарения слабое влияние оказывают поверхностные скачки температуры и концентрации паров [11-15]. При этом температуру газа и концентрацию паров вещества частицы у её поверхности считают, соответственно, равными температуре поверхности частицы и концентрации насыщенных паров [11-15]. При испарении частиц с коэффициентами испарения близкими к единице к крупным частицам относят частицы с числом Кнудсена $Kn \leq 0,01$ [12]. Коэффициенты испарения близкие к единице имеют капли многих металлов [16]. В двухкомпонентном газе число $Kn = \lambda_s / a_m$ [12], где λ_s –максимальная из двух средних длин свободного пробега молекул газа у поверхности частицы, a_m – минимальный из характерных геометрических размеров частицы.

Следует отметить, что в состав аэрозолей могут входить испаряющиеся крупные несферические частицы [11-14,17]. На интенсивность переноса молекул пара в окрестности диффузионно испаряющихся частиц оказывает влияние и термодиффузия. Но результаты опубликованных ранее теоретических работ [2-8,18] позволяют оценивать при значительных перепадах температуры диффузионное испарение только одиночных крупных неподвижных частиц с формой поверхности близкой к сферической, причем без учета влияния на процесс переноса молекул пара термодиффузии.

Ниже, с учетом влияния термодиффузии, в квазистационарном приближении проведён вывод формул, описывающих и при значительных перепадах температуры установившееся диффузионное испарение одиночных неподвижных высокотеплопроводных крупных частиц как со сферической, так и несферической формой поверхности. При выводе формул были учтены сжимаемость среды и зависимость от температуры коэффициентов теплопроводности и диффузии. Проведён численный анализ полученных результатов.

Постановка задачи.

В двухкомпонентном газе с температурой T_∞ , концентрацией молекул $n_{1\infty}, n_{2\infty}$ и давлением p_∞ находится испаряющаяся в диффузионном режиме неподвижная крупная несферическая частица с площадью

поверхности S_p . Молекулы первого компонента – это молекулы вещества, из которого образована частица. Молекулы второго компонента фазовый переход на поверхности частицы не испытывают. Внутри частицы может происходить выделение тепловой энергии [3-8]. Коэффициент теплопроводности частицы K_i много больше коэффициента теплопроводности K газообразной среды. При этом температуру T_i поверхности частицы можно считать постоянной величиной [3-8]. Температура T_i сильно отличается по величине от T_∞ [1-8]. Все процессы в системе газ – частица протекают квазистационарно в силу малости характерных времен тепловой и диффузионной релаксации системы [3-8,11-17]. Размеры частицы достаточно малы, чтобы можно было пренебречь влиянием гравитационной конвекции на скорость испарения частицы. Коэффициенты K и диффузии D зависят от температуры среды T . В окрестности частицы относительная концентрация паров $c_1 \ll 1$. В неравенстве $c_1 = n_1/n$, $n = n_1 + n_2$; n_1 и n_2 – концентрации молекул газа. Когда $c_1 \ll 1$ основными механизмами переноса молекул пара в окрестности частицы являются диффузия и термодиффузия. При этом можно пренебречь влиянием конвективного движения среды у поверхности частицы на процесс её испарения [7,15]. Такой режим испарения называют диффузионным [15]. Влияние диффузионного переноса молекул и лучистого теплообмена на теплообмен частицы с окружающей средой пренебрежимо мало [3-8]. В окрестности частицы $n = p_\infty / kT$ [3-8,11-17]. Рассматривается установившийся режим процесса испарения, время выхода на который значительно меньше времени испарения частицы [6].

Формулы, описывающие процесс испарения частицы.

При рассмотренных условиях, распределения T и c_1 в окрестности частицы описываются следующей

граничной задачей (1) [5-10,18,19]:

$$\vec{\text{div}} \vec{q}_T = 0, \vec{\text{div}} \vec{q}_1 = 0; y|_{S_p} = y_i, y|_\infty = 1, c_1|_{S_p} = c_{1S}(T_i),$$

$$c_1|_\infty = c_{1\infty}. \quad (1)$$

где $y = (T/T_\infty)$, $y_i = (T_i/T_\infty)$, $c_{1S}(T_i) = n_{1S}(T_i)/n_S(T_i)$ – концентрация молекул насыщенного пара при температуре T_i , $n_S = n|_{S_p} = n_\infty(T_\infty/T_i)$; первое и третье из граничных условий задачи (1) выполняется в каждой точке поверхности частицы. В (1) $\vec{q}_T$ и $\vec{q}_1$ – плотности молекулярных потоков тепла и пара, равные

$$\vec{q}_T = -\kappa \nabla T, \quad \vec{q}_1 = -nD \left[\nabla c_1 + K_T \frac{1}{T} \nabla T \right], \quad (2)$$

В (2) D – коэффициент диффузии [19-21], K_T – термодиффузионное отношение [19,20] которое при $c_1 \ll 1$ равно: $K_T = K_T^{(1)} c_1$ [19,20,22]. Коэффициент $K_T^{(1)}$ называют термодиффузионным фактором [20,22].

Решая (1), получаем следующие выражения (3) для T и c_1 :

$$F_1(T) = F_1(T_i) U(x_f),$$

$$c_1 = \{c_{1\infty} + [c_{1S}(T_i)F_2(T_i) - c_{1\infty}][F_3(T)/F_3(T_i)]\} / F_2(T), \quad (3)$$

$$\text{в которых } F_1(T) = \int_{T_\infty}^T \kappa dT, \quad F_2(T) = \exp \int_{T_\infty}^T (K_T^{(1)} / T) dT, \quad F_3(T) = \int_{T_\infty}^T (\kappa / nD) F_2(T) dT.$$

Зависимость функции $U(x_f)$ от координат x_f (x_1, x_2, x_3) находится при решении следующей граничной задачи: $\Delta U = 0$, $U|_{S_p} = 1$, $U|_\infty = 0$. Наиболее простой следующий явный вид функция $U(x_f)$ имеет в случае сферических частиц с радиусом R

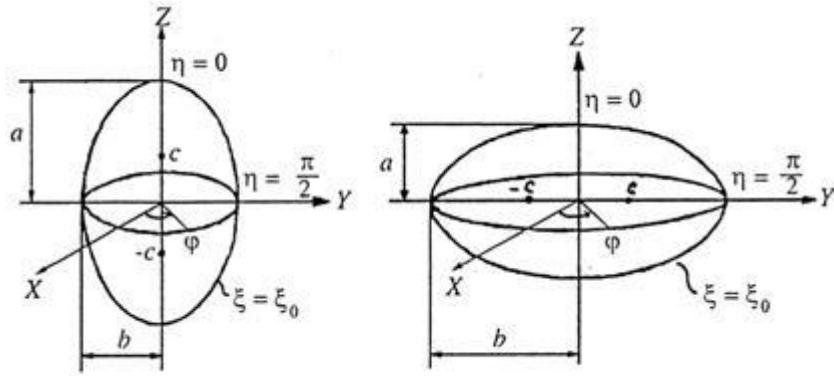


Рис.1. Вытянутый ($a > b$) и сплюснутый ($a < b$) сфероиды и вытянутых и сплюснутых с полуосями a и b сфероидальных частиц (рис.1) [17,18,23]:

$$U = r/R, \\ U(\varepsilon) = \ln[V(\varepsilon)/V(\varepsilon_0)], V(\varepsilon) = [(ch\varepsilon + 1)/(ch\varepsilon - 1)], a > b; \quad (4) \\ U(\varepsilon) = V(\varepsilon)/V(\varepsilon_0), V(\varepsilon) = \operatorname{arccctgsh} \varepsilon, a < b,$$

где r – радиальная координата [17,23]; координаты ε – это сфероидальные координаты, фиксированным значениям которых соответствуют вытянутые (при $a > b$) и сплюснутые (при $a < b$) сфероидальной формы координатные поверхности с общим центром, совпадающим с началом соответствующей сфероидальной системы координат [17,23]. Поверхностям рассматриваемых сфероидальных частиц, с заданными полуосями a и b , соответствуют строго определенные значения координат $\varepsilon = \varepsilon_0$, которые связаны с длинами a и b следующими

соотношениями: $a = cch\varepsilon_0$, $b = csh\varepsilon_0$, $a > b$; $a = csh\varepsilon_0$, $b = cch\varepsilon_0$, $a < b$, где $c = \sqrt{a^2 - b^2}$,

$\varepsilon_0 = [\ln(a + b)/|a - b|]/2$. У сферических и сфероидальных частиц объёмы V_p и площади S_p равны:

$$V_p = (4/3)\pi R^3, \quad V_p = (4/3)\pi ab^2; \quad S_p = 4\pi R^2; \\ S_p = 2\pi[b^2 + (ab/e)\operatorname{arcsine} e], c = \sqrt{a^2 - b^2}, e = c/a, a > b; \quad (5) \\ S_p = 2\pi[b^2 + (a^2/2e)\ln[(1+e)/(1-e)]] e = c/b, a < b.$$

У многих недиссоциированных газов зависимости κ и D от температуры T в широком интервале её изменения можно представить в виде степенных функций [9,24], а коэффициент $K_T^{(1)}$ от температуры зависит слабо [19,20,22]. При этом

$$\kappa = \kappa_\infty y^\alpha; \quad D = D_\infty y^{1+\omega}; \quad K_T^{(1)} = \text{const}, \quad (6)$$

где $y = T/T_\infty$. Подставляя (6) в $F_1(T)$ (3) и отношение $F_1(T)/F_3(T)$, получаем

$$F_1(T) = \kappa_\infty T_\infty \theta_T^{(M)}, F_2(T) = y^{K_T^{(1)}}, F_3(T) = (\kappa_\infty T_\infty / n_\infty D_\infty \theta_1^{(T)}(T)), \\ F_1(T)/F_3(T) = n_\infty D_\infty \theta_1^{(T)}(T) \theta_T^{(M)}(T); \theta_T^{(M)}(T) = (y^{1+\alpha} - 1)/(1 + \alpha); \quad (7) \\ \theta_1^{(T)}(T) = (1 + \alpha - \omega + K_T^{(1)})/(y^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1).$$

При подстановке (7) в формулы (3), получаем

$$y = [1 + U(x_f)(y_i^{1+\alpha} - 1)]^{1/(1+\alpha)}, c_1 = \left\{ c_{1\infty} + [c_{1s}(T_i)y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] \frac{(y^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1)}{(y_i^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1)} \right\} y^{-K_T^{(1)}}$$

При испарении частицы, от её поверхности отводятся молекулярные потоки тепла $Q_T^{(M)}$ и пара $Q_1^{(T)}$, равные

$$Q_T^{(M)} = \oint_{S_p} \vec{q}_T d\vec{S}_p, \quad Q_1^{(T)} = \oint_{S_p} \vec{q}_1 d\vec{S}_p, \quad (8)$$

где $d\vec{S}_p$ - дифференциальный векторный элемент поверхности частицы S_p , направление которого совпадает с направлением внешней нормали.

Преобразовав (8) с учетом формул (3), получаем

$$Q_T^{(M)} = F_1(T_i)Q_U, \quad Q_1^{(T)} = [c_{1S}(T_i)F_2(T_i) - c_{1\infty}][F_1(T_i)/F_3(T_i)]Q_U, \quad (9)$$

где $Q_U = -\oint_{S_p} \nabla U d\vec{S}_p$. Из сравнения выражений (9) следует, что:

$$Q_1^{(T)} = [c_{1S}(T_i)F_2(T_i) - c_{1\infty}][1/F_3(T_i)]Q_T^{(M)}. \quad (10)$$

При коэффициентах переноса (6), формулы для потоков (9) упрощаются $Q_T^{(M)} = \kappa_\infty T_\infty \theta_T^{(M)}(T_i)Q_U$,
 $Q_1^{(T)} = n_\infty D_\infty [c_{1S}(T_i)y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}]\theta_1^{(T)}(T_i)\theta_T^{(M)}(T_i)Q_U$. (11)

В формулы для потоков $Q_T^{(M)}$ и $Q_1^{(T)}$ входит поверхностный интеграл Q_U . Его величина зависит от размеров и формы поверхности частицы. В случае сферических и сфероидальных частиц выражения для Q_U , соответственно, равны:

$$Q_U = 4\pi R; \quad Q_U = 4\pi c I_a, (a > b), \quad Q_U = 4\pi c I_b, (a < b), \quad (12)$$

где $I_a = 2/\ln[(1+e)/(1-e)]$, $I_b = 1/\arctg e$, $e = c/a$.

В случае известных T_∞ , $n_{1\infty}$, $n_{2\infty}$ и p_∞ , величина T_i , при установившемся процессе испарения, находится с помощью условия сохранения тепла (13)

$$Q_w = Q_T^{(M)} + L_1 m_1 Q_1^{(T)}, \quad (13)$$

где Q_w - суммарная мощность внутренних тепловых источников; L_1 - удельная теплота испарения при температуре T_i . m_1 - масса молекулы (атома) пара. Подставляя в условие (13) выражения для $Q_T^{(M)}$ и $Q_1^{(T)}$ (11), получаем

$$Q_w = \{1 + (L_1 m_1 n_\infty D_\infty / \kappa_\infty T_\infty)[c_{1S}(T_i)y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1S}]\theta_1^{(T)}(T_i)\}Q_T^{(M)}. \quad (14)$$

Зная T_i и величину Q_U , скорость изменения массы M_p и объема V_p частицы в рассматриваемый момент времени t можно найти с помощью формулы

$$\frac{dM_p}{dt} = -m_1 Q_1^{(T)}, \quad (15)$$

в которой $M_p = \rho_p V_p$, ρ_p - плотность вещества частиц.

При испарении некоторых видов аэрозольных частиц, со временем t может изменяться только один из их характерных геометрических размеров, который в дальнейшем будем обозначать символом Δ . К таким частицам относятся, например, сферические частицы с радиусом R ($\Delta = R, V_p = (4/3)\pi\Delta^3$) и некоторые вытянутые ($\Delta = b, a = \text{const}, V_p = (4/3)\pi a\Delta^2$) и сплюснутые ($\Delta = a, b = \text{const}, V_p = (4/3)\pi\Delta b^2$) сфероидальные частицы. Зависимость от времени размера Δ можно находить в процессе интегрирования уравнения:

$$\left(\frac{dV_p}{d\Delta}\right)\frac{d\Delta}{dt} = -(m_1 Q_1^{(T)} / \rho_p). \quad (16)$$

При проведении с помощью формул (15) и (16) оценок, значения T_i нужно находить в процессе решения алгебраического уравнения (13) или уравнения (14).

При известной зависимости T_i и Q_U от Δ , уравнение (16) может быть проинтегрировано численно или в квадратурах. Решая (16) методом разделения переменных, получаем следующую зависимость времени t от переменной Δ :

$$t = -\frac{\rho_p}{m_1} \int_{\Delta_0}^{\Delta} \frac{1}{Q_1^{(T)}} \left(\frac{dV_p}{d\Delta} \right) d\Delta, \quad (17)$$

в которой Δ и Δ_0 - значения переменной Δ , соответственно, в рассматриваемый t и начальный ($t=0$) моменты времени. При $T_i = \text{const}$ и $Q_1^{(T)}$ равных (9) и (11), выражение (17) принимает, соответственно, следующий более простой вид:

$$t = -\psi(\Delta, \Delta_0) / (m_1 / \rho_p) [c_{1s}(T_i) F_2(T_i) - c_{1\infty} [F_1(T_i) / F_3(T_i)]], \quad (18)$$

$$t = -\psi(\Delta, \Delta_0) / (m_1 n_\infty / \rho_p) D_\infty [c_{1s}(T_i) y_i^{K^{(1)}} - c_{1\infty}] \theta_1^{(T)}(T_i) \theta_T^{(M)}(T_i), \quad (19)$$

где $\psi(\Delta, \Delta_0) = \int_{\Delta_0}^{\Delta} \frac{1}{Q_U} \left(\frac{dV_p}{d\Delta} \right) d\Delta$. У сферической частицы с радиусом R ($\Delta = R$) и вытянутых и сплюснутых сфероидальных частиц с, соответственно, фиксированными длинами полуосей $a = a_0 = \text{const}$ ($\Delta = b$) и $b = b_0 = \text{const}$ ($\Delta = a$) выражения для ψ равны:

$$\psi(R, R_0) = (R^2 - R_0^2) / 2; \quad (20)$$

$$\psi(b, b_0) = (2/3) a_0^2 [G(x_0) - G(x)], a_0 > b, a = a_0 = \text{const}, x = \frac{b}{a_0}, x_0 = \frac{b_0}{a_0};$$

$$\psi(a, a_0) = (b_0^2 / 6) [\text{arc}^2 \cos(a_0 / b_0) - \text{arc}^2 \cos(a / b_0)], a < b_0, b = b_0 = \text{const},$$

$$\text{где } G(x) = \left\{ \sqrt{1-x^2} \ln(1 + \sqrt{1-x^2}) + [(1 - \sqrt{1-x^2}) \ln x] \right\}.$$

Анализ полученных результатов.

В статье получены формулы, описывающие в квазистационарном приближении и при значительных перепадах температуры процесс установившегося диффузионного испарения (сублимации) одиночных крупных неподвижных высокотеплопроводных сферических и несферических частиц.

Влияние несферичности на кинетику процесса испарения позволяет учитывать поверхностный интеграл Q_U , входящий в формулы (9), (11), (15)-(19). Из формулы (15), в частности, следует, что отношение скоростей изменения массы любых двух, испаряющихся при равной температуре T_i , частиц равно коэффициенту $\Omega = Q_U^{(1)} / Q_U^{(2)}$, где $Q_U^{(1)}$ и $Q_U^{(2)}$ - интегралы Q_U , соответственно, первой и второй частиц. При равных объемах V_p интегралы Q_U больше у частиц с большей площадью S_p . Поэтому при равных V_p и T_i скорость изменения массы больше у частицы с большей площадью поверхности. В Табл.1 приведены, найденные с помощью формул (12), (5), зависимости от переменной $\beta = b/R$ коэффициента Ω и отношения площадей поверхностей $S_p^{(1)} / S_p^{(2)}$ сферической (первой) частицы с радиусом R и сфероидальных (вторых) частиц с полуосью $b = \beta R$ и полуосью $a = R / \beta^2$, когда объемы сферической и сфероидальных частиц равны. Данные Табл.1 показывают, что при равных объемах скорость изменения массы испаряющихся сфероидальных, а, следовательно, и других несферических частиц, может значительно превышать скорость изменения массы сферических частиц.

Таблица 1

Зависимости от переменной $\beta = b/R$ коэффициента Ω и отношения $S_p^{(1)} / S_p^{(2)}$ сферической (первой) и сфероидальных частиц при их равных объемах.

β	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.95	1.0
Ω	0.076	0.356	0.695	0.894	0.992	0.998	1.0

$S_p^{(1)} / S_p^{(2)}$	0.127	0.382	0.632	0.853	0.983	0.995	1.0
β	1.1	2	3	5	7	10	
Ω	0.993	0.728	0.512	0.313	0.224	0.157	
$S_p^{(1)} / S_p^{(2)}$	0.984	0.479	0.221	0.080	0.041	0.020	

Формулы (18) и (19) позволяют оценивать время испарения частицы, происходящего при постоянной T_i и одном, изменяющемся со временем t , характерном размере частицы Δ . Из (18), (19) следует, что, при равных T_i и известных конечных размерах Δ_f , отношение τ времён испарения $t_f^{(1)}$ и $t_f^{(2)}$ двух рассматриваемых частиц равно отношению интегралов $\psi^{(1)}(\Delta_{1f}, \Delta_{10})$ и $\psi^{(2)}(\Delta_{2f}, \Delta_{20})$: $\tau = t_f^{(1)} / t_f^{(2)} = \psi^{(1)}(\Delta_{1f}, \Delta_{10}) / \psi^{(2)}(\Delta_{2f}, \Delta_{20})$. Проведенные, исходя из формулы для τ , оценки показали, что и при равных исходных объемах быстрее испаряются частицы с большей площадью поверхности. На Рисунке 2 приведены кривые 1 и 2 для зависимости от переменной a_0 / R_0 отношения τ времён испарения сплюснутых (кривая 1) и вытянутых (кривая 2) сфероидальных (первых) частиц к времени испарения сферической (второй) частицы при их равных исходных объемах $V_{p0}^{(1)} = (4/3)\pi a_0 b_0^2$ и $V_{p0}^{(2)} = (4/3)\pi R_0^3$. Оценка времени $t_f^{(1)}$ сплюснутых частиц ($\Delta = a, a_0 < b_0$) была проведена при $a_f \ll b_0$, $b = b_0 = (R_0^3 / a_0)^{1/2} = \text{const}$ и вытянутых ($\Delta = b, a_0 > b_0$) - при $b_f \ll a_0$, $a = a_0 = \text{const}$. Значения $t_f^{(2)}$ сферических частиц были найдены при $R_f \ll R_0$.

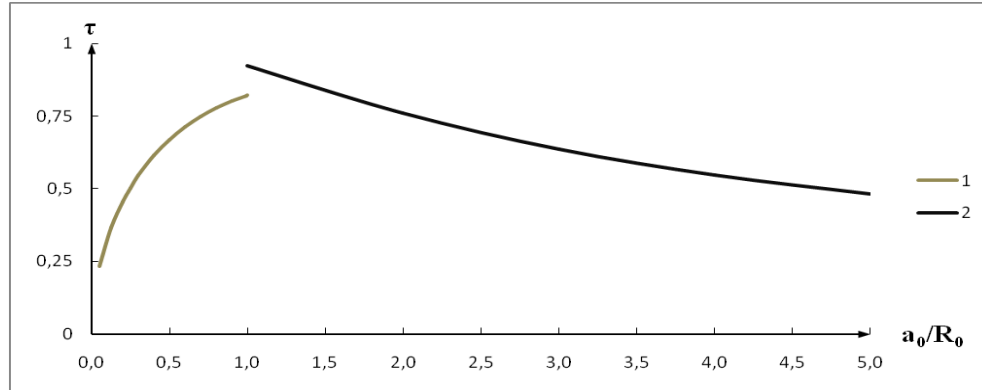


Рис.2. Зависимость от переменной a_0 / R_0 отношения τ времён испарения сплюснутых (кривая 1) и вытянутых (кривая 2) сфероидальных частиц к времени испарения сферической частицы при их равных начальных объемах.

При равных T_i установившееся диффузионное испарение одиночных крупных частиц может происходить при их свободном испарении (сублимации), когда $Q_w = 0$ [1,2]. Температура T_i находится при этом в процессе решения уравнения

$$\{1 + L_1 m_1 [c_{1S}(T_i) F_2(T_i) - c_{1\infty}] [1 / F_3(T_i)]\} = 0. \quad (21)$$

Условие (21) от геометрических размеров и формы частицы не зависит. Отсюда следует, что, при известных $c_{1\infty}, T_\infty, p_\infty$, установившееся свободное диффузионное испарение одиночной крупной частицы, вне зависимости от её формы, размеров и перепадов температуры, происходит при одной и той же постоянной температуре T_i . При коэффициентах (6) условие (21) равно:

$$\{1 + (L_1 m_1 n_\infty D_\infty / \kappa_\infty T_\infty) [c_{1S}(T_i) y_i^{K_T^{(1)}} - c_{1\infty}] (1 + \alpha - \omega + K_T^{(1)}) / y_i^{1+\alpha-\omega+K_T^{(1)}} - 1\} = 0 \quad (22)$$

Формулы для потока $Q_1^{(T)}$ (9), (11) позволяют проводить оценки с учётом влияния термодиффузии на перенос молекул пара в окрестности частицы. Влияние термодиффузии на перенос молекул пара позволяет учитывать термодиффузионный фактор $K_T^{(1)}$, положительный при $m_1 > m_2$ и отрицательный – при $m_1 < m_2$ [19,20]. Из данных [24] следует, что в двухкомпонентных газах $|K_T^{(1)}| \leq 0,4$. Зависящие от T_i , термодиффузионная составляющая $\delta Q_1^{(T)}$ потока $Q_1^{(T)}$ и отношение $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ равны

$$\delta Q_1^{(T)} = Q_1^{(T)} - Q_1^{(D)}, \delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)} = [(Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}) - 1], Q_1^{(D)} = Q_1^{(T)} \Big|_{K_T^{(1)}=0}, (23) \text{ где } Q_1^{(D)} -$$

чисто диффузионный поток молекул пара. С помощью выведенных формул, в том числе и формулы (11), был проведён анализ влияния термодиффузии на процесс переноса молекул пара в окрестности частицы при больших перепадах температуры. Этот анализ, в частности, показал, что, при больших перепадах температуры, термодиффузия в некоторых случаях, например, при $|K_T^{(1)}| \geq 0,2$ может привести к заметному увеличению и уменьшению потока испаряющихся молекул (см. Рисунок 3), по сравнению с чисто диффузионным потоком $Q_1^{(D)}$. С учётом термодиффузии, используя формулы для $Q_1^{(T)}$, численную оценку величины потока испаряющихся, при больших перепадах температуры, молекул следует проводить в двух случаях: 1) когда испарение частицы происходит при известной (например, измеренной) температуре её поверхности (см. Рисунок 3); 2) если известна суммарная мощность Q_w , вызывающих испарение частицы, тепловых источников и при этом значения температуры T_i и, одновременно, величина потока испаряющихся молекул находятся в процессе решения алгебраических уравнений сохранения тепловой энергии (13), (14) (см. Рисунки 4 и 5).

На Рисунке 3 приведены кривые зависимости от безразмерной температуры $y_i = T_i / T_\infty$ отношения $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ (23). Кривые построены с помощью формулы для $Q_1^{(T)}$ (11) в случае $c_{1\infty} = 0$ при $\alpha = \omega$ ($\alpha \approx \omega$, например, у газовых смесей молекул He и CO_2 , He и K [24]) и следующих значениях $K_T^{(1)}$: $K_T^{(1)} = 0,05$ (кривые 1), $K_T^{(1)} = 0,1$ (кривые 2), $K_T^{(1)} = 0,2$ (кривые 3), $K_T^{(1)} = 0,4$ (кривые 4).

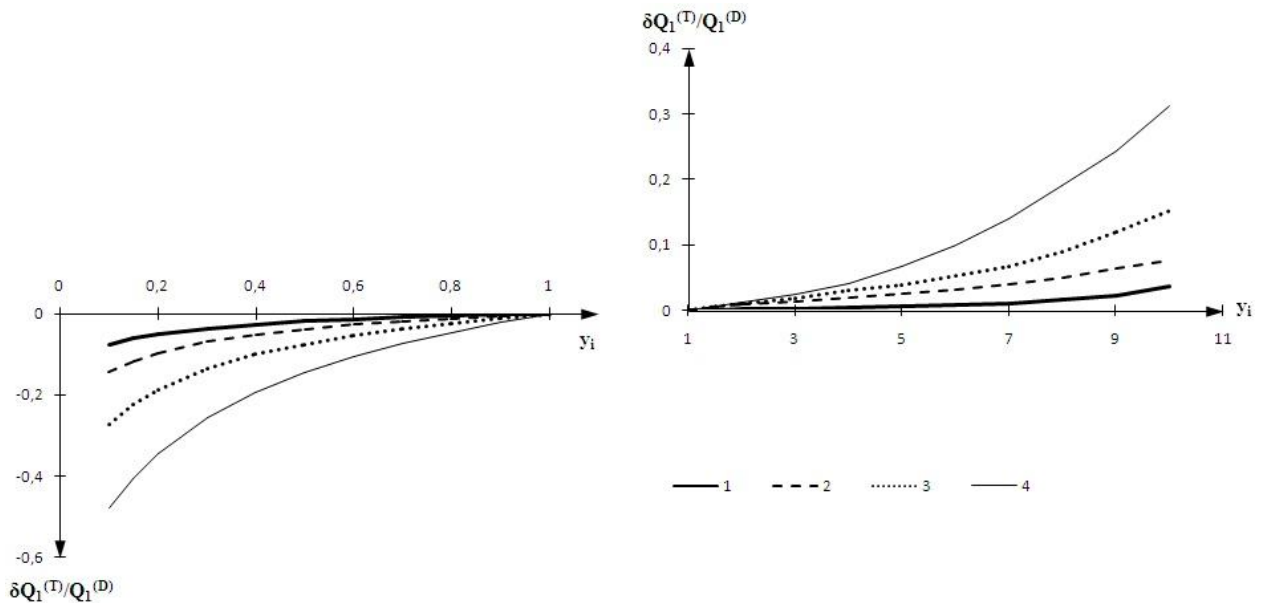


Рис.3. Кривые зависимости отношения $\delta Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ от y_i при $\alpha = \omega$ и термодиффузионном факторе

$$K_T^{(1)} = 0,05, K_T^{(1)} = 0,1, K_T^{(1)} = 0,2, K_T^{(1)} = 0,4.$$

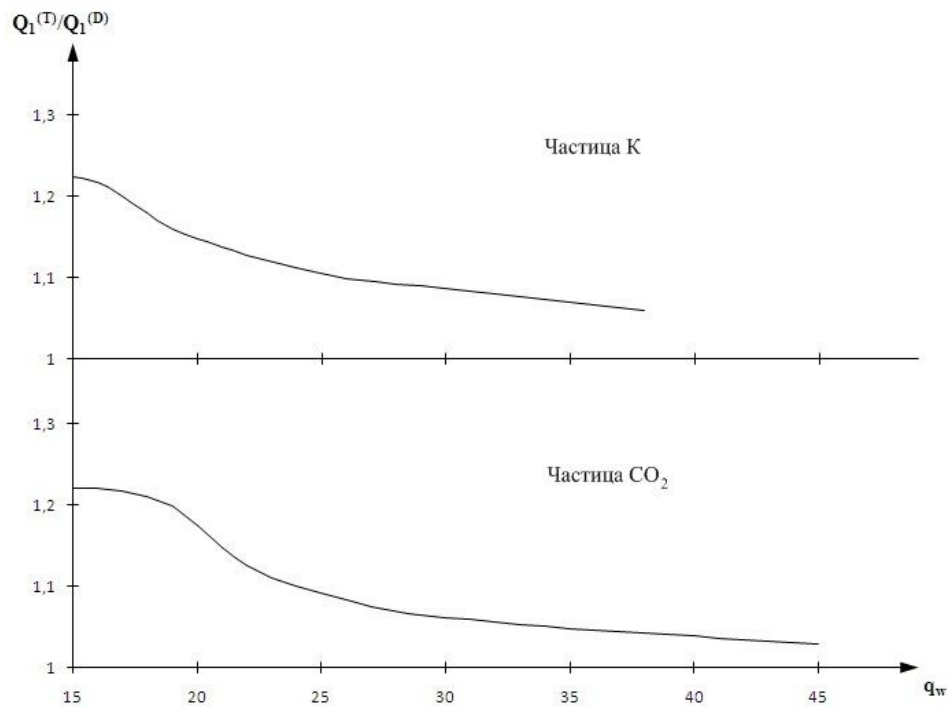


Рис.4. Кривые зависимостей от переменной $q_w = Q_w / \kappa_\infty T_\infty Q_U$ отношения $Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ частиц калия (К) и сухого льда (CO_2), находящихся, соответственно, в газовых смесях молекул $K-He$ с $T_\infty = 100K$ и CO_2-He с $T_\infty = 20K$.

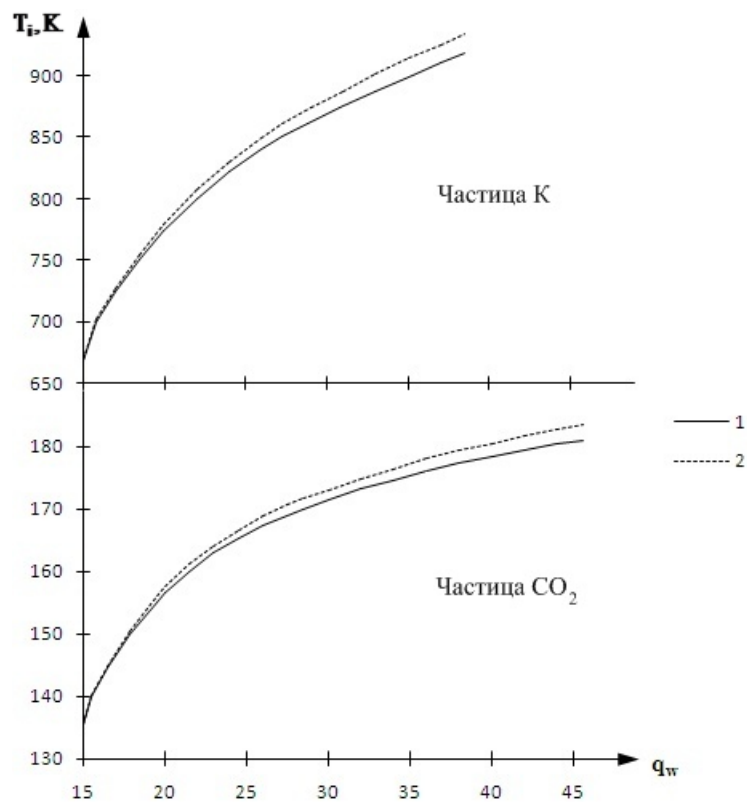


Рис.5. Кривые зависимостей от переменной q_w температуры поверхности T_i частиц калия и сухого льда, находящихся, в газовых смесях молекул $K-He$ и CO_2-He , найденные с учетом (кривые 1) и без учета (кривые 2) термодиффузии.

Кривые на Рисунке 4 и 5 показывают, соответственно, характер зависимости от переменной $q_W = Q_W / \kappa_\infty T_\infty Q_U$ отношения $Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ и температуры поверхности T_i частиц калия (К) и сухого льда (CO_2). Испарение и сублимация частиц происходят под действием тепловых источников при $c_{1S}(T_i) \leq 0,3$, $p_\infty = 1,101325$ бар, $c_{1\infty} = 0$. Частицы калия испаряются при $T_\infty = 100K$ в газовой смеси, состоящей из атомов К и Не. Сублимация частиц сухого льда происходит при $T_\infty = 20K$ в газовой смеси молекул CO_2 и атомов Не. Оценка величины потока молекул пара $Q_1^{(T)}$ и соответствующей этому потоку температуры T_i (кривые 1 Рисунок 5) была проведена при $K_T^{(1)} = 0,4$ [24]. Значения $Q_1^{(D)}$ и соответствующей температуры T_i (кривые 2 Рисунок 5), были найдены без учёта влияния термодиффузии ($K_T^{(1)} = 0$) на процесс переноса молекул пара. При построении кривых были использованы формулы (11) для $Q_T^{(M)}$ и $Q_1^{(T)}$ и условие сохранения тепловой энергии (14). Расчёты были проведены с учётом данных для молекулярных коэффициентов переноса, концентраций насыщенных паров и удельной теплоты испарения, приведённых в [24,25,26].

Оценку скорости и времени свободного испарения (сублимации) крупных частиц, протекающего даже в высокотемпературных средах, можно проводить без учёта влияния термодиффузии на процесс переноса молекул пара в окрестности частицы. Допускаемая при этом ошибка не превышает 1,5%.

Таблица 2

Зависимости от температуры T_∞ температур поверхности $T_i^{(1)}$, $T_i^{(2)}$ и отношения $Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ частиц калия и сухого льда.

Частицы Калия						
T_∞, K	770	870	1020	1070	1140	1200
$T_i^{(1)}, K$	744,19	802,78	863,99	879,61	900,15	915,53
$T_i^{(2)}, K$	744,06	802,24	862,24	877,36	897,10	911,78
$Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$	0,9954	0,9923	0,9895	0,9891	0,9885	0,9882
Частицы сухого льда						
T_∞, K	183	208	230	250	270	290
$T_i^{(1)}, K$	164,04	170,27	174,09	176,83	179,11	181,09
$T_i^{(2)}, K$	163,90	169,96	173,61	176,18	178,31	180,12
$Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$	0,9934	0,9931	0,9929	0,9928	0,9927	0,9926

Найденные с помощью формулы для $Q_1^{(T)}$ (11) и условия (22) зависимости от T_∞ температур поверхности $T_i^{(1)}$, $T_i^{(2)}$ и отношения $Q_1^{(T)} / Q_1^{(D)}$ крупных частиц калия и сухого льда приведены в Табл.2. Меньшие значения $Q_1^{(T)}$ обусловлены тем, что при $T_\infty > T_i$ и $K_T^{(1)} > 0$ термодиффузия замедляет перенос молекул пара. При проведении оценок предполагалось, что испарение частиц калия происходит в смеси атомов К и Не, а сублимация частиц сухого льда – в смеси молекул CO_2 и атомов Не при $p_\infty = 1,101325$ бар, $c_{1\infty} = 0$. Значения $Q_1^{(T)}$, $T_i^{(1)}$ и $Q_1^{(D)}$, $T_i^{(2)}$ были найдены, соответственно, при $K_T^{(1)} = 0,4$ [24] и $K_T^{(1)} = 0$. Используемые при проведении расчётов теплофизические величины были взяты из [24,25,26]. Следует отметить, что, при свободном испарении частиц, величина потока испаряющихся молекул непосредственно зависит от величины молекулярного потока тепла $Q_T^{(M)}$, подводимого из газа к поверхности частицы. Это обстоятельство и сильная зависимость $c_{1S}(T_i)$ от T_i приводят к тому, что, проводимые с учётом и без учёта

термодиффузии, оценки дают близкую величину потоков испаряющихся молекул, а, следовательно, и скоростей испарения.

Происходящее при значительных перепадах температуры диффузионное испарение (сублимация) аэрозольных частиц может быть вызвано внутренним тепловыделением. При этом, как показали оценки, на испарение (сублимацию) молекул частиц непосредственно затрачивается меньшая, равная $L_1 m_1 Q_1^{(T)}$, часть, выделяющейся внутри частиц тепловой энергии Q_w . Кривые зависимостей

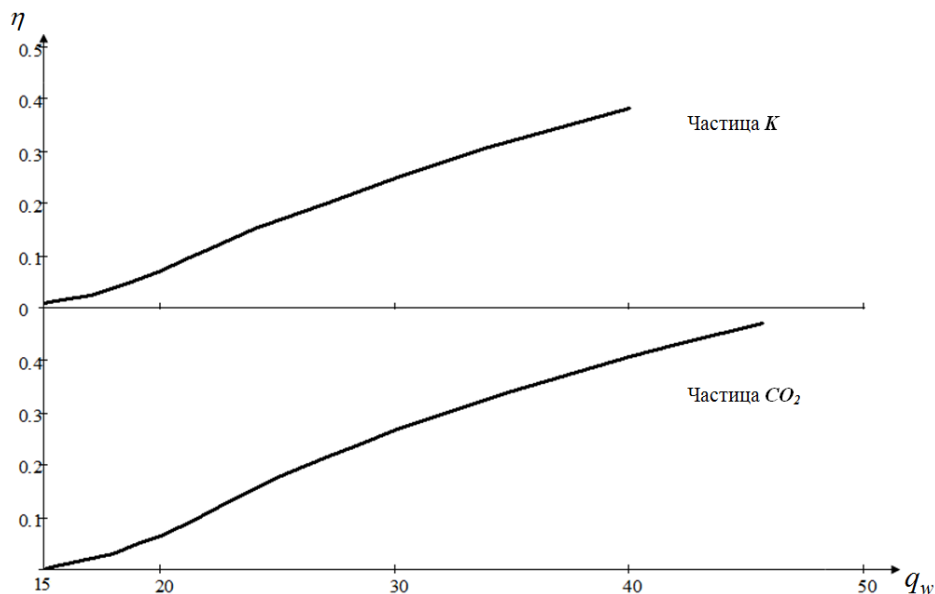


Рис.6. Кривые зависимости от переменной q_w коэффициента η частиц калия и сухого льда.

от переменной q_w коэффициента η частиц калия и сухого льда приведены на Рисунке 6. Коэффициент η равен: $\eta = L_1 m_1 Q_1^{(T)} / (Q_T^{(M)} + L_1 m_1 Q_1^{(T)})$. Кривые на Рисунок 6 построены с помощью формул (11) и алгебраического уравнения (14) при тех же условиях, что и кривые на Рисунках 4 и 5.

Заключение.

Проведено математическое моделирование процесса установившегося диффузионного испарения (сублимации) неподвижной крупной несферической частицы при значительных перепадах температуры в её окрестности. Полученные при этом в квазистационарном приближении формулы, позволяют оценивать температуру и скорость изменения массы (объёма) частицы с учётом формы её поверхности, термодиффузии и зависимости от температуры коэффициентов теплопроводности и диффузии газообразной среды.

Численный анализ показал, что скорость и время испарения (сублимации) частицы могут сильно зависеть от формы её поверхности. При больших перепадах температуры заметное влияние на скорость изменения массы (объёма) частицы может оказывать и термодиффузия. Температура поверхности свободно испаряющейся крупной частицы от её формы и размеров не зависит.

Список литературы

1. Иванов В.М., Смирнова Е.В. Испарение капли жидкости в высокотемпературной среде. Труды ИГИ. М.: Изд-во АН СССР.1962. Т.19, с.48-53
2. Иванов В.М. Парогазовые процессы и их применение в народном хозяйстве. М.: Наука.1970. 320 с.
3. Зуев В.Е., Землянин В.В., Копытин Ю.Д., Кузиковский А.В. Мощное лазерное излучение в атмосферном аэрозоле. Новосибирск: Наука.1984.224 с.
4. Букатый В.И., Суторихин И.А., Краснопевцев В.Н., Шайдук А.М. Воздействие лазерного излучения на твердый аэрозоль. Барнаул: АГУ.1994.196 с.
5. Зуев В.Е., Кауль В.В., Самохвалов Н.В., Кирков К.Н., Цанев В.Н. Лазерное зондирование промышленных аэрозолей. Новосибирск: Наука.1986.187 с.

6. Пустовалов В.К., Романов Г.С. Испарение капли в диффузионном режиме под действием монохроматического излучения // Квантовая электроника. 1977. Т.4 №7. С.84-94.
7. Щукин Е.Р., Кутуков В.Б. О диффузионном испарении капель в поле электромагнитного излучения при произвольных перепадах температуры // ТВТ. 1977. Т.15. №2. С.434-436.
8. Силин Н.А., Щукин Е.Р. Об испарении капель тугоплавких веществ в поле электромагнитного излучения // ЖТФ. 1980. Т.50. №2. С.380-384.
9. Щукин Е.Р., Малай Н.В., Шулиманова З.Л. Молекулярный теплообмен твердой сферической частицы с газообразной средой // ТВТ. 2013. Том 51, №4, С.552-556.
10. Калинчук В.В., Черненко А.С. Высокотемпературный теплообмен и стефановское течение на поверхности предварительно нагретой металлической частицы в холодном воздухе // ТВТ. 2009. Т.47. №3. С.438-447.
11. Фукс Н.А. Испарение и рост капель в газообразной среде. М.: Изд-во АН СССР. 1958. 91с.
12. Яламов Ю.И., Галоян В.С. Динамика капель в неоднородных вязких средах. Ереван: Луйс. 1985. 280 с.
13. Мазин И.П., Шметер С.М. Облака, строение и физика образования. Л.: Гидрометеиздат. 1983. 300 с.
14. Смирнов В.Н. Скорость коагуляционного и конденсационного роста частиц аэрозолей // Труды ЦАО. 1969. Вып.2. С.3-106.
15. Kent J.C. Quasi – steady diffusion – controlled droplet evaporation and condensation // Appl.Sci. Res.1973. V.28. Pp. 315-345.
16. Ивановский М.Н., Сорокин В.П., Субботин В.Н. Испарение и конденсация металлов. М.: Атомиздат. 1976. 216 с.
17. Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. М.: Мир. 1976. 631 с.
18. Shchukin E.R. Solution of some non-linear problems in the theory of heating, vaporization and burning of solid particles and drops // In Mathematical Modeling Problems, Methods, Applications. (Edited by Uvarova L.A. et al.) Kluwer Academic, Plenum Publishers, New York, 2001. Pp. 255-267.
19. Чепмен С., Каулинг Т. Математическая теория неоднородных газов. М.: Иностран. лит. 1960. 510 с.
20. Ферцигер Д.Ж., Капер Г.М. Математическая теория процессов переноса в газах. М.: Мир, 1976. 551 с.
21. Горский В.В., Оленичева А.А. О применимости закона бинарной диффузии к расчету тепло – и массообмена в газовых смесях сложного химического состава // ТВТ. 2011. Т.49. №1. С.69-72.
22. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л. О термодиффузии наночастиц в газах // ЖТФ . 2010. Т.80. Вып.8. С.49-52.
23. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука. 1972. 735 с.
24. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука. 1972. 270 с.
25. Алтунин В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода. М.: Изд-во стандартов. 1975. 531с.
26. Таблицы физических величин. Справочник. Под редакцией акад. И.К. Кикоина, М.: Атомиздат. 1976. 1008 с.

ПРИМЕНЕНИЕ 3-D МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ГОРЕНИИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ФАКЕЛА НА ПРИМЕРЕ РЕАЛЬНОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ БКЗ-160

Аскарова А.С., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Габитова З.Х., Ергалиева А.Б.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

Исследования сложных процессов тепломассопереноса, происходящих в высокотемпературных средах, в которых имеют место различные физико-химические процессы, и прежде всего горение являются актуальными на сегодняшний день. Такие исследования имеют большое практическое значение при создании новых технологий рационального и экологически чистого получения энергии. Одной из важнейших задач теории горения является поиск альтернативных путей для разработки новых, наиболее производительных методов интенсификации сжигания топлива. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент - позволяют оптимально решать научные и проектно- конструкторские задачи (совершенствование, проектирование новых котельных агрегатов; модернизация горелочных устройств; разработка систем многоступенчатого горения топлива и т.д.) [1-4].

Для решения уравнений математической модели горения пылеугольного факела был использован метод контрольного объема (МКО). Одним из важных свойств метода контрольного объема является то, что в нем заложено точное интегральное сохранение таких величин, как масса, количество движения и энергия на любой группе контрольных объемов и, следовательно, на всей расчетной области. Это свойство проявляется при любом

числе узловых точек, а не только в предельном случае очень большого их числа. Таким образом, даже решение на грубой сетке удовлетворяет точным интегральным балансам. Вычислительные эксперименты на реальной энергетической установке камеры сгорания котла БКЗ- 160 Алматинской ТЭЦ- 3 были проведены с помощью стартового пакета программ FLOREAN[3-4].

Этот пакет программ был использован для основы численных исследований и был дополнен нами новой компьютерной программой GEOM, которая пишется всегда при выборе нового объекта исследования (топочная камера), с учетом геометрии, размеров горелочных устройств, их формы и расположением в пространстве камеры сгорания. В этой компьютерной программе учитываются все характеристики сложного реального физико-химического процесса в выбранном нами объекте исследования и задаются граничные условия для решения выбранной задачи исследования, адекватно отражающие этот процесс.

Математическая модель задачи о горении пылеугольного факела основана на уравнениях динамики сплошных сред.

Уравнение неразрывности, закон сохранения массы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0$$

Уравнение количества движения:

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i u_j}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \delta_{ij} \right]$$

Уравнение баланса энергии:

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\mu}{\rho} \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_j \partial x_j}$$

Одним из ключевых этапов построения математической модели было использование подхода, предложенного Рейнольдсом. Суть, которого заключается в представлении мгновенных значений параметров потока в виде суммы осредненной величины (например, статистически стационарного течения по времени) и ее пульсационной составляющей. Применяя процедуры осреднения, мы получим новые незамкнутые корреляции (так называемые рейнольдсовы напряжения). Для описания двухфазных течений и течений с горением была принята модель с двумя дифференциальными уравнениями, модель к-ε:

$$\rho \frac{\partial k}{\partial t} + \rho \overline{u_j} \frac{\partial k}{\partial x_j} = \tau_{ij} \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} - \rho \varepsilon + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right],$$

$$\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \rho \overline{u_j} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} = c_{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{k} \tau_{ij} \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} - c_{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{k} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right],$$

где $\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$

$$\tau_{ij} = -\rho \overline{u'_i u'_j} = \rho \mu_t \left(\frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} - \frac{\partial \overline{u_j}}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \rho k \delta_{ij}$$

Модельные константы: $C_{\varepsilon 1}=1,44$; $C_{\varepsilon 2}= 1,92$; $C_\mu=0,09$; $\sigma_k =1,0$; $\sigma_\varepsilon=1,3$.

В настоящей работе проведен вычислительный эксперимент по горению угля в камере сгорания реального промышленного энергетического котла БКЗ-160, Алматинской ТЭЦ-3. Установленная электрическая мощность ТЭЦ-3 – 173 МВт, тепловая – 335,26 Гкал/ч. На ТЭЦ-3 установлено 6 котельных агрегатов БКЗ-160, паропроизводительность каждого из которых 160 т/час. По боковым сторонам топочной камеры расположены 4 блока прямооточных щелевых горелок (по 2 горелки в блоке), направленных по касательной к окружности диаметром 60х4 с шагом 64 мм. Производительность одной горелки по топливу составляет 4 т/ч. Расход вторичного воздуха через горелку составляет $V=6000 \text{ нм}^3/\text{ч}$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=0,38$. Температура подогрева вторичного воздуха составляет $t=380^\circ\text{C}$. Угольная пыль подается в горелки горячим воздухом. Расход воздуха на транспорт пыли на одну горелку составляет $V=4850 \text{ нм}^3/\text{ч}$. Коэффициент избытка первичного воздуха составляет $\alpha=0,3$. Балансовая температура аэросмеси на выходе из горелки составляет $t=250^\circ\text{C}$. Площадь поперечного сечения канала аэросмеси $F=0,105 \text{ м}^2$, что обеспечивает скорость аэросмеси на

выходе из горелки $W_1=25$ м/с. Соотношение скоростей вторичного и первичного воздуха составляет $W_2/W_1=1,64$. Коэффициент избытка воздуха в горелках составляет $\alpha_r = \alpha_1 + \alpha_2 = 0,68$.

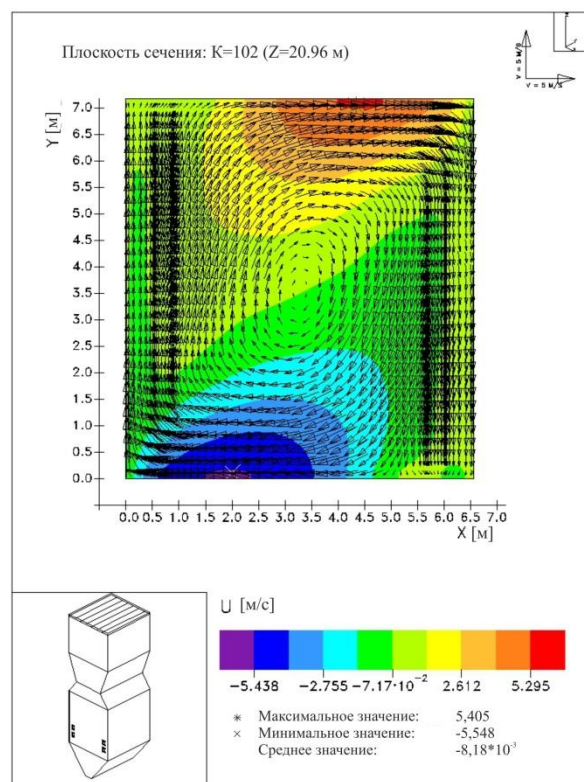
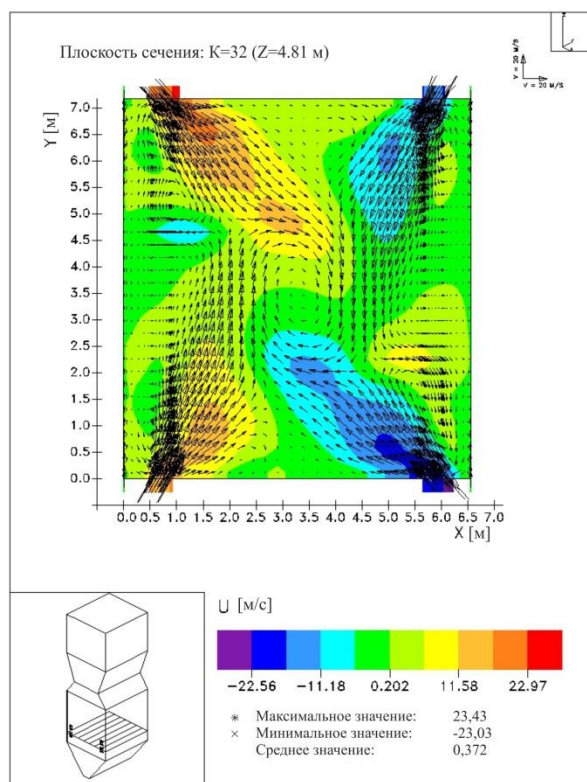


Рис.1. Распределение u-компоненты вектора полной скорости в поперечном сечении нижнего яруса камеры сгорания (h=4.81 м)

Рис.2. Распределение u-компоненты вектора полной скорости на выходе из камеры сгорания (h=20.96 м)

На Рисунках 1-6 представлены распределения компонент полной скорости $V = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ в поперечных сечениях камеры сгорания БКЗ-160. Рисунки 1,3,5 показывают распределения компонент полной скорости u, v, w соответственно в сечениях, которые приходятся на нижний ярус горелок ($k=32, h=4.81$ м). Рисунки 2,4,6 – на выходе из камеры сгорания ($k=102, h=20,96$ м).

Длина стрелок-векторов показывает величину компонент скорости, их направление указывает направленность движения всего потока. Подтверждением, смоделированного в данном исследовании, аэродинамики течения потока скорости с тангенциально установленными горелочными устройствами являются труды [5,6,8].

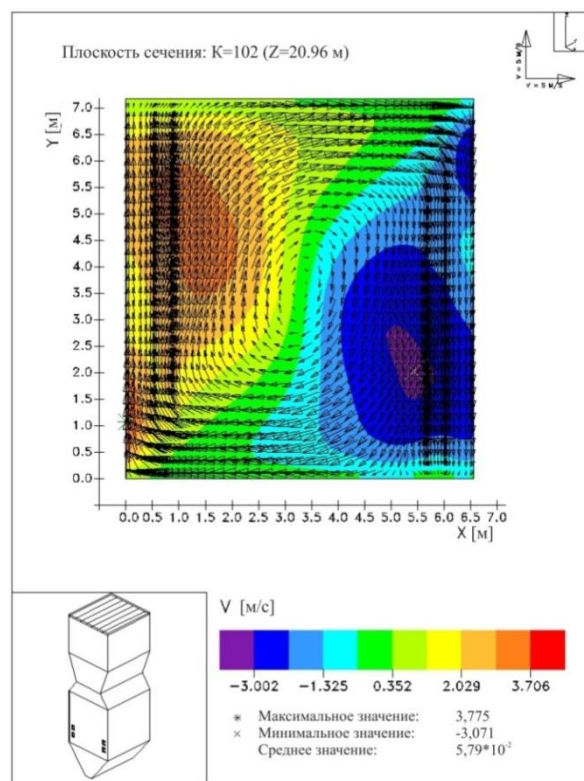
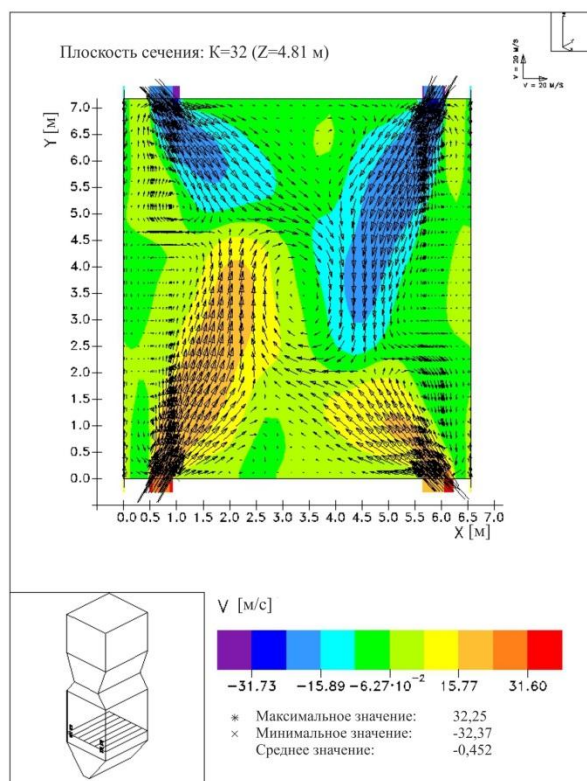


Рис.3. Распределение v -компоненты вектора полной скорости в поперечном сечении нижнего яруса камеры сгорания ($h=4.81$ м)

Рис.4. Распределение v -компоненты вектора полной скорости на выходе из камеры сгорания ($h=20.96$ м)

Распределение компонент вектора полной скорости отчетливо складывает картину течения: места расположения горелочных устройств, в какой области, и с какой скоростью происходит завихрение потока. Как видно из Рисунков 1-6 в центральной области камеры сгорания происходит объемное завихрение потока благодаря тангенциально установленным горелкам. Это, несомненно, улучшает процесс горения, снижает мехнедожег топлива, ввиду того, что угольные частицы дольше находятся в горящем потоке. Цветной фон графиков позволяет нам с очень большой точностью указать в выбранной области скорость потока. Как видно из графиков, картины распределения векторов скорости течения в центральной области расположения горелочных устройств отличается от картины распределения на выходе из горелочного устройства. Достижение экстремальных теплофизических и концентрационных характеристик достигается именно в центральной области камеры.

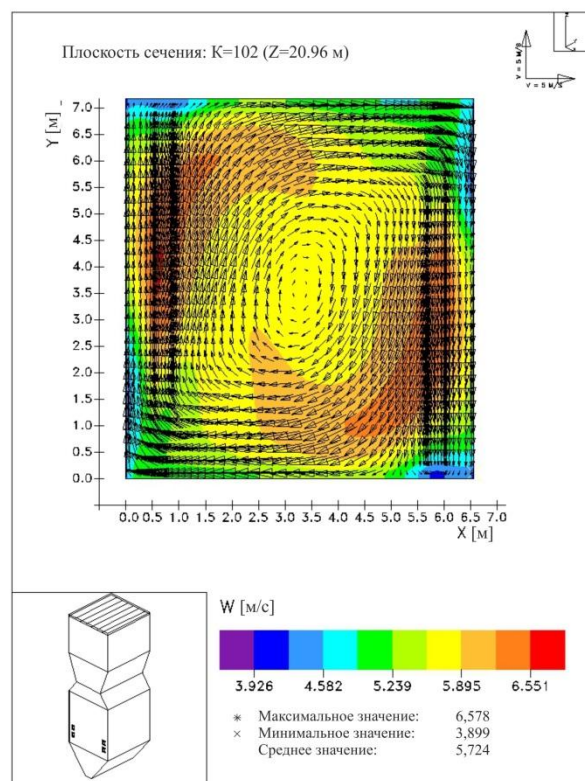
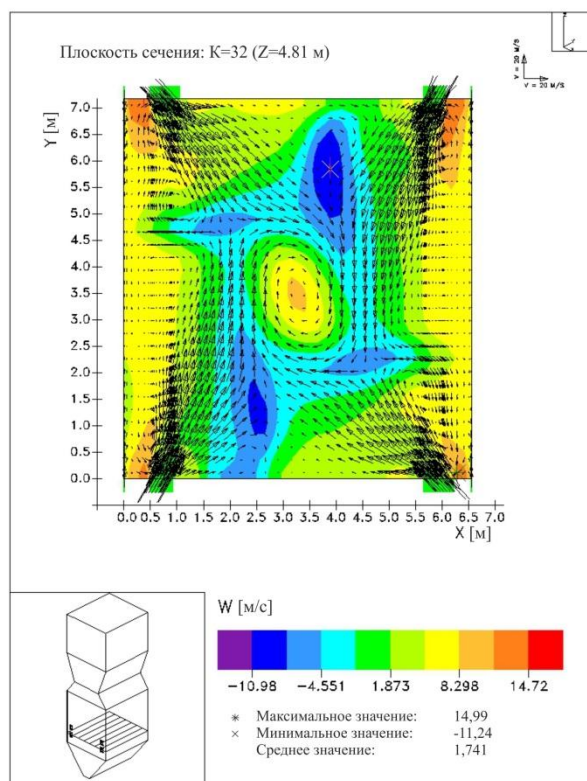


Рис.5. Распределение w-компоненты вектора полной скорости в поперечном сечении нижнего яруса камеры сгорания (h=4.81 м)

Рис.6. Распределение w-компоненты вектора полной скорости на выходе из камеры сгорания (h=20.96 м)

На выходе из камеры сгорания (Рисунок 2,4,6) наблюдается выравнивание поля скоростей, вихревой характер течения ослабевает.

Как видно из Рисунок 7,8, где представлены картины распределения давления по высоте топочной камеры, заметно, что в области нижнего яруса горелок давление сильно отличается от области на выходе из камеры сгорания. Это достаточно логично, учитывая, что в области расположения горелок происходит интенсивное смешение топлива и окислителя. По мере удаления от этой области горелок давление монотонно убывает, что отражает реальное поле давления в топочных камерах промышленных котлов [6,7].

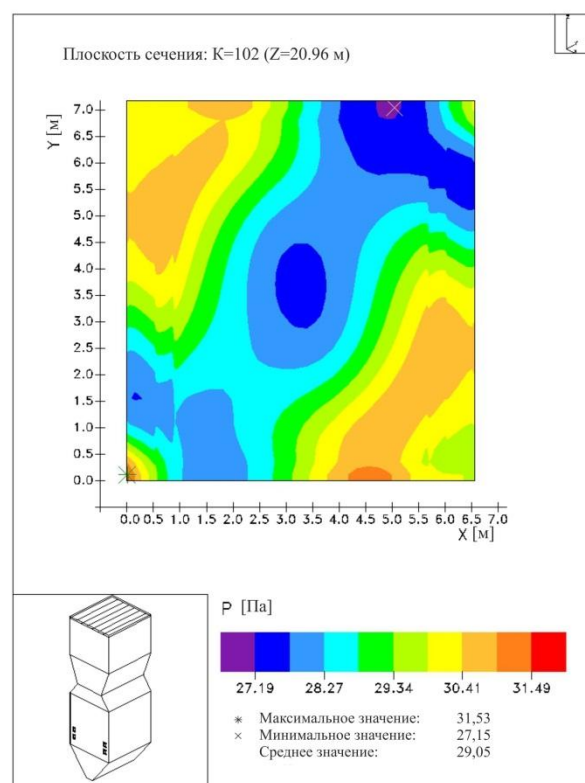
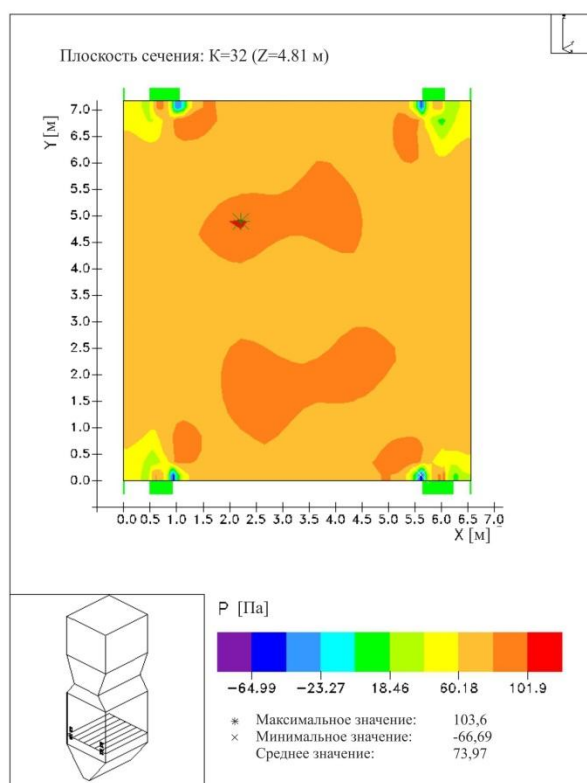


Рис.7. Распределение давления P в поперечном сечении камеры сгорания в зоне горелок ($h=4.81$ м)

Рис.8. Распределение давления P на выходе из камеры сгорания ($h=20.96$ м)

Применение 3-D моделирования для решения задачи о горении пылеугольного топлива является неотъемлемой частью современных исследований. В результате данного исследования проведено исследование сложных аэродинамических характеристик в камере сгорания котла БКЗ-160 реального энергетического объекта Алматинская ТЭЦ– 3. В центральной области камеры сгорания наблюдается сильное увеличение давления – это обусловлено максимальными значениями скорости в этой области.

Список литературы

- 1 A.S. Askarova, E.I.Karpenko, I.V. Loktionova, V.E.Messerle, A.B.Ustimenko. Optimization of the Combustion of Power-Station Coals Using Plasma Technologies.//Thermal Engineering. Vol.51. – No 6. – 2004. - 488-4 93
- 2 Müller H. Numerische Berechnung dreidimensionaler turbulenter Strömungen in Dampferzeugern mit Wärmeübergang und chemischen Reactionen am Beispiel des SNCR–Verfahrens und der Kohleverbrennung: Fortschritt–Berichte VDI–Verlag. –1992. – Reiche 6, №268. – 158 s.
- 3 Leithner, R. Numerical Simulation. Computational Fluid Dynamics CFD: Course of Lecture. – Braunschweig, 2006. - 52 p.
- 4 Askarova, A.S., Lavrichsheva, Ye., Leithner, R., Müller, H., Magda, A. Combustion of low-rank coals in furnaces of Kazakhstan Coal-firing Power Plants // VDI Berichte. – 2007. – №1088. – P.497-502.
- 5 Виленский Т.В., Хзмаян Д.М. Динамика горения пылевидного топлива. – М.: Энергия, 1978. – 275 с.
- 6 Хзмаян Д.М. Теория топочных процессов. М.: Энергоатомиздат, 1990-352 с.
- 7 Алияров Б.К. Освоение сжигания экибастузского угля на тепловых электростанциях. – Алматы.: Гылым, 1996. – 272
- 8 Устименко Б.П., Алияров Б.К., Дорошин Г.А., Шишкин А.А. Исследование и реконструкция топки котла ПК-39 под тангенциальную компоновку прямоточных горелок. Научный отчет КазНИИ Энергетики, Алматы. – 1989.- № 0187006172.-80 с.

**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)**

МОНИТОРИНГ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ Г.БИРСК

Гизетдинов А.Р., Попкова Т.Н.

Бирский филиал ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, г.Бирск

В Башкортостане одной из проблем является утилизация пестицидов с истекшим сроком хранения и запрещённых к применению на территории Российской Федерации. Республиканской властью проводится программа улучшения экологической обстановки, при этом особое внимание уделяется изъятию и утилизации

хлорорганических пестицидов (ХОП). Применение ХОП привело к хроническим отравлениям большой массы людей. Это во многом благодаря их высокой устойчивости к разложению и токсичности.

Наиболее токсичные из ХОП альдрин, дильдрин, *гамма*-ГХЦГ, полихлорпинен, хлориндан и ДДТ. Период их полураспада больше 1,5 года, для дильдрина и ДДТ составляет 15-20 лет. Остаточные количества ДДТ проникая в более глубокие слои почвы остаются в ней в течение многих лет. ГХЦГ более летуч и также устойчив, благодаря хорошей растворимости вымывается в грунтовые воды и с поверхностным стоком. На орошаемых землях ГХЦГ и ДДТ обнаруживаются на глубине до 3 м и даже в более глубоких горизонтах почвы.

За период 2006-2013 гг. в республике было утилизировано 364,583 т пестицидов, однако их основное количество еще находится на территории Дюртюлинского, Бирского, Бураевского, Балтачевского, Благовещенского районов. В 2010 году Башкирским УГМС была обследована почва на территории Бураевского, Калтасинского, Туймазинского, Янаульского районов. Определялись суммарное содержание ДДТ, ГХЦГ, 2,4-Д. Среднее содержание остаточных количеств 2,4-Д в почве составило 0,009 (0,09 ПДК) мг/кг весной и 0,005 мг/кг (0,05 ПДК) осенью. В Янаульском районе- 1,95 ПДК и 3,16 ПДК весной, Туймазинском- 2,06 ПДК осенью.

В рамках исследования почвы на содержание пестицидов были отобраны пробы на глубине 20 см. и 50 см., на территории бывшего склада химических препаратов дезинфекционного отдела ГУ «Бирский межрайцентр госсанэпиднадзора» Методом хромато-масс-спектрометрии определялись пестициды: карбофос, полифлорпинен, гексахлоран, ДДТ и его метаболиты. Уменьшение хлорорганических экотоксикантов в почве может быть обусловлено их естественной деструкцией и вымыванием под действием осадков в нижние горизонты почвы с последующей миграцией. Результаты анализов представлены ниже в соответствующих диаграммах.

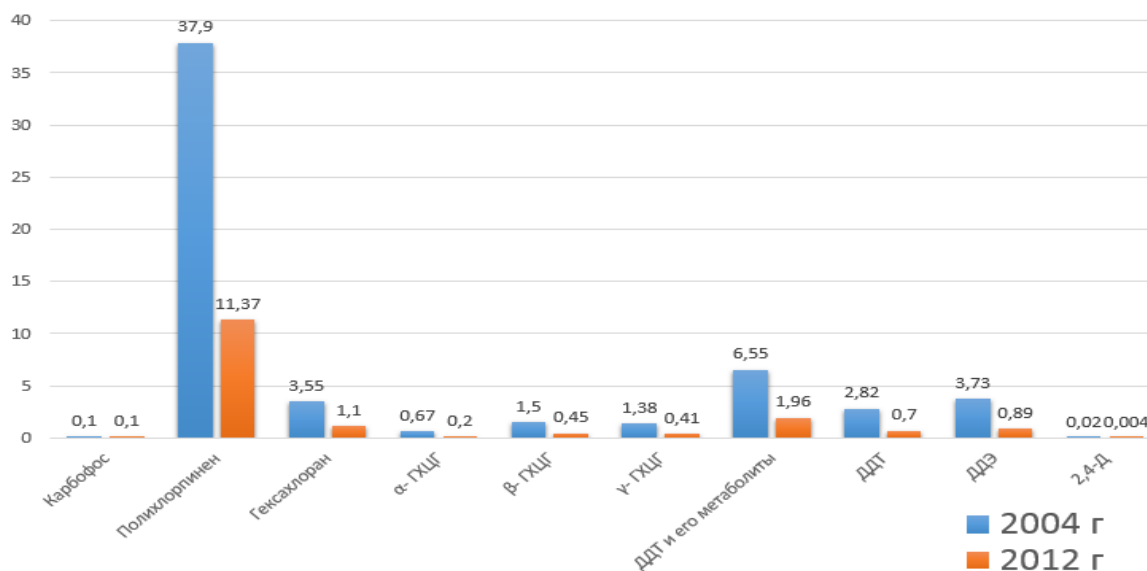


Диаграмма 1. Содержание пестицидов (мг/кг) в почве на глубине 20 см.

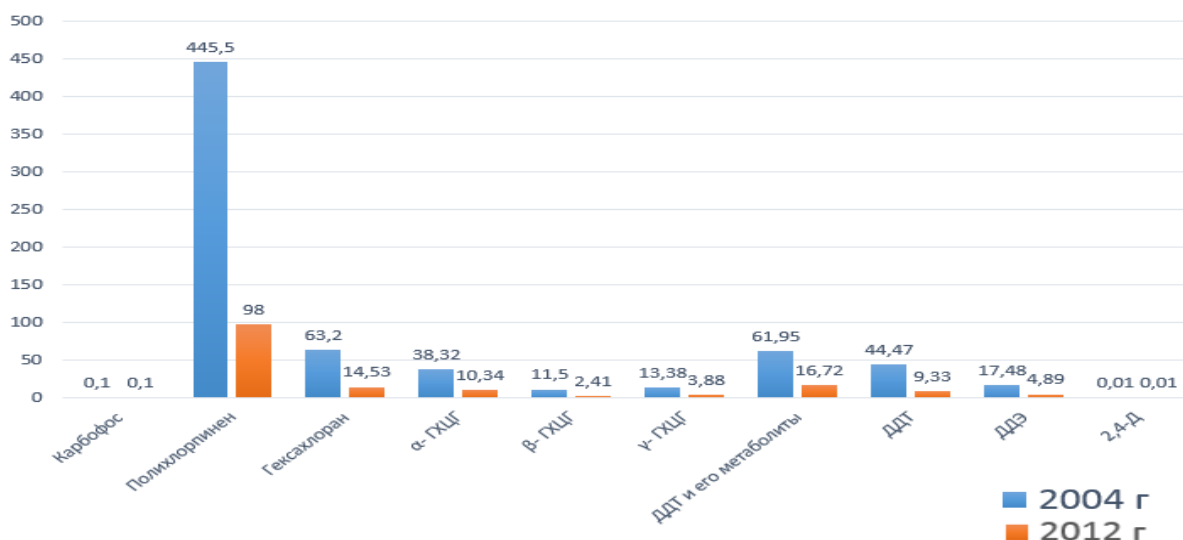


Диаграмма 2. Содержание пестицидов (мг/кг) в почве на глубине 50 см.

В донных отложениях, нижерасположенного болота, отмечается превышение ДДТ и ДДТ соответственно от 11 до 14 ПДК, что свидетельствует о миграции экотоксикантов и указывает необходимость проведения соответствующих природоохранных мероприятий по очистке водоема и восстановления природного баланса в данной экосистеме.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2013 году». –УФА, 2014
2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Российской Федерации в 2013 году».
3. Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской федерации в 2010 году/ Ежегодник. – Обнинск, 2011
4. В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. - 2-е изд. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012
5. Л.А. Федоров, А.В. Яблоков. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. –М.: Наука, 1999
6. Мельников Н.Н., Белан С.Р., Пылова Т.Н. Справочник по пестицидам. –М.: Химия, 1985

СЕКЦИЯ №40.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)

СЕКЦИЯ №41.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)

МИЦЕЛЛЯРНАЯ ДОСТАВКА ЛИГАНДА В ПРЯМОМ СИНТЕЗЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Хентов В.Я., Хуссейн Х.Х., Семченко В.В.

Южно-Российский государственный политехнический университет, г.Новочеркасск

Комплексные соединения, процесс комплексообразования нашли важное практическое использование. Это процессы экстракции, электрохимические процессы металлизации, получение наноразмерных металлических частиц, очистка воды, производство целлюлозы, получение металлических наночастиц, создание новых полимерных материалов с жесткой фиксацией металлов. Комплексные соединения нашли применение в аналитической химии, сельском хозяйстве, медицине. Особый интерес вызывает процесс термического

разложения комплексных соединений, позволяющий получать оригинальные сплавы. Процесс комплексообразования находит использование для извлечения металлических элементов из техногенных отходов. На этой основе может быть создана технология рециклинга металлов. С помощью донорно-акцепторного взаимодействия удастся производить травление поверхности металлов.

С точки зрения практического использования донорно-акцепторного взаимодействия особое значение приобретает прямой синтез комплексных соединений, при этом особое внимание уделяется кинетике процесса – скорости и энергии активации. Под прямым синтезом понимают взаимодействие поверхности нуль-валентного металла или поверхности дисперсных частиц соединений металла с ковалентными связями – оксидов, сульфидов и других не растворимых в воде химических соединений. На самом деле в донорно-акцепторное взаимодействие с лигандом вступает не нуль-валентный металл, оксидная пленка на поверхности металла [5]. Реакция протекает в апротонном растворителе. Оксидная пленка постоянно регенерируется посредством взаимодействия поверхности металла с растворенным в растворителе кислородом. Процесс регенерации прекращается при отсутствии доступа кислорода воздуха к поверхности растворителя.

Скорость донорно-акцепторного взаимодействия может быть увеличена обычными методами – повышением концентрации лиганда и температуры. Важная роль в комплексообразовании отводится полярности растворителя. Установлена связь константы скорости донорно-акцепторного взаимодействия k_i параметра полярности растворителя Димрота-Райхарда E_T (Рисунок 1) [3]:

$$\ln k = aE_T + b,$$

где a и b – эмпирические константы.

Важная роль отводится протонно-донорным добавкам к растворителю (Рисунок 1) [4].

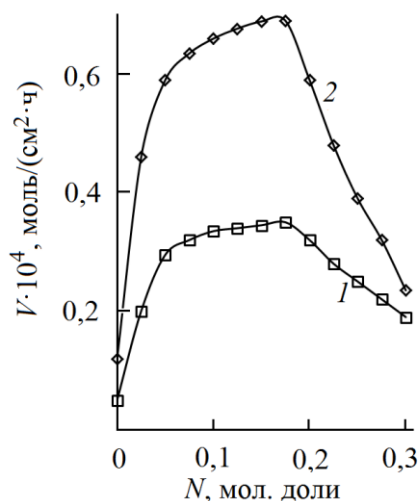


Рис.1. Зависимость скорости комплексообразования V от содержания воды в диметилформамиде N
Система: «салицилальанилин(0,01 моль/л) – диметилформамид – медь»; температура: 1 – 30, 2 – 40 °C

Особое внимание в донорно-акцепторном взаимодействии уделяется структурным особенностям твердого тела, в частности энергии Ферми [2]. Интересно, что поверхностная фаза оксида на поверхности меди превышала скорость растворения объемной фазы Cu_2O в 7 раз, объемной фазы CuO в 18 раз [6]. В той же последовательности происходит изменение энергии активации взаимодействия порошкообразных меди с оксидной пленкой и ее оксидов с салицилальанилином в диметилформамиде (Табл.1) [4].

Таблица 1

Энергия активации E_a

Система: «медь – диметилформамид – салицилальанилин (0,01 моль/л)»

Образец	Медь	Cu_2O	CuO
E_a , кДж/моль	14,5	54,0	70,9

Скорость донорно-акцепторного взаимодействия и энергия активации находятся в зависимости от энергии Ферми [2]. Энергия активации E_a взаимодействия переходных металлов с лигандом салицилальанилином (0,01 М) в диметилформамиде тесно связана с физическими параметрами твердого тела [6]. Ответственные за

окисидирование поверхности металла – энергия связи кислорода с поверхностью оксида E_O , начальная скорость хемосорбции кислорода на металлах V_0 связаны с коэффициентом Грюнайзена γ [7]:

$$E_O = 488,32 - 233,17\gamma,$$

$$V_0 = 198,77 - 83,09\gamma.$$

Скорость взаимодействия Fe, Cd, Zn, Co и Hg с салицилальанином (0,01 М) в диметилформамиде зависит от температуры Дебая металла (Рисунок 2).

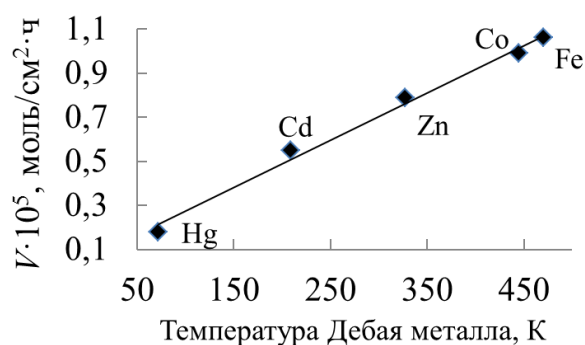


Рис.2. Изменение скорости донорно-акцепторного взаимодействия V от температуры Дебая металла (коэффициента корреляции 0,996)

В последнее время особый интерес с точки зрения химической кинетики приобретают организованные среды, полученные на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ) [1]. При этом важная роль отводится мицеллам ПАВ. В неводных средах мицеллы аккумулируют молекулы лиганда, увеличиваются в размерах, теряя устойчивость, адсорбируются на поверхности твердого тела. После разрушения мицелл на поверхности твердого тела создается повышенная концентрация лиганда. Это приводит к увеличению скорости прямого синтеза комплексных соединений. На Рисунке 3 приведена зависимость потери массы оксида меди при обработке в системе «салицилальанилин – диметилформамид – додецилсульфат натрия» в функции концентрации ПАВ. Максимальное значение Δm соответствует появлению мицелл в системе.

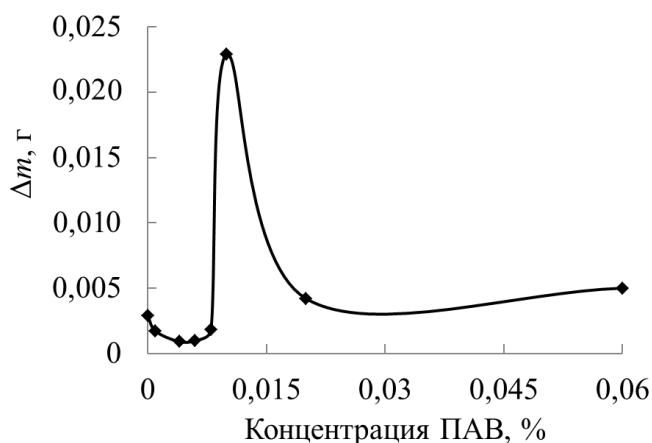
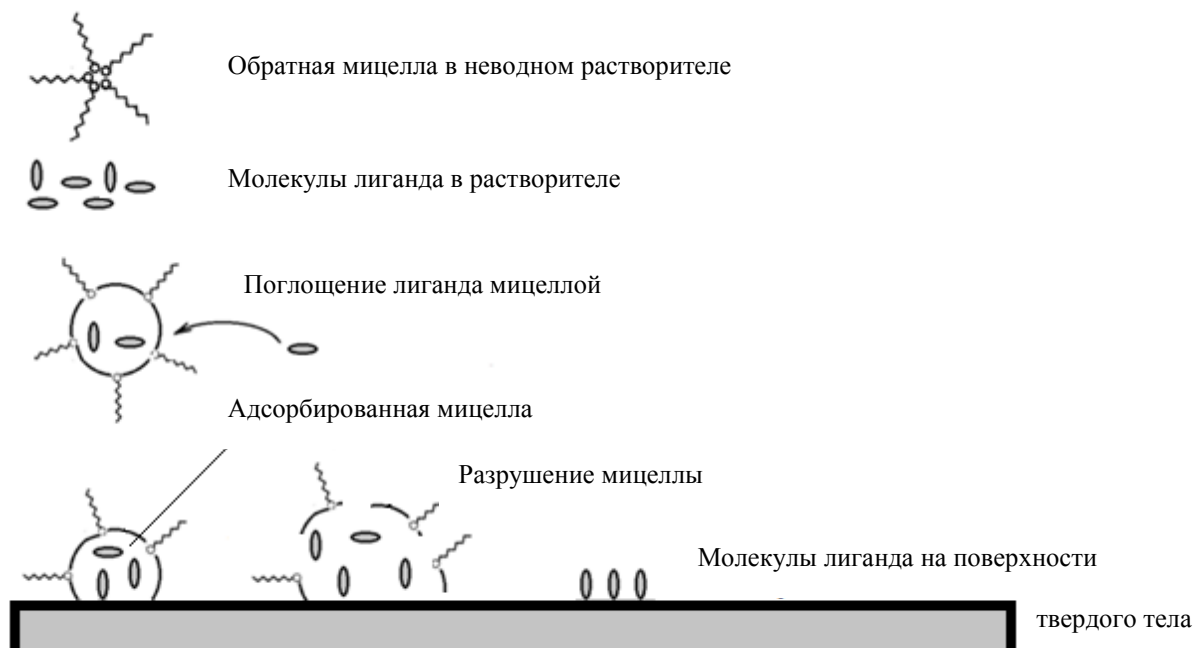


Рис.3. Потеря массы оксида меди Δm при донорно-акцепторном взаимодействии в функции концентрации ПАВ

Стадии процесса можно представить следующим образом:



Таким образом, обратные мицеллы в неводном растворителе играют роль накопителя и переносчика лиганда к поверхности твердого тела.

Список литературы

1. Вережников В.Н. Организованные среды на основе коллоидных поверхностно-активных веществ. – Воронеж: Издательско-полиграфич. центр Воронежского государственного университета, 2008. – 74 с.
2. Власов Ю.В., Хентов В.Я., Великанова Л.Н., Семченко В.В. / Связь донорно-акцепторного взаимодействия в системе металл–лиганд с энергией Ферми электронов. // Журнал физической химии, 1993. – Т. 67. – № 3. – С. 621-622.
3. Семченко В.В., Великанова Л.Н., Хентов В.Я. / Влияние природы растворителя на кинетику донорно-акцепторного взаимодействия меди с салицилальанилином. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 1998. – № 2. – С. 55-58.
4. Семченко В.В. Особенности кинетики координационного взаимодействия *d*-металлов и их соединений с 2-окси-1-бензилиденанилином в апротонных и смешанных растворителях: дис. ...канд. хим. наук. Нальчик: Нальчикский госуниверситет, 2009.
5. Хентов В.Я., Великанова Л.Н., Лаврентьев И.П. / Растворение переходных металлов в системе салицилальанилин – диметилформамид. Роль оксидной пленки. / Журнал физической химии, 1991. – Т. 65 – № 7. – С. 1986-1987.
6. Хентов В.Я., Великанова Л.Н., Семченко В.В., Хуссейн Х. / Взаимодействие металла с лигандом в неводном растворителе. // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: материалы XV международной научно-практической конференции 25-26 июня 2013 г. Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». М.: Изд-во «Спецкнига», 2013. – 512 с. – С. 34-36.

СЕКЦИЯ №42.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)

СЕКЦИЯ №43.
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)

О РАСТВОРНОЙ СИСТЕМЕ ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ – ВОДА

Алексеева С.В., Федотова А.И., Ильина В.В., Бабкин О.Э., Мнацаканов С.С.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения

Термодинамическое качество воды как растворителя высокоомыленного поливинилового спирта и желатина можно повысить, предварительно растворив в ней 1,0-2,0 масс.% поливинилового спирта, содержащего 10,0±2,0 масс.% остаточных ацетатных групп.

Ключевые слова: водный раствор, поливиниловый спирт, омыление.

ABOUT MORTAR SYSTEM POLYVINYL ALCOHOL – WATER

Alekseeva S.V., Fedotova A.I., Il'ina V.V., Babkin O.Je., Mnacakanov S.S.

St.Petersburg State University of Film and Television

Thermodynamic quality of water as solvent vysokovalentnogo polyvinyl alcohol and gelatin can be improved by pre-dissolved in it 1.0-2.0 wt.% polyvinyl alcohol containing 10,0±2.0 wt.% residual acetate groups.

Keywords: water solution, polyvinyl alcohol, saponification.

Поливиниловый спирт (ПВС) - различные его виды – широко применяется в различных отраслях техники; его переработка проводится обычно из водных растворов, так как, во-первых, он не переходит в вязкотекучее состояние, а во-вторых, единственным технически значимым растворителем является вода. Водным растворам ПВС и их свойствам посвящено большое количество работ. Попытаемся внести свой вклад в систему знаний о такого рода растворах посредством изменения термодинамического качества воды как растворителя.

Механизм растворения обуславливается, как хорошо известно, образованием межмолекулярных взаимодействий функциональных групп молекул растворяемого вещества и растворителя. Поэтому можно представить, что и для совместимости полимеров необходимым условием (правда, далеко не достаточным) является образование таких взаимодействий [1]. Рассмотрим (в аспекте процессов получения растворов) возможные варианты регулирования совместимости таких плохо совмещающихся водорастворимых полимеров как поливиниловые спирты различной конфигурации (с разным содержанием остаточных ацетатных групп) а также ПВС и желатина, и как растворы одних полимеров можно рассматривать (и использовать) в качестве растворителей для других.

Цепь макромолекулы поливинилового спирта вполне сопоставима с таковой полиэтилена (ПЭ). Она обладает термодинамической гибкостью и практически регулярным строением: небольшое количество структур «голова к голове» у ПВС и также небольшое количество (не более 1,5 на макромолекулу) разветвлений у ПЭ высокого давления не оказывают сколь-нибудь существенное влияние на подвижность (величину термодинамических сегментов) и свернутых конформаций макромолекул в виде статистических клубков. Заметим, что разветвленность у ПВС практически отсутствует, т.к. ветви, образующиеся на исходном поливинилацетате (ПВА) по ацетильным заместителям, омыляются в ходе превращения ПВА в ПВС. Кроме того, стерически ОН-группы – весьма малые по объему – «не отяжеляют» цепь в сравнении с полиэтиленовой.

Другое дело – химическое строение ПВС, коренным образом отличающее его от ПЭ. Гидроксильные группы – наиболее полярные из известных в химии высокомолекулярных соединений – придают полимеру способность растворяться в воде; в конечном счете, вода является единственным практически значимым растворителем, применяемым в переработке ПВС. Упомянув о переработке, отметим сразу, что наличие гидроксильных у всех α-углеродных групп ПВС обуславливает, в числе ряда представительных свойств ПВС, совпадение энергий перехода в вязкотекучее состояние близ 230°C и деструкции. Поэтому главным способом переработки является перевод ПВС в водный раствор. Это не противоречит даже тому обстоятельству, что ПВС может перерабатываться в пленку методом экструзии: при этом часть межмолекулярных взаимодействий подавляется введением в полимер пластифицирующих агентов, например, глицерина, но вместе с растворителем – водой [2].

ПВС так же, как и ПЭ образует кристаллическую фазу в виде кристаллитов. Степень кристалличности по величине сопоставима с ПЭ высокого давления – около 60%. Водородные связи, образованные гидроксильными группами, приводят к сближению фрагментов макромолекул, чем в определенной степени препятствуют регулярному сближению фрагментов хребтов этих молекул. Но именно сближение хребтов на расстояния действия ван-дер-ваальсовых сил, как хорошо известно, обуславливают образование полимерных кристаллов. Таким образом такая двойная природа притяжения приводит к коллапсу – скручиванию – отдельных участков цепей, но не препятствует возникновению микрокристаллических образований.

Еще раз подойдем к рассмотрению пары поливиниловый спирт – вода. Если ПВС представлять себе как цепи с регулярным чередованием метиленовых и оксиметиленовых групп, то вода окажется хоть и единственным, но плохим (в термодинамическом смысле) растворителем. В этом нетрудно убедиться, рассмотрев многочисленные варианты уравнений Марка-Куна-Хаувинка для ПВС, где показатель степени в параметре средней молекулярной массы ни в одном источнике не превышает значения 0,6.

Термодинамически плохой – значит, что энергия образуемой водой и гидроксилами полимера связи – водородной – примерно равна энергии собственных таких же связей. При растворении дело осложняется еще и теми дополнительными обстоятельствами, что ПВС содержит множество микрокристаллов, которые нужно «растачить», а вода содержит 2 протона, каждый из которых способен физико-химически донорно-акцепторно взаимодействовать с атомами кислорода гидроксильных групп, создавая таким образом физические межмолекулярные «сшивки» соседних макромолекул.

Чем это оборачивается на практике при работе с концентрированными растворами? Чтобы получить раствор смесь ПВС с водой нужно прогреть до температуры, близкой к температуре кипения воды (но не менее, чем до 85°C – что соответствует средней величине энергии водородных связей). Иными словами, эти связи в полимере необходимо нарушить при сохранении образовавшихся прочных комплексов гидроксил ПВС – вода: они-то и приведут к разрушению кристаллической фазы.

Однако полученный водный раствор ПВС по уже названным причинам оказывается совершенно нестабильным. При охлаждении процессы проходят примерно в том же порядке.

Флуктуируя, водородные связи начинают перераспределяться в стремлении к снижению свободной энергии системы. Макромолекулы этими связями сближаются друг с другом и, сблизившись, начинают образовывать микрокристаллическую фазу. Раствор становится мутным, опалесцирующим; дисперсность на молекулярном уровне перестает существовать. Для возврата в исходное истинно растворное состояние раствор вновь следует прогревать. Препятствовать этому процессу старения водного раствора можно введением в него пластифицирующих агентов, хорошо совместимых с водой и обладающих определенной дифильностью: это низкомолекулярные гликоли, например, уже упомянутый выше глицерин. В конечном счете, нетрудно представить, что в макромолекуле ПВС гидрофильная составляющая –ОН не уравнивает гидрофобную – $\text{CH}_2\text{-CH-}$.

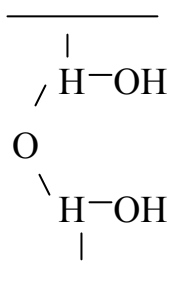
Вернемся к химической природе ПВС и способам его синтеза. Хорошо известно, что его получают главным образом омылением исходного поливинилацетата (ПВА). Это означает, что при любых, даже самых «тщательных» приемах полимераналогичного превращения не избежать остаточных винилацетатных (ВА) мономерных звеньев (этот параметр иногда обозначают массовым содержанием ацетатных групп в %). Хорошо известно, что содержание остаточных винилацетатных звеньев в пределах 1,0 - 1,5 масс. % практически не отражается на химических и физико-химических свойствах ПВС, и полимер в технологической терминологии называют «глубокоомыленным». С увеличением количества остаточных ВА-звеньев, последние начинают оказывать на систему ПВС-вода «нехимическое» влияние. Такое внешне кажущееся гидрофобизацией конфигурационное изменение, напротив, приводит к улучшению растворимости полимера в воде, как в термодинамическом, так и в технологическом смыслах. Максимально это свойство достигается при среднем содержании ВА-звеньев ВА в макромолекулах порядка $15,0 \pm 2,0$ масс. % (Правда, во многом эта величина зависит от композиционной и конфигурационной неоднородности гидролизата, т.е. фактически сополимера, состоящего из винилспиртовых – ВС- и ВА-групп). Ощущается же эффект влияния остаточных ВА-групп в практическом аспекте, начиная, примерно, с 4,0-5,0 масс.%. Вместе с тем ВС-ВА сополимеры являются конфигурационным инвариантом ПВС и в соответствии с основными химическими и физико-химическими свойствами относятся к поливиниловым спиртам.

ВС-ВА быстро растворяются в воде даже при комнатной температуре, образуют истинные не стареющие во времени растворы. В этом случае гораздо полнее проявляется функция гидроксильных групп, не проявляющих существенно выраженных собственных взаимодействий. Такой ПВС становится защитным коллоидом с признаками эффективных неиногенных поверхностно-активных веществ: изменяется гидрофильно-липофильный баланс, естественно, в сторону повышения липофильности. Почему же повышается растворимость в воде? В

первую очередь, вследствие уменьшения плотности продукта. Ацетильные группы играют роль короткоцепочечных ветвлений. Стерически нерегулярные цепи (ПВА, как известно, получают радикальной полимеризацией) теряют возможность сближать друг с другом свои фрагменты на расстояния действия ван-дер-ваальсовых сил в более или менее дальнем порядке. Полимер становится совершенно некристалличным.

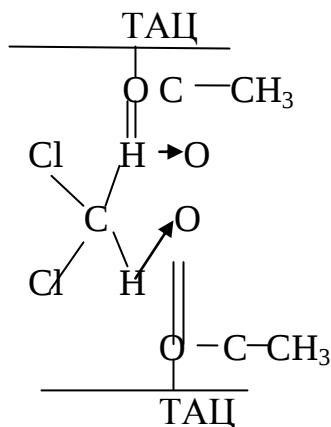
Наличие сравнительно большого числа неомыленных ацетатных групп, приводящее к химической нерегулярности макромолекул и снижению плотности их упаковки, неизбежно реализует еще один феномен: молекулы воды, способные связывать в глубокоомыленном ПВС ВС-звенья соседних цепей в случае ВС-ВА вследствие меньшей плотности «не дотягиваются» до контакта с соседней ОН-группой другой молекулы. И это тоже фактор, повышающий термодинамическое качество воды как растворителя.

ПВС



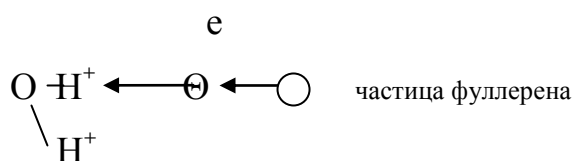
ПВС

Если упомянутый «фактор» является действенным, то можно ожидать, что в случае достижения такого же эффекта в водном растворе глубокоомыленного ПВС, растворяющее качество воды можно повысить посредством связывания второго протона воды каким-либо известным способом, например так, как это делают при растворении триацетата целлюлозы (ТАЦ), добавляя в метиленхлорид, имеющий также два протона, способных связывать соседние молекулы взаимодействием этих протонов с карбонилами ацетильных заместителей какой-либо протонаакцепторный ингредиент (предпочитают метанол как чистый продукт без примесей, главным образом, воды).



Однако такой прием для пары ПВС-вода очень осложнен рядом прецизионных обстоятельств, связанных с подверженностью таких комплексов разрушаться под воздействием различных внешних факторов.

Решение проблемы улучшения качества воды как растворителя ПВС достижимо применением углеродных нанотел типа фуллеренов или нанотрубок. Как хорошо известно, поверхность последних образует структуру с чередующимися π - и σ -связями; они обладают подвижными электронами, которые способны понижать положительную поляризуемость протонов:



Поэтому при более или менее правильном количественном выборе вводимых в растворную систему нанотел можно достичь эффекта повышения качества воды как растворителя. Технологические сложности возникают при введении гидрофобных сажеподобных углеродных нанопродуктов в водные системы.

Экспериментально качественно установлена возможность увеличения времени сохранности без изменения (старения) 5%-го водного раствора глубоководного ПВС по крайней мере в 2 раза введением в горячий раствор сразу после его приготовления, например, фуллерена C₆₀ в количестве 0,02 масс.% на полимер.

Несмотря на очень близкую по строению химическую природу ПВС и ВС-ВА, они не совмещаются в однородную композицию. Даже при смешении их водных растворов образующиеся пленки непрозрачны; при помещении высушенных пленок в холодную воду происходит вымывание ВС-ВА, а ПВС остается в осадке [3]. Формально ничего необычного в такой несовместимости нет: ПВС кристаллический полимер, а его аналог – нет. Однако дело в том, что водные растворы обоих видов полимеров «хранят память» структур, образовавшихся при взаимодействиях с молекулами воды комплексов, а модели этих структур уже рассмотрены выше. Дополним их тем соображением, что растворяющему агенту – воде - «не хватает» гидрофобной составляющей взаимодействия с мономерным углеводородным фрагментом. Если бы таковой был, то он препятствовал бы сближению цепей и образованию кристаллов. Каким образом можно изменить растворную систему?

Единственным растворителем и для ПВС, и для ВС-ВА, как уже отмечалось, является вода. Вода – лучший для ВС-ВА растворитель, чем для ПВС. Это означает, - в числе нескольких факторов, - что комплекс вода – гидроксил ВС-ВА достаточно прочен. Если совместить воду с определенным количеством ВС-ВА, мы можем получить новый, в определенном смысле «водно-полимерный» растворитель, в котором и следует получать растворы ПВС.

Исходя из предельно возможных концентраций растворов, обеспечивающих их подвижность и удобство переработки, проведем следующий качественный эксперимент. Используем для получения 5%-го и 7%-го растворов ПВС 2-х процентный водный раствор ВС-ВА. Растворение ПВС проведем так, как это делают обычно: сначала – примерно 3-х часовое набухание навесок ПВС, а затем их растворение при перемешивании и нагревании до 90-95°C. Полученные растворы суммарно 7%-ой и (%-ой концентрации прозрачны, не стареют во времени (7 суток), образуют прозрачную пленку, растворяющуюся в теплой – 35-40°C – воде без осадка. Такой же эффект наблюдается при совмещении 5%-го горячего раствора ВС-ВА с массой ПВС, образующей 5%-ый раствор.

Вода как растворитель обладает специфической особенностью во взаимодействии с органическими веществами. С одной стороны, молекулы в высочайшей степени полярны и почти предельно малы по объему, с другой, - они не имеют в своем составе фрагментов, обуславливающих сродство к углеводородному каркасу органики. Приводящие к растворению физико-химические комплексы молекулы воды образуют только с полярными функциональными группами. Поэтому с молекулами, содержащими большие органические фрагменты, а особенно полимерами, вода образует растворы, истинность которых, т.е. дисперсность на молекулярном уровне сохраняется в термодинамических условиях, определяемых достаточно высокой кинетической энергией системы в целом: она, эта энергия, позволяет преодолеть все неполярные и более или менее полярные взаимодействия органических составляющих, но не нарушает «сильных» комплексов полярных функциональных групп с водой. Снижение кинетической энергии, происходящее при охлаждении, приводит ко всякого рода «выпадению» органических молекул из раствора.

Рассмотрим растворение такого заведомо плохо растворяющегося в воде полимера как желатин. В настоящее время структура желатина хорошо изучена, и оценить этот полимер в общем не составляет большого труда. Главное, что это (после мацерации коллагена) не очень высокомолекулярный продукт со средней молекулярной массой в интервале значений 50-120 тыс. дальтонов [4]. Химический состав полимера определяется примерно 20-ю аминокислотными «мономерными» звеньями. Природа «плохой» растворимости желатина в воде отличается от таковой системы вода - ПВС. Ряд аминокислотных групп, составляющих макромолекулы, например, фенилаланин, изолейцин, валин и др., вообще гидрофобны и к воде сродства не имеют, т.е. в них отсутствуют полярные функциональные группы. Растворение желатина в воде при повышении кинетической энергии смеси (температуры) происходит скорее в результате сольubilизации гидрофобных групп с помощью дифильных, но растворяющихся в воде аминокислотных остатков, входящих в цепь. В результате студенения исключается возможность получения стабильных, прозрачных, не стареющих во времени водных растворов желатина. Потребность же в таковых обуславливается сродством желатина – простейшего белкового вещества – к тканям живых существ, в том числе, человека, при создании вспомогательных фармацевтических изделий типа мембран или связующих адгезионных носителей лекарственных препаратов, наносимых на заживляемые после травм поверхностные ткани.

Совершенно очевидно, что для улучшения термодинамических качеств водных растворов желатина следует не искать гарантированно не существующие хорошие растворители, а компаундировать желатин с другими водорастворимыми полимерами. Наиболее привлекательными в этом отношении является ПВС, функциональные группы которого – гидроксильные – могут образовывать сильные межмолекулярные водородные связи и энергетически эффективно взаимодействовать с водой и полярными функциональными группами полимеров. По поводу комбинации желатина и ПВС могут быть два серьезных возражения. Первое: ПВС, как было рассмотрено выше, образует термодинамически плохие, быстро стареющие растворы. Второе: среди химиков – технологов существует устоявшееся мнение относительно того, что желатин и ПВС не смешиваются. Во всяком случае из таких смесей невозможно получить нестуденящиеся растворы и прозрачные пленки; прозрачность же хорошо известный способ определения смешиваемости полимеров на молекулярном уровне (если не на термодинамическом, то на хорошем технологическом).

Хорошие результаты по совместимости желатина и ПВС в пленке получены при использовании ПВС, содержащего достаточно большое количество недоомыленных ацетатных групп, т.е. что выше названо ВС-ВА. Используемая методика качества смешиваемости заключается в измерении оптической плотности (мутности) получаемых из смешиваемых растворов пленок. Измерение оптической плотности D – растворов проводили на фотоэлектрическом колориметре КФК-2; D пленок измеряли с помощью денситометра СР-25М без светофильтра. Концентрации полимеров варьировали в интервале 1,0–10,0%, т.е. таким образом, чтобы суммарная концентрация не превышала 10,0%, т.е. находилась в удобных по вязкости условиях практического использования – до примерно 400-500 Па·с. Совмещение водных растворов желатина и ВС-ВА в указанных концентрационных пределах при комнатной температуре и перемешивании (желатин – в горячем растворе) происходит быстро, растворы выглядят безукоризненно прозрачными и находятся по оптической плотности в интервале значений от 0,09 до 0,28.

Оценку степени прозрачности проводили при длине световых волн λ больше 400 нм, т.е. в видимой области спектра. Измерение в приводимых ниже примерах выполнены при $\lambda=440$ нм. Прозрачными признавались образцы, в которых отношения интенсивности световых потоков падающего на образец λ_0 и выходящего λ не превышал 1,9, что соответствует $D=0,28$.

В выбранном интервале концентраций и значений D соотношение масс желатина и ВС-ВА в растворах от 1:1 до 3:1 оптическая плотность в каждом концентрационном значении не меняется, т.е. кривая зависимости D от соотношения масс параллельна оси абсцисс. Совмещение водных растворов желатина и ВС-ВА, каждый из которых имеет концентрацию 3% при комнатной температуре и перемешивании происходит быстро; они выглядят безукоризненно прозрачными. Оптические плотности и раствора и полученных из них пленок не превышают 0,12. Растворы не студенеют, по меньшей мере, в течение недели.

Полученные данные не являются технологически оптимальными, но подтверждают идею возможности улучшения термодинамического качества воды как растворителя для некоторых принципиально водорастворимых полимеров, например, поливинилового спирта с глубокой степенью омыления и инертного желатина. Такой композиционный растворитель представляет собой водный раствор полученного из поливинилового спирта с большим содержанием остаточных винилацетатных звеньев.

Список литературы

1. Красовский А.Н., Баранов В.Г., Бочко Е.П., Мнацканов С.С. «Концентрационные зависимости вязкости водных растворов фотожелатина». Журнал прикладной химии РАН, 1993, Т.66, №4, с.796-810
2. Патент на изобретение, RU 2499012C2, 2013, бюлл. 32. Способ получения композиции поливинилового спирта для изготовления пленочных материалов медицинского назначения
3. Полимерные смеси, под ред. Д.Пола и С.Ньюмена, т.1, изд. "Мир", М., 1981, 541с.
4. Розенберг М.Э. Полимеры на основе винилацетата. Л., Химия, 1983, 176 с.
5. Krasovskij A.N., Baranov V.G., Bochko E.P., Mnacakanov S.S. «Koncentracionnye zavisimosti vjaskosti vodnyh rastvorov fotozhelatina». Zhurnal prikladnoj himii RAN, 1993, T.66, №4, p.796-810
6. Patent na izobretenie, RU 2499012C2, 2013, bjull. 32. Sposob poluchenija kompozicii polivinilovogo spirta dlja izgotovlenija plenocnyh materialov medicinskogo naznachenija (in Russian)
7. Polimernye smesi, pod red. D.Pola i S.N'jumena, t.1, izd. "Mir", M., 1981, 541 p. (in Russian)
8. Rozenberg M.Je. Polimery na osnove vinilacetata. L., Himija, 1983, 176 p. (in Russian)

**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)

РОЛЬ МАРГАНЦА В ЖИВОЙ МАТЕРИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАКОНА ТВОРЕНИЯ

Шубейкина Т.Д.

Старший научный сотрудник, заведующая научно-исследовательской лабораторией «Духовные основы феномена человека» Научно-исследовательского института духовного развития человека Восточноукраинского национального университета имени В. Даля, г.Луганск, Украина

SENIOR SCIENTIFIC WORKER, HEAD OF THE RESEARCH LABORATORY “THE SPIRITUAL PRINCIPLES OF HUMAN PHENOMENON” OF THE SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF SPIRITUAL DEVELOPMENT OF MAN OF THE VOLODYMYR DAHL EAST UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY, LUGANSK, UKRAINE.

Shubeykina T.D.

В настоящей статье раскрывается роль марганца в живом веществе с точки зрения Единого Универсального Закона Творения одухотворенной материи. Будучи непосредственно связанным с энергией «нулевой точки» (Великой Пустоты) через Единую Спираль Эволюции первородного Супер-Атома Водорода, марганец как металл, обладающий сильными окислительно-восстановительными свойствами, участвует во взаимодействии энергии полярных импульсов, проявленных творяще-созидающей силой (Ян-энергией) и отраженной стимулирующей движущей силой (Инь-энергией). Проявляют себя эти полярные силы через импульс творящей мысли, несущий в себе Живой Свет Первоисточника, и отраженный импульс времени, несущий в себе живой свет, трансформированный материей созданной формы жизни в процессе физиологического дыхания. Химический элемент марганец в этом взаимодействии выполняет функцию «божественного санитара», способного окислить и восстановить материю и не допустить проникновения низкочастотных энергий в Тонкий (Духовный) мир. Одновременно в силу своих физико-химических свойств марганец позволяет удерживать гармоничное равновесие в процессе творения одухотворенной материи, позволяя человеку, как космической сущности, «вытянуть» через ДНК живой клетки глубинный Свет первородного Супер-Атома Водорода и выдать его в трансформированном виде в окружающее пространство. Таким способом, марганец в содружестве с триадой химических элементов: железом, кобальтом и никелем, позволяет удерживать созданную систему жизни на планетарном уровне реальности в строгом соответствии с Единым Законом Времени. В этой связи раскрывается

глубинный смысл «Научной Мысли...» В.И.Вернадского, как огромной геологической силы человечества, способной изменить биосферу и совершить переход в новое состояние – в ноосферу.

Ключевые слова: универсальный закон творения, геологическая сила, живой свет, Великая Пустота, ДНК.

Человек – это «энергетический жизненный носитель»,
необходимый для того, чтобы принести уникальное развертывание
Света в реальность на этой планете...
Дж. Хурдак (Книга знаний: ключи Еноха, 115).

Из элементов VIII-группы только марганец является биогенным элементом и одним из десяти «металлов жизни», необходимых для нормального протекания процессов в живых организмах. В теле взрослого человека содержится от 12 до 20 мг. Марганец концентрируется в костях (43%), остальное – в мягких тканях, в том числе и в мозге. Атомный радиус марганца 128 пм. Это объясняет то обстоятельство, что марганец может замещать магний (атомный радиус 160 пм) в его соединении с АТФ, существенно влияя на перенос энергии в организме. Почти одинаковое значение атомного радиуса марганца и железа объясняет способность марганца замещать железо в порфириновом комплексе эритроцита. По той же причине марганец может замещать и цинк в цинкзависимых ферментах, изменяя при этом их каталитические свойства.

В организме марганец образует металлокомплексы с белками, нуклеиновыми кислотами, АТФ, АДФ, отдельными аминокислотами. Ионы магния (Mg) и марганца (Mn) осуществляют активацию ферментов – нуклеаз. Эти ферменты катализируют в двенадцатиперстной кишке гидролиз нуклеиновых кислот ДНК и РНК. В результате эти биополимеры расщепляются на мономерные единицы – нуклеотиды.

Перманганат калия KMnO_4 – наиболее известное соединение марганца, применяемое в медицине. Используют водные растворы с содержанием KMnO_4 01—5%. В качестве кровоостанавливающего средства применяют 5%-ный раствор. Растворы перманганата калия обладают антисептическими свойствами, которые определяются его высокой окислительной способностью. Из других соединений марганца следует отметить сульфат марганца (II) и хлорид марганца (II), которые используют при лечении малокровия [1].

Основная роль марганца в организме заключается в том, что он является коферментом (участвует в ферментативной реакции в качестве акцептора отдельных атомов или атомных групп, отщепляемых ферментом от молекулы субстрата) во множестве метаболических процессов. Он вовлечен в функцию иммунной системы. Марганец – существенный кофактор важных ферментов, активных в митохондриях, и в синтезе гликопротеина, которые покрывают соматические клетки и защищают от вторгающихся вирусов. Кроме того, марганец помогает активизировать ферменты, необходимые для правильного использования организмом биотина, витаминов В и С. Марганец является составной частью ферментов, участвующих в формировании соединительной ткани, он способствует росту и нормальному состоянию хрящей и костей.

Марганец необходим для правильного пищеварения. Аминопептидазы, группа ферментов кишечного сока, в пищеварительных целях используют марганец как элемент кофактора их структур. Марганец необходим для усвоения тиамина (витамина B_1), и что характерно, при недостатке марганца витамин B_1 может превратиться из нашего друга в злейшего врага и стать токсичным. В то же время, слабый раствор марганцовокислого калия помогает смягчить токсические свойства других соединений.

Марганец был также признан полезным в управлении сахарным диабетом, он регулирует уровень глюкозы в крови, нормализуя синтез инсулина. Добавки марганца, в некоторых случаях, могут привести к уменьшению уровня сахара в крови, если сопутствующим обстоятельством является чрезмерное накопление гликогена в печени. Марганец влияет на жировой обмен, предотвращая избыточное отложение жира в печени. Он нужен для работы поджелудочной железы, выработки энергии, синтеза холестерина и нуклеотидов (ДНК).

Марганец необходим для нормального функционирования мозга и нервной системы, помогает устранить бессилие, улучшает мышечные рефлексы, улучшает память, уменьшает нервную раздражительность. Марганец необходим для правильного развития клеток, – он необходим каждой живой клетке для деления.

Такую роль марганца в живом организме можно объяснить с точки зрения единого (библейского) цикла творения одухотворенной материи, зашифрованного в первой главе Ветхого Завета Библии Бытие [14-17, приложения 1-4]. В этом едином (30-ти) дневном цикле творения каждый химический элемент выполняет только ему присущие физико-химические свойства и алхимические функции при взаимодействии духа и материи в многомерном теле живой сущности. Вместе с тем раскрылся Единый Универсальный Закон творения одухотворенной материи, согласно которому основная роль марганца заключается в развертывании Живого Света Великой Пустоты, переносимого протонами и электронами, и выполнении при этом функции

«божественного санитара», стремящегося сохранить гармоничное равновесие полярных сил космоса в созданной системе жизни.

Цель статьи. Раскрыть роль марганца в живой материи с точки зрения единого универсального закона творения одухотворенной материи.

Изложение: Механизм трансмутации и саморегуляции химических элементов в живом веществе заложен в Едином Универсальном Законе творения одухотворенной материи, включающем в себя единый межгалактический закон атомного расщепления и химической нейтрализации продуктов жизнедеятельности живого организма.

Энергетически все процессы жизнеобеспечения всего сущего реализуются в процессе дыхания полярными ян- и инь-энергиями космоса. С точки зрения единого закона творения, трансформация двух полярных сил космоса изначально происходит в процессе дыхания первородного Супер-Атома Водорода, как самотворящей, самоорганизующей системе «яйца жизни», запускающей процесс творения на основе десяти суб-атомов водорода, каждый из которых и начинает творить все последующие химические элементы в своем энергоинформационном потоке. Этот факт наглядно проявлен «пустыми клеточками» в периодическом законе Д.И.Менделеева, в каждой из которых находится первородный суб-атом водорода [14,15 приложения 1,3].

Одновременно процесс творения одухотворенной материи живого вещества идет в строгом соответствии Закона Времени, вписанного в Единую Спираль Эволюции, что и позволяет обеспечить Абсолютный Порядок в силу действия причинно-следственного закона, называемого в восточной религии – Законом Кармы. В этом процессе творения задействованы две полярные фундаментальные силы космоса, - творяще-созидающая и стимулирующая движущая сила эволюции [17, приложения 10].

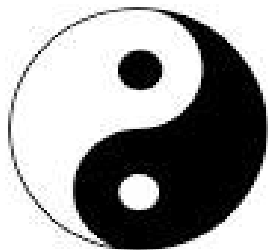


Рис.1. Символ Инь – Ян -.

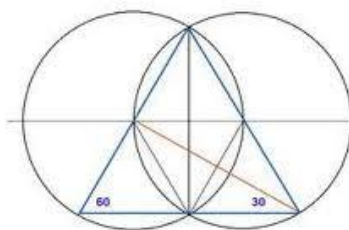


Рис.2. Первый день творения «яйца жизни».

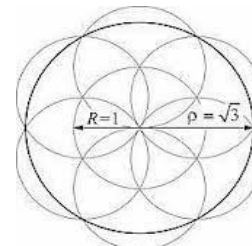


Рис.3. Яйцо Жизни.

Эти две полярные вселенские силы (Рисунок 1,2) зависят друг от друга и потому создают постоянное движение, поднимаясь и опускаясь, как волны, и тем самым поддерживают взаимную гармонию в процессе дыхания живой сущности. Такую гармонию взаимодействия полярных энергий в многомерном теле человека осуществляет сердце, как «спинирующий объект» единой причинно-следственной модели творения «Дух-материя», перекачивающий через артериальную кровь ян-энергию Солнца, как творяще-созидающую силу, и инь-энергию Земли, как стимулирующую силу, - через венозную кровь, создавая при этом хрональное поле (Рисунок 4, 4а). Духовное сердце - прозрачный световой орган, в котором собрана вся информация о Творении (Рисунок 5а). Далее попробуем провести аналогию между атомом водорода, как живой системой жизни, состоящей из элементарных частиц, и человеком, состоящим из химических элементов, созданных из атома водорода. И если учесть, что основу физического тела составляет вода (H_2O), человек, также как и вселенная, - состоит из атомов водорода.



Рис.4. Единая модель творения «Дух-материя».

Схема кровообращения. Сердце человека — прообраз протоэнергона.

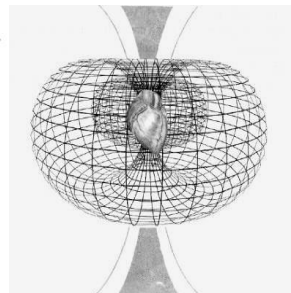


Рис.4а. Тороидальное (хрональное) поле сердца.

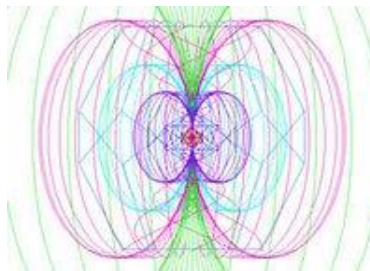


Рис.5. Символическое изображение человека.

Рис.5а. Духовное сердце.

Рис.5б. Меркаба.

Согласно универсальному закону творения одухотворенной материи все элементы, начиная с гелия, созданы из первородного Супер-Атома Водорода, и как гены, «нанизанные» на двойную (зеркально отраженную) Спираль ДНК, составляют единый живой организм, развивающийся в строгом соответствии вселенскому Закону Времени. Изображенная на Рисунке 6, двойная (зеркально отраженная) Спираль развития жизни циклически последовательно отражает процесс творения химических элементов, и вместе с тем, творения живого вещества. Изначально из элементарных частиц в ядре Великого Центрального Солнца (Абсолюта, Творца) рождается система «яйца жизни» первородного Супер-Атома Водорода [6], проявленная десятью суб-атомами водорода, каждый из которых формирует свою индивидуальную спираль развития жизни, вписанную в Единую Спираль Эволюции [14,15]. Одновременно начинает формироваться спираль ДНК каждого последующего химического элемента и вместе с тем спираль ДНК многомерного живого вещества. А это значит, первородный Супер-Атом Водорода задает единый ритм дыхания созданной материи живого вещества всего сущего, как основу единства всех природных волновых процессов. «Мир един. Единство его создано ритмами, а ритмы определяются числом», - об этом в свое время писал Пифагор.

Такая числовая закономерность заложена в универсальном законе творения через порядковый номер элемента, (его числовой код), определяемый количеством протонов, несущих в себе Животворящий Свет Великого Центрального Солнца. Как следствие, каждый химический элемент, несущий в своем ядре разное количество Живого Света, выполняет только ему присущие физико-химические свойства и алхимические функции в строгом соответствии единому циклу творения одухотворенной материи [16,17].

Две полярные силы космоса проявляют себя изначально двумя полярными импульсами в процессе дыхания живой сущности (клетки). Творяще-созидающая сила проявляет себя через Импульс Творящей Мысли – Слово Творца, несущее в себе огромную энергию Животворящего Света, проявленную как информация (ян-энергия). В ответ на действие творяще-созидающей силы в силу Закона Единства, стимулирующая движущая сила (инь-энергия) проявляет себя через отраженный Импульс Времени, несущий в себе квант Живого Света, - силу Духа, позволяющую разворачивать созданное пространство многомерного тела (Рисунок 6, ба). Как следствие каждая живая сущность в процессе дыхания формирует свое индивидуальное хрональное электромагнитное поле – ауру своего многомерного тела (Рисунок 4а, 5а). В этой связи динамику элементарных взаимодействий в живой клетке следует рассматривать с точки зрения взаимодействия двух полярных импульсов в процессе физиологического дыхания.

В результате вдоха импульса творящей мысли (вместе с кислородом) и выдоха отраженного импульса времени (вместе с углекислым газом) происходит творение одухотворенной материи живого вещества в строгом соответствии Спирали Фибоначчи, по принципу: «вдохнули, выдохнули, сотворили» (Рисунок 6а). Поэтому обе спирали (Рисунок 6 и Рисунок 6а) следует рассматривать в единстве [14,15,17].

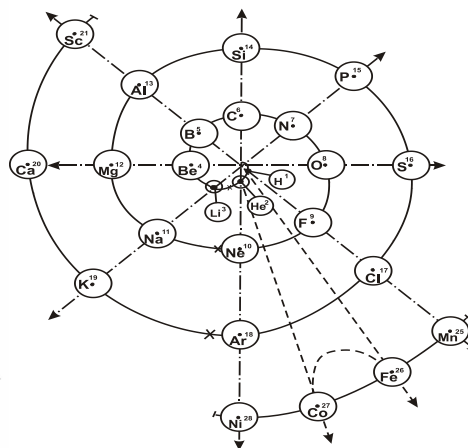


Рис.6а. Начальный цикл развития матерью материализованной спирали эволюции.



Следующий элемент никель, принимая электроны от кобальта, заполняет полностью электронные уровни, что и позволяет ему зафиксировать созданную материю живого вещества по частоте вибраций, подобно инертным элементам (Рисунок 6а). Весь процесс творения записан в ДНК развивающейся живой клетки, о чем

подробнее можно прочитать в послании Крайона от 17.06.2007 года. «ДНК очень сложная; она элегантна, и каждый ее кусочек существует по определенной причине. Нет ни мусорной, ни лишней части, она красиво задумана. То, что кажется случайным и хаотичным, на самом деле не таково, поскольку ДНК в сжатом виде находится в межпространственной структуре системы, работающей с ее красивыми нитями. В трех измерениях вы видите двойные спирали. Многие годы вы рассматривали ее как нить, ответственную за происхождение всего того, что делает вас теми, кто вы есть. На концах нитей ДНК находятся теломеры. Представляется, что эти длинные нити не делают ничего, кроме того, что сокращают ваш век, - копию копии с копии, ответственную за то, что вы считаете своим наследием. Недавно в вашей науке было совершено открытие...Его суть – это, возможно, одно из самых глубоких открытий, связывающих вас с магнитной решеткой. Было открыто, что на самом деле все теломеры связаны воедино». (Нобелевская премия по физиологии и медицине (2009) присуждена за «открытие того, как теломеры и фермент теломераза защищают хромосомы»).

«ДНК – это не нить, а петля (Рисунок 8). Внутри петли у вас есть признак потенциала электрического тока. Человеческое Существо – это биоэлектрическое устройство, и ваш мозг, синапс и мышечные реакции работают на нейронах, которые зажигаются импульсами. Трллионы импульсов заставляют работать ваше тело. Итак, в ДНК вдруг включается электрика тела, поскольку есть ток, движущийся по петле. Он мал, и его трудно обнаружить даже самыми тонкими вашими инструментами». Вы откроете, что ток течет по вашей химии так, как не должен течь! ДНК не должна проводить электричество, а она проводит... почти как сверхпроводник. Итак, сейчас у вас есть ток, текущий по петле, который создает магнитное поле. Следовательно, сама по себе ДНК обладает магнитным полем, каждая двойная спираль. Оно очень маленькое, но когда вы берете триллионы частей человеческого тела, и все они обладают магнитным полем, все Человеческое Существо становится намагниченным. ДНК Человеческого Существа действительно обладает магнитным полем. Если одно магнитное поле накладывается на другое, будет происходить нечто, известное как индукция. Индукция – это таинственный признак, когда два магнитных поля перекрываются, переплетаются и позволяют общения и передачу энергии. Индукция – двигатель изменения ДНК, получающей уместные и неуместные магнитные инструкции из окружающей среды. Вот почему мы неоднократно предупреждали вас об опасности, не подвергаться долговременному воздействию магнитных полей. Однако должно прийти и еще одно осознание – вы обладаете потенциалом получения информации с помощью магнитной решетки планеты, поскольку сейчас осознаете, что обладаете своим собственным магнитным генератором - своей ДНК».

Объяснить сказанное выше, можно с точки зрения универсального закона творения, осознавая, что процесс творения материи изначально начинается в Великой Пустоте (Физическом Вакууме) под действием двух полярных импульсов: электрического импульса творящей мысли и магнитного импульса времени, как кванта отраженной энергии живого света. Эти два световых импульса в своем единстве и «сплетают» ДНК первородного Супер-Атома Водорода, проявленного через десять суб-атомов водорода, каждый из которых раскручивает свою собственную спираль эволюции в процессе творения материи. Поскольку весь процесс творения идет «циклами – петлями», значит, и молекула ДНК живой клетки формируется «петлями», в которых уложена двойная (зеркально отраженная) Спираль Эволюции первородного Супер-Атома Водорода. Поэтому многомерная молекула ДНК знает ВСЕ, что происходит во Вселенной. Она несет записи всех жизней, начиная с живой клетки, все духовные цели развития, и естественно все причинно-следственные связи, определяющие карму человека. «Но это никогда не будет доказано, поскольку – это духовный атрибут», - далее передает Крайон.

Тем не менее, ученые Института Квантовой Генетики под руководством П.П. Гаряева обнаружили волновые биокомпьютерные функции ДНК, - способность ДНК быть лазером и генерировать солитонные волны с памятью. Обнаружили явление перехода локализованных фотонов в радиоволны и спектрального запоминания ДНК локализованными фотонами, явление переноса генетической информации в поляризационных модуляциях электромагнитного поля при переходе фотоны-радиоволны и другое. [<http://wavegenetics.org/issledovania/biokompyuternyye-funktsii-dnk.html>].

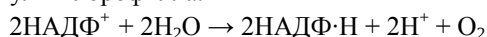
Под действием двух полярных импульсов в процессе дыхания, ДНК клетки создает электромагнитное поле живого света, и оно называется Меркаба (Рисунок 5б) [6]. Индукционный ток в ДНК, как индукторе, направлен так, чтобы своим магнитным полем противодействовать изменению магнитного потока, которым он вызван. Магнетизм, гравитация и отраженный Живой Свет – это и есть три составляющие, которые создают результирующую силу отраженного импульса времени при выдохе живой клетки, как ответной реакции на импульс творящей мысли, позволяющий сделать следующий вдох. Это и есть стимулирующая движущая сила творения одухотворенной материи.

Можно полагать, что эту стимулирующую движущую силу, как «эффект генома ДНК», и зафиксировали ученые генетики под руководством П.П. Гаряева. Они поместили образец ДНК в крошечный кварцевый контейнер, облучили его мягким лазером и с помощью сверхчувствительного оборудования обнаружили

единичные фотоны света. «ДНК работает как губка, впитывающая свет. Каким-то образом молекула ДНК поглощала все фотоны света в этом месте и хранила их в виде шарообразной спирали. По-видимому, ДНК создавала вихрь, притягивающий свет, но в намного меньшем масштабе». Ученые предположили, что «молекула ДНК может втягивать фотоны отовсюду» с помощью волоконно-оптического кабеля [3].

В роли такого «волоконно-оптического кабеля» и может проявлять себя двойная (зеркально отраженная) спираль ДНК первородного Супер-Атома Водорода (рис.6,8), втягивающая Свет и одновременно создающая вихрь - торсионное поле молекулы ДНК, поскольку ДНК – это и есть шаровидная спиралевидная структура, созданная из химических элементов в строгом соответствии единому циклу творения. [18,с.472].

И если учесть, что Атом Водорода – это и есть вечно движущийся Свет, ткущий с помощью электронов Живую ткань Вечности, можно утверждать, что протоны и электроны химических элементов и переносят Живой Свет космоса последовательно в живую клетку растения, животного и человека. Растения поглощают Живой Свет в процессе фотосинтеза, превращают и используют световую энергию в различных эндэргонических реакциях, в том числе превращения углекислого газа в органические вещества. И если учесть, что с точки зрения единого цикла творения энергия времени упакована в углеводе, можно утверждать: растения в процессе фотосинтеза трансформируют кванты энергии времени, излучаемые планетным живым веществом, возвращая при этом активный кислород, необходимый для дыхания животных и человека. Считается, что в процессе фотосинтеза зеленое вещество хлорофилл играет существенную роль в превращении световой энергии в химическую. Этому способствует НАДФ – аккумулятор электронов, в котором присутствует химический элемент фосфор, - известный как «светоносец», позволяющий преобразовать солнечный свет в электрохимическую энергию, усиленную потоком электронов, как носителей квантов живого света, упакованного в хроны времени. Благодаря этому свойству фосфор введен в состав молекулы ДНК живой клетки, что и позволяет усилить функцию ДНК по переносу Живого Света в материи физического тела. Посредником в передаче информации импульса творящей мысли отраженному импульсу времени в живой клетке служит вода, у которой НАДФ и забирает кислород с участием молекулы хлорофилла.



В обычном состоянии хлорофилл не склонен отдавать электроны, - только поглотив свет, «зеленая» молекула меняет свое состояние. Через цепь посредников электроны доходят до НАДФ, а потерявший электрон хлорофилл превращается в очень сильный окислитель, способный «разложить» молекулу воды. Разлагаясь, каждая молекула H_2O отдает два электрона двум молекулам хлорофилла, при этом из двух молекул H_2O образуется молекула активного кислорода и четыре иона водорода, несущие в себе новую информацию (энергию) импульса творящей мысли. Путешествуя по цепи посредников, электроны расходуют избыточную энергию времени на синтез АТФ, как «энергетическую передаточную антенну», позволяющую контролировать ход биохимических реакций при энергетическом обмене полярных энергий.

Нет сомнения, в процессе дыхания животные и человек также используют энергию времени Земли, как стимулирующую жизненную силу, упакованную в ядре Земли в атомах железа, непосредственно связанного с Великой Пустотой (Рисунок 6а). В момент выдоха Земли Огненный Свет ядра Земли способствует трансформации живого света в каждой клетке, обеспечивая при этом ее жизнедеятельность, позволяющую создать отраженную движущую силу (духа) для последующего вдоха. И эта отраженная сила – есть не что иное, как энергия времени, в которой «упакован» Животворящий Свет Великого Центрального Солнца в силу эволюционного развития первородного Супер-Атома Водорода. Эта сила и создает материю живого вещества всего сущего на планете Земля в строгом соответствии единой материализованной спирали развития, выраженной через числовой Ряд Фибоначчи: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233... (Рисунок 6а, 10).

Эта числовая последовательность описывает развитие движения Божественной Мысли в процессе развертывания житнетворения. [www.youtube.com/watch?v=prriBCACGKE].

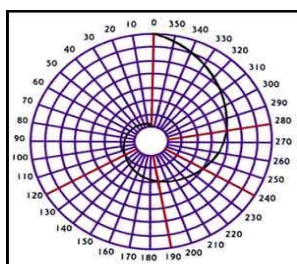


Рис. 10а. Спираль Фибоначчи.



Спираль Фибоначчи в природе.

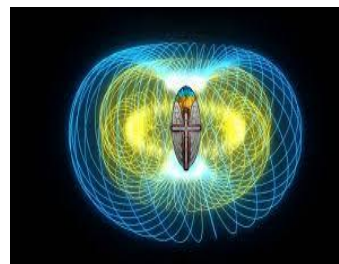


Рис. 10б. Торсионное хрональное поле.

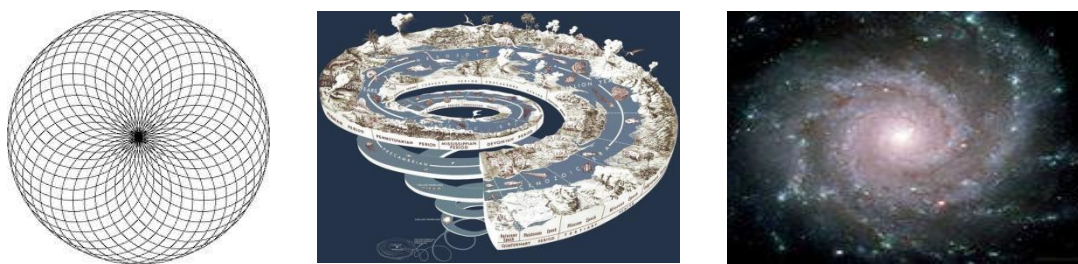


Рис.10в. Разворачивание материализованной спирали развития любой формы жизни из «точки» потенциала Бесконечности, в которой «упакован» Животворящий Свет Великого Центрального Солнца (Абсолюта).

Творение пространства-времени состоит в разворачивании «свернутой точки» Потенциала Бесконечности через проявленный Абсолютом Импульс Творящей Мысли (Слово Творца). Согласно теории новой физики В.П. Олейника, элементарное возбуждение ИКИ-среды (индуцированной криволинейной инерцией) произведет ответный импульс за счет обмена квантами энергии и импульса между частицей и ИКИ-материей [11]. Можно полагать, что это и есть ответный импульс времени, фиксирующий отсчет времени творения одухотворенной материи в строгом соответствии Закону Времени, вписанному в Спираль Эволюции. Как следствие, начинается погружение Духа (Животворящего Света Великого Центрального Солнца) в темную материю и одновременное разворачивание материализованной спирали развития жизни из «точки» Бесконечности. Отраженный и «материализованный» ИКИ-средой импульс времени, позволяет вновь сделать «глубокий вдох» созданной системе жизни, устремившись вглубь себя, к своему Высшему Я, - божественной частице, созданной в пространстве Протоматерии Супер-Атома Водорода. Остается только глубоко «вдохнуть» и «вытянуть» Живой Свет, упакованный в ядре каждой клетки и каждого элемента, чтобы выдать его в окружающее пространство с помощью отраженного импульса времени. Химический элемент марганец, имеющий «прямой доступ» к Великой Пустоте, и позволяет в силу своих физико-химических свойств и сакральных функций «вытянуть» Живой Свет, упакованный в ядре каждого элемента, при взаимообмене энергий полярных сил космоса.

В этой связи, можно полагать, что стимулирующая движущая сила времени и есть та самая геологическая сила, которая связывает «все элементы от клетки до организма», о чем писал в свое время В.И.Вернадский. Человеческая деятельность проявляет себя как мощная геологическая сила, которая формирует качество планетарного вещества, начиная с химического элемента. «В этом биогенном токе атомов и в связанной с ним энергии проявляется резко планетное, космическое значение живого вещества. Человек и человечество в биосфере проявляет себя как закономерная часть ее живого вещества, часть ее организованности. Живое вещество охватывает всю биосферу, ее создает и изменяет, но по весу и объему оно составляет небольшую ее часть. Косное, неживое вещество резко преобладает; по объему господствуют газы в большом разрежении, по весу твердые горные породы и в меньшей степени жидкая морская вода Всемирного Океана. Живое вещество даже в самых больших концентрациях в исключительных случаях и в незначительных массах составляет десятки процентов вещества биосферы и в среднем едва ли составляет одну-две сотых процента по весу. Но геологически оно является самой большой силой в биосфере и определяет, как мы увидим, все идущие в ней процессы и развивает огромную свободную энергию, создавая основную геологически проявляющуюся силу в биосфере, мощность которой сейчас еще количественно учтена быть не может, но, возможно, превышает все другие геологические проявления в биосфере» [2].

Осознавая сакральную суть универсального закона творения одухотворенной материи, с уверенностью можно сказать, «огромная свободная энергия, создающая геологическую силу в биосфере», о которой пишет В.И.Вернадский – это и есть огромная энергия времени, упакованная в биосфере, которую и необходимо вскрыть при переходе в ноосферу. Именно эта энергия и создает хрональное электромагнитное поле живого вещества созданной системы жизни, обеспечивая ее жизнедеятельность за счет Живого Света, упакованного в материи в процессе эволюционного развития первородного Супер-Атома Водорода. И это поле уже может существовать самостоятельно, иначе как можно объяснить исследования, проведенные Г.К.Коротковым, подтверждающие сохранение электромагнитного поля человека после его физической смерти в течение трех дней [8].

Именно поэтому в эксперименте П.П. Гаряева с молекулой ДНК, настоящая магия произошла тогда, когда он убрал молекулу ДНК из кварцевого контейнера. К его величайшему удивлению, там, где раньше находилась ДНК, свет продолжал спиралевидно закручиваться, хотя физически ДНК уже там не было. Свет не нуждался в молекуле ДНК. Это было нечто совсем другое. Нечто невидимое. Нечто достаточно сильное, чтобы хранить и контролировать видимый свет в форме молекулы ДНК. Единственное рациональное научное объяснение – существует энергетическое поле, которое объединяется с молекулой ДНК, как будто у молекулы ДНК имеется

энергетический «двойник». Двойник имеет ту же форму, что и физическая молекула, но как только мы убираем ДНК, двойник остается там, где раньше была молекула». Оказывается, «чтобы продолжать выполнять работу – хранить видимый свет – даже не требуется молекула ДНК. Фотоны удерживает на месте некая сила, возможно сходная с гравитацией» [3].

Эта сила и есть отраженный поток хрононов времени, формирующий тороидальное хрональное поле молекулы ДНК [15,18]. «Эффект фантома ДНК» – это, бесспорно, одно из самых значимых научных открытий в современной истории. Нет сомнения, что молекула ДНК проявляет свои свойства на основе квантовой механики, и эта связь раскрывается через новую научную парадигму – Универсальный Закон Творения одухотворенной материи. «Эффект фантома ДНК» – это и есть доказательство того, что ДНК взаимодействует с невидимым и еще не познанным хрональным электромагнитным полем планетарной системы жизни. Движущаяся спираль света – это, прежде всего, информация, переносимая электронами, как бесконечными частицами, которая никуда не исчезает, – происходит переход энергии хронального поля в другие виды энергии. И как оказалось, этот фантом спирали оставался видимым 40 дней после появления. И это тоже не случайное совпадение с тем, что «умершего» человека поминают на 40-ой день, когда его астральное тело растворяется в энергиях тонкого мира. Оставшиеся три тонких тела, составляющие душу человека (казуальное, или иначе, причинное, буддхическое и атмическое), на 40-ой день после физиологической смерти переходят в другую реальность Тонкого Мира, где времени, как «материальной» частицы, уже не существует.

«ДНК хранит, преобразует и высвобождает гармоничный свет», – такой вывод сделал известный биофизик-теоретик Фриц-Альберт Попп из университета Марбурга в Германии. Он начал совершать подобные открытия, начиная с 1970 года, увлекшись в дальнейшем идеей узнать, действительно ли человеческое тело хранит и отдает свет. Он обнаружил, что все живые существа непрерывно испускают фотоны – от небольшого числа до многих сотен. Интересно, что низшие животные или растения испускали значительно больше света, некоторые до сотни фотонов на квадратный сантиметр в секунду, чем люди, – лишь 10 фотонов на кв. см. Это высокочастотный свет с длиной волны от 200 до 800 нм – выше видимого спектра. И вновь, свет был гармоничным, как луч лазера. Также Попп обнаружил следующее: если освещать светом живые клетки, сначала они его поглощают, а затем, через небольшой промежуток времени, испускают в виде интенсивной вспышки нового света. Он назвал этот эффект «замедленной фотолюминесценцией». Очевидно, ДНК что-то делает со светом, а не просто безразлично его хранит. Если ДНК получает слишком много света, она посылает его назад, подобно тому, как организм избавляется от ненужных отходов. Однако Попп считал, что в отличие от отходов, испускания света служат очень полезной цели – содержат информацию. И эти световые пульсации несут коды восстановления порядка и равновесия всему телу, что также согласуется с универсальным законом творения одухотворенной материи.

Оказывается, пребывая в стрессе, мы испускаем значительно больше фотонов, хотя и не забираем дополнительный свет. Это очень важное положение. Мы знаем, что многие болезни усугубляются или даже вызываются стрессом. Пребывая в стрессе или проходя через негативные эмоции, мы отдаем часть своей жизнеспособности, теряя свет, хранящийся в ДНК клеток, в силу нарушения гармоничного взаимодействия полярных энергий в живой клетке. Нет сомнения, все наши эмоции влияют на ход химических реакций, происходящих в живой материи, поскольку психическая энергия и формирует хрональное поле человека в зависимости от уровня развития сознания (частоты вибраций). Человек трехмерного мира излучает гораздо меньше фотонов, чем животные и растения, только лишь потому, что создан как высокоразвитый «энергетический жизненный носитель», который и должен произвести уникальное развертывание одухотворенной энергии Кундалини (Змеинового Огня) в многомерное тело Земли, и вместе с тем одухотворить проявленным живым светом материю планеты и своего физического тела.

Согласно библейскому циклу творения фаза одушевления созданной материи происходит в пятый день творения с участием химических элементов: кальция (20), скандия (21), титата (22) и ванадия (23). В шестой день творения начинается фаза одухотворения материи созданной формы жизни с участием элементов: хрома (24), марганца (25), железа (26), кобальта (27), никеля (28), меди (29), цинка (30) и галлия (31).

Самую активную функцию переноса энергии солнечного света и огненного света ядра Земли в едином цикле творения и выполняет химический элемент марганец, стремящийся за счет окислительно-восстановительных реакций сохранить равновесие полярных сил космоса. Физико-химические и сакральные взаимодействия полярных сил происходят постоянно в крови человека (животного) при физиологическом вдохе и выдохе. Помогает ему в этом 26-ой элемент железо, входящее в состав гемоглобина, – белка с очень большим молекулярным весом (глобина), связанного красящим веществом крови гемом. Согласно существующей теории, кровь – это жидкая ткань, состоящая из плазмы и форменных элементов (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты и др.). С точки зрения религии, кровь – это сложнейшая материальная субстанция, в которой «растворена» и «функционирует» тончайшая материя души человека.

В силу действия Единой Спирали Эволюции, творение одухотворенной материи физического тела человека (животного) происходит постоянно, и в первую очередь клетки крови. Доказательством является факт миротечения жидкости на иконах, которая, по сути, и есть «кровь» мироздания, сходная по своему составу с кровью человека. Единство и борьба двух полярных энергий реализуется в крови человека через окислительно-восстановительные химические реакции, которые осуществляются за счет полного или частичного перехода валентных электронов от одних атомных или молекулярных частиц к другим. Как следствие, изменяются степени окисления элементов. Процесс отдачи электронов, в результате которого степень окисления повышается, называется окислением. Восстановление – это обратный процесс присоединения электронов [9].

Марганец является одновременно сильным окислителем и восстановителем, позволяющим сохранить равновесие двух полярных сил космоса в процессе творения, в силу того, что он «напрямую» связан с энергиями Великой Пустоты (Рисунок 6а). Именно поэтому ему доверена сакральная функция «божественного санитара», стоящего на «пункте пропуска» при переходе от погружения Духа, - Животворящего Света Великого Центрального Солнца, - в темную материю через Импульс Творящей Мысли, - к выходу отраженного духа из проявленной одухотворенной материи в виде кванта живого света, трансформированного живой клеткой (рис.6). В первом случае, марганец окисляет органическую материю, отдавая электроны, и тем самым способствует растворению Живого Света, переносимого протонами. В другом случае, он вместе с хлором, более сильным окислителем, «очищает» материю многомерного тела, в том числе и тонкую материю сознания от низкочастотных энергий, чтобы не допустить низкочастотные излучения в пространство духовного (Тонкого) мира. Отсюда и вытекает роль марганца в живой ткани физического тела человека (животного), как «божественного санитара» при отборе «зерен от плевел».

Сам же марганец под действием более сильного окислителя восстанавливается в исходное состояние, притягивая электроны. Таким образом, марганец постоянно отдает и принимает электроны, осуществляя при этом трансформацию энергии электрического импульса творяще-созидающей силы в магнитный импульс стимулирующей движущей силы. Как следствие, возникают инерционные торсионные «поля кручения», которые формируют хрональное электромагнитное биополе – ауру (Рисунок 4а,10). Новая квантовая модель электрона, как открытой самоорганизующейся системы, предлагаемая известным киевским ученым В.П.Олейником, объясняет физический механизм самоорганизации создаваемого хронального поля [12]. Механизм самоорганизации проявляет себя в обратном действии на частицу создаваемого ею собственного поля, которое рассматривается как неотъемлемое физическое свойство электрона, причем собственное поле частицы наделяет ее волновыми свойствами и является носителем сверхсветовых сигналов. Можно полагать, что эти сигналы и используются для передачи информации в живую клетку и обратно при взаимообмене полярных сил. На основе новой квантовой модели электрона В.П.Олейник объясняет причину изменения течения времени в зависимости от характера физических процессов, происходящих в созданной системе жизни. А это значит, человек сам управляет течением времени, и может ускорять или замедлять ход протекания физико-химических реакций в процессе постоянного творения материи физического тела, и тем самым влиять на свое здоровье.

В процессе дыхания живой клетки (сущности) марганец активизирует физико-химические свойства кислорода и его алхимические функции при взаимодействии духа и материи, позволяющие ему в силу особых парамагнитных свойств голографически развертывать электромагнитное поле живой сущности из сакральной «точки» - потенциала Бесконечности. Такая сакральная «точка» находится в сердце живой сущности, как «вечном двигателе», работающем под действием двух полярных сил космоса (Рисунок 4а, 5а). Именно из этой сакральной «точки» сердечного «кристалла» и начинает раскручиваться Спираль Фибоначчи, - материализованная спираль развития жизни любой космической сущности (Рисунок 4а, 10).

Исследователи Калифорнийского института сделали удивительное открытие. Они доказали, что по сравнению с другими органами тела, в том числе с головным мозгом, сердце формирует самое большое и самое мощное энергетическое поле. Им удалось измерить это поле: его диаметр достигает примерно 2,5 - 3-х метров, а ось проходит через самый центр сердца (Рисунок 5а). Форма напоминает кольцо тора (Рисунок 4а). Именно такое уникальное строение является основополагающим во Вселенной. Получается, что «священное пространство в сердце является источником электромагнитного поля тороидальной формы, внутри которого содержится еще одно такое поле. Их оси совпадают, подобно тому, как связаны между собой Платоновы тела в Кубе Метатрона». «Священное пространство внутри сердца создано по образу и подобию тора внутри тора. То есть внутри большего по размеру существует еще и меньшее священное пространство, очень маленькое, но необыкновенно важное, обладающее целым рядом особенностей» [7].

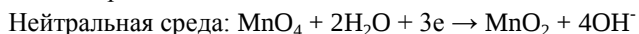
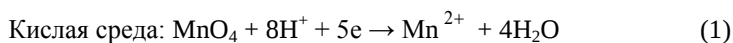
Кардиохирурги столкнулись с весьма любопытным фактом, имеющим отношение к внутреннему священному сердцу: они обнаружили крошечное место в сердце, к которому ни в коем случае нельзя прикасаться, иначе человек тут же умрет, причем шанса на его спасение уже не будет. Что бы это ни было, но переоценить

важность этого кусочка плоти невозможно. «Я уверен, источником электромагнитного поля тороидальной формы является именно священное место внутри сердца, но мне все еще не ясно, что собой представляет «сердечный мозг» и тот «участок в сердце, к которому под угрозой немедленной смерти нельзя прикасаться» [7].

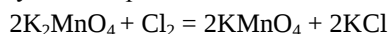
Энергетическое поле сердца человека, созданное тороидальным вихрем, по мнению Д. Мельхиседека, «образует воронку, похожую на воду, стремительно уходящую в дренажную трубу. Двигаясь медленнее по внешнему краю, в середине он набирает скорость и как бы уходит в отверстие в центре», которое, очевидно, и позволяет найти «вход» через Единую Спираль Золотого Сечения в «сердце» Супер-Атома Водорода.

Марганец наряду с кислородом и другими элементами, - бором и алюминием, переносящими кванты живого света, упакованные в хрононах времени, участвует в создании тороидального вихря, как основной формы жизни энергии времени, материализующей хрональное биополе живой сущности. В свою очередь, марганец вместе с магнием будет обеспечивать гармоничное взаимодействие полярных энергий, приводящих в действие «калий-натриевый насос» жизнеобеспечения живой клетки. Калий в процессе дыхания принимает информацию, передаваемую через импульс творящей мысли, а натрий, как основной элемент крови, в содружестве с хлором, как «ракето-носителем» излучаемых квантов времени, способствует излучению живого света в окружающее пространство многомерного тела человека и планеты. «Человеческое тело буквально мерцает. Интенсивность света, испускаемого телом, в 1000 раз ниже, чем чувствительность наших глаз. Ультраслабая эмиссия фотонов известна как энергия, выпущенная в виде света, что происходит благодаря метаболизму. Мы успешно отобрали дневное изменение этой ультраслабой эмиссии фотонов с помощью очень чувствительной системы фиксации света, используя спектральный CCD-фотоаппарат с криогенным охладителем. Мы обнаружили, что человеческое тело непосредственно и ритмично испускает свет», - так записано в докладе японских учёных Масаки Кобаяши, Дайсукэ Кикучи и Хитоши Окамура, опубликованном 16 июля 2009 года. [<http://lebendige-ethik.net/4-Photon-Emission-from-Human.html>].

Далее попытаемся осмыслить, какие реакции окисления и восстановления происходят в крови человека с участием марганца при физиологическом вдохе и выдохе. Известно, марганец в соединениях проявляет степени окисления от 0 до +7, наиболее устойчивые из них +2, +4, +6 и +7. Соединения марганца (VII), соли марганцевой кислоты, перманганаты, являются одними из самых сильных окислителей. В зависимости от pH среды перманганат – ион восстанавливается в разной степени:



Соединения марганца (VI) обладают окислительными свойствами, но при действии более сильных окислителей могут выступать и в роли восстановителя:



Соединения марганца (IV) могут проявлять себя в качестве окислителя, так и восстановителя. Соединения марганца (II) в реакциях проявляют восстановительные свойства, и в кислой и в щелочной среде, что очень важно в процессе регенерации исходных элементов живого вещества [9].

Далее попытаемся проследить ход химических реакций 2-х валентного иона марганца (Mn^{2+}), растворенного в крови, при окислении его атомами активного кислорода. Как следствие, образуется кристаллическое соединение окиси 2-х валентного марганца, которое распадается на отдельные ионы, аналогично кристаллической решетке хлористого натрия, составляющего основу физиологического раствора крови. Этот факт подтверждает возможность марганца выполнять функции переноса активного кислорода в крови животных и человека при окислении ($\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{7+}$), и активного переноса отраженных квантов энергии времени при восстановлении ($\text{Mn}^{7+} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$). Появившийся в крови активный кислород может окислить марганец до устойчивого состояния (Mn^{4+}) - окиси марганца, каталитически разлагающейся перекисью водорода. Следует сказать, что перекись водорода является показателем равновесия ян - и инь-энергий в любой форме жизни, т. е. молекула ее содержит в равновесии атомы водорода и кислорода.

Кроме того, 4-х валентная окись марганца (Mn^{4+}), взаимодействует со щелочами и карбонатами щелочных металлов, и переходит при этом в 6-ти валентную окись марганца (Mn^{6+}). При дальнейшем «подкислении» крови активированным кислородом, марганец может перейти в 7-ми валентное состояние – и проявить свойства самого сильного окислителя, как «божественного санитара», способного растворить всю «низкочастотную материю» и при этом отобрать «зерна от плевел». И если учесть, что импульс творящей мысли передается через 19-ый элемент калий, а «отбеливание» тонкой материи души (сознания) происходит с помощью хлора (17), становится понятным, почему ион перманганата калия имеет характерный спектр поглощения и образует изоморфные соединения с хлористо-кислым калием. Оказывается, при бесконтактном активировании раствора в

бездиафрагменном электролизере перманганат калия проявляет неизвестные науке свойства. Изменения окислительно-восстановительного потенциала невелики, однако изменение спектра поглощения раствора свидетельствует об образовании продукта, не имеющем аналогов при химическом восстановлении KMnO_4 [10].

Следует обратить внимание и на тот факт, что соединения (Mn^{7+}) очень похожи на соединения хлора (Cl^{7+}), вплоть до того, что их соединения изоморфны. Изоморфными называют кристаллические решетки, построенные из структурных единиц (ионов или молекул), имеющих сходные геометрические формы и расположенные в решетках одного типа. Известно, KMnO_4 и KClO_4 как вещества однотипного молекулярного строения могут образовывать между собой смешанные изоморфные кристаллы. Вследствие близкого сходства решеток кристалл одного из аморфных веществ вызывает кристаллизацию перенасыщенного раствора другого, а в насыщенном его растворе, по мере испарения воды кристаллы продолжают расти, покрываясь слоем второго вещества. Самую главную роль в этой перекристаллизации играет перманганат калия. Он образует фиолетовые, почти черные кристаллы, изоморфные перхлорату калия, с которым он образует целый ряд твердых растворов. Это свидетельствует о том, что ионы ClO_4^- и MnO_4^- имеют одинаковое тетраэдрическое строение. Это сходство, очевидно, не случайно: внедряясь в кристаллическую решетку перхлората калия, несущего в себе энергию импульса творческой мысли, марганец «соединяет» его с потоком отраженных квантов времени, переносимых хлором, и таким способом удерживает в гармонии весь процесс творения. Фиолетовая окраска перманганата калия вызвана ионами MnO_4^- . Этот ион в растворе имеет характерный спектр поглощения, что и позволяет ему растворять «все грехи рода человеческого», которые собирает хлор, как ближайший помощник фтора.

Растворение низкочастотных энергий происходит в кислой среде с избытком катионов водорода, когда в присутствии хлора, как сильного восстановителя, перманганат-ион превращается в ион двухвалентного марганца ($\text{Mn}^{7+} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$), т.е. в исходное состояние (см. выше реакция 1). Можно полагать, что в этот же момент запускается цепная реакция образования квантов живого света при взаимодействии высвобожденного активного радикала хлора с катионами (активными протонами) водорода, несущими в себе Живой Свет Первоисточника, поскольку водородная связь никогда не прерывается [9, с.291].

Можно полагать, что по такому принципу марганец производит экологическое окисление в Природе и как «божественный санитар» очищает «перекристаллизацией» низкочастотные души «земных зверей, скотов и гадов». Доказательством того, что марганец исполняет роль «божественного санитара», является его местонахождение на материализованной спирали развития химических элементов, отраженной в архитектуре Вавилонской башни (Рисунки 6.7). Чтобы подняться из низкочастотных энергий на «6-ой этаж» этой башни, человек должен раскрыть сознание шестого буддхического тела и пройти через «санитарный пост» – «марганец», прежде чем, триада элементов: «железо – кобальт – никель», как «гидравлическая гиря», смогут поднять живую душу на новую ступень эволюционной спирали. Сегодня многие ученые уже исследуют свойства энергоинформационного строения человека и взаимодействие энергетического поля человека с внешним миром, о чем подробнее можете прочитать в учебно-методическом пособии М.С.Гончаренко, Т.П.Каменевой «Исследование ауры человека» [4].

Можно только представить, какие сложные физико-химические реакции и алхимические взаимодействия духа, души и тела происходят в клетке крови человека при взаимодействии полярных энергий, вдыхаемых с участием активного кислорода, как «вбирателя» жизненной энергии – праны, и выдыхаемых вместе с углекислым газом, учитывая, что Живой Свет, переносимый квантами времени, «упакован» в атомах углерода. Кислород, как и в случае фотосинтеза растений, вновь возвращается в атмосферу. Сердце – главный орган системы кровообращения, поэтому после «очищения» крови, марганец передает «эстафетную палочку» переноса живого света – химическому элементу железу, как магнитному «накопителю», позволяющему максимально плотно «упаковать» в своей кристаллической решетке потенциальную энергию водорода в процессе погружения его в темную материю Хаоса. Эта энергия, преобразованная в другие виды энергии, (напр., в энергию «дефекта массы») необходима сердцу для его бесперебойной работы.

Присоединение кислорода к гемоглобину, как считают биохимики, происходит за счет координационных связей с железом. Качественная молекула гемоглобина должна быть скручена водородными связями в третичную структуру белка, которую принимает в пространстве закрученная спираль гемоглобина, удерживающая атом железа в строго определенном энергетическом состоянии. Определяющим фактором образования и удержания третичной структуры белков являются связи между боковыми радикалами аминокислотных остатков (напр., дисульфидные мостики атомов серы – S-S-), что также объяснимо с точки зрения единого закона творения [17, с.146-149].

Марганец и железо участвуют в кроветворении, соперничая между собой. При увеличении содержания марганца, как более активного элемента, содержание железа будет падать, а вместе с тем и гемоглобина, но у

животных и человека физиологически это будет происходить по-разному, в силу более сложной организации многопланового тела человека. Влияя на процессы кроветворения, марганец в допустимых дозах, не нарушающих равновесие полярных энергий, ускоряет образование антител, действует на ЦНС, укрепляет иммунную систему в силу активации хронального биополя. Избыточное накопление марганца в организме приводит к обратному эффекту: утомляемости, сонливости, ухудшении функций памяти, так как «калий-натриевый» насос в живой клетке будет работать на пределе своих возможностей. Это связано с энергообменом в живой клетке в процессе ее дыхания. Очевидно поэтому, марганец в отличие от других металлов кристаллизуется в трех полимерных формах (α , β , γ), причем все они имеют сложные структуры. В одной из них (α) различают четыре кристаллографических отличающихся вида атомов марганца, причем каждый из них окружен 12, 13, 16 атомами, находящимися на различных расстояниях. Благодаря этому, марганец может образовывать многочисленные комплексные соединения с органическими молекулами аминокислот, АТФ, ДНК и другими, что и позволяет ему участвовать в ферментативной реакции в качестве акцептора отдельных атомов или атомных групп, отщепляемых ферментом от молекулы субстрата во множестве метаболических процессов.

Спрашивается, почему марганец создает такое многообразие комплексных соединений? Возможно, это связано с тем, что каждый человек индивидуально преобразует импульс творческой мысли в отраженный импульс времени, поскольку в процессе творения живой материи своего многомерного тела, трансформирует разное соотношение ян - и инь-энергий в силу космического закона Свободной Воли. И если человек «не идет в ногу со временем» и не развивает свое сознание до необходимой частоты вибраций, естественно такой человек вступает в противоречие с программой, записанной в ДНК. А это значит, человек начинает сам искажать ход окислительно-восстановительных реакций, определяющих жизнедеятельность физического тела. Естественно эти нарушения проявятся в хрональном электромагнитном биополе человека, о чем подробнее можно прочитать в пособии М.С.Гончаренко и Т.П. Камневой [4].

Марганец служит катализатором процесса дыхания человека, и как следствие; регулирует отношение $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$, тем самым влияя на окислительно-восстановительные реакции. Замещая железо в порфириновом комплексе эритроцита, как переносчика живого света, марганец способствует переносу живого света в материю физического тела. По этой же причине марганец может замещать цинк в цинкозависимых ферментах, изменяя при этом их каталитические свойства.

Итак, марганец, как сильный окислитель и восстановитель способствует переносу живого света при передаче (взаимообмене) энергии импульса творческой мысли отраженному импульсу времени. Такой энергетический переход осуществляется в митохондриях (мембранах), своего рода «энергетических станциях» по производству энергии, в том числе и за счет цикла Кребса [19]. Благодаря такому взаимодействию полярными энергиями, митохондрии осуществляют синтез АТФ в результате процессов окисления органических субстратов и фосфорилирования АДФ.

АТФ (аденозинтрифосфат) – играет исключительно важную роль в обмене полярными энергиями и служит своего рода «универсальной валютой», которой клетки расплачиваются за все свои энергетические расходы. Возникает вопрос, за счет каких источников пополняется «энергетический банк» АТФ? Ответ можно найти в «Книге Знаний: Ключи Еноха» Дж. Хурдака [13]. «АТФ является ключом к целому полю биологической трансдукции, посредством которой Свето-дающая энергия может доставляться из Высших эволюционных источников» (46). Доставляется эта энергия с помощью ДНК, поскольку «в каждой биохимической функции нашего тела, особенно в жизнедающей ДНК, закодировано Имя Бога». Божественное Имя, транспонированное на механизмы матричного кодирования, является первичным фактором в биоинженерии как настоящего, так и будущего», - так записано в 202 Ключе Еноха [13, с.215].

Запускаются эти механизмы в протоматерии через «дека-дельта» систему - десять эманаций Света, работающих через пирамидное коническое сечение, которое организует матрицу жизни», проявленную через десять суб-атомов водорода, формирующих «яйцо жизни» первородного Супер-Атома Водорода. «Пирамидное коническое сечение контролирует первичную деятельность: генетическую матрицу жизни для данного эволюционного порядка. Эта матрица разворачивается в качестве серий решеток, которые связываются друг с другом по мере того, как они спиралеобразно выходят из главного лекала конического сечения. Таким образом, десять эманаций Света запускают супер-спиральный пульс, позволяющий решеткам связываться друг с другом, координируя кодирующую деятельность. Эта взаимосвязь в нашем мире биологической формы запускает взаимосцепление для тетраспиралей. Десять эманаций Света испускают основные кодовые частоты для всех уровней метагалактического устройства. (Свет является кодирующей функцией). Десять эманаций Света необходимы для сохранения соответствия между человеческой фазой образа и Божественной фазой Образа». «Даже в нашей биологической сфере творения важно объяснить ученым этого мира, что материя генерируется из

Света. Все виды Жизни получают возможность существования через рождение в материальной природе посредством «Я - ЕСМЬ семени», данного Божественным Отцом». Подробнее [13, ключ 202].

Осознавая смысл сказанного выше, понятно, почему марганец образует с ДНК и АТФ – металлокомплексы, с помощью которых он и подключает АТФ и ДНК к энергии Высших Источников Живого Света. И если учесть, что «АТФ – это «Тесла усиливающее передающее устройство», можно утверждать: «энергетический банк» АТФ, как «приемопередающей жизненной антенны», постоянно пополняется энергией Живого Света, передаваемой через импульс творящей мысли в каждый суб-атом водорода. Эта энергия должна быть израсходована по назначению в строгом соответствии программы, записанной в ДНК живой клетки, поскольку информация, переносимая отраженными квантами времени, также передается через АТФ, контролирующую «биологические механизмы, белковый синтез и природу генетического кодирования» [13, ключ 315].

В таком случае, функционирование АТФ, как энергетической станции, генерирующей внутриклеточный свет, связано с разумом – сознанием человека, что и заставляет его «идти в ногу со временем», если того требует Единый Закон Времени, вписанный в Единую Спираль Эволюции. Подтверждение этому находим в 315 ключе Еноха: «также как мембранная картина, является частью более объемной картины, энергия-модель АТФ является частью более объемной системы разума. Если мы сможем ассоциировать себя с энергетическими полями более объемной системы связи, то мы, наверное, сможем узнать, что сами модели – не модели закрытых энергетических систем, а модели, являющиеся трансдукторными системами, работающими вместе со многими системами сознания по всей нашей галактике (97). Таким образом, высшая вселенная работает в нас через «трехчастотную структуру Света», создавая микро-вселенные в наших биологических механизмах (124).

«Человек был создан для роста по образу Живого Света, чтобы стать Адамом Кадмоном, который способен химически генерировать бесконечное количество пространственных форм (134). В сущности, поскольку у нас та же самая модель АТФ, которая была у Иисуса, то посредством правильного электронного переноса через световые проекции Высшей Эволюции мы можем освободиться от негативного разложения и энтропии и ускориться в тела регенерации и Света (142). Иисус пришел, чтобы реактивировать химическую матрицу Света в Человеке и позволить ему использовать это как функцию, дающую возможность для высшей ультраструктуры Света, которая является Свято-Духовным резонансом Вечного Света». [13, с.578 - 580].

Соединяясь с молекулой ДНК водородными связями, марганец сохраняет гармоничное равновесие при передаче супер-спирального светового импульса творящей мысли – отраженному импульсу времени, обеспечивающему физиологически работу сердца. Одновременно марганец способствует запуску «цепной реакции» образования отраженных квантов живого света, извлекая Живой Свет из Великой Пустоты, где и зарождается жизнь в строгом соответствии Единой Спирали Эволюции. «Именно из вакуума нисходят волны, несущие всему живому генетическую информацию и энергию», считает П.П. Гаряев, и он абсолютно прав. Проводником этих волн и служат водородные связи Единой Спирали Эволюции первородного Супер-Атома Водорода, как Единой Генетической Нити, связывающей всю сущее через волновые процессы. Подробнее о волновых процессах можно прочитать в учебном пособии М.С.Гончаренко [5].

Управляет волновыми процессами ДНК живой клетки, как резонансно настроенная антенна «поля сознания» человека, информационно связанная Полем Сознания планеты и Вселенной. Поэтому ДНК измеримо реагирует на человеческое сознание, что и доказал биохимик Глен Рейн. «Люди с самыми гармоничными волновыми паттернами обладают самой сильной способностью изменять структуру ДНК. И обратная сторона медали, «сильно возбужденный индивидум (с очень негармоничным паттерном мозговых волн) создавал ненормальный сдвиг в ультрафиолетовом свете», поглощаемом ДНК. Изменение происходило на длине волны 310 нанометров, - длине волны, способной вызывать рак. Наши мысли способны реально создавать физические и химические изменения в структуре молекулы ДНК, соединять или разъединять ее. Вот вам микробиологическое доказательство связи между гневными мыслями и ростом раковой ткани, чего и следовало ожидать. Это важно учитывать в процессе исцеления. Давайте не забывать, что при дистанционном видении мы способны проецировать вспышки фотонов в комнате, экранированной от электромагнитного излучения, когда рассматриваем что-то в этой комнате. В фотонах может находиться генетическая информация, способная реструктурировать ДНК других людей и восстанавливать здоровье – свет с длиной волны 380 нанометров» [http://www.alexfl.ru/vechnoe/vechnoe_dnk.html].

По мнению ученых, «поле Источника отвечает за создание фантома ДНК и за хранение света в молекуле ДНК». Представляется, что в экспериментах Рейна «наши мысли сначала изменяют фантом ДНК, и только позже мы замечаем изменения в физической молекуле ДНК. И что самое важное, сейчас мы знаем, что самое важное эмоциональное качество поля Источника – любовь». Глен Рейн доказал, что «любовь оказывает непосредственное измеримое влияние на ДНК, возможно, посредством того же процесса, который создает

фантом ДНК. Большая гармония, большая организация, большая структуризация, большая кристаллизация – все эти эффекты показывают, что энергетические поля, молекулы и клетки наших тел работают в большой гармонии и Единстве». И марганец в этом процессе играет самую существенную роль, обеспечивая гармоничный взаимообмен импульсов полярных энергий и очищая при этом, как «божественный санитар», все грехи рода человеческого. И совсем не случайно Рождество Христово информационно связано с числом 25 декабря, т.е. с кодом числа марганца, что и позволило Иисусу Христу, как Богочеловеку, очистить все грехи рода человеческого и сохранить гармоничное равновесие в геологической силе при предстоящем переходе биосферы Земли в ноосферу через раскрытие Христосознания [20].

Заключение. Чем глубже биохимики проникают в механизм функционирования живых систем, тем больше они убеждаются в том, что природа старается держать под строжайшим контролем все процессы, идущие в организме. Открывшийся единый (библейский) цикл творения одухотворенной материи, и вместе с тем, универсальный закон творения, основанный на периодическом законе Д.И. Менделеева и «научной мысли» В.И.Вернадского, позволяет осознать глубинные биохимические процессы, происходящие в организме человека, и вместе с тем познать принцип оживления и одухотворения материи живого вещества. Химический элемент марганец принимает самое активное участие в процессе одухотворения материи, поэтому его роль следует рассматривать с этой точки зрения. Будучи непосредственно связанным с энергией «нулевой точки» (Великой Пустоты) через Единую Спираль Эволюции первородного Супер-Атома Водорода, марганец как металл, обладающий сильными окислительными и восстановительными свойствами, участвует во взаимообмене полярных супер-спиральных импульсов, проявленных творяще-созидающей силой и отраженной стимулирующей движущей силой. Одновременно в силу своих физико-химических свойств, марганец соединяет «костное» и живое вещество, что и позволяет экологически поддерживать гармонию в процессе творения одухотворенной материи планеты Земля. И вместе с тем, создать все условия, чтобы духовно развитый человек, как космическая сущность, смог «вытянуть» через многомерную спираль ДНК глубинный Живой Свет из ядра каждого атома водорода и каждого химического элемента. Только так можно произвести уникальное развертывание Живого Света Абсолюта в реальность трехмерного мира при квантовом планетарном переходе через «точку» Омега, как финальную фазу эволюции к Высшему Синтезу. «Корни геологической силы», способной изменить биосферу и совершить переход в ноосферу, предсказанной В.И.Вернадским, действительно глубоки.

Человечество Земли переступило порог Новой Эпохи, что естественно требует глобального преобразования человеческой природы. Преображение живой клетки – это и есть знак новой эры, поскольку огненные энергии эпохи Водолея несут в себе новые вибрации и требуют от каждого человека изменения тонкой материи сознания [21]. «Человек должен увидеть себя входящим в телесную форму, проходящим через телесную форму и выходящим за пределы телесной формы, чтобы понимать, как именно поток Света перерабатывает каждый молекулярный и сознательный уровень». [13, с.566].

В сущности – это и есть развертывание глубинного Живого Света Великой Пустоты, определяющее степень одухотворения материи многомерного тела человека и планеты. С повышением степени одухотворенности созданной формы жизни, содержание марганца должно уменьшаться, поскольку не будет необходимости «принудительно» вытягивать глубинный Свет Первоистока, - живая клетка самостоятельно будет излучать Живой Свет. Осознание роли марганца в живой материи раскрывает новый взгляд на истинную природу духовности человека, которая заложена в его глубоком внутреннем преображении [5, с.185-205]. Основу духовности каждого Высший Разум практически взвешивает на энергетических весах. В этом ему помогают химические элементы: 29-ый элемент медь, как «божественный контролер», пришедший из Вечности, 30-ый элемент цинк, высвечивающий свечение человека на «мониторе божественного компьютера», и 31-ый элемент галлий, который и выдает «дипломатический паспорт» при переходе на новый энергетический уровень. Знания о многомерном теле открывают новый путь в развитии сознания человека, и нет таких обстоятельств, которые не смогли бы преодолеть его сила духа и творческий разум.

Список литературы

1. Биологическая роль соединений марганца. http://www.nnre.ru/himija/neorganicheskaja_himija/p40.php
2. Вернадский В.И., Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. – С.158.
3. Гаряев П.П. ДНК как живой квантовый компьютер, [http://www.alexfl.ru/vechnoe/vechnoe_dnk.html].
4. Гончаренко М.С., Каменева Т.П., Исследование ауры человека. Учебно-методическое пособие, Харьков, 2013. – 124с.
5. Гончаренко М.С., Волновые процессы. Природа. Здоровье. Человек: [учебное пособие] М.С. Гончаренко - Харьков, ХНУ им. В.Н.Каразина, 2012. – 327 с.

6. Друнвало Мельхиседек, Тайна «Цветка Жизни». Т.1-2. Перев. с англ. под ред. И.В.Сутокской. – М.: ООО издательский дом «София», 2006-2007.
7. Друнвало Мельхиседек. Живи в сердце. Перев. с англ., под ред. И. Старых. — К.: «София», 2004.
8. Коротков Г.К., Свет после жизни. Издание второе. Санкт-Петербург, 1996.
9. Неницеску К., Общая химия. Изд-во Мир, Москва, 1968. - 816с.
10. Некрасова Л.П., Необычные свойства некоторых бесконтактно активированных растворов. // Журнал Успехи современного естествознания, Выпуск № 4 / 2013.
11. Олейник В.П., На пути к новой физической картине мира. Материалы 8-ой международной научно-практической конференции академии МАБЭТ «От атома к двух ядерно-физическим субстанциям и живым волнам», октябрь, 2013, - С.21-64.
12. Олейник В.П. Новейшее развитие квантовой электродинамики: электрон как открытая самоорганизующаяся система, сверхсветовые сигналы, динамические свойства времени. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика, 1, 68-76, 2001.
13. Хурдак Дж.Дж., Книга знаний: ключи Еноха. Пер. с англ. Л. Суворовой. – М.: Академия науки Будущего, Ганга, 2009. -720с.
14. Шубейкина Т.Д., Новое представление и осмысление периодического закона Д.И.Менделеева через синтез науки, религии и философии //Сознание и физическая реальность. 2011. – Т.16, N 4. – С.2-21.
15. Шубейкина Т.Д., Универсальный закон творения одухотворенной материи – новая парадигма познания истины // Ноосфера. Общество. Человек. – 2014. – № 2;
16. Шубейкина Т.Д., Основополагающая концепция единого (библейского) цикла творения.// Сознание и физическая реальность. – 2011. –Т.23, N 11, с. 31- 48.
17. Шубейкина Т.Д., Единый цикл творения одухотворенной материи. Издание 2-е, перераб. – Луганск: Издательство «Ноулидж», 2013. – 508 с. [[http: newchemitable.pp.net.ua](http://newchemitable.pp.net.ua)].
18. Шубейкина Т.Д., Раскрытие тайны времени. – Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2012, - 530с.
19. Шубейкина Т.Д., Единый механизм раскрытия духовности и омоложения организма человека // ВЕСНИК Харьковского национального медицинского университета им. В.Н.Каразина под редакцией проф. д.м.н. Гончаренко М.С., № 1109, 2014. – С. 56-65.
20. Шубейкина Т.Д., Раскрытие ноосферного сознания. // Ноосфера. Общество. Человек. – 2015. – № 2; URL: www.es.rae.ru/noocivil/238-1329
21. Шубейкина Т.Д., Преображение живой клетки – знак новой эры. ВЕСНИК Харьковского национального медицинского университета им. В.Н.Каразина под редакцией проф. д. м. н. Гончаренко М.С., №1043, 2013. – С. 73-85.

СЕКЦИЯ №59.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)

СЕКЦИЯ №60.

БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТАЛЛОВОГО МАСЛА

Беляева А.Д., Няникова Г.Г.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»,
г.Санкт-Петербург

Введение.

Перспективным способом защиты различных объектов от биоповреждений является применение биоцидов. Однако в связи с широкими адаптационными возможностями микроорганизмов существует проблема постоянного обновления и поиска новых высокоэффективных биоцидных препаратов. С этой целью ши-роко

используются продукты лесной химии, в частности, биологически активные природные терпеноиды и их синтетические аналоги. Эти препараты уже хорошо зарекомендовали себя в ветеринарии, медицине и промышленной биотехнологии [1]. Компонентам хвойной живицы (терпеноидам) свойственен широкий спектр биологической активности: фунгицидная, бактерицидная, противовоспалительная, спазмолитическая, мочегонная, сердечно-сосудистая, седативная, противоопухолевая, иммуномодулирующая, адаптогенная и другие.

Антимикробная активность смоляных кислот связана с присутствием в молекулах гидроксильных, альдегидных, кетонных и других функциональных групп, их цис- и транс-конфигурацией. Присутствие карбоксила и гидроксила – важный фактор в активности смоляных кислот, полученных из кипариса, проявляемой в отношении грамположительных бактерий. Алкилирование фенольной группы способствует повышению антимикробной активности [4]. При этом размер алкильной группы коррелирует с активностью, однако замена карбоксильной группы на $-CH_3$, $-CONH_2$, $-CHOH$, $-CHOR$ не приводит к увеличению антибактериальной активности. Известно, что дегидроабетиновая кислота подавляет рост грибов *Aspergillus terreus* в концентрации 39,7 мкг/мл [4]. Ее производные активны в отношении *A. fumigatus* и *A. niger* (минимальные ингибирующие концентрации 50 и 63 мкг/мл соответственно). Окисленная дегидроабетиновая кислота проявляет большее антифунгальное действие, чем абетиновая, левопимаровая, палюстровая кислоты.

Как известно, смоляные кислоты продуцируются всеми хвойными растениями семейства Pinaceae. Талловые жирные кислоты, получаемые при ректификации таллового масла из древесины хвойных пород, содержат 92-94 % жирных кислот (в основном, C18), 2-3 % смоляных и трудно этерифицируемых метанолом кислот, 2-5 % неомыляемых веществ. Они являются полноценным заменителем жирных кислот растительных масел. Особенно актуально то, что сырье для синтеза получено как побочный продукт лесохимического производства, а его источник является возобновляемым ресурсом [3].

В работе Няниковой Г.Г. с соавторами [2] исследована биоцидная активность 16 препаратов-продуктов этерификации полифторалкиловых спиртов и пентафторфенола смоляными кислотами в отношении бактерий *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus coagulans* и грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus nigricans*, *Mucor mucedo*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrocloron* и *Botrytis cinerea*. Показано, что канифоль живичная, канифоль талловая, 2,2,2-Трифторэтилабиетат (сорт 1), 1Н,1Н,3Н-Тригидротетрафторпентилбиетат (сорт 1 и сорт 2), 1Н,1Н,5Н-Тригидрооктафторпентилабиетат, 1Н,1Н,5Н-Тригидрооктафторпентилдегидро-абетиат и абетиновая кислота задерживают рост бактерии *Bacillus mucilaginosus*.

Установлено, что среди грибов наиболее чувствительными оказались *Alternaria alternata* по отношению к 1Н,1Н,7Н-Тригидрододека-фторгептилдегидроабетиату и 1Н,1Н,9Н-Тригидрогексадекафторнонилдегидроабетиату (сорт 1 и сорт 2); *A. terreus* – к пентафторфенилдегидроабетиату; *R. nigricans* – к пентафторфенилабиетату; *P. ochrocloron* – к 1Н,1Н,9Н-Тригидрогексадекафтор-нонилабиетату.

Большое количество исследований посвящено изучению бактерицидной, фунгицидной и инсектицидной активности терпенов, однако их влияние на рост микроскопических грибов-деструкторов различных промышленных объектов изучено недостаточно.

Также недостаточно исследованы биоцидные свойства отдельных терпенов, терпеноидов и их бинарных смесей. Объединение нескольких веществ в биоцидный комплекс позволит создать новые высокоэффективные препараты с расширенным спектром воздействия на вредителей. Они могут найти применение как в строительной, так и в сельскохозяйственной, пищевой, медицинской и других областях. Это особенно актуально в связи с необходимостью импортозамещения различных препаратов на отечественном рынке.

Целью настоящего исследования было изучение бактерицидной и фунгицидной активности производных жирных кислот таллового масла (ЖКТМ).

Результаты и их обсуждение.

В данной работе исследована биоцидная активность циклогексилового эфира ЖКТМ и изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой, синтезированных сотрудниками Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров под руководством профессора Л. М. Поповой.

В качестве тест-культур были взяты 4 вида бактерий: грамположительные *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus cereus*; грамотрицательные *Pseudomonas putida* и *Escherichia coli*; 2 вида дрожжеподобных грибов: *Saccharomyces cerevisiae* и *Candida tropicalis* и 4 вида микромицетов: *Mucor mucedo*, *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum* и *Penicillium ochrocloron* из коллекции кафедры технологии микробиологического синтеза Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).

Исследование влияния препаратов на рост грибов проводили методом лунок, на рост бактерий – методом серийных разведений. Посевной материал выращивали на плотных питательных средах (СПА и Сабуро).

Посевные суспензии готовили в жидких средах по стандарту мутности 0,5 по Мак-Фарланду (McFarland). Готовили растворы препаратов в этиловом спирте в концентрациях от 1000 мкг/мл до 1 мкг/мл – для грибов и методом последовательных разведений, начиная от 100000 мкг/мл – для бактерий. Грибы культивировали в чашках Петри на среде СПА с глюкозой, бактерии – на среде Сабуро в 96-луночных планшетах. Инкубирование проводили в термостате при 28°C в течение 2 суток (бактерии) и 6 суток (грибы).

Оценивали рост тест-культур визуально и определяли минимальные бицидные концентрации препаратов. Контролем служили: среда с инокулятом без биоцида (K1) – для бактерий и растворитель (K2) – для грибов. Опыты проводили в 2-х повторностях.

Результаты, полученные методом последовательных разведений, представлены в Табл.1.

Как видно из Табл.1, в исследуемых пределах концентраций веществ наблюдается слабое угнетение роста микроорганизмов. Умеренную чувствительность к циклогексиловому эфиру ЖКТМ показали грамотрицательные *Escherichia coli* и *Pseudomonas putida*. Для них минимальная бицидная концентрация составила 25000 мкг/мл.

Таблица 1

Влияние концентрации циклогексилового эфира ЖКТМ на рост тест-культур

Исследуемая культура	Концентрация препарата, мкг/мл								
	100000	50000	25000	20000	12500	4000	800	160	0 (K1)
<i>Bacillus cereus</i>	–	–	±	±	+	+	+	+	+
<i>Bacillus mucilaginosus</i>	–	–	±	±	+	+	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	–	–	–	±	+	+	+	+	+
<i>Pseudomonas putida</i>	–	–	–	±	+	+	+	+	+
<i>Candida tropicalis</i>	–	±	±	±	+	+	+	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	–	±	±	±	+	+	+	+	+

Примечания: «+» - интенсивный рост культуры, «±» - слабый рост культуры, «–» - отсутствие роста культуры.

Также был испытан изопропиловый эфир ЖКТМ с хлоруксусной кислотой. Опыт проводили аналогично предыдущим, однако в качестве тест-культур взяли 2 бактерии: грамположительную *Bacillus mucilaginosus*, грамотрицательную *Escherichia coli* и дрожжеподобный гриб *Candida tropicalis*.

Результаты, полученные методом последовательных разведений, представлены в Табл.2.

Из Табл.2 видно, что наибольшую чувствительность к действию изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой проявила грамотрицательная *Escherichia coli* (минимальная бицидная концентрация 80 мкг/мл). Дрожжеподобный гриб *Candida tropicalis* проявил умеренную чувствительность (минимальная бицидная концентрация 10000 мкг/мл).

Таблица 2

Влияние концентрации изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой на рост тест-культур

Исследуемая культура	Концентрация препарата, мкг/мл						
	50000	10000	400	80	16	3,2	0 (K1)
<i>Bacillus mucilaginosus</i>	–	±	+	+	+	+	+

<i>Escherichia coli</i>	–	–	–	–	+	+	+
<i>Candida tropicalis</i>	–	–	±	+	+	+	+

Примечания: «+» - интенсивный рост культуры, «±» - слабый рост культуры, «–» - отсутствие роста культуры.

Также была исследована фунгицидная активность изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой в отношении *Mucor mucedo*, *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochro-cloron*. Результаты, полученные методом лунок, представлены в Табл.3.

Как видно из Табл.3, *Mucor mucedo* и *Penicillium funiculosum* резистентны к действию изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой в концентрациях 1, 10, 100 и 1000 мкг/мл. *Aspergillus niger* и *Penicillium ochro-cloron* являются умеренно-чувствительными к действию данного препарата.

Таблица 3

Диаметр зоны подавления тест-культур изопропиловым эфиром ЖКТМ с хлоруксусной кислотой, мм

Исследуемая культура	Концентрация препарата, мкг/мл			
	1000	100	10	1
<i>Mucor mucedo</i>	0	0	0	0
<i>Aspergillus niger</i>	21±2	16±2	14±2	11±1
<i>Penicillium funiculosum</i>	0	0	0	0
<i>Penicillium ochro-cloron</i>	22±2	19±2	14±2	12±1

Закключение.

Таким образом установлено, что наиболее чувствительными к циклогексиловому эфиру ЖКТМ оказались грамотрицательные бактерии *Escherichia coli* и *Pseudomonas putida*, а к изопропиловому эфиру ЖКТМ с хлоруксусной кислотой – *Candida tropicalis*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger* и *Penicillium ochro-cloron*.

Минимальная биоцидная концентрация изопропилового эфира ЖКТМ с хлоруксусной кислотой для *Escherichia coli* составила 80 мкг/мл.

В дальнейшем представляет интерес создание биоцидного комплекса из нескольких препаратов с целью придания им новых свойств и расширения спектра действия. Препараты на основе производных ЖКТМ и их комплексы могут найти применение в строительстве, сельском хозяйстве, пищевой и медицинской промышленности.

Список литературы

1. Бодров А.В. К вопросу о химической модификации природных терпеноидов с целью расширения их спектра биологической активности / А.В. Бодров // Тез. докл. региональной научно-практической конференции «Синтез и перспективы использования новых биологически активных соединений». Казань. 2007. 32 с.
2. Исследование биоцидной активности продуктов этерификации полифторалкиловых спиртов и пентафторфенола смоляными кислотами / Г.Г. Няникова [и др.] // Экологическая химия. 2013. Том 22. Выпуск 2. С. 99-105.
3. Павлов Д.А. Ацетоксилирование жирных кислот таллового масла в условиях кислотного катализа.: магистерская дисс./ Д.А. Павлов СПбГТУ РП. СПб., 2014. 99 с.
4. Смоляные кислоты хвойных России. Химия, фармакология / Г.А. Толстиков [и др.]. Новосибирск, 2011. 397с.

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)**

**АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРОФИТОВ POLYPODIUM VULGARE L. В
ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

Дьячкова Т.Ю., Минакова А.Н., Платонова Е.А.

ФГБОУ ВПО Петрозаводский государственный университет, г.Петрозаводск

Объектом данного научного исследования является *Polypodium vulgare* L. (многоножка обыкновенная) – скальный папоротник, широко распространенный на территории Карелии.

Общий ареал *P. vulgare* охватывает лесные районы Европы, Средний Урал, Крым, Кавказ, Западную Сибирь, горы Южной Сибири, Средней Азии, Северной Америки, северо-западной Африки, Малой Азии и Ирана. Изолированно встречается она также на востоке Южной Африки и на острове Кергелен, как реликтовое растение — нередко на равнинах западных областей европейской части России. В Европе её ареал простирается от Балтийского до Средиземного моря. Для Средней России – это редкий вид, в ряде областей охраняется (Красная книга Тверской области, 2002; Красная книга Московской области, 2008; Красная книга Калужской области, 2006; Красная книга Мурманской области, 2003).

По жизненной форме средневозрастное спороносящее растение *P. vulgare* представляет собой длиннотолстокорневищный диффузно-розеточный вечнозеленый травянистый многолетник, гемикриптофит.

P. vulgare голарктический, мезофильный, преимущественно скальный вид со значительными дизъюнкциями в ареале. Обитает в лесном поясе на замшелых скалах и валунах, на тенистых каменных россыпях, речных утесах (петрофит), комлях стволов, стволах и в развилках ветвей (эпифит), редко – на почве (Гуреева, 2001).

P. vulgare встречается в составе однотипных моховых синузий, в которых доминируют: *Mnium lycopodioides* Schwaegr., *Mnium marginatum* (Dicks, ex With) P. Beauv., *Brachythecium* sp., *Scapania curta* (Mart.) Dum., *Neckera pennata* Hedw., *Metzgeria furcata* (L.) Dum., *Nesckera complanata* (Hedvv.) Hueb. Сожительство со мхами обеспечивает сравнительную константность условий обитания, таких как – увлажнение, минеральное питание, аэрация (Силаева, 2009).

Размножается *P. vulgare* спорами, которые созревают в июле – августе, а также вегетативно – фрагментами корневища. Сорусы расположены в два ряда вдоль центральной жилки, без покрывалец, округлые, первоначально они золотистые, позднее темнеют. У *P. vulgare* значительна роль вегетативного размножения, которое преобладает у репродуктивных растений за счет дезинтеграции ризомов (Силаева, 2009).

Корневище дорсивентральное, ветвящееся, от нижней стороны ризома (корневища) отходят ветвящиеся придаточные корни с многолетними корневыми волосками, на верхней стороне располагаются вайи. Вайи (листья) удлинненно-ланцетные, однократно перистые; жилкование открытое, вторичные жилки дважды иногда трижды вильчатые, заканчиваются булавовидными гидатодами – устьицами. Каждая вайя имеет филлоподий («подушка вайи»), черешок и пластинку (Рисунок 1). Черешок равен 1/2 или 1/3 всего листа; на границе между черешком и филлоподием по мере развития и формирования вайи образуется своеобразный отделительный слой, благодаря которому место отделения вайи строго фиксировано.

Наши исследования проведены в южной Карелии, на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета (БС ПетрГУ), который находится в 20 км от университета на северном берегу Петрозаводской губы Онежского озера вблизи ландшафтного заказника «Заозерский». На территории БС представлены практически все типичные для *P. vulgare* местообитания: сосновые и еловые леса, выходы скал.

Целью данного исследования была анатомо-морфологическая характеристика спорофитов *P. vulgare* в природных комплексах БС ПетрГУ. Актуальность исследований на этой территории связана с необходимостью сохранения популяций на отдельных участках территории, испытывающих определенную рекреационную нагрузку.

Материалом для характеристики морфологических параметров послужили собранные разновозрастные спорофиты в пределах популяции вида. При определении онтогенетического состояния применяли общепринятую методику периодизации онтогенеза, разработанную Т.А. Работновым (1950) и уточненную применительно к папоротникам Н.И. Шориной (1994) и И.И. Гуреевой (2001). Для анатомических характеристик собирали отдельно вайи у среднеспороносящих спорофитов, растущих при полном световом довольствии и в тени.

Из морфологических показателей у спорофитов разного онтогенетического состояния определяли длину вайи, отдельно длину черешка вайи, количество сегментов в одной вайе, отдельно количество спороносных сегментов. Из анатомических показателей сопоставляли толщину световых и теневых вай. Статистическая обработка данных проведена помощью пакета программ MS Excel 2007.

Полученные результаты по морфологии спорофитов представлены в Табл.1.

Таблица 1

Морфологические показатели вай разновозрастных спорофитов *Polypodium vulgare*

Морфологические показатели	M±m			
	sp ₁	sp ₂	sp ₃	ss
Длина вайи, см.	14,4 ± 1,9	21,3 ± 0,7	12,6 ± 1,4	7,6 ± 1,8
Длина черешка одной вайи, см.	6,5 ± 0,8	8,7 ± 0,7	5,4 ± 0,6	3,5 ± 0,8
Кол-во сегментов в одной вайе, шт.	19 ± 1,9	30 ± 0,7	23 ± 2,1	16 ± 3,3
Кол-во спороносных сегментов в одной вайе, шт.	12 ± 1,9	20 ± 1,9	5 ± 0,8	3 ± 0,9

Примечание: возрастные состояния спорофитов: sp₁ – молодые спороносящие растения, sp₂ – среднеспороносящие растения, sp₃ – стареющие спороносящие растения, ss – субсенильные растения.

Наибольшими размерами всех морфологических показателей отличаются вайи средневозрастных спороносящих спорофитов, наименьшими – вайи субсенильных спорофитов. У средневозрастных спороносящих растений количество спороносных сегментов в одной вайе составляет более половины от общего их числа, у стареющих и субсенильных растений наблюдается падение репродуктивной функции и отсюда резкое уменьшение спороносных сегментов в одной вайе (Табл.1).

На анатомическом срезе корневища отмечены следующие структуры: эпидерма, чешуи, основная паренхима, меристелы, зачатки вай (Рисунок 1).

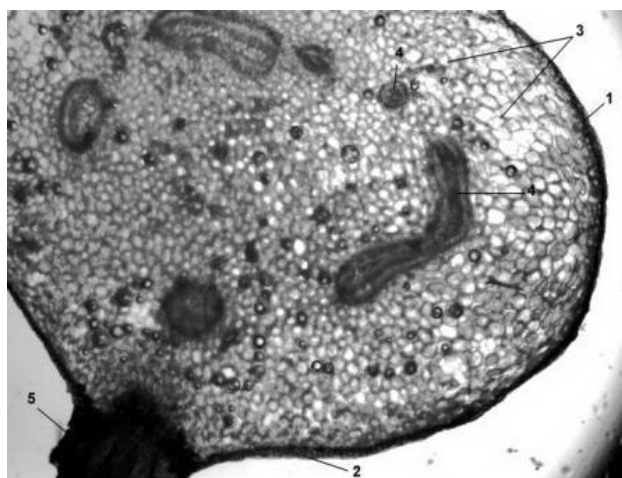


Рис.1. Анатомический срез корневища средневозрастного спорофита: 1 – эпидерма, 2 – чешуи, 3 – основная паренхима, 4 – меристелы, 5 – зачаток вай (фото Минаковой А.Н.).

В целом, анатомическое строение корневища является типичным для этого вида (Державина, Силаева, 2008).

При изучении анатомической структуры вай были взяты для сравнения вайи средневозрастных спорофитов, произрастающих на полном свете и в тени (Табл.2).

Таблица 2

Анатомические показатели световых и теневых вай *Polypodium vulgare*

Анатомические показатели	M±m	
	световые вайи	теневые вайи
Толщина вайи, мкм	22,5 ± 0,4	18,5 ± 0,3

Как видно из данных Табл.2, у световых вай толщина больше на 3 мкм. Достоверность влияния фактора света на толщину вайи определяли с помощью критерия Фишера (F). Поскольку $F_{\text{э}} = 1,18$ и это меньше, чем $F_{\text{т}} = 2,17$, то различия между дисперсиями двух выборок будут не значимы. Отсюда толщина вай спорофитов, растущих на свету будет значимо отличаться от толщины вай спорофитов, растущих в тени.

При сравнительном анализе анатомического строения вай у спорофитов растущих на свету и отдельно в тени, выяснились следующие особенности. На анатомических срезах световых вай хорошо заметно дифференциация мезофилла на столбчатый и губчатый (Рисунок 2), у теневых вай такого четкого различия мезофилла практически нет (Рисунок 3).

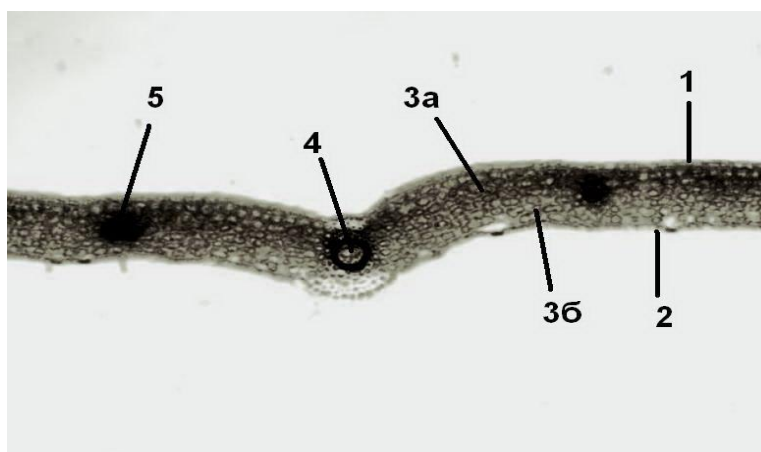


Рис.2. Анатомическое строение вайи спорофита, растущего на свету: 1 – верхняя эпидерма, 2 – нижняя эпидерма, 3а – столбчатый мезофилл, 3б – губчатый мезофилл, 4 – центральный проводящий пучок, 5 – боковой проводящий пучок (фото Минаковой А. Н.).

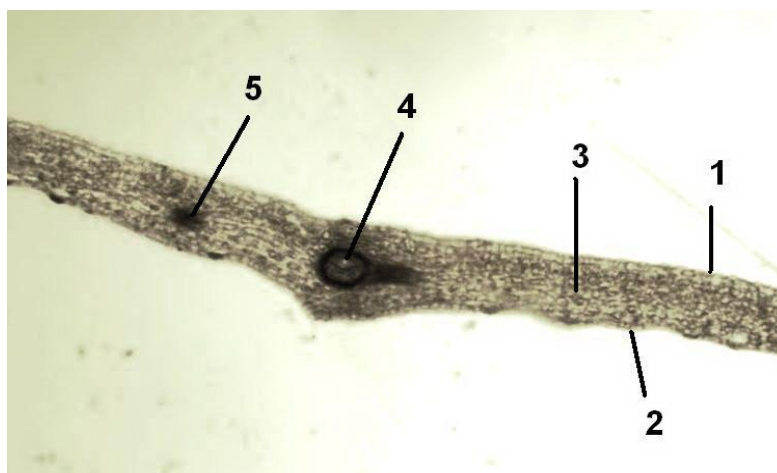


Рис.3. Анатомическое строение вайи спорофита, растущего в тени: 1 – верхняя эпидерма, 2 – нижняя эпидерма, 3 – мезофилл, 4 – центральный проводящий пучок, 5 – боковой проводящий пучок (фото Минаковой А. Н.).

Исследованная популяция *P. vulgare* полночленная, с преобладанием средневозрастных спороносящих спорофитов. Изложенные в статье результаты будут учтены при изучении вида уже на популяционном уровне и организации мониторинга за состоянием вида на территории БС ПетрГУ в условиях рекреационного влияния.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию образовательной деятельности.

Список литературы

1. Гуреева И.И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири (систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология). Томск, 2001. 158 с.
2. Державина Н.М., Силаева Ж. Г. Морфолого-анатомическая характеристика *Polypodium vulgare* L. // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. Орел, 2008. №4. С. 5–13.
3. Красная книга Калужской области. Калуга. 2006. 608 с.
4. Красная книга Московской области. М., 2008. 828 с.
5. Красная книга Мурманской области. Мурманск, 2003. 385 с.
6. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Минск, 2005. 464 с.
7. Красная книга Тверской области. Тверь, 2002. 256 с.
8. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. 1950. Вып.1. С. 465–483.
9. Силаева Ж.Г. Эколого-демографический анализ ценопопуляции *Polypodium vulgare* L. в урочище «Чертово Городище» // Природа и история Поюгорья. Выпуск 5. Калуга, 2009. С. 75–80.
10. Силаева Ж.Г. Структура ценопопуляции спорофитов *Polypodium vulgare* L. (Polypodiaceae). Автореф. дисс. на соискание уч. ст. докт. биол. наук. Орел. 2012. 46 с.
11. Шорина Н.И. Экологическая морфология и популяционная биология представителей подкласса Polypodiidae. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. докт. биол. наук. М., 1994. 48 с.

КОЛЛЕКЦИЯ РОЗОЦВЕТНЫХ В ИНТРОДУКЦИОННЫХ ФОНДАХ ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА (Г.КИРОВСК)

Гончарова О.А.

ФГБУН ПАБСИ КНЦ РАН, г.Апатиты

Полярно-альпийский ботанический сад-институт расположен в западной части долины оз. Большой Вудъявр, в 7 км от г.Кировск. Коллекции древесных интродуцентов располагаются на 2 площадках – на основной территории Сада (г.Кировск) и на Экспериментальном участке (г.Апатиты). Общая площадь коллекционных экспозиций древесных интродуцентов составляет 10га. Общая площадь коллекционного питомника деревьев и кустарников в ботаническом саду г.Кировска составляет 1га.

Целью настоящей работы является анализ состава коллекционного фонда семейства Rosaceae Juss. по систематическому положению, возрастным группам, жизненной форме, особенностям перезимовки, характеристике репродуктивного развития.

Представители изучаемого семейства выращивают как на основной территории сада в г. Кировск, так и на экспериментальном участке в г.Апатиты. На 01.10.2014 на территории питомника древесных растений в г. Кировске содержится 56 таксонов, из них 45 видов, 3 формы, 4 сорта, 4 гибрида, 11 родов семейства Розоцветные, всего 82 образца, что составляет 29% от общего количества образцов семейства Розоцветные. В Табл.1 представлен состав коллекции древесных интродуцентов семейства Rosaceae Juss., содержащихся на территории питомника в г.Кировск.

В древесной коллекции семейства Rosaceae преобладают кустарники (67 %).

Таблица 1

Количество родов, видов семейства Rosaceae в коллекции древесных интродуцентов открытого грунта на Кировской площадке ПАБСИ

Род	Перечень видов, внутривидовых таксонов, гибридов
Amelanchier Medik.	A. florida Lindl., A. spicata (Lam.) C. Koch

Cotoneaster Medik.	<i>C. alaunicus</i> Golits., <i>C. integerrimus</i> Medik.
Crataegus L.	<i>C. chlorosarca</i> Maxim., <i>C. Douglassii</i> Lindl., <i>C. maximoviczii</i> Schneid., <i>C. nigra</i> Waldstet & Kit.
Padus Hill.	<i>P. avium</i> Mill., <i>P. maackii</i> (Rupr.) Kom., <i>P. virginiana</i> (L.) Mill.
Pentaphylloides Hill.	<i>P. fruticosa</i> (L.) O. Schwarz, <i>P. x Friederichsenii</i> hort.
Physocarpus (Cambess.) Maxim.	<i>P. amurensis</i> (Maxim.) Maxim., <i>P. opulifolius</i> (L.) Maxim.
Rosa L.	<i>R. acicularis</i> Lindl., <i>R. amblyotis</i> C.A. Mey., <i>R. andreae</i> Lange, <i>R. davidii</i> Crep., <i>R. davurica</i> Pall., <i>R. glauca</i> Pourr., <i>R. majalis</i> Herrm., <i>R. rugosa</i> Thunb., <i>R. villosa</i> L.
Sibiraea Maxim.	<i>S. laevigata</i> (L.) Maxim.
Sorbaria (Ser. Ex DC.) A. Br.	<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Br.
Sorbus L.	<i>S. americana</i> Marsh., <i>S. amurensis</i> Koehne, <i>S. buschiana</i> Zinserl., <i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers., <i>S. koehneana</i> C.K. Schneid., <i>S. Mougeottii</i> Soy. & Gord., <i>S. sambucifolia</i> (Cham. & Schlecht) M. Roem., <i>S. sibirica</i> Hedl., <i>S. tianschanica</i> Rupr.
Spiraea L.	<i>S. cana</i> Waldst. & Kit., <i>S. chamaedrifolia</i> L., <i>S. corumbosa</i> Raf., <i>S. densiflora</i> Nutt., <i>S. lasiocarpa</i> Kar. & Kir., <i>S. latifolia</i> (Ait.) Borkh., <i>S. media</i> Franz Schmidt, <i>S. menziesii</i> Hook., <i>S. nipponica</i> Maxim., <i>S. salicifolia</i> L.

Возрастной состав коллекции деревьев и кустарников на 01.10.2014г. следующий. Большинство составляют взрослые растения от 21 до 74 лет, доля растений данного возраста составляет 75%. Доля молодых растений (до 10 лет) невелика и составляет 8%. (Рисунок 1).

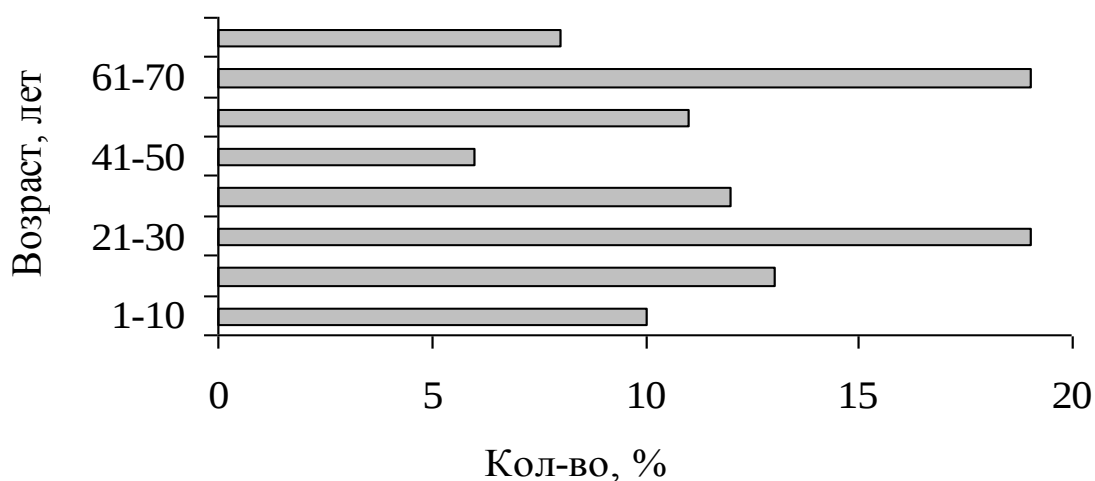


Рис. 1. Возрастной состав коллекции семейства Rosaceae

Пополнение коллекционного фонда ПАБСИ идет через делектусный обмен между ботаническими садами. Основная часть растений выращена из семян. Большинство дендроинтродуцентов семейства Rosaceae имеют культурное происхождение (92% от общего количества образцов в 2014г.), материал природного происхождения составляет намного меньшую часть (8%) (Рисунок 2).

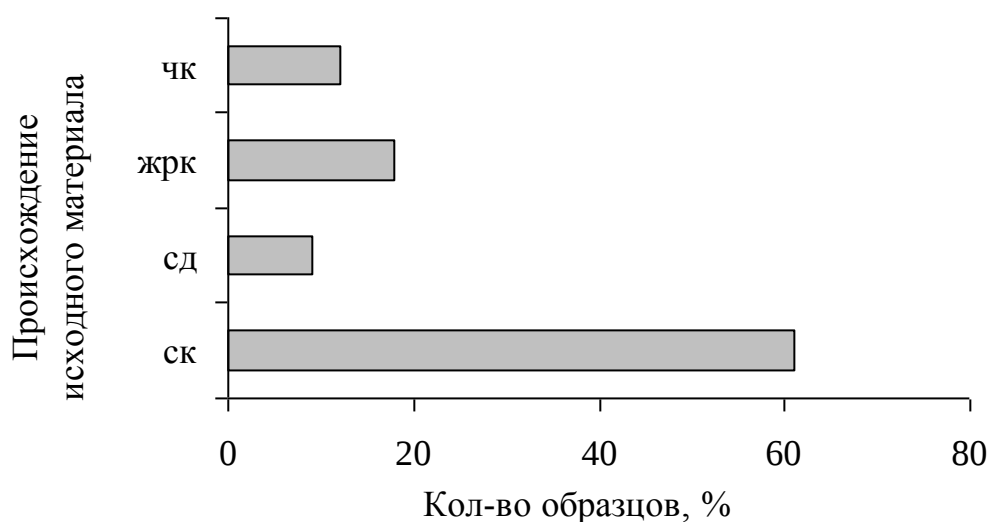


Рис.2. Распределение коллекционных образцов древесных растений в зависимости от происхождения исходного материала: ск – семена культурного происхождения, сд – семена природного происхождения, чк – черенки от культурных растений, жрк – черенки дикорастущих растений, жрк – живые растения из культуры.

Зимостойкость дендроинтродуцентов в коллекциях ПАБСИ колеблется от 1 до 6 баллов по 7-бальной шкале (Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др.,1975). Преобладающая часть древесных растений семейства Розоцветные представлена успешно зимующими образцами с 1-2 и 2-3 баллом перезимовки - 79%. (Рисунок 3)

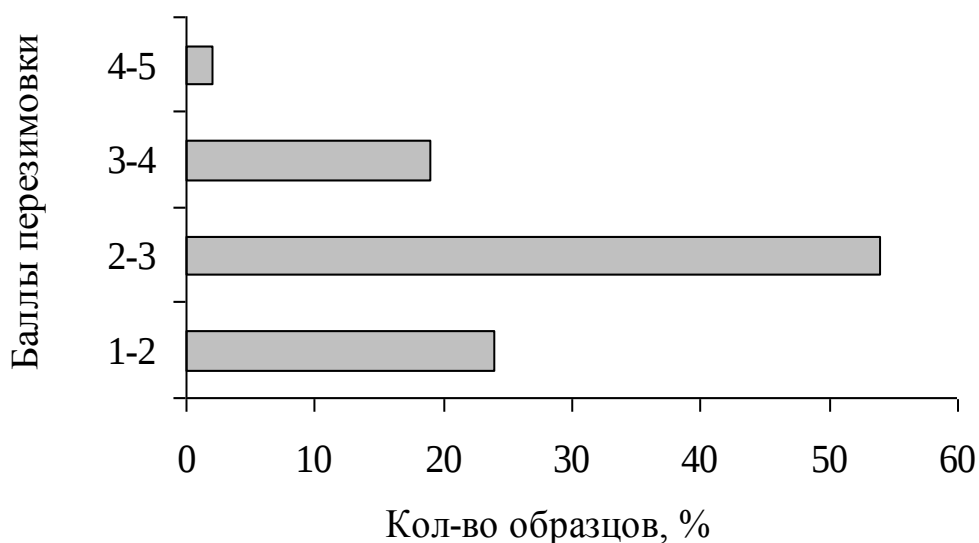


Рис.3. Распределение коллекционных образцов древесных растений в зависимости от зимостойкости: 1-2 б. – 4-5 б. – баллы перезимовки.

Конечная фаза развития интродуцентов служит показателем успешности интродукционного эксперимента. Для оценки регулярности цветения и плодоношения использовали шкалу, предложенную Александровой Н.М., Головкиным Б.Н. (1978) (Рисунок 4). В дендрологической коллекции открытого грунта Сада в г.Кировск 28% растений ежегодно цветут и плодоносят. В целом, у 74% образцов древесных интродуцентов наблюдаются фенологические фазы генеративного развития. Отсутствием репродуктивного развития характеризуются 26% образцов.



Рис.4. Распределение коллекционных образцов семейства Розоцветные в зависимости от регулярности наступления генеративных фаз развития

Результат анализа состава коллекционных фондов интродуцированных древесных растений семейства Розоцветные на площадке в г.Кировске показал следующее. Основная часть образцов имеет культурное происхождение, выращена из семян, характеризуется 1-3 баллом перезимовки и наличием фаз генеративного развития.

Список литературы

1. Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. Л. 1978. 116 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др. М. 1975. 28с.
3. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЫЛЬЦЕВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ В ПОЙМЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ Р.МОКШИ

Лабутина М.В., Богородицкая И.Н.

ФГБОУ ВПО Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева, г.Саранск

В настоящее время вопросы экологии, распространения, охраны и рационального использования дикорастущих медоносных растений имеют важное народно-хозяйственное значение и нуждаются в тщательном изучении.

Интенсивное развитие сельского хозяйства на территории Мордовии вызвало уменьшение площадей, занятых естественной медоносной растительностью, а посевы специальных медоносных культур в республике, да и в стране в целом, незначительны. Все это отрицательно сказывается не только на медосборах, но и на кормовой базе животноводства, так как большинство медоносов являются кормовыми растениями [1].

Пыльца растений является ценной ульеовой продукцией, так как ее химический состав богат и разнообразен. Кроме ценных минеральных веществ (меди, кобальта, фосфора, серебра и т. д.) в состав пыльцы входят белки, ферменты, витамины, углеводы, пигменты и гормоны [5].

Знания о пыльцевой продуктивности позволяет углубить представление о биологии цветения и размножения как культурных, так и дикорастущих растений, а также является необходимым условием эффективной работы по созданию новых форм культурных растений.

Величина, характеризующая количество образующейся пыльцы растением определяет такой критерий как пыльцепродуктивность. Пыльца имеет важное значение, прежде всего, для растения, как один из компонентов опыления и размножения растений. Не менее важна пыльца и для привлечения насекомых – опылителей, которые способны перекрестному опылению растений [3].

Количество пыльцы может определять соотношение полов, дисперсию и половой диморфизм популяции растений. Большое количество пыльцы приводит к уменьшению этих характеристик и стабилизации популяции [6].

Исследовалась пыльцепродуктивность 8 видов бобовых: донника желтого (*Melilotus officinalis* (L.) Pall) и белого (*Melilotus albus* Meedik.), клевера лугового (*Trifolium pretence* L.) и белого (*Trifolium repens* L.), мышиного горошка (*Vicia cracca* L.), люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) и посевной (*Medicago sativa* L.), а также люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) в условиях Мордовии.

Пыльцевая продуктивность определялась на основе методики В.К. Пельменева, В.И. Гитлиц [4]. Цветки бобовых взвешивали на аналитических весах. Измерения проводили на 8–10 цветках одного вида растений в трех повторностях. В ходе работы нами был проведен подсчет цветков в соцветии, а также соцветий на растении и растений на площади в 1 м². Кроме этого, проведено изучение уровня фертильности и жизнеспособности пыльцы данных видов [8]. Статистическая обработка собранного материала проводилась по методике Б.А. Доспехова [2].

При изучении пыльцепродуктивности в 2013–2014 гг. различных бобовых растений нами были получены следующие результаты (Табл.1).

Таблица 1

Пыльцепродуктивность цветка некоторых бобовых (2013-2014 гг.), %

Вид растения	2013 г.	2014 г.
<i>Vicia cracca</i>	13,7±1,91	10,8±1,34
<i>Medicago falcata</i>	5,6±0,32	6,6±0,43
<i>Medicago sativa</i>	-	5,6±0,32
<i>Trifolium pretence</i>	5,0±0,61	4,5±1,72
<i>Trifolium repens</i>	-	4,4±1,72
<i>Lupinus polyphyllus</i>	-	6,4±0,81
<i>Melilotus albus</i>	-	10,6±1,23
<i>Melilotus officinalis</i>	12,6±1,23	12,6±1,23

В годы исследования наибольшей пыльцепродуктивностью обладали растения донника желтого (12,6 %) и мышиного горошка (10,8–13,7 %). Наименьшей пыльцепродуктивностью характеризовались клевер (4,4–5,0 %) и люцерна (5,6–6,6 %).

В ходе работы нами был проведен подсчет цветков в соцветии, а также соцветий на растении и растений на площадь в 1 м² (Табл.2). В соцветиях исследованных видов растений закладывается разное число цветков – от 32 шт. у *V. cracca* до 106 цветков у *L. polyphyllus*. На растениях данных видов бобовых образуется от 6–6,8 соцветий у клеверов до 15,5–16,6 соцветий у люцерны.

Таблица 2

Количественная характеристика некоторых репродуктивных возможностей исследуемых бобовых

Вид растений	Число цветков в соцветии, шт.	Число соцветий на растении, шт.	Число растений на 1 м ² , особь
<i>V. cracca</i>	31,8±2,61	8,8±0,84	3,0±1,36
<i>T. pretence</i>	98,6±2,34	6,8±1,41	5,6±1,51
<i>T. repens</i>	93,3±2,21	6,1±1,32	2,4±1,12
<i>M. falcata</i>	16,8±2,85	16,6±2,63	9,0±1,62
<i>M. sativa</i>	15,7±2,78	15,5±2,57	7,8±1,43
<i>L. polyphyllus</i>	106,6±2,23	6,6±1,25	5,0±1,46
<i>M. officinalis</i>	55,4±2,39	9,0±1,34	4,5±1,27

M. albus	61,5±2,13	8,2±1,24	2,9±1,22
----------	-----------	----------	----------

Проведенные подсчеты числа растений на 1 м² показали, что у мышиного горошка таковых составило 3,0 растения/м², у клевера розового – 5,6, у клевера белого – 2,4, у люцерны серповидной – 9,0, у люцерны посевной – 7,8, у люпина многолистного – 5,0, у донника белого – 2,9, у донника желтого – 4,5.

На основе полученных данных определена пыльцепродуктивность дикорастущих видов бобовых в 2013–2014 гг. (Табл.3). Пыльцепродуктивность у V. cracca может колебаться по годам от 0,5 г до 0,6 г, у T. pretence от 0,7 г до 1,1 г, у M. falcata от 0,7 г до 1,01 г, у L. polyphyllus от 4,5 г до 9,8 г.

Таблица 3

Пыльцепродуктивность бобовых растений (2013-2014 гг.)

Вид растений	Количество пыльцы с растений на 1 м ² , г	Фертильность пыльцы, %	Жизнеспособность пыльцы, %
2013 г.			
V. cracca	0,6±1,44	90,0±2,51	40,0±2,36
T. pretence	1,1±1,66	96,8±1,64	16,0±1,67
M. falcata	0,7±1,42	95,7±2,61	9,3±2,31
L. polyphyllus	4,5±0,21	83,8±1,62	-
2014 г.			
V. cracca	0,5±1,55	95,2±1,34	35,9±1,41
T. pretence	0,7±1,64	91,9±2,12	13,0±1,78
M. falcata	1,01±1,32	90,4±1,41	5,7±1,32
L. polyphyllus	9,8±0,16	78,8±0,63	-

Нами проведено определение фертильности и жизнеспособности пыльцы исследуемых видов бобовых (Табл.3).

Фертильность пыльцы (способность зрелой пыльцы к оплодотворению) выражается в нормальном прохождении таких процессов, как прорастание пыльцы, рост пыльцевых трубок, деление генеративных клеток и образование спермиев. В зависимости от степени фертильности различают фертильную и стерильную пыльцу. Фертильная пыльца (морфологически полноценная) формируется на растениях с обоеполыми и функционально-мужскими цветками; имеет удлинённо-бочковидную форму, состоит из вегетативной и генеративной клеток, покрыта двойной оболочкой (интиной и экзиной) с 3 порами, лежащими на дне продольных борозд; обеспечивает нормальное оплодотворение [8].

При изучении качественной характеристики пыльцы в 2013–2014 гг. выявлено, что почти у всех исследуемых растений высокий процент фертильности 90–97 % (Табл.3). Несколько выделяется из общего числа люпин, у него фертильность пыльцы в годы исследования составляла 78–84 %.

Исследование жизнеспособности пыльцы исследуемых видов бобовых проводилось в 15 %-ном растворе сахарозы [7]. Из полученных данных видно, что жизнеспособность пыльцы исследуемых видов неоднозначна, но значения в разные годы достаточно сходны (Табл.3).

В годы исследования только у мышиного горошка отмечается относительно высокая жизнеспособность пыльцы – 35–40 %. У других исследуемых видов процент прорастания пыльцы был низким (5–16 %). Вероятно, для каждой культуры подбор питательной среды для проращивания пыльцы должен проводиться строго индивидуально.

Список литературы

1. Ерофеев, Н.С. Ресурсы медоносных растений Мордовии / Н. С. Ерофеев – Саранск, изд-во Мордов. ун-тов, 2000. – С. 5–10.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 269–275.
3. Зимницкая, С.А. Сравнительный анализ репродуктивных стратегий однолетних и многолетних бобовых / С. А. Зимницкая, Н.А. Кутлунина // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. – Петрозаводск, 2008. – 267 с.
4. Иванов, Е.С. Пыльцевые ресурсы травянистого яруса ранневесенних древесных фитоценозов / Е. С. Иванов, Е.П. Прибылова // Новое в науке и практике пчеловодства : матер. Корд. Совещания. – М. , 2002. – 190 с.
5. Кузьмина, К.А. Продукты пчеловодства и здоровье / К.А. Кузьмина. – Издательство Саратовского

Университета. : Саратов, 1988. – 152 с.

6. Мосунов, С.А. Фертильность пыльцы / С.А. Мосунов, Л.В. Цаценко – Краснодар: Сб.научных трудов института ГНУ ВНИИТТИ, 2008. – С. 55–60.
7. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Колос, 1970. – С. 98–99.
8. Пугачева, А.Ю. Особенности прорастания пыльцы в связи с месторасположением цветка на растении / А. Ю. Пугачева – М.: Промышленная ботаника, 2009. – 194 с.

**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)**

**К ВОПРОСУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ
ПРОДУКЦИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Соколов С.А.

Аспирант кафедры частного права и экологической безопасности Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

**THE QUESTION OF THE MEAT PRODUCTION ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTS IN
RUSSIA AND ABROAD**

¹Sokolov S.A.

¹Post-graduate of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia.

Ключевые слова: мясная продукция, экологически чистая продукция, окружающая среда, организм человека, селекция, животные, здоровье, питание, производство, стандарт качества.

Keywords: meat products, environmentally friendly products, the human body, breeding, animal health, nutrition, production, quality standard.

In this article, the author analyzes the background to the emergence of environmentally friendly production of the meat products in Russia and abroad, as well as the development stages of the production. There are reflected the negative factors and positive influence on the production of this type of food in the article.

В настоящей статье автор анализирует предпосылки к возникновению производства экологически безопасных мясных продуктов в России и за рубежом, а также этапы развития данного производства. Отражены факторы негативного и положительного влияния на производство данного вида пищевой продукции.

Возникновение производства мясных экологически чистых продуктов в России сопровождалось целым рядом проблем. С одной стороны наблюдался внутренний экономический кризис в период 90-х годов XX столетия, а с другой – происходил постоянный рост дешевой импортной продукции на внутреннем рынке. Эти факторы, а также ряд других, негативно отражались на достижениях отечественных производителей мясной продукции. Им было тяжело конкурировать с импортом в таких условиях. Эти проблемы явились основной причиной банкротства множества провинциальных комбинатов по производству мясной продукции. Тем не менее, благодаря огромной территории нашей страны, а также многообразию биологических видов, развитие производства экологически чистых мясных продуктов имеет большие перспективы.

Идея употреблять в пищу экологически чистые продукты зародилась в США в 60-е годы как борьба против загрязнения окружающей среды. Но только к концу 90-х со стороны государства были сделаны первые шаги по установлению стандартов по производству этих [1]:

- 1990-1997 годы - разработка единых Национальных Стандартов на экологически безопасную продукцию;
- 1997-1998 годы - Департамент аграрной промышленности США предлагает к публичному обсуждению первый проект единых Национальных Стандартов;
- май 1998 года – Департамент аграрной промышленности США соглашается ввести запрет на использование генетически модифицированных компонентов, облучения и жидких отходов в производстве экологически безопасной продукции;
- март - июнь 2000 года - рассмотрен окончательный вариант Национальных Стандартов;
- 21.04.2001-21.10.2002 - приняты Национальные Стандарты на экологически безопасную продукцию.

Исходя из международного опыта, можно сделать вывод, что правительство стран обращает внимание на рынок экологически чистых продуктов только после того, как он начинает приносить определенный доход.

В СССР, руководствуясь плановой экономикой, делалась ставка на выращивание крупного рогатого скота, тогда как в зарубежных развитых странах (США, Франция, Германия, Англия и другие) основным сырьем для производства мясных продуктов являлась птица. Себестоимость выращивания птицы гораздо меньше

себестоимости выращивания крупного рогатого скота. К тому же, имеется ряд других сопутствующих причин, которые мешали конкурировать отечественному продукту с импортным аналогом:

- отсутствие высокого уровня селекции;
- невысокое качество концентрированных кормов;
- отсутствие рыночных стимулов.

Первым этапом развития производства экологически чистого продукта явилась программа «Альтернативное сельское хозяйство», которая просуществовала с 1989г. по 1991г., так как внутренний рынок не был готов к экономическим изменениям. Также существенную роль сыграла низкая покупательная способность населения в данный промежуток времени.

В результате модернизации производства удалось достигнуть высочайшего качества производимой продукции к концу 90-х годов XX века. Появились стандарты качества изделий, такие как sub-premium и premium, в процессе производства которых соблюдаются все стандарты качества, предъявляемые к экологически чистому продукту. На этом этапе отечественные производители смогли конкурировать с зарубежными оппонентами.

13 мая 2003г. утверждено Постановление Правительства Москвы N 353-ПП «О создании и внедрения системы добровольной сертификации «Московский экологический Регистр», целью которого служило введение в городе системного подхода в области минимизации ущерба окружающей среде и здоровью человека, а также рационального природопользования. Эта система предназначена не только для организации, но и для проведения работ по добровольной сертификации систем управления окружающей средой организаций города Москвы. Также в Постановлении дано определение такому понятию как «система управления окружающей средой» - это часть общей системы административного управления, которая включает в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания экологической политики. Таким образом, были разработаны методы сертификации с привлечением аналитических испытательных лабораторий, аккредитованные системой сертификации Минздрава РФ. Требования, выработанные этими лабораториями, соответствуют европейским стандартам [2].

Еще через десять лет в 2008 году были приняты санитарно-эпидемиологические правила «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», в которых предписаны условия применения пищевых добавок и в том числе в животноводстве [4].

В настоящее время в более чем тридцати странах мира утверждены стандарты производства экологически чистой продукции, более десяти стран разрабатывают и только начинают внедрять данные стандарты [3]. Опыт показывает, что производство экологически безопасной продукции не только приносит выгоду от ее продажи, но также и от ее употребления. Ведь здоровое питание – залог здоровья нации в целом. На сегодняшний день в России только зарождается правовая и техническая база производства экологически чистых и безопасных продуктов, но предпосылки для ее создания были всегда. Население нашей страны придерживается традиционной русской кухни, в основе которой лежит использование только натуральных продуктов. Несмотря на популярность гипермаркетов, покупатель не перестает посещать ярмарки, ходить на пищевые рынки, где реализуется продукция фермерского производства.

Тем не менее, регион, в котором производят экологически чистые мясные продукты, может иметь множество промышленных предприятий. В результате их производственной деятельности образуются отходы, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Существует технологическая биологическая цепь «почва – корма – животные – продукция», и если вредные вещества попадают в одно из звеньев данной цепи, то имеет место отрицательное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Таким образом, питаясь экологически чистыми продуктами, человечество поддерживает свое здоровье. Покупая здоровый продукт, человек поддерживает производителя, который использует в своем производстве только натуральные компоненты.

Список литературы

1. Горшков Д.В. Рынок экологически чистых продуктов: зарубежный опыт и перспективы России // Маркетинг в России и за рубежом – 2004. – №6 – С 15 – 29.
2. Постановление Правительства Москвы N 353-ПП «О создании и внедрения системы добровольной сертификации "Московский экологический Регистр" от 13 мая 2003г.
3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. – Режим доступа: http://www.fao.org/index_ru.htm.

4. СанПиН 2.3.2.2354-08. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ МЯСОКОМБИНАТОВ

¹Соколов С.А., ²Бочкарева Ю.В., ³Фролов В.В.

¹Аспирант кафедры частного права и экологической безопасности, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Россия

²Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частного права и экологической безопасности Саратовского социально-экономического института (филиал) ФБГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

³Доктор биологических наук, профессор кафедры частного права и экологической безопасности, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Россия

Ключевые слова: окружающая среда; утилизация и переработка технических отходов; ртуть, колер, тротуарная плитка, цемент, песок, нефтепродукты, коррозия, экосистема.

THE QUESTION OF RECYCLING OF THE TECHNICAL WASTE MEAT-PACKING PLANT

¹Sokolov S.A., ²Bochkareva J.V., ³Frolov V.V.

¹Post-graduate of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia

²Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia

³Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia

Keywords: the environment; recycling and processing waste technology; mercury, Kohler, paving slabs, cement, sand, oil, corrosion, ecosystem.

In the present article, the authors analyze different methods of disposal of waste generated as a result of industrial activity of the meat processing plants. The problems of the negative impact on human health and the environment of many types of waste are reviewed. There are reflected some moments of mandatory technical specifications of their ways utilization and economic component of these processes in this article.

В представленной статье авторы анализируют различные способы утилизации отходов, образующихся в результате производственной деятельности мясокомбинатов. Рассмотрены вопросы негативного влияния на здоровье человека и окружающую среду многих видов отходов. Отражены моменты обязательных технических условий способов их утилизации и экономическая составляющая этих процессов.

В результате производственной деятельности мясокомбинатов образуются различные отходы, которые по причине значительной модернизации не связаны с отходами прямого их назначения. Это не только отходы, получаемые в результате приготовления мясной продукции, но и так называемые технические отходы, образующиеся в результате обслуживания различных машин, агрегатов, механизмов, а также иной хозяйственной деятельности этих предприятий. При утилизации могут возникать различные трудности, связанные не только с транспортировкой и хранением, но и с переработкой [1]. В связи с такими обстоятельствами, необходимо с большой ответственностью относиться к данным мероприятиям, так как четкое знание об опасных свойствах того или иного вида отхода, его химических и физических свойствах, а также способе его утилизации снижает риски негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Халатное отношение к процессу утилизации отходов может привести как к человеческим жертвам, так и к негативным последствиям, наблюдаемых в окружающей среде [9]. К перечню технических отходов можно отнести:

- ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак;

- масла промышленные отработанные;
- песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более);
- обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более);
- отходы лакокрасочных средств;
- пыль (или порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50% и более;
- отходы черных металлов с примесями (тара из-под краски);
- текстиль загрязненный (отходы спецодежды);
- отходы из жиросодержащих, содержащие жировые продукты животного происхождения;
- коммунальные отходы (мусор производственный);
- мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный);
- и другие.

Особую опасность для окружающей среды представляют собой ртутные лампы и люминесцентные трубки, так как они обладают высокой токсичностью. В соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов РФ от 02.12.2002г. № 786 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (ред. от 30.07.2003г.) данный тип отхода относят к первому классу опасности, так как в результате воздействия на окружающую среду экологическая система может нарушиться, что может привести к необратимым ее последствиям [6]. В состав отхода от ртутных ламп, согласно его паспорта, входят:

- оксид кремния - 92,00%;
- ртуть - 0,02%;
- металлы, прочее - 7,98% [2].

Ртуть как основной компонент представляет наибольшую опасность. Поступая в окружающую среду ртуть в результате окислительно-восстановительных процессов может входить в состав органических соединений, которые в свою очередь проникают в почву или водоемы, тем самым загрязняя их.

Особенно сильно ртуть воздействует на нервную и выделительную системы. При вдыхании ртутные пары поглощаются и аккумулируются во многих тканях, но особенно в мозге и почках. Как показывают научные данные, в организме человека способно задерживаться до 80 % вдыхаемых паров ртути [8]. Кроме того, ртуть имеет свойство накапливаться в организме человека в течение всей жизни, что приводит к развитию различных заболеваний (нарушение речи, расстройство слуха, бесплодие, импотенция), в том числе и онкологических.

На производстве расчет количества отработанных ртутных ламп производится по следующей формуле [4]:

$$M = \sum n_i * m_i * t_i * \frac{10^{-6}}{k_i}, \text{т/год}$$

где М – количество отработанных ртутных ламп, т/год (365 рабочих дней);

n_i – количество установленных ртутных ламп i-той марки;

m_i – вес одной лампы, г;

t_i – фактическое количество часов работы ламп i-той марки, час/год;

k_i – эксплуатационный срок службы ламп i-той марки, час.

Как показали наши наблюдения на мясоперерабатывающих производствах, при утилизации люминесцентных ламп образуется технический сорбент. Имея современные технологии по обеззараживанию этих и других ядовитых отходов, мы предлагаем их использование для изготовления безвредной для человека и окружающей среды тротуарной плитки, бордюров, блоков для фундамента домов, «каменных» канализационных сливов и прочее. Таким образом, можно превратить токсичный отход в материал для создания безвредного с точки зрения экологии продукта, а также снизить финансовые затраты на дорогостоящий процесс изготовления разнообразной тротуарной плитки. С учетом особенностей данных отходов, весь их последующий цикл по нейтрализации негативного воздействия осуществляется на базе предприятия ООО «Экологическая безопасность», находящейся по адресу: г. Саратов, ул. Буровая, д. 40.

Особую опасность представляют масла промышленные отработанные. Основное их негативное свойство – пожароопасность. При утилизации данного вида отхода необходимо строго соблюдать инструкцию по переработке, иначе при попадании масел в водоемы или почву нарушается экосистема. Утилизация в большинстве случаев заключается в очистке масел от загрязняющих веществ. Этот процесс представляет собой термическое удаление влаги и извлечение загрязнений сорбентами с последующим отстаиванием масла или его фильтрованием (центрифугированием). Использование предлагаемой технологии основано на применении доступных химических реагентов и дешевых сорбентов. По нашим исследованиям, полученное после углубленной очистки масло отвечает всем требованиям, предъявляемым к промышленным маслам общего назначения. Также при ремонте железных дорог может быть использована смесь отработанных масел и битума.

Это позволяет делать металл менее подверженным коррозии. Несмотря на то, что в настоящее время есть несколько способов регенерации отработанных масел, все же стоимость этой процедуры очень высока, так как основная часть средств затрачивается при сборе, хранении и транспортировке отхода к месту переработки [3].

Такой отход как песок, загрязненный нефтепродуктами, образуется в результате утечки этих веществ или по причине техногенных аварий и катастроф. Эти загрязнения в масштабах региона могут оказать огромное негативное воздействие на окружающую среду, со многими вытекающими отсюда последствиями. В процессе их горения образуются вещества, которые попадают в атмосферу и воздействуют не только на окружающую среду, но и на здоровье человека. Поэтому, если на территории предприятия происходит утечка нефтепродуктов, мы предлагаем немедленно преступать к их утилизации и очистке территории.

Лакокрасочные материалы, такие как краски, эмали, растворители имеют способность легко воспламеняться, а их пары в определенной мере достаточно взрывоопасны. Поэтому, не рекомендуется хранить большие объемы лакокрасочных средств на предприятии и обязательно соблюдать требования противопожарной безопасности.

В результате утилизации данного вида отхода мы предлагаем получить разнообразные добавки для производства цемента [7]. Данная технология является полностью экологически безопасной. К тому же, используя вышеизложенные методы и наши рекомендации, можно наладить производство бетона, используя цемент и песок, уже прошедшие процесс очистки.

При производстве тротуарной плитки также можно использовать компоненты лакокрасочных материалов в качестве колеров, что существенно поможет снизить себестоимость данной продукции. К тому же данный процесс будет полностью соответствовать принципам безотходного производства.

Таким образом, мы считаем, что утилизации и переработке должны подвергаться все без исключения отходы, образующиеся на предприятии в результате его производственной деятельности. Целью утилизации является недопущение негативного воздействия различных видов отходов на окружающую среду и человека [5]. По нашим данным, с учетом возможных методов переработки отходов, из них можно получать вторичное безопасное сырье, которое можно широко использовать и применять в качестве компонентов при создании различных материалов.

Список литературы

1. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (Базель, 22 марта 1989г.) Ратифицирована Федеральным законом от 25 ноября 1994г. № 49-ФЗ.
2. ГОСТ 6825-91 Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения.
3. Кузнецов П.И., Панюшкин В.Т., Разин А.В. О расчетных методах определения классов опасности отходов // Экология производства – Москва, 2007г. – с. 68 -73.
4. Методика расчета объемов образования отходов. Отработанные ртутьсодержащие лампы. Санкт-Петербург, 1999 г. – с.1.
5. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 15 июня 2001г. № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».
6. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 02.12.2002г. № 786 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».
7. ТУ 5743-001-84050842-09 «Добавки для производства цемента». WHO (1991) Environmental Health Criteria 118)
8. Sokolov S.A., Frolov V.V The problem of emissions of harmful substances into the environment from the food industry // Innovations & Science – Egypt, Hurgada, Vol. 3 (2) 2014 – 14-15 p.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

¹Соколов С.А., ²Фролов В.В.

¹Аспирант кафедры частного права и экологической безопасности, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Россия

²Доктор биологических наук, профессор кафедры частного права и экологической безопасности, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Россия

Ключевые слова: окружающая среда, Саратовская область, экология, отходы промышленных объектов, р. Волга, загрязнение биосферы, региональные проблемы, загрязняющие вещества, города Саратовской области, сточные воды, истощение почв.

THE INDUSTRIAL ORGANIZATIONS OF THE SARATOV REGION AS A SOURCE OF EMISSIONS OF THE HARMFUL SUBSTANCES IN THE ENVIRONMENT

¹Sokolov S.A., ²Frolov V.V.

¹Post-graduate of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia

²Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «private law and environmental safety», Saratov Socio-Economic Institute (branch) of Federal Budgetary State Educational Institute of Higher Professional Education «Russian Economic University in honor of G.V. Plekhanov». Russia

Keywords: environment, Saratov region, ecology, waste, industrial facilities, R. Volga, pollution of the biosphere, regional issues, contaminants, city of Saratov oblast, waste water, soil depletion.

In his article, the authors gives an estimate of the state of pollution of the Saratov region by emissions of the industrial enterprises in the region. He analyzes the data about emissions of the harmful substances into the atmosphere from stationary sources of the area.

В своей статье авторы дают оценку состояния загрязнения окружающей среды Саратовской области посредством выбросов вредных веществ промышленными предприятиями региона. Проанализированы данные по выбросам вредных веществ в атмосферу от стационарных источников области.

Саратовская область, являясь крупным субъектом Российской Федерации, сосредотачивает на своей территории промышленные предприятия, обладающие большим производственным потенциалом. Вредные выбросы в атмосферу и сброс загрязненных сточных вод в водоемы этими предприятиями являются главными источниками опасности для окружающей среды. В области происходит постоянное расширение территорий для хранения бытовых и промышленных отходов. Ситуация усугубляется большим количеством автотранспортных средств, которые в свою очередь также оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В совокупности все эти факторы могут привести к необратимым последствиям, что непременно отразится на здоровье населения.

Наиболее опасное воздействие на окружающую среду имеет выброс отходов производства промышленных предприятий. Согласно данным статистической отчетности [9], основными отходообразующими отраслями промышленности Саратовской области являются:

- химическое производство – 85,7%;
- разработка каменных карьеров – 5,83%;
- добыча нефти и газа – 0,03%;
- коммунальное хозяйство – 2,97%;
- транспорт и связь -2,38%;
- сельское хозяйство – 2,69% ;
- производство резиновых и пластмассовых изделий – 0,4%.

В таких городах, как Саратов, Балаково, Вольск, Балашов сосредоточены наиболее крупные предприятия. Динамика выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников в городах и области в целом за 2003-2011 годы [1-8] представлена в Табл.1.

Исходя из данных таблицы видно, что 25% доли загрязняющих отходов приходится на г. Саратов. Однако, если рассматривать выбросы от стационарных источников на единицу площади городов области, то за данный период наиболее высокая антропогенная нагрузка на атмосферный воздух наблюдается в г. Балаково и г. Вольск. Но если сравнить статистику 2003 года и 2011 года, то можно сделать вывод, что ситуация в некоторых городах улучшается.

Таблица 1

Динамика выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников в промышленных городах и области в целом за 2003 – 2011 годы.

Год	Количество выбросов вредных веществ в населенном пункте, тыс. т.					
	Саратовская область	Саратов	Вольск	Балаково	Энгельс	Балашов
2003г.	108,7	24,6	14,5	12,4	1,7	1,09
2004г.	276,4	28,6	17,4	13,7	1,5	0,96
2005г.	181,6	26,2	16,7	17,2	1,8	0,7
2006г.	188,2	23,8	19,1	19,2	2,8	0,8
2007г.	161,5	21,5	11,5	14,3	1,6	0,5
2008г.	156,9	21,0	9,5	11,8	2,7	0,5
2009г.	120,9	18,9	9,5	3,9	2,1	0,4
2010г.	94,7	19,9	7,9	3,6	2,1	0,4
2011г.	108,8	19,7	7,5	4,4	2,5	0,4

В городах Саратовской области сосредоточены такие крупные предприятия, как ОАО «Саратовский НПЗ», ООО «Саратоворгсинтез», ОАО «Саратовнефтегаз», ОАО «Завод АИТ», ОАО «Электроисточник», ОАО «Саратовский завод «Серп и Молот»», филиалы ОАО «Волжская ТГК», ОАО «Саратовские обои», ООО «СЭПО-ЗЭМ», Балаковская АЭС, МУП «Балаково-Водоканал», ОАО «Балаковорезинотехника», ООО «Балаковские минеральные удобрения», Балаковская ТЭЦ-4, ОАО «Вольскцемент», ОАО «Индустрия Плюс», ЗАО «Красный Октябрь», ООО «Хенкель-Рус», ОАО «Роберт Бош Саратов», и многие другие. Большое негативное воздействие на окружающую среду оказывают предприятия топливно-энергетического комплекса, выброс вредных веществ которых составляет примерно 29% энергетической промышленности и 17% - топливной промышленности от общего количества выбросов по области. Опасность исходит магистральных трубопроводов, компрессорных станций и многих других источников выбросов. Химическая и нефтехимическая промышленность выбрасывает 15% всех отходов по области. В данный комплекс входят крупнейшие предприятия области: АО «Химволокно» (г.Балаково), ООО «Оргсинтез» (г.Саратов), ООО «Балаковские минеральные удобрения», и другие. Особенностью предприятий данного комплекса является то, что в процессе своей деятельности в атмосферу выбрасываются следующие вредные вещества, а именно: сероуглерод, сероводород, аммиак, толуол, этилацетат, бензол, формальдегид. На долю же строительного комплекса приходится 14% от общего валового выброса по Саратовской области. В него входят такие крупные предприятия, как ОАО «Вольскцемент», кирпичные заводы, ЖБК и другие.[4-9]

В бассейнах Волги и рек Правобережья прослеживается тенденция ухудшения качества воды. Это связано, прежде всего, с использованием устаревших, требующих ремонта, а чаще полной модернизации, очистных сооружений. Около 77% от общего объема сточных вод принимает на себя Волга. Стоки предприятий, прошедшие полный биологический цикл очистки, являются нетоксичными – это сточные воды предприятий «Водоканал», нефтеперерабатывающего завода «Саратоворгсинтез». Стабильно токсичными являются сточные воды Саратовского подшипникового завода, завода тяжелых зуборезных станков, завода ОАО «Саратовтехстекло», ТЭЦ-2.

В условиях отсутствия специального полигона для хранения и уничтожения промышленных отходов наибольшую опасность представляют высокотоксичные отходы растворителей, гальванических производств и осадки сооружений, содержащие тяжелые металлы. Продолжается несанкционированный вывоз на свалку поселка Александровка тысячи тонн отходов, содержащих никель и кадмий. В течение многих лет на эту же свалку поступают производственные отходы всех предприятий Заводского района г.Саратов. В результате в пробах почв из района этой свалки обнаружены диоксины, являющиеся супертоксиантами, в концентрациях, более чем в 2000 раз, превышающих нормы. Не менее остро складывается в области ситуация со сбросом и обезвреживанием твердых бытовых отходов. При этом общее количество полигонов и свалок твердых бытовых отходов, расположенных на территориях муниципальных районов области, составляет 723, из которых

санкционированных – лишь 479. Общая площадь мест накопления бытовых отходов по Саратовской области составляет 2050 га, однако, отмечается тенденция к увеличению данных площадей. Из всего количества организованных свалок большинство не отвечает санитарным требованиям, что способствует эпидемиологической опасности. Безусловно, можно отметить, что население также оказывает негативное влияние на окружающую среду посредством создания несанкционированных свалок вблизи дачных поселков и дорожных магистралей, где сосредоточены места массового отдыха людей [10].

Ситуация в Саратовской области сложилась так, что необходимо решать серьезные проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. Резкое снижение площади зеленых насаждений, высокая концентрация пыли и других вредных компонентов в атмосфере городов, а также нерегулируемое обращение с отходами производства и потребления – все это причины сложившейся ситуации. Загрязнение окружающей среды в Саратовской области способно вызвать ряд экологически обусловленных заболеваний, которые в свою очередь приводят к ухудшению здоровья населения. Важно отметить, что за последние два года валовое число выбросов загрязняющих веществ в атмосферу заметно уменьшилось.

Список литературы

1. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2004 году».- Саратов, 2005.- 225с.
2. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2005 году».- Саратов, 2006.- 201с.
3. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2006 году».- Саратов, 2007.- 225с.
4. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2007 году».- Саратов, 2008.- 285с.
5. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2008 году».- Саратов, 2009.- 225с.
6. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2009 году».- Саратов, 2010.- 201с.
7. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2010 году».- Саратов, 2011.- 270с.
8. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2011 году».- Саратов, 2012.- 245с.
9. Титов В.Н., Жанабекова Е.И. и др. Саратовская область. Экологический аспект устойчивого развития сельских территорий/ ред. Проф. В.Н. Титова/ Министерство образования и науки Российской Федерации. Саратов, 2014.-107с.
10. Маликов А.Н. Состояние окружающей среды в Саратовской области. Проблемы и пути их решения (доклад). С.146-159.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ НА ЭКОЛОГИЮ

Ерохин А.А., Ерохина Т.П., Матвиенко О.П.

ФГБОУ ВПО Омский Государственный технический университет, г.Омск

В настоящее время стал актуален вопрос о развитии альтернативной распределенной энергетики и энергосбережения в Российской Федерации (РФ). В данной статье вопросы энергосбережения затрагиваться не будут, заострим внимание на альтернативной энергетике, как совокупности перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования.

Большое разнообразие проектов требует выбрать наиболее перспективные направления развития. Финансовые аспекты данных инвестиций не просто оценить ввиду неравномерной окупаемости проектов, и для разных регионов РФ она разнообразна. Ввиду того, что общество выбирает экологически-ориентированный путь развития необходимо провести сравнительный анализ нетрадиционных (альтернативных) источников с точки зрения влияния на окружающую среду. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Ветроэнергетика

Ветроагрегаты близко друг к другу ставить нельзя, так как они могут создавать взаимные помехи в работе, "отнимая ветер" один от другого. Минимальное расстояние между ними должно быть не менее их утроенной высоты [2]. При этом необходимо иметь в виду, что уже ничего другого на этой площади делать будет нельзя. Работаящие ветрогенераторы создают значительный шум, и что особенно плохо — генерируют неслышимые ухом, но вредно действующие на людей инфразвуковые колебания с частотами ниже 16 Гц [6]. Кроме этого, они распугивают птиц и зверей, нарушая их естественный образ жизни, а при большом их скоплении на одной площадке — могут существенно исказить естественное движение воздушных потоков с непредсказуемыми последствиями. Ветрогенераторы могут быть полезными в районах Крайнего Севера (например — на льдинах у зимовщиков) или в некоторых других районах, куда затруднена подача энергии в других формах, и где потребности в энергии относительно невелики. Но делать на них ставку при развитии большой энергетики совершенно нерационально, ни сейчас, ни в ближайшем будущем.

Биотопливо

Поскольку посевные площади на планете отнюдь не безграничны, технические культуры, возделываемые как сырье для производства биотоплива, начали вытеснять с полей пищевые и кормовые культуры. Это привело к резкому росту мировых цен на продовольствие, что особенно больно ударило по бедным странам [1]. К тому же стремление расширить посевные площади под плантации технических культур привело и к усиленному сведению влажных тропических лесов.

Тропосферный озон образуется вблизи поверхности Земли в результате химических реакций с участием оксидов азота и легколетучих органических соединений под воздействием солнечного света. А одно из самых химически активных легколетучих органических соединений такого рода — изопрен. Его синтезируют и выделяют в атмосферу растения, но не все. Традиционные зерновые культуры или злаковые травы изопрена не производят, а вот породы деревьев, используемые для получения биотоплива — тополь, ива или, скажем, эвкалипт, — синтезируют этот углеводород в больших количествах.

Гелиоэнергетика

Большинство солнечных технологий - не несут негативных аспектов для окружающей среды. Они не загрязняют атмосферу, не создают парниковых газов, они не производят радиоактивные отходы как реакторы ядерной энергии, и они не способствуют глобальному потеплению или кислотному дождю. Большинство систем солнечной энергии бесшумны, во время работы. Если солнечные технологии, которые генерируют электричество в ощутимом масштабе, будут максимально использоваться, большинство стран смогут уменьшить свою зависимость от электричества, произведенного ископаемым топливом. Это изменение в области энергетики могло уменьшить уровень загрязнения окружающей среды в мире.

Однако, технологии солнечной энергии не совершенны. В дополнение к крупномасштабным проектам, негативно влияющим на среду, эти солнечные технологии могут негативно влиять на жизнь животных вокруг этих устройств. Большие солнечные коллекторы в виде "тарелки", параболические солнечные коллекторы, и солнечные башни используют территорию, на которой обитают животные и эти устройства влияют на их среды обитания. Источником загрязнения окружающей среды является само сооружение этих проектов, а не солнечная технология, которая является "чистой". Кроме того, в то время как использование солнечной технологии не загрязняет среду, то изготовление определенных типов солнечных устройств вполне может. Например, фотоэлементы, используемые в солнечных батареях, которые содержат опасные вещества вроде токсичного кадмия [4].

Геотермальная энергетика

Геотермальная энергия - это тепло Земли, которое образуется преимущественно в результате распада радиоактивных веществ в земной коре и мантии. Температура земной коры вглубь повышается на 2,5 - 3 ° C через каждые 100 м (так называемый геотермальный градиент). Так, на глубине 20 км она достигает около 500 ° C, на глубине 50 км - 700-800 ° C. В некоторых местах, особенно по краям тектонических плит материков, а также в так называемых "горячих точках", температурный градиент выше почти в 10 раз: на глубине 500-1000 м температура пород достигает 3000°C, однако для нормального использования геотермальных энергоресурсов достаточно значительно меньших температур.

Главная из проблем, которые возникают при использовании подземных термальных вод, заключается в необходимости возобновляемого цикла поступления (закачки) воды (обычно отработанной) в подземный водоносный горизонт. В термальных водах содержится большое количество солей различных токсичных металлов (например, бора, свинца, цинка, кадмия, мышьяка) и химических соединений (аммиака, фенолов), что исключает сброс этих вод в природные водные системы, расположенные на поверхности.

Возможность использования геоэнергетики жестко обусловлена геологическими особенностями местности. Зачастую эти места являются труднодоступными, а там где они расположены актуальность геоэнергетики весьма низка.

Энергия «попутных газов»

Газы нефтяные попутные, углеводородные газы, сопутствующие нефти и выделяющиеся при ее добыче на газонефтяных месторождениях. Необходимо отметить, что на долю нефтяных попутных газов приходится около 30% общей валовой добычи газа в мире, более 25% от этого количества сжигается в факелах из-за отсутствия достаточных мощностей по сбору, подготовке, переработке и транспортировке газа [3].

Состав нефтяных попутных газов отличается от состава природных газов меньшим содержанием метана, повышенным содержанием этана, пропана, бутанов, пентанов и более тяжелых предельных углеводородов. Наряду с углеводородами нефтяные попутные газы могут содержать N_2 , CO_2 , H_2S (в отдельных случаях до 20% и более), COS , CS_2 , меркаптаны, тиофены, He , Ar , а также пары H_2O [5].

Газы нефтяные попутные используют как топливо (теплота сгорания $16-63 \text{ МДж/м}^3$) и химическое сырье. В последнем случае обязательно разделение упомянутых фракций на компоненты. Метан, выделенный из отбензиненного газа, применяют большей частью как топливо и в меньшей степени при производстве NH_3 , CH_3OH , ацетилена и др.; высокотемпературным пиролизом этана получают этилен. Нестабильный бензин разделяют на пропан, бутаны и стабильный бензин (углеводороды $C_5 +$).

Достоинствами попутного нефтяного газа являются:

- дешевизна топлива;
- высокая теплотворная способность (теплота сгорания 1 м^3 газа 54400 кДж);
- простота транспортировки;
- экологичность;

Поручением президента РФ № 1461 от 06.08.2007 определено подготовить комплекс мер по решению проблемы более эффективного использования попутного нефтяного газа: «довести уровень утилизации попутного нефтяного газа до среднемирового уровня 95 % к 2011 году». Мероприятия для этого приведены в Постановлении правительства РФ от 08.01.2009 № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках».

Рассмотрев вышеперечисленные виды альтернативной энергетики можно прийти к выводу что наиболее простые решения являются наиболее экологичными. Не зачем увеличивать энтропию нашей планеты впустую сжигая газ на нефтяных установках, когда его энергию можно использовать для получения тепло- и электроэнергии. Также следует отметить, что использования топлива из биомассы (не мусора, а специально выращенных растений) может оказать критический урон на водный баланс планеты.

Список литературы

1. Безруких П.П. Экономические проблемы нетрадиционной энергетики / Энергия: Экон., техн., экол. 1995. №8.
2. Богуславский Э.И., Виссарионов В.И., Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Условия эффективности и комплексного использования геотермальной солнечной и ветровой энергии // Международный симпозиум “Топливо-энергетические ресурсы России и др. стран СНГ”. Санкт-Петербург, 1995.
3. Гринкевич, Р. Тенденции мировой электроэнергетики. Мировая экономика и международные отношения, №4, 2003, 15-24.
4. Емельянов А.А. Нетрадиционная энергетика. Экология и жизнь, №6,
5. Лаврус, В.С. Источники энергии. - М., Наука и техника, 1997.
6. Солоницын А.В. Второе пришествие ветроэнергетики – М.: “Наука и жизнь”, 2004, № 3.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ШПАЛ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

¹Устинова М.В., ²Лузганова Д.Е.

¹Российская Открытая Академия транспорта (РОАТ) Московского Государственного Университета путей сообщения (МИИТ) (г.Москва)

²Федеральная служба по надзору в сфере природопользования,
Управление разрешительной деятельности (г.Москва)

Ежегодно в ОАО РЖД выводится из производственного использования около 5,5 миллионов штук шпал, непригодных к повторной укладке в путь. С целью их утилизации в настоящее время действует производство по сжиганию, в результате чего образуется зола, являющаяся потенциально опасной для окружающей среды.

Соотношение главных оксидов в золе в среднем составляет: SiO_2 – 40-8%; Al_2O_3 – 21-27%; CaO – 4-6%; Fe_2O_3 – 4-17%; Na_2O – 0,4-1,4%; K_2O – 0,4-0,7%. Помимо этого в состав зол входят S_0 , MgO , TiO_2 и другие. При сжигании некоторых видов угля, торфа и горючих сланцев образуются высококальциевые золы с содержанием CaO до 45%. Такие золы отчетливо проявляют гидравлические свойства и могут использоваться в качестве самостоятельных вяжущих материалов. В зависимости от вида топлива и условий сжигания зола может содержать до 20% и более несгоревших органических частиц топлива, которые считаются вредными примесями [1].

В задачу наших исследований входило установление химического состава и токсичности в случае использования её в качестве химического мелиоранта при выращивании растений на почвах с избыточной кислотностью.

Свойства золы устанавливали по результатам химического, минерального, микрозондового состава, дисперсности и основности. Химический состав в золе определяли рентгенофлуоресцентным методом.

Установлен состав золы от сжигания шпал, масс. %: кремния диоксид – 72,0; алюминия окись – 6,7; магния окись – 2,7; кальция окись – 6,83; окись натрия – 0,25; сульфаты – 1,1; окись калия – 1,6; пятиокись фосфора – 0,6; окись ванадия – 0,9. Концентрация тяжелых металлов составила соответственно, ppm: As – 15,125; Ni – 53,29; Си – 326,9; Sn – 7863,5; Fe – 63837,5; Co – 225,0; Mn – 779,77; W – 48,221; Mo – 95,821, в долевого виде это 7,32%.

По данным химического состава рассчитывали класс опасности золы для окружающей природной среды [2] и здоровья человека [3]. В Табл.1 приведены показатели опасности отхода для окружающей среды. Так как общий показатель степени опасности золы меньше 100, то она относится согласно [2] к IV классу опасности. В Табл.2 приведены показатели опасности компонентов золы для здоровья человека.

Таблица 1

Показатели опасности основных компонентов золы

Компонент отхода	Концентрация компонента отхода, C_i , мг/кг	Относительный параметр опасности компонента отхода, X_i	Коэффициент степени опасности компонента отхода, W_i , мг/кг	Показатель степени опасности компонента отхода, K_i
SiO_2	720000	4	10^6	0,72
Al_2O_3	67000	4	10^6	0,067
CaO	68300	4	10^6	0,068
MgO	27000	4	10^6	0,027
Na_2O	2500	4	10^6	0,0025
K_2O	16000	4	10^6	0,016
P_2O_5	600	4	10^6	0,001
SO_4^{2-}	1100	4	10^6	0,001
V	900	2,7	501,19	1,796
Co	225	2,7	501,9	0,448
Sn	7863,5	2,9	598,4	13,14
Ni	53,3	2,08	128,8	0,414
Cu	326,96	2,17	358,9	0,911
Mn	779,77	2,3	537,0	1,452

As	15,125	1,82	55,0	0,275
W	48,22	2,4	598,4	0,9
Mo	95,82	2,3	536,1	0,18
Fe	63837,2	3,1	6310	10,1
Показатель опасности золы				30,52

Состав золы от сжигания шпал изучали с помощью растровой электронной микроскопией с микрозондовой приставкой в отделе минералогии ВНИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС»), на приборе Теспа-12 Филипс (Голландия), с увеличением 500 тыс., разрешением 1,2 Å, микрозондовой приставкой и микродифракцией. Анализ показал, что зола представляет собой сплав в основе, которого лежит α -железо с объемно центрированной решеткой и параметром элементарной ячейки $a=3,59\text{Å}$ (Рисунок 1 а). Все остальные элементы изоморфно входят в этот сплав. Крупная частичка золы располагается на поверхности более мелкой частицы (показана стрелкой). Ее микродифракция отвечает кальциту. На основании микродифракционной картины можно утверждать, что частица относится к кальциту и одновременно здесь отмечено присутствие альфа-железа (Рисунки 1б и 1в).

Таблица 2

Показатели опасности составляющих компонентов золы

Компонент отхода	Концентрация компонента золы, C_i , мг/кг	Относительный параметр опасности компонента золы, X_i	Коэффициент степени опасности компонента золы, W_i , мг/кг	Показатель опасности компонента отхода, K_i
SiO ₂	720000	4	3981,02	180,86
Al ₂ O ₃	67000	4	3981,02	16,83
CaO	68300	4	3981,02	17,16
MgO	27000	4	3981,02	6,78
Na ₂ O	2500	4	3981,02	0,63
K ₂ O	16000	4	3981,02	4,02
P ₂ O ₅	600	4	3981,02	0,15
SO ₄ ²⁻	1100	4	3981,02	0,28
V	900	2,7	501,19	1,80
Co	225	2,7	40,1	5,63
Sn	53,3	2,08	10,0	5,33
Ni	326,96	2,17	30,0	10,90
Cu	7863,5	2,9	54,4	144,55
Mn	779,77	2,3	20,0	38,99
As	15,125	1,82	5,0	3,03
W	48,22	2,2	25,0	1,93
Mo	95,82	2,4	35,0	2,74
Fe	63837,2	2,5	137,0	465,97
Показатель опасности золы				907,56

Анализ других частичек золы установил, что зола от сжигания шпал представляет агрегат частиц из сплава железа и меди в виде кубиков, перемежающихся чешуйчатыми обособлениями слоистого алюмосиликата, в которые входят каолинит, монтмориллонит и гидрослюда. Отмечено присутствие зерен кварца, кальцита и других минералов не несущих основную нагрузку в золе по содержанию микро минеральных фаз. В основном размер частиц соответствует 30-40 мкм. На Рисунке 2 приведена рентгенограмма золы, на основании которого определено, что в его состав входит кварц, плагиоклаз, гематит и минерал со структурой шпинели.

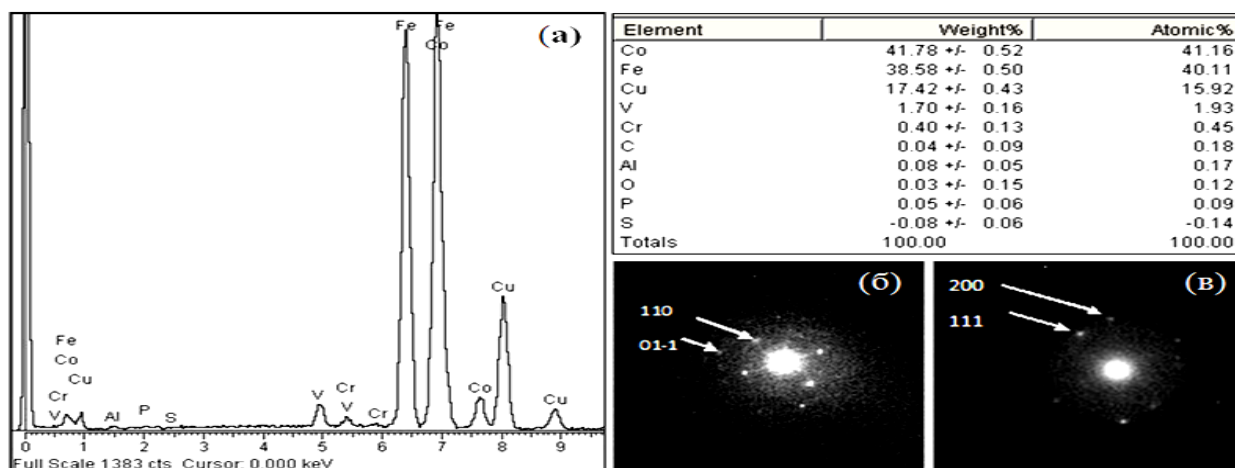


Рис.1. (а). Рентгеновский характеристический спектр и количественное соотношение элементов в выбранной точке; (б). Микродифракционная картина α – железа; (в). Микродифракционная картина кальцита

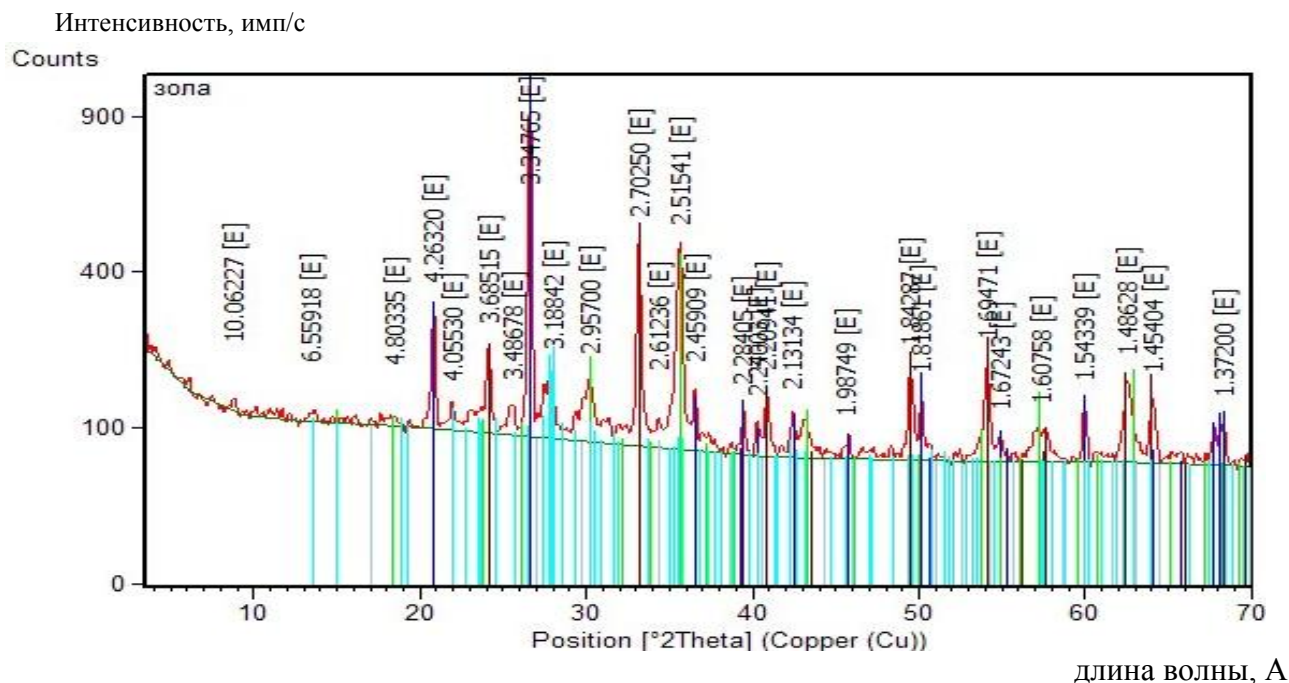


Рис.2. Рентгенограмма золы

Токсичность, а следовательно, экологическую опасность золы при различном её содержании в субстрате (почве) определяли в лабораторных условиях методом биотестирования в соответствии с общепринятой методикой [4-6]. В качестве тест-культуры была выбрана пшеница. В минисосуды (до 0,5 кг) засыпали смесь песка и золы. Проращивание проводили в установке с частично контролируемыми параметрами (температура, свет).

Через 3 дня после начала опыта определяли энергию прорастания:

$$\mathcal{E}_n = \frac{K_{вз}}{K \cdot 100\%}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_n$ – энергия прорастания, %; $K_{вз}$ – количество взошедших семян, шт.

K – количество семян в варианте, шт.

Через 7 дней в каждом сосуде срезали и подсчитывали все нормально развитые побеги и взвешивали с

точностью $\pm 0,1$ мг. Для полученных средних значений определяли погрешность S :
$$S = \sqrt{\sum \frac{a^2}{n \cdot (n-1)}}$$
,

(2)

где α – отклонение каждого значения от среднего,

n – количество повторений в данном варианте.

Проявление токсичности считали, если установлено снижение степени прорастания семян пшеницы на 20% относительно контрольного опыта.

Энергия прорастания не является надежным экологическим показателем, т.к. этот показатель используется для проверки качества семян. Результаты теста свидетельствуют о том, что энергия прорастания не зависела от содержания золы в субстрате и находилась на уровне 92%.

Увеличение содержания золы положительно повлияло на рост растений, при содержании до 15% золы прибавка достигает 24% по отношению к контролю. Дальнейшее увеличение содержания золы в субстрате оказало отрицательное действие на растения, вследствие чего высота уменьшилась и при содержании 50% золы, показатель снижается на 4%.

Аналогичная закономерность выявлена в отношении накопления массы растений. Она увеличивается при содержании золы в субстрате до 15%, после чего происходит ее снижение (Табл.3, Рисунок 3).

Достоверное увеличение высоты и массы проростков может быть обусловлено поступлением в среду питательных элементов, таких как калий, кальций, кремний, содержащихся в золе, а также микроэлементов. Снижение показателей при содержании золы более 15% можно объяснить поступлением тяжелых металлов (скорее всего железа, никеля, мышьяка и меди) при выщелачивании, а также изменением кислотности среды.

Таблица 3

Влияние содержания золы в субстрате на прорастание пшеницы

№ п/п	Содержание золы в субстрате, %	Высота проростков, мм	Масса проростков, мг
1	0	110,95 $\pm$ 1,9	2200 $\pm$ 21,2
2	2	126,565 $\pm$ 3,8	2335 $\pm$ 64,6
3	5	133,67 $\pm$ 5	2567,5 $\pm$ 64,8
4	10	136,56 $\pm$ 5,2	2666,6 $\pm$ 130,9
5	15	142,73 $\pm$ 2,16	2645 $\pm$ 35,7
6	20	113,95 $\pm$ 1,85	2305 $\pm$ 45,55
7	30	98,04 $\pm$ 3,5	2553,3 $\pm$ 84,5
8	50	105,13 $\pm$ 3,9	2192,5 $\pm$ 54,37

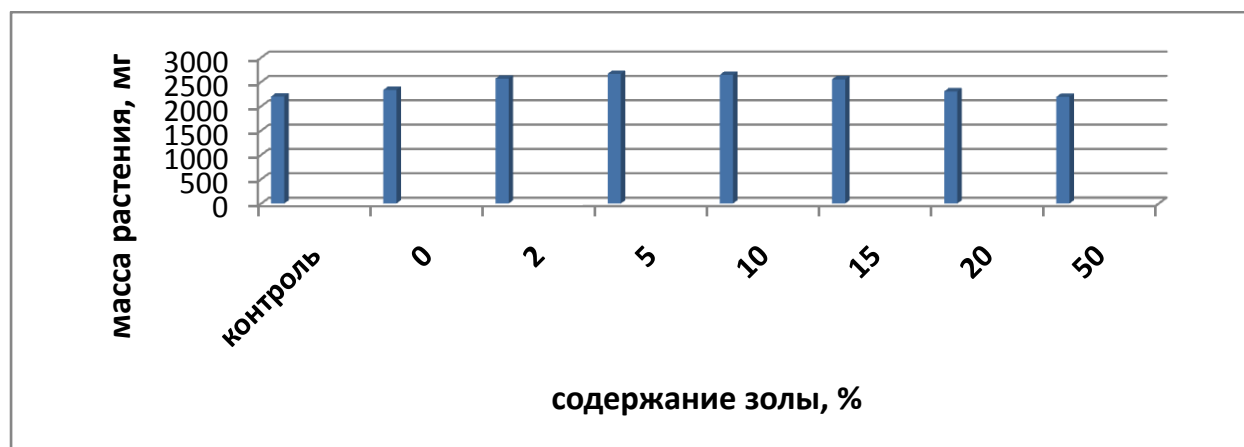


Рис.3. Зависимость накопления массы проростков пшеницы от содержания золы в субстрате

Полученные данные свидетельствуют о том, что при определенных концентрациях зола не токсична для роста и развития растений, и даже стимулирует ростовые процессы.

Таким образом, расчетно-экспериментальным методом установлено, что зола от сжигания шпала относится к 3 классу опасности для здоровья человека и к 4 классу по отношению к окружающей среде. На

основе рентгеновских спектров, выполненных на световом и растровом электронных микроскопах, выявлено, что зола представляет собой многокомпонентный агрегат частиц из сплава железа и меди в виде кубиков, чередующихся чешуйчатыми обособлениями слоистых алюмосиликатов – каолинита, монтмориллонита и гидрослюда, с включением зерен кварца и кальцита.

Экологическая безопасность золы подтверждена тест-методом на пшенице. По массе и высоте проростков пшеницы, не выявлено токсичного действия золы.

Список литературы

1. Суллейменов С.Т., Борисенко М.И., Тишков П.А., Луценко В.А., Родионова А.А., Горецкая Е.А., Муратова У.Д. Активизированное цементно-зольное вяжущее и бетон на его основе// Силикатные строительные материалы. Сб. трудов. – НИИСтромпроект, Алма-Ата, 1990. – 5-14с.
2. Критерии отнесения отходов к классу опасности, утвержденные приказом МПР России от 15 июня 2001 г. №511
3. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления СП 2.1.7.1386-03 (зарегистрированы в Минюсте 19 июня 2003 года, регистрационный №4755)
4. Бурак В.Е., Вишневская В.В., Федоренко Е.А. Экологическая оценка портландцемента и сырья для его производства методом биотестирования. Вестник: Научно – технический журнал. – №2. – Т.8. – Санкт-Петербург, МАНЭБ, 2003. – с. 51-54
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Журбицкий З.И. Теория и практика проведения вегетационных опытов. – М.: Наука, 1968. – 266 с.

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)

О ХИМИЧЕСКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ДОЛИНЫ Р.ЛЕНА

Макарова М.П., Винокурова В.С.

ФГАОУ ВПО Северо-Восточный Федеральный Университет имени М.К. Аммосова, г.Якутск

За длительный период хозяйственного освоения долина Туймаада подвергалась интенсивному антропогенному воздействию, особенно животный мир, растительность и почвенный покров.

В такой ситуации чрезвычайно актуальным стало изучение последствий этого давления на почвенную составляющую биосферы Севера. В этом отношении большой интерес представляет проблема химического загрязнения почв.

Исследованы содержания шести микроэлементов (свинца, никеля, марганца, хрома, цинка, меди) в почвах на трех участках с различными видами воздействия: первый (антропогенное воздействие) – местность «Три березы», где проводится городской национальный праздник Ысыах с массовым участием населения г. Якутска; второй (зоогенное воздействие) – пригородные земли, используемые под пастбище; третий (техногенное воздействие) – пашня под почвами с.х. культур.

В целом, содержание микроэлементов в почвах долины р. Лены не представляет опасности для окружающей среды, тем более для городского населения, однако, учитывая, что систематическое накопление даже малого количества тяжелых металлов со временем может осложнить экологическую ситуацию, необходимо продолжение мониторинговых наблюдений за их содержанием на опорных площадках, где проводились исследования.

Ключевые слова: почва, экосистема, сельскохозяйственные культуры, микроэлементы, тяжелые металлы

ABOUT CHEMICAL CONTAMINATION OF SOILS OF THE LENA RIVER VALLEY

Over a long period of economic development, the Tuymaada valley subjected to intense human impacts, especially animal life, vegetation and soil cover.

In such a situation extremely important was to study the effects of pressure on the soil component of the biosphere of the North. In this respect, is of great interest not only in theory but also in practical terms, the problem of chemical contamination of soils.

The content of six trace elements (lead, nickel, manganese, chromium, zinc, copper) in soils at three sites with different types of effects were investigated: the first (anthropogenic influence) - the area "Three birches", where held a national holiday Ysyakh with massive participation of the population of Yakutsk city; second (zoogenic impact) - suburban land used as pasture; third (technological impact) - arable soils under crops.

In general, the content of trace elements in soils of the Lena river valley is not harmful to the environment, especially for the urban population, however, given that the systematic accumulation of even small amounts of heavy metals may eventually complicate the ecological situation, it is necessary to continue monitoring observations of their content on the support areas, where studies were done.

Key words: soil, ecosystem, crops, trace elements, heavy metals

Хозяйственное освоение Северо-Восточных регионов Сибири и в частности огромной территории Якутии (3,1 млн квадратных километров) происходило по реке Лена. При этом наиболее благоприятными условиями для компактного проживания пришлого населения оказались широкие места ее долины, в частности, местность Туймаада. Таковыми оказались обширные долинные пространства, развитые в среднем ее течении, где в последовательном порядке на левом берегу с запада на восток формировались три обособленные крупные территории под названиями Энсиэли, Туймаада и Эркэни.

Эти участки разделены между собой коренными водораздельными пространствами, занятыми лиственничными и лиственнично-сосновыми лесами, непосредственно примыкающими к реке.

Если территории Энсиэли и Эркэни в большей части заняты сельскохозяйственными угодьями, то Туймаада является наиболее заселенной местностью и где расположен Якутск, самый крупный, самый густонаселенный город по всему северному региону мира. По последним данным здесь проживает более 300 тыс. человек.

Естественно, долина Туймаада является одним из интенсивно освоенных регионов Якутии.

По отношению химических элементов, содержащихся в малом количестве в экосистемах, их роль в функционировании живых организмов и растений еще недостаточно выяснена. Хотя медики целый ряд болезней человека и животных связывают с избытком или недостатком микроэлементов. В медицине гражданство получил термин «микроэлементоз». Причем даже высокотоксичные химические элементы, как кадмий, свинец, олово являются кандидатами быть эссенциальными.

Долина р. Лены по биогеохимическому районированию относится к Центрально-Якутской биогеохимической провинции [1]. Здесь долинные ландшафты по характеру почвенного покрова резко отличаются от водораздельных территорий, так как на первых господствующее положение занимают мерзлотные дерново-остепненные черноземовидные, дерново-луговые и пойменные почвы, то на вторых – мерзлотные таежные палевые и мерзлотные таежные нейтральные почвы.

Начальным этапом изучения микроэлементного состава почв и растений долины р. Лены можно считать исследования, проведенные под руководством проф. А.Д. Егорова [2], в дальнейшем они были продолжены [3]. Почти одновременно аналогичные исследования, но только в орошаемых засоленных почвах, проводились Л.Г. Еловской, А.К. Коноровским, Д.Д. Саввиновым [4].

Следует заметить, в названных работах объектами исследований было выбрано ограниченное количество микроэлементов, главным образом изучалось содержание йода, марганца, бора, цинка и меди, и то не во всех почвенных пробах. При этом авторы стремились связывать полученные данные с уровнем урожайности сельскохозяйственных культур или с выяснением влияния микроэлементов на жизнь сельскохозяйственных животных и на качество кормов.

Нашими основными объектами исследований были выбраны дерново-остепненные черноземовидные и пойменные дерновые почвы, наиболее широко используемые в сельском хозяйстве.

В условиях засушливого климата Центральной Якутии, где годовое количество осадков составляет 200-250 мм, данные почвы постоянно испытывают недостаток продуктивной влаги. Причем здесь в июле месяце температура воздуха нередко поднимается выше 30°C, иногда до 35°C, а относительная влажность воздуха снижается до 30%. Испаряемость в летние месяцы превышает количество осадков в несколько раз [5].

Если в ранее проведенных исследованиях большое внимание уделялось изучению содержания микроэлементов в почвах, слабо подверженных антропогенным воздействиям, то есть под естественными ландшафтами, то на втором этапе исследований (современном) делается попытка оценить различные типы воздействия на почвенный покров данного региона [6].

Так, нами ранее были исследованы содержания шести микроэлементов (свинца, никеля, марганца, хрома, цинка, меди) в почвах на трех участках с различными видами воздействия: первый (антропогенное воздействие) – местность «Три березы», где проводится городской национальный праздник Ысыах с массовым участием населения г. Якутска; второй (зооогенное воздействие) – пригородные земли, используемые под пастбище; третий (техногенное воздействие) – пашня под почвами с.х. культур.

На всех исследованных участках содержание изученных микроэлементов в почвах, за исключением свинца и меди, существенно не различается между ними и заметно ниже ПДК. Так, содержание свинца в целом колеблется в пределах от 2,5 до 5,5 мг/кг (при ПДК 6,0 мг/кг), никеля – от 2,5 до 3,5 мг/кг (при ПДК 4,0 мг/кг), марганца – от 46,5 до 150 мг/кг (при ПДК 1500 мг/кг), хрома – от 1,5 до 3,5 мг/кг (при ПДК 6,0 мг/кг), цинка – от 5,5 до 20 мг/кг (при ПДК 23,0 мг/кг). При этом из-за большой пространственной пестроты почвенного покрова содержание отдельных микроэлементов может сильно колебаться как в минимальную, так и в максимальную сторону.

В целом, содержание тяжелых металлов в почвах с утяжелением гранулометрического их состава повышается.

Следует заметить, что в системе Министерства сельского хозяйства Российской Федерации используется несколько иная эколого-токсикологическая группировка почв (Табл.1).

Таблица 1

Группировка почв для эколого-токсикологической оценки по содержанию подвижных форм тяжелых металлов

Группа	Тяжелые металлы, мг/кг				
	I класс опасности			II класс опасности	III класс опасности
	Cd	Pb	Zn	Cu	Mn
1	0-0,15	0-3,0	0-10,0	0-1,5	0-70
2	0,16-0,3	3,1-6,0	10,1-23	1,6-3,0	70,1-140
3	0,31-0,6	6,1-12	23,1-45	3,1-15	140,1-280
4	0,61-0,9	12,1-18	45,1-70	15,1-30	280,1-420
5	0,91-1,2	18,1-24	70,1-95	>30,1	420,1-560
6	>1,21	>24,1	>95,1	-	>560,1

Так, по данным исследований, проведенных республиканской агрохимической проектно-изыскательной станцией Министерства сельского хозяйства и продовольственной политики Республики Саха (Якутия) содержание тяжелых металлов (кадмий, свинец, цинк, медь, марганец) в пойменных почвах под почвами с.х. культур в долине р.Лены характеризуется по этой группировке почв как первая группа, что соответствует концентрации элементов в почве ниже 0,5 ПДК (Табл.2).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в пахотном слое мерзлотных почв в пригородной зоне Городского округа «Город Якутск» (мг/кг)

Местность	Участок	Культура	Zn	Mn	Pb	Cd	Cu	Гумус, %
-----------	---------	----------	----	----	----	----	----	----------

Мерзлотные лугово-черноземные почвы								
Хатассы	Ой-Бэс	Картофель	0,29	27,22	0,158	0,221	0,08	3,8
		Капуста	0,18	37,06	0,176	0,017	0,09	3,4
		Залежь	0,27	29,84	0,091	0,080	0,09	3,8
Тулагино	Бугорковая	Капуста	1,19	20,77	0,004	0,017	0,08	4,2
	Кислицыно	"	0,79	17,18	0,005	0,019	0,11	3,1
		Картофель	1,11	32,76	0,205	0,024	0,01	5,6
Жатай	Жатайская система-1	Пар	0,22	20,63	0,105	0,021	0,10	3,0
	Жатайская система-2	"	0,35	16,76	0,07	0,017	0,08	3,7
	Жатайская система-3	"	0,92	18,84	0,088	0,032	0,10	3,4
Мерзлотные дерново-пойменные почвы								
Хатассы	Кутаннах	Пар	0,72	19,25	0,100	0,025	0,08	1,8
	Пятерка	Залежь	0,50	21,55	0,137	0,029	0,10	1,6
Тулагино	Налыы 1.	Морковь	0,46	10,09	0,059	0,026	0,09	1,6
	» 2	Свекла	1,49	46,11	0,187	0,050	0,11	7,0
	» 3	Картофель	0,53	30,61	0,065	0,028	0,08	6,7
	» 4	Капуста	0,18	14,65	0,047	0,018	0,10	5,9
	» 5	Капуста	0,60	17,52	0,020	0,019	0,08	7,1
	Колл.хозяйство Ким	Картофель	0,35	21,96	0,010	0,018	0,10	7,2
		Картофель	0,51	26,72	0,102	0,039	0,13	5,9
Мерзлотные палевые слабоосолодевшие почвы								
Хатассы	Дальняя	Овёс	0,21	17,56	0,074	0,012	0,15	3,6
	Турахта	Залежь	0,40	22,40	0,066	0,008	0,06	3,9

Таким образом, в целом содержание микроэлементов в почвах долины р.Лены не представляет опасности для окружающей среды, тем более для городского населения, за исключением низкого содержания марганца. Тем не менее, учитывая, что систематическое накопление даже малого количества тяжелых металлов со временем может осложнить экологическую ситуацию, необходимо продолжение мониторинговых наблюдений за их содержанием на опорных площадках, где проводились исследования.

Список литературы

1. Егоров А.Д. Биогеохимическое районирование лугопастбищных территорий Якутии на основе биогеохимии ландшафтов // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Улан-Удэ: Бурят.кн.изд-во, 1968. - Т.2.- с. 57-65
2. Егоров А.Д. Микроэлементы в сельском хозяйстве Якутии. –Якутск; 1967. - 40 с.
3. Сазонов Н.Н. Микроэлементы в мерзлотных экосистемах и их значение в использовании биологических ресурсов Якутии: Автореф. дис. д-ра биол. наук: Изд-во Якут. ун-та, 2000 - 40 с.
4. Еловская Л.Г., Коноворовский А.К., Саввинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. – М.: Наука, 1966. - 272 с.
5. Саввинов Д.Д. Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. – Новосибирск: Наука, 1976. - 254 с.
6. Саввинов Д.Д., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в северных экосистемах: на примере Республики Саха (Якутия); Новосибирск: Наука, 2006. 9 с.

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАССАЖА ЧЕРЕЗ КИШЕЧНИК ПАШЕННЫХ ЧЕРВЕЙ *APORRECTODEA CALIGINOSA* И СЕРЫХ КИВСЯКОВ *CYLINDROIULUS CAERULEOCINCTUS* НА БАКТЕРИАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО

Фролов О.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, г.Москва, Россия

Плодородие почвы напрямую зависит от почвенной биоты (например, разложение биополимеров, необходимое для образования почвенного гумуса от которого, в значительной степени зависит плодородие почв). Разложение растительных остатков происходит в результате взаимодействия почвенных микроорганизмов и животных. В косяк сапрофагической мезофауны входят двупарноногие многоножки – кивсяки и дождевые черви. Почвенные животные-сапрофаги в ассоциации с микроорганизмами гидролизуют биополимеры растительных остатков и формируют плодородие почвы способствуя образованию гумуса. Изучение физиологического состояния и экологических стратегий кишечных микроорганизмов этих животных позволяют понять механизм таких взаимодействий. Есть данные по исследованию состава кишечного сообщества (Битюцкий, Соловьева, Лукина и др., 2005; Lavelle et al., 1997) и ферментативной активности (Хомяков, Харин, Нечитайло и др., 2007; Parle, 1963; Lee, 1985; Marinissen, Dexter, 1990; Anderson, 2000; Lavelle et al., 1997), однако информации о физиологическом состоянии не достаточно, чтобы сделать научно обоснованных рекомендаций по зоомелиорации почв, по созданию препаратов микроорганизмов - пробиотиков для животных.

Впервые проводится исследование новым комплексным методом позволяющим изучить влияние прохождения через кишечник дождевых червей на физиологическое разнообразие микробного сообщества, на состав и физиологическое состояние его членов и на преобладающую в сообществе экологическую стратегию. Непосредственным объектом исследования этим методом являются ассоциации бактерий, возникающие при инокуляции почвенной суспензии различных жидких питательных сред. Таким образом, изучая на уровне ассоциаций микроорганизмов посредством пассажа, представляется возможным дополнить данные, полученные при изучении на видовом и на уровне целого сообщества.

Все подходы к изучению микробных организмов напрямую зависят от задач, которые ставятся перед исследователем. Так, например, для многих из них достаточно качественной характеристики роста, т.е. происходит ли он в культуре или же нет. Количественно, рост обычно изображают в виде графика зависимости биомассы от времени.

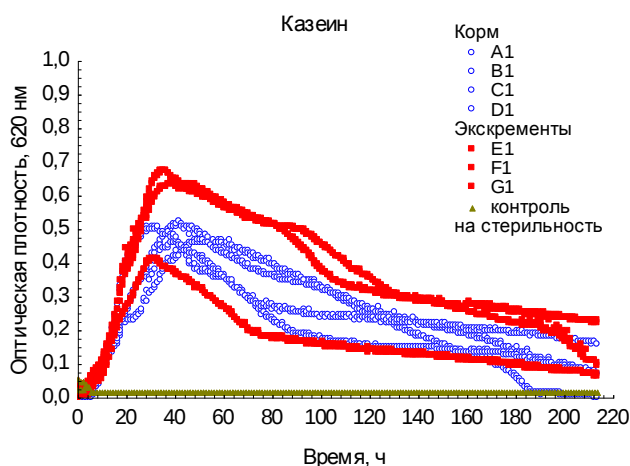


Рис.1. Кривые роста в нескольких повторностях для селективной среды (казеина)

Целью же данного исследования было сравнить закономерности изменения бактериального гидролитического комплекса при прохождении через желудочно-кишечный тракт кивсяков *Cilindroiulus caeruleocinctus* и червей *Aporrectodea caliginosa*. Задачи - сравнение в корме и экскрементах преобладающей экологической стратегии роста, физиологическое разнообразие, состав и физиологическое состояние членов транзитных бактериальных сообществ. Для реализации поставленной цели был применён новый комплексный структурно-функциональный метод характеристики микробных популяций в природе (Якушев, 2015).

Существуют различные параметры роста, такие как удельная скорость роста, время удвоения биомассы, лаг-период, или фаза задержки роста, метаболический коэффициент, экономический коэффициент. Остановимся чуть подробнее на одном из ключевых параметров - удельной скорости роста.

Формула удельной скорости роста выглядит следующим образом $dx/dt = \mu x$, где dx увеличение биомассы, за бесконечно малый промежуток времени dt , x - обилие (это может быть количество клеток, биомасса одной особи, КОЕ и др), а μ - удельная скорость роста, измеряется в единицах обратных единицам времени ($1/t$).

Интегрируя получаем следующие уравнения:

$$\ln x = \ln x_0 + \mu t$$

$$\ln(x/x_0) = \mu t$$

$$x = x_0 e^{\mu t}$$

Рост подчиняющийся этому закону, называется экспоненциальным или логарифмическим. Необходимо отметить, что данный закон выполняется, если условия окружающей среды и состав биомассы остаются постоянными. Удельная скорость роста является основным параметром, характеризующим скорость роста. Для выражения и расчета удельной скорости в данной работе использовался метод Перта сведенный к алгебраическим преобразованиям (Якушев, 2015). После преобразований в программе STATISTICA проводился обсчет полученных данных по уравнению $\ln x = \ln x_0 + \mu t$ и численное выражение удельной скорости роста, как коэффициент пред X , а так же коэффициента гамма (свободного члена с обратным знаком) - показатель метаболической готовности к росту.

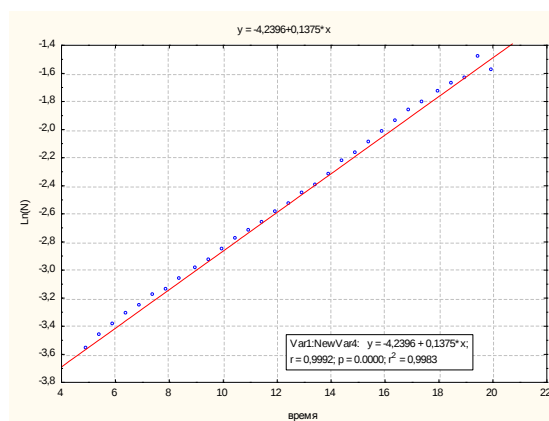


Рис.2. Экспоненциальный участок кривой роста для экскрементов серого кивсяка на селективной среде (казеине)

Помимо кинетических характеристик методом посева в работе учитывалось изменение биоразнообразия для дождевых червей и для серых кивсяков.

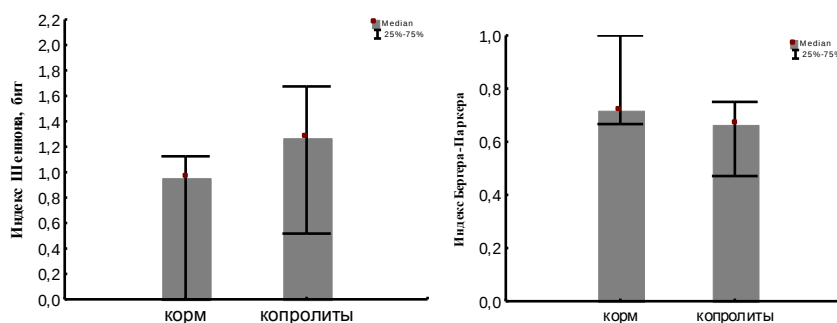


Рис.3. Сравнение биоразнообразия (индекс Шеннона) и сравнение доминирования (индекс Бергера-Паркера) самого обильного вида для ассоциаций развивающихся на биополимерах при инокуляции питательных сред суспензиями корма и копролитов дождевых червей *Aporrectodea caliginosa*.

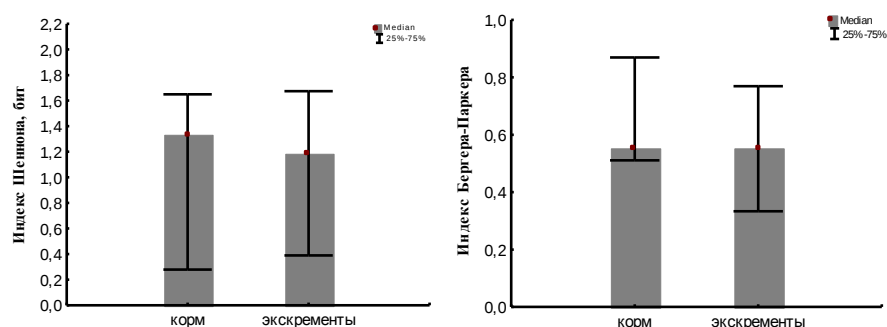


Рис.4. Сравнение биоразнообразия (индекс Шеннона) и сравнение доминирования (индекс Бергера-Паркера) самого обильного вида для ассоциаций развивающихся на биополимерах при инокуляции питательных сред суспензиями корма и экскрементов серых кивсяков *Cylindroiulus caeruleocinctus*.

В ходе исследования было установлено, что при пассаже у кивсяков и дождевых червей наблюдаются общие изменения в бактериальном комплексе: увеличение обилия бактерий на фоне снижения таксономического биоразнообразия. В тоже время наблюдаются и особенности: наблюдается снижение физиологического разнообразия бактерий – гидролитиков (числа сред с полимера, на которых регистрируется рост) у кивсяков, отсутствующие у дождевых червей. У дождевых червей в результате пассажа увеличивается доля бактерий с большими значениями максимальной удельной скорости роста, что указывает на увеличение *r*-стратегов в бактериальном транзитном сообществе при пассаже. У кивсяков наблюдается обратная закономерность. У дождевых червей физиологическое состояние, т.е. метаболическая готовность ассоциаций к росту на полимерах, не изменилось при пассаже через кишечник. У кивсяков же наблюдается незначительное уменьшение по сравнению с кормом. Причина различий в реакции бактерий на пассаж кроется в различие пищеварительных систем исследованных животных. Комплексный метод хорошо зарекомендовал себя в качестве способа выделения большего числа видов микроорганизмов из природных местообитаний, по сравнению с традиционным посевом на «универсальные среды». Что делает его применение перспективным при поиске новых полезных микроорганизмов в природе.

Список литературы

1. Битюцкий Н.П., Соловьева А.Н., Лукина Е.И., Лапшина И. Н., Власов Д.Ю., Кудряшова Н.В. Влияние дождевых червей на модификацию популяции микроорганизмов и активность ферментов в почве. М.: Наука, 2005.
2. Бызов Б.А. Зоомикробные взаимодействия в почве. М: ГЕОС, 2005.
3. Хомяков Н. В., Харин С. А., Нечитайло Т. Ю., Голышин П. Н., Кураков А. В., Бызов Б. А., Звягинцев Д. Г. Реакция микроорганизмов на воздействие пищеварительной жидкости дождевых червей. М.:Наука, 2007.
4. Якушев А. В., Комплексный структурно_функциональный метод характеристики микробных популяций*, ПОЧВОВЕДЕНИЕ, 2015, № 4, с. 429–446
5. Anderson J.M. Food web functioning and ecosystems processes: problems and perception of scaling // Invertebrates as Webmasters in Ecosystems. D.C. Coleman, P.F. Hendrix (eds.). CABI Publishing, 2000. P. 3-24.
6. Lavelle P., Bignell D., Lepage M., Wolters V, Roger P., Ineson P., Heal O.W., Dhillon S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers // Eur. J. Soil Biol. 1997. V. 33, № 4. P. 159-193.
7. Lee K.E., Pankhurst C.E. Soil organisms and sustainable productivity // Austr. J. Soil Lee K.E. Earthworms. Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press (Harcourt Brace Jovanovich, Publishers), Sydney-Orlando-San Diego-New York-London-Toronto-Montreal-Tokyo, 1985.
8. Marinissen J.C.Y., Dexter A.R. Mechanisms of stabilization of earthworm casts and artificial casts // Biol. Fertil. Soils. 1990. № 9. P. 163-167.
9. Parle J.N. A microbial study of earthworms casts // J. General Microbiol.1963. V. 31. P. 13-22.
10. Pirt S.J. Principles of microbe and cell cultivation // Blackwell Scientific Publications Oxford London Edinburgh Melbourne. 1975.

**СЕКЦИЯ №77.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)**

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

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

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЖЕННОСТИ БЕТА – РИТМА У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК

Зинатуллина Л.Р., Махмутьева Ю.М., Ахметгареева О.С., Башкатов С.А.

ФГБОУ ВПО Башкирский Государственный Университет, г.Уфа

Термин бета-ритм был предложен Бергером [11] для электрических потенциалов мозга в диапазоне частот от 13-30 Гц, наиболее распространенных, по его мнению, в передних областях префронтальной и фронтальной коры головного мозга в состоянии спокойного бодрствования. В условиях активации, в частности при предъявлении функциональных проб, регистрируется практически по всей ее поверхности в виде синхронных и асинхронных колебаний. Широко распространенный бета-ритм не блокируется и не усиливается при открывании глаз, а кажущиеся усиление происходит за счет лучшей визуализации бета - активности на фоне подавления альфа - ритма [10]. Также большинство авторов утверждают, что мощность бета-ритма более выражена в лобных и височных областях головного мозга, а так же, гораздо менее выражена в теменной и затылочной областях, в которых этот ритм отчетливо регистрируются лишь на фоне десинхронизации частот альфа-ритма [4]. Диапазон бета-частот функционально неоднороден и отчетливо разделяется на два поддиапазона – низкочастотный (14 - 18Гц) и высокочастотный(19 - 30Гц). Первый часто связан с альфа-ритмом, тогда как второй относительно самостоятелен, а его мощность увеличивается при повышении уровня активации мозга. Основываясь на этом выводе, в многочисленных последующих исследованиях эти диапазоны анализировались отдельно и рассматривались как самостоятельные ритмы. Так, у одних авторов диапазон ритма низкочастотного бета-ритма ограничивается частотами 14 - 20 Гц. В ряде других работ он несколько сужается сверху, как правило, на 1 - 2 Гц. Существует мнение, что низкочастотная составляющая бета - ритма ЭЭГ человека включает в себя поддиапазоны с граничными частотами 15,5 – 18,5 и 19 - 23 Гц, а высокочастотная составляющая бета - ритма – 23,5 – 27,5 и 28 - 36 Гц. В отличие от низкочастотного бета - ритма, мощность которого выше в ЭЭГ затылочных областей, высокочастотный бета - ритм, по данным В.С. Русинова с соавторами [10], равномерно распределен по коре. Ряд авторов считает, что частотный диапазон 14 -18 Гц нельзя рассматривать как самостоятельный ритм. Характер изменения мощности этих частот в различных условиях практически полностью зависит от их распределения внутри диапазонов альфа- и высокочастотного бета - ритмов ЭЭГ. Вследствие этого частотный диапазон 13-18 Гц предложено рассматривать как область перекрытия двух соседних ритмов ЭЭГ - альфа и бета - с модальными частотами 10 и 21 - 22 Гц соответственно [3].

Физиологическая значимость бета-ритмов не совсем ясна. Блокирование бета-активности в лобно-центральных отделах при проприоцептивных нагрузках может предполагать связь этого типа бета - ритма с сенсомоторной функцией (аналогично мю-ритму). Теменно-затылочный бета-ритм, вероятно, имеет такое же физиологическое значение, как и альфа [6].

Влияние пола, по мнению многих исследователей, сказывается, прежде всего, на различиях в эмоциональной сфере. Так, например, женщины любых возрастных групп гораздо более тревожны, чем мужчины[12]. Они гораздо чаще испытывают страх [9]. Женщины оценивают свою возбудимость как более выраженную, по сравнению с мужчинами [8].

Вместе с тем, в отношении уровня активации нервной системы и степени стрессоустойчивости женщины и мужчины также отличаются друг от друга [3].

Однако, вопрос о причинах подобных гендерных различий, мало изучен и существует множество разнообразных и иногда противоречивых мнений, основывающихся на генетических, нейрофизиологических и социологических исследованиях [7].

Материалы и методы.

Объектом исследования являлись особенности электрической активности бета-ритма в различных областях мозга у юношей и девушек в возрасте от 18-23 лет. В исследовании приняли участие 50 испытуемых, 25 девушек и 25 юношей.

Регистрация бета-ритма производилась с 19 монополярных отведений относительно ипсилатеральных ушных электродов при частоте квантования 500Гц, диапазон регистрируемых частот 0,50 - 35,0 Гц. Электроды накладывались в соответствии с международной системой «10-20».

Для анализа были взяты две функциональные пробы: фотостимуляция и фон. Фотостимуляция проводилась с помощью светодиодного фотостимулятора при частоте подачи стимула 3Гц. Эпохи анализа составляли 5 секунд. Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью компьютерного комплекса Нейрон-Спектр 4/П (ООО«Нейрософт», Иваново).

В качестве статистического сравнения средних значений нормального распределения данных использовали t-критерий Стьюдента. Обработку данных осуществляли в программе Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение.

Значимые различия в активности бета-ритма у юношей и девушек были обнаружены в четырех отведениях FP2, C3, C4, O1 и только в низкочастотной части диапазона. Эти различия наблюдались во время фоновой регистрации электрической активности, при фотостимуляции таких отличий выявлено не было. Средние значения мощностей низкочастотного бета-ритма у мужчин составили 0,31мВ²/Гц; 0,30мВ²/Гц; 0,33мВ²/Гц; 0,43мВ²/Гц в отведениях FP2, C3, C4, O1 соответственно. Средние мощности низкочастотного бета-ритма в тех же отведениях у женщин равнялись 0,47мВ²/Гц; 0,51мВ²/Гц; 0,52мВ²/Гц; 0,72мВ²/Гц. Полученные результаты приведены в Табл.1.

Таблица 1

Сравнение средних значений мощностей низкочастотного бета-ритма юношей (1) и девушек (2) с помощью t-критерия Стьюдента

		Юноши			Девушки			Уровень значимости
№ п/п	Показатель	n ₁	m ₁	σ	n ₂	m ₂	σ	p
1	Бета НЧ FP2	25	0,31	0,21	25	0,47	0,27	0,01934
2	Бета НЧ C3	25	0,30	0,21	25	0,51	0,30	0,005897
3	Бета НЧ C4	25	0,33	0,25	25	0,52	0,29	0,015347
4	Бета НЧ O1	25	0,43	0,27	25	0,72	0,37	0,003377

Примечание: n – количество испытуемых; m – среднее значение; σ – стандартное отклонение.

Из данных Табл.1 следует, что значение мощности низкочастотного бета-ритма в затылочном отведении как у юношей, так и у девушек примерно на 30% больше чем в префронтальном отведении и отведениях центральной борозды. Данный ритм у девушек выражен сильнее, чем у юношей в 1,52 раза в отведении FP2 и в 1,7 в отведении C3. На симметричном ему отведении C4 отношение составило 1,58 раза. Отношение активностей низкочастотного бета-ритма юношей и девушек в окципитальном отведении O1 составило 1,67 раза.

Эти данные позволяют сделать вывод о том, что спектр мощности низкочастотного бета-ритма наиболее выражен у девушек и имеет достоверные отличия от такового у юношей в префронтальном отведении (FP2), в отведениях в области центральной борозды (C3, C4) и в затылочном отведении (O2).

В связи с этим подчеркиваем, что бета-ритм прежде всего связывают с любой когнитивной деятельностью, а так же с различными видами интенсивной физической нагрузки [1,2]. Поскольку различия выявлены в условиях спокойной деятельности (фон) и не выявлен при фотостимуляции, мы предполагаем, что выявленное отличие свидетельствует о более высоком уровне активации в состоянии покоя у девушек по сравнению с юношами.

Список литературы

1. Александров Ю.И Психофизиология: учебник для вузов, 4-е изд. – СПб.: Питер, 2014. – 464с.
2. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализации источников электрической активности мозга). – М.: МЕДпресс - информ, 2004. – 624с.

3. Ендолов В.В., Сычёв В.В., Сычёв В.Н. О некоторых психофизиологических гендерных особенностях, выявляемых спектральным анализом электроэнцефалограммы, и их интерпретация в соответствии со структурно-функциональной моделью интегративной деятельности мозга и методом цветовых выборов // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2007. – № 1/14. – С. 119–123.
4. Ермаков В.Н., Ирой В.Н. Электроэнцефалограмма и функциональные состояния человека. – Ростов на Дону: Рост, 1998. – 264с.
5. Жимурская Е.А. В поисках объяснения ЭЭГ феноменов. – М: Медицина, 1996. – 177с.
6. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. – Таганрог: Изд-во Государственного радиотехнического университета, 1996. – 368с.
7. Ильин Е.П. Пол и гендер. – СПб.: Питер, 2010. – 686с.
8. Ильин Е.П. Эмоции и чувства. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 783с.
9. Плотников В.В., Плотников Д.В., Северьянова Л.А. Психофизиологический анализ поведенческого фактора риска (тип А) ишемической болезни сердца. – Курск: Курская городская типография, 2004.- 320с.
- 10.10.Русинов В.С., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н., Вакар Е.М. Биопотенциалы мозга человека: математический анализ. - М.: Медицина, 1987. - 253с.
11. Berger H. Urber das Elektroenkephalogramm des Menschen //Arhiv fur Psychiatrie und Nervenheiten. – 1929, vol. 87. – S. 527-570
12. Madden T.E., Feldman Barret L., Pietromonaco P.R. Sex differences in anexity and depression: Empirical evidence and methodological questions// А.Н. Fister(ed) Jender and Emotion, Paris, Cambridge University Press, 2000 – P. 277-298.

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)

ОБ ИНДИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКАХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Кудякова С.Т.

ФГБОУ ВПО Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова

Одним из главных показателей благополучия окружающей среды является реакция экосистем на внешнее воздействие. Актуальны исследования природных механизмов, обеспечивающих устойчивость экосистем и прогнозирование возможности структурных изменений [1]. В зависимости от характера воздействия, изменения в природных комплексах могут послужить поводом для изменения взаимодействия человек- окружающая среда. При этом в каждом природном комплексе (экосистеме) имеются определенные признаки, наиболее ярко отражающие характер изменений - индикационные признаки.

Бассейн реки Волги, как крупнейший в Европейской части России, является примером долгого и активного взаимодействия человека с природной средой. Особенно ярко оно проявилось в XX веке, с развитием системы регулирования речного стока – Волжско-Камского каскада.

Реакция экосистем может стать одним из ключевых критериев при принятии решений о регулировании речного стока. Для выявления основных компонентов среды, которые бы послужили индикаторами, необходимо исследовать особенности взаимодействия природной и антропогенной среды на всех участках Волжского бассейна. В данной статье предлагается вниманию анализ участка нижнего течения Волги.

Нижняя Волга простирается от устья Камы до Каспийского моря. Ее бассейн охватывает зоны распространения (по ФГАМ, 1964) широколиственных лесостепей и луговых степей континентального климата, степей умеренно-континентального климата, полупустынь и пустынь континентального климата [2]. По Э.М. Раковской [3] первые три зональных комплекса относятся к степной зоне. Их экосистемы разместились на эрозионно-аккумулятивных лессовых равнинах. Здесь господствует аридный климат, с теплым летом и холодной зимой, особенно суровой в заволжских степях. Средние значения летних температур +21...+23°C, зимних -14...-16°C. В северных степях под разнотравно-типчаково-ковыльной растительностью сформированы черноземы. Древесная растительность в степной зоне встречается только в поймах рек.

Степная зона, с её плодородными почвами издавна освоена человеком, они почти повсеместно распаханы. Основные выращиваемые здесь культуры – пшеница, ячмень, кукуруза, бобовые, а также технические и бахчевые культуры. От Саратова до Волгограда, далее на Элисту, простираются значительные лесозащитные насаждения.

Для зоны северных полупустынь характерен низкорослый травяной покров, состоящий из белой и черной полыни, типчака, ксерофитных ковылей.

Экосистемы зоны полупустынь и пустынь сформированы под действием умеренно-сухого и теплого климата с годовым количеством осадков 300-400 мм. Испаряемость превышает осадки на 400-700 мм. Зимы достаточно холодные, преобладают отрицательные температуры. Средняя температура января на юго-западе - 7°C, а на северо-востоке -11°C. Зимой образуется снежный покров, высота которого достигает 10-15 см. Снег лежит 60-80 дней [3].

В силу сложившихся природных условий и особенностей в нижнем течении Волги, ниже плотины Волгоградской ГЭС, в месте отделения от основного русла его рукава Ахтубы, сформировалась Волго-Ахтубинская пойма (ВАП), которая является уникальным природным комплексом для данного участка. При этом пойма является как бы трансграничной, вытянутой вдоль реки, территорией и пересекает все указанные выше зоны. Учитывая засушливый зональный характер окружающих земель, пойма отличается значительной степенью увлажненности. Внешне это выражается её большей закустаренностью, а местами и залесенностью. Так по территории поймы проходит южный ареал распространения дуба черешчатого на европейской части России.

Экологическое состояние Нижней Волги в последнее время вызывает озабоченность. Причиной неблагополучия служит ряд следующих природных и антропогенных факторов, которые зачастую тесно переплетаются между собой (их изучение легло в основу данной статьи).

Для исследуемой Волго-Ахтубинской поймы характерна чрезвычайная изменчивость форм рельефа. Хорошо заметно, что ежегодно меняется конфигурация аккумулятивных форм. Добавим, что образующиеся наносы насыщаются к тому же загрязняющими веществами.

Для экосистем ВАП так же отчетливо заметна смена луговой растительности степной. Для местных природных условий, очевидно, это проявление тенденции к увеличению сухости. Эта тенденция усиливается суховершинностью и усыхание дубов [4].

Кроме того, замещающий луговую влаголюбивую растительность ковыль, выделяет с помощью развивающихся на корнях грибов в почву кислые ферменты, что способствует окислению и ухудшению структурных свойств почв.

Анализ тенденции к иссушению экосистем Волго-Ахтубинской поймы позволил нам выделить основные позиции, приводящие к ускорению процессов дестабилизации и деградации экосистем.

Основным фактором, определяющим развитие пойменных территорий является гидрорежим Волги. Интенсивное антропогенное влияние Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций имеет ключевое значение. Со времени строительства каскада гидроузлов, максимальный уровень воды в Волге сократился на 1-1.5 м, а в Ахтубе (ее параллельном рукаве) в период летне-осенней межени нередко наблюдается полное пересыхание отдельных участков [3]. Ряд многолетних наблюдений показывает, что для территории Нижней Волги, как и всего Волжского бассейна были характерны и засушливые периоды летней межени, и малоснежные зимы. Периоды половодья были протяженными во времени, и компенсировали нехватку воды, тем самым сглаживая эту неравномерность гидрологического режима.

После сооружения Волжской ГЭС, нацеленной на зарегулирование стока, произошло его значительное внутригодовое перераспределение. Существующий режим попусков в нижний бьеф гидроузла, привел к более раннему началу половодья. Его средняя продолжительность сократилась в среднем до 51 суток. При этом подъем и спад половодья стали более резкими. Это отразилось на *чрезвычайной изменчивости пойменных контуров* экосистем во времени.

Так анализ карт и космоснимков территории Волго-Ахтубинской поймы подтверждает эту закономерность. Изменчивость соответствует некоторым алгоритмам происходящих процессов формирования данного пойменного участка реки.

По окончании зимней межени в сети ериков поймы отмечается крайне низкий уровень воды. В это время целесообразно было бы организовать попуск из расположенного выше водохранилища. Однако, спуски проводятся не в соответствии с такой необходимостью, что ведет к развитию негативного сценария.

Только в годы совпадения регулярных спусков с необходимым, пойменная сеть ериков бывает хорошо обводнена и оптимально способствует максимальному обилию и разнообразию компонентов экосистем, обогащая и стабилизируя их. При этом пойменная растительность в необходимое ей время оптимально проходит стадии развития; ерики и озера выполняют функцию нерестилищ и нагула молоди рыбы. Искусственное создание запруд первоначально обеспечивает наполнение водоемов ериков для рекреационного и рыбохозяйственного использования.

Кроме того, при рассмотрении тенденции к увеличению сухости, картину дополняют такие местные факторы как:

Интенсивное использование земель под сельскохозяйственные угодья. При их распашке усиливается эрозия почв, значительно иссушая их;

Производящееся и происходящее на пойме подпруживание ериков.

Отсутствие надлежащего очищения русел и берегов ериков.

Данные факторы усугубляют негативный эффект от нарушения гидрологического режима Волжскими гидроузлами.

Таким образом, изменение состояния экосистем Волго-Ахтубинской поймы, как реакция на особенности природопользования в Волжском бассейне, является отличительным признаком (индикаторным свойством) не только для Нижней Волги, но и для бассейна всей Волги.

Список литературы

1. Кузьмина Е.Г. О состоянии дубрав в Волго-Ахтубинской пойме// Вестник Астраханского государственного университета. Сер. Естественные науки. – 2013. – №4 (45). – С.52-56.
2. Раковская Э.М. Физическая география России: Учеб. для студ. пед. высш. учеб. заведений: В 2ч. / Э.М. Раковская, М.И. Давыдова – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – ч.1 – 288 с.: ил.
3. Сергиенко Л.И. Экологизация региональных природо-хозяйственных систем Нижнего Поволжья: Монография. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2003. – 138 с.

4. Физико-географический атлас мира. М.: Академия наук СССР и главное управление геодезии и картографии ГГК СССР, 1964. – 298 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОСИСТЕМ

Старожилов В.Т.

Дальневосточный федеральный университет

Районы нового освоения Тихоокеанской России, относящиеся к горным и предгорным равнинным классам ландшафтам, характеризуются как территории с повышенной суровостью и напряженностью климатических ресурсов, сложным геологическим и геоморфологическим строением. Для них характерны особые окраинно-континентальные природные условия, сформировавшиеся и развивающиеся в условиях окраинно-континентальной дихотомии, в зоне взаимодействия океана и континента. С учетом отмеченных особенностей, отличающихся от особенностей ландшафтов западной равнинной части России, необходимо создание современной научной основы, учитывающих, как отмечалось, ландшафтное региональное и локальное картографирование осваиваемого географического пространства.

Такой основой рассматривается ландшафтная география и ландшафтный подход с применением ландшафтной индикации трансформации геосистем в рамках развивающегося в последние десятилетия горного ландшафтоведения.

Практическая реализация ландшафтного планирования и проектирования в рамках среднемасштабного картографирования в Приморском крае впервые была осуществлена в 1983 году по программам правительства для целей поисков и оценки месторождений минеральных ресурсов. В 1983 г. впервые для Приморского края составлена в масштабе 1: 500 000 карта ландшафтной типизации. В ней отражены результаты определения компонентной специфики ландшафтов, разработки ландшафтной классификации, изучения и картографирования структур ландшафтов, выделены типы, классы, семейства, виды ландшафтов и типы местностей.

На основе этих материалов в 1983 г. автором также составлена карта физико-географического районирования в масштабе 1: 1000 000, на которой выделены округа, провинции и области. В итоге была составлена карта поисковых регионов, в пределах которых, по результатам изучения ландшафтных обстановок, даны рекомендации по планированию, проектированию и применению методов поисков месторождений полезных ископаемых. Они применяются на практике.

Результаты исследований, являясь примером практической реализации ландшафтного подхода в области планирования, проектирования и управления природопользования, использовались в качестве базовых основ решения задач природопользования.

В последующие годы были составлены и изданы региональные ландшафтные карты Приморья и др.

1. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 1 000 000. – Владивосток: Электронные карты Приморского края. ТИГ ДВО РАН, 2006.

2. Карта физико-географического районирования Приморского края масштаба 1: 1 000 000. – Владивосток: Электронные карты Приморского края. ТИГ ДВО РАН, 2006.

3. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1 : 500 000 (Москва, ВНИИЦ, 2007).

4. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1 : 3 000 000 (Атлас Приморского края. Владивосток, 2008).

5. Карта физико-географического районирования Приморского края масштаба 1: 8 000 000 (Атлас Приморского края. Владивосток, 2008).

6. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 1 000 000. (Владивосток, 2009).

Имеющиеся отмеченные ландшафтные основы уже определяют значимые возможности практической реализации применения ландшафтного подхода в планировании, проектировании природопользования. Особо отметим, что значимая возможность появилась также в связи с изданием оцифрованных ландшафтных карт Приморского края масштабов 1: 500 000, 1: 1000 000, карты ландшафтного районирования масштаба 1: 1000 000 и построением отраженной в них морфологической модели ландшафтной геосистемы Приморья [4],

На основе отмеченных материалов, практического опыта планирования и проектирования отраслевого природопользования и рассмотренных ранее результатов практической реализации ландшафтного подхода в различных областях науки и природопользования проведены исследования по стратегии практической

реализации ландшафтного подхода в области планирования и проектирования отраслевого и в целом природопользования. Исследования проводятся на основе применения метода ландшафтной индикации. Он включает исследование индикаторов и индикационных связей, отражающих объекты индикации, обусловленных антропогенной трансформацией, разработкой мер по охране природной среды [1, 3, 4].

В процессе ландшафтных исследований территории наряду с локальными индикаторами – почвами, растительностью, рельефа, геологии, климата – важное значение имеет и интегральный – специфика морфологической структуры, которая показывает взаимосвязь элементов и компонентов ландшафтов. Морфологическая структура, сформировавшаяся при сложном взаимодействии эндогенных и экзогенных факторов, является объективным отражением сложных процессов вещественно-энергетического обмена между компонентами, поэтому анализ ее пространственной упорядоченности в системах любого ранга выступает как важный индицирующий природный процесс признак и в том числе ландшафтной трансформации геосистем.

Ранее уже рассмотрены результаты применения ландшафтного подхода при решении различных задач природопользования [4], поэтому ниже, что бы не повторялся, нами приводятся результаты анализа, синтеза и оценки общей стратегии практической реализации ландшафтного подхода в области туризма и рекреации, градостроительства, организации агропромышленных предприятий для создания продовольственной базы в горно-таежных ландшафтах, лесопользования, планирования и проектирования отраслевого и в целом природопользования с применением ландшафтной индикации трансформации геосистем..

Необходимо сразу подчеркнуть, что так как на региональном уровне (в связи с отсутствием изданных а открытой печати оцифрованных ландшафтных карт, легенд и объяснительных записок к ним масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1000 000) картографический ландшафтный подход к решению задач природопользования в рамках ландшафтной географии применялся ограничено [3], то нами рассматривается только результаты базового этапа стратегии практической реализации ландшафтного подхода. В целом по базовому этапу можно сделать следующие выводы:

1. Концепция стратегии практической реализации ландшафтного подхода на примере географического пространства Приморского края и др. в области туризма и рекреации, градостроительства, организации агропромышленных предприятий для создания продовольственной базы в горно-таежных ландшафтах, лесопользования, планирования природопользования с применением ландшафтной индикации трансформации геосистем может быть осуществлена только на основе базовых морфологических моделей ландшафтных геосистем. Они представляют собой основу для получения (в случае добавления профильной, отраслевой информации) ландшафтно-природопользовательских документов в сфере отраслевого и комплексного освоения ресурсов.

2. Применение ландшафтного подхода в туризме и рекреации, лесопользовании и др., при оценке антропогенных преобразований и направленного процесса трансформации ландшафтных систем показывает, что они существуют во множестве типов, дифференцируются как специфические локальные территориальные образования, стабильное функционирование которых зависит от устойчивого равновесия всей системы «человек – общество – природа» и оптимизации отраслевого природопользования.

3. В Приморье до недавнего времени не было ландшафтной карты масштаба 1: 500 000, но с её появлением, возможностями расчета площадей выделов стало возможным сравнение на количественном фоне природных и исчисления техногенно обусловленных свойств ландшафтов, важных для оценки степени их изменения, загрязнения компонентов и природных сред проходящих в границах распространения ландшафтов. В связи с этим, анализом и оценкой возможностей ландшафтного метода как основы комплексного изучения районов освоения рекомендуется применять метод компонентной и морфологической ландшафтной индикации (ранее в географическом пространстве Тихоокеанского ландшафтного пояса России метод ландшафтной индикации не применялся).

4. Различия в характере, деятельности и интенсивности воздействия на природные ландшафты в сочетании с природоохранными естественно-научными подходами дают основу для формирования региональной, т.е. учитывающей местную специфику, ландшафтной концепции туристического, строительного, лесопромышленного и др. видов освоения, разработки нормативов, градаций качества среды. Все происходит в ландшафтах с определенной площадью. При наличии такой пространственной компоненты важным этапом работы является анализ сложившейся системы использования территории, показ пространственной организации ландшафтов и применение сравнительных площадных характеристик природных и трансформированных ландшафтов.

5. При практической реализации ландшафтного подхода в рассмотренных выше отраслях освоения важно донесение дополнительной отраслевой информации на базовую морфологическую ландшафтную модель регионального или локального уровня и установление ландшафтного статуса объектов освоения. После

добавления информации строится новая, но уже на ландшафтной основе, отраслевая модель и решаются соответствующие ландшафтно-туристические, ландшафтно-лесоведческие, ландшафтно-планировочные и др. задачи, но уже с учетом межкомпонентных, межландшафтных связей, внутреннего содержания таксонов ландшафтов и их структуры, расчетов площадей в выделенных на оцифрованных картах границах и других характеристик и особенностей картографированных ландшафтов.

6. В целом рекомендуемая стратегия реализации ландшафтного подхода с применением ландшафтной индикации трансформации геосистем в области туристического, строительного, лесопромышленного и др. видов природопользования на первом базовом этапе включает:

1) – разработка природопользовательско-ландшафтных моделей, включающие оценку и учет потенциала природных возможностей освоения разноранговых ландшафтных систем;

2) – оценка степени возможностей насыщенности ландшафтных таксонов объектами освоения. При этом:

- должны быть составлены ландшафтные модели их размещения с использованием покомпонентной и морфологической ландшафтной индикации:

- дана оценка перспективной плотности размещения объектов;

- установлены природно-природопользовательско - экономические взаимосвязи;

- проведена ранжировка объектов освоения по ландшафтным таксонам;

3) – разработана на основе использования картографических ландшафтных материалов программы ландшафтно – природопользовательских исследований в рамках горной ландшафтной географии с ее системным видением природы и в целях планирования природопользовательской перспективной деятельности.

В целом для более оптимального освоения территорий необходимо планомерное внедрение ландшафтного подхода во все области освоения. Проведение рекомендуемых выше ландшафтных исследований на первом базовом этапе с применением ландшафтной индикации трансформации геосистем во многом скорректируют дальнейшее развитие рассмотренных выше видов природопользования. Позволят наметить скорректированную конструктивную концепцию освоения ресурсов, а также развивать теоретические основы ландшафтной географии Тихоокеанской России, что должно составлять фундаментальную часть теории региональной ландшафтной географии России и ландшафтной сферы планеты Земля.

Список литературы

1. Булатов В.И., Винокуров Ю.И. Ландшафтная индикация в решении задач природопользования. // Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов. - М.: МФГО, 1989. - С. 12-19.
2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение на переходе ко второму столетию своей истории // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: материалы XI междунар. конф. - М.: Географический факультет МГУ, 2006. - С. 3 - 8.
3. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (регионально-компонентная специфика и пространственный анализ геосистем): монография / В.Т. Старожилов; [науч. ред. В.И. Булатов]. – Владивосток: Издательский дом Дальневост. федерал.ун-та, 2013. – 276 с
4. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. Монография. В 3 кн. / В.Т. Старожилов; [науч. ред. Б.И. Кочуров]; - Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. Кн. 3. Вопросы практики. 208 с.

СЕКЦИЯ №85.

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

ОБЩЕСТВО, НЕ ЗНАЮЩЕЕ ГЕОГРАФИЮ, - НЕ ГРАЖДАНСКОЕ

Шевцова А.А.

Профессиональный колледж Дальневосточного Федерального университета, г.Владивосток

География формирует гражданина. Объективно информирует о территории, народе, государственном устройстве страны, где он живет. Эти знания должен иметь каждый человек, являющийся гражданином Отечества и относящий себя к своей нации. География объясняет и показывает структуру функционирования

современного мира, чем чреваты та или иная экономическая, политическая и социальная ситуации, сложившиеся в мире и вокруг его страны. Это позволяет адекватно и грамотно реагировать на ситуацию. В современном быстро меняющемся мире это особенно важно.

На протяжении многих лет в начале учебного года у поступивших на учебу студентов провожу уроки проверки остаточных знаний по дисциплине география. Все более и более растет функциональная географическая безграмотность.

Предположим, что можно не знать, какой период был раньше – пермский или кембрийский, какова формула гематита, сколько тычинок или пестиков в том или ином цветке, но вы все равно сможете существовать адекватно в современном мире, даже если вы не геолог, химик или биолог. Но если вдруг кто-то заявит, что «Хабаровск – это Сибирь», что «в Антарктиде есть жители – аборигены», что «самая высокая гора в мире – Казбек», что «в Америке нет своего природного газа и она вынуждена его ввозить» (а ведь это - цитаты!), то этот человек – функционально географически неграмотный. И в таком случае его существование в мире будет не слишком простым. А с усилением процессов глобализации и вхождения России в мировое экономическое сообщество такого рода безграмотность будет приносить все больше и больше «неприятностей».

Во многих СМИ мы обнаруживаем неточное использование географических названий. Так, Якутию относят к Сибирскому экономическому району; остров Сахалин – к Приморскому краю; РФ представляют без Курил и Калининградской области.

Будучи по туристической путевке в Париже, я поинтересовалась у французского восьмиклассника о территориях Франции. Он без труда перечислил и кратко охарактеризовал пять десятков департаментов Франции, а также все заморские департаменты и владения его страны. Студенты 1 курса колледжа с трудом называют один десяток субъектов Российской Федерации, при этом на контурной карте могут показать только те субъекты, где проживают сами. Подобных примеров можно привести много. Часто от студентов выслушиваю аргументы в пользу отсутствия необходимости знать географию: "На каждого человека сейчас обрушивается огромный поток информации. Зачем учить географию, если меня доведут, куда я скажу; телевизор и интернет расскажут и покажут мне страну и любую территорию намного лучше любого географа".

Но на это существуют контраргументы. В любой науке есть базовые понятия, опираясь на которые и отталкиваясь от которых наука развивается. В химии – это элементы, знание того, с чем и как может реагировать данное вещество; в биологии – строение организмов, их классификации, латинские названия, требующие хорошей памяти; в физике и математике – огромное количество формул и теорем. Подобный список "нагрузок на память" можно привести во всех науках. География тоже имеет свои базовые понятия, и многие из них - это верно - приходится просто запоминать. Но четко поняв и осознав их, можно делать логические выводы. Не зная, где находится город, можно предположить это по названию.

География - это понятийно-образная наука. Образ – это что-то единичное, конкретное, неповторимое. Например, кто-то представляет Париж как Эйфелеву башню, Москву как Кремль, Камчатку как гейзеры. В географии образ места всегда уникален, потому что уникальны люди, воспринимающие данную местность. Для других людей Москва – это метро, Париж – это Нотр-Дам, Камчатка – это много рыбы.

Понятие – это фиксация свойств, связей и отношений. Выделение общего – специфическая черта понятия, отличающая его от единичного восприятия, иными словами, от образа. Понятие в географическом познании не может быть заменено образом. Такие понятия, как ландшафт, район, ВВП на душу населения, территориально-производственный комплекс и т. п. в виде образа представить практически невозможно – образ всегда зрительный.

География – это не только язык общения всех грамотных людей, живущих на Земле, но и строгий язык одной из фундаментальных наук человечества. Специфика этого языка – умение общаться и мыслить как понятиями, так и образами. Есть известное высказывание, что художник мыслит образами, а ученый – понятиями. Так вот, география соединяет в себе два названных подхода, и в этом смысле она уникальна. Необходимо преподавание географии на всех специальностях среднего профессионального образования. Только грамотное общество может стать гражданским.

Список литературы

1. Домогацких Е.М., Алексеевский Н.Н. География: учебник для 10-11 классов. – М.: ООО "ТИД" Русское слово, 2008 г.
2. Газета "География". – № 11, 2006 г.

**СЕКЦИЯ №86.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**СЕКЦИЯ №87.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

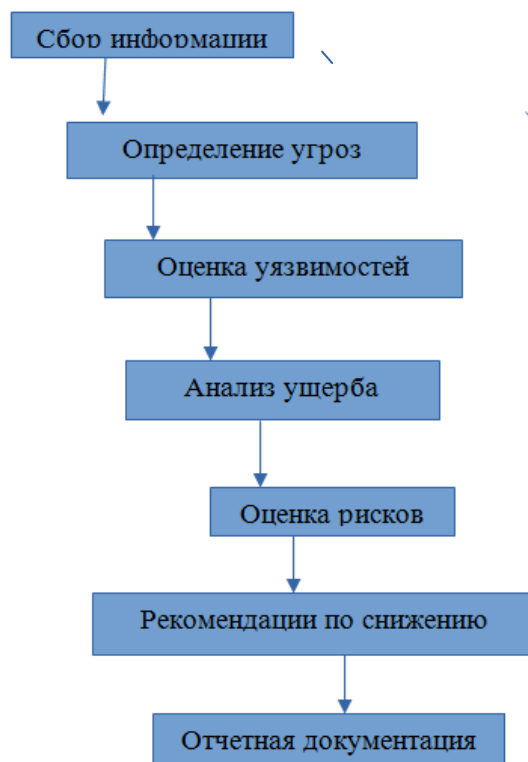
**АЛГОРИТМ АНАЛИЗА РИСКОВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И
УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Варлатая С.К., Файзенгер А.А., Тимофеева А.И.

Дальневосточный федеральный университет, г.Владивосток

Средство, с помощью которого можно определить цели управления информационной безопасностью организации (ИБ), оценить основные критические факторы, негативно влияющие на ключевые бизнес-процессы организации, и выработать эффективные и обоснованные решения для их контроля, представляет собой алгоритм анализа рисков.

Этапы оценки рисков для информационной системы (ИС) можно представить в виде следующей блок-схемы:



Сбор информации заключается в определении области применения ИС. На данном этапе, определяются ресурсы и информация, которые в совокупности составляют систему. Проводя характеристику ИС, устанавливается область применения оценки рисков, предоставляется информация, которая необходима для определения рисков.

Информация классифицируется следующим образом:

- Тип ИС и процессы в ней;

- Аппаратное и программное обеспечение (далее АО и ПО соответственно);
- Вид данных и информации, имеющиеся в системе;
- Специализация персонала, сопровождающего и использующего ИС;
- Степень критичности системы/данных и уязвимости системы и данных.

Кроме того используется информация, которая включает в себя:

- Нормативно-правовую и организационно-распорядительную документацию, регулиующую ИС;
- Текущую топологию сети;
- Средства защиты информации;
- Элементы управления, используемые в ИС (политики и события ИБ);
- Физическую безопасность ИС.

Необходимую информацию о системе, которая находится на стадии проектирования можно извлечь из проектной документации и плана обеспечения безопасности, для функционирующей ИС информация собирается в ходе ее опытной эксплуатации. Таким образом, описание системы может основываться на базовой инфраструктуре или плане будущих мероприятий по защите ИС.

Для сбора информации, относящейся к ИС, необходимо использовать следующие методы:

- Изучение нормативно — правовой и организационно-распорядительной документации, системной документации, документации о состоянии защиты информации в системе, проектной документации и технического задания могут предоставить информацию о применяемых или планируемых мероприятиях безопасности ИС.

- Опрос на рабочем месте. Опрос персонала технической поддержки и сопровождения может помочь специалистам собрать информацию о том, как система функционирует или управляется.

- Анкетирование. Специалисты, занимающиеся оценкой риска, разрабатывают анкету, которая должна быть подходящей как для технического персонала, так и не технического.

Сбор информации может проводиться в течении всего времени оценки риска.

Угроза — это вероятность успешного осуществления определенной уязвимости для определенного источника угрозы. Недостаток, дефект или человеческий фактор, который может случайно сработать самостоятельно или быть использован преднамеренно представляет собой уязвимость. Источник угрозы представляет собой какое-либо обстоятельство или событие с возможностью причинить вред ИС.

При оценке угроз, важно рассмотреть как можно больше потенциальных источников, которые могут нанести вред. Мотивация, а также ресурсы, имеющиеся для осуществления атаки, делают людей наиболее опасными источниками угроз.

Следующий этап алгоритма - определение уязвимостей, так как анализ рисков должен включать в себя анализ уязвимостей, связанных с рабочими условиями системы. Цель этого этапа создать список уязвимостей, которые могут быть реализованы в инцидентах ИБ, провести анализ источников уязвимостей, протестировать систему безопасности и осуществить проверку выполнения требований безопасности.

Технические и не технические уязвимости, связанные с рабочими условиями ИС, могут быть определены с помощью методов сбора информации. Анализ различных источников уязвимостей будет полезен в подготовке тестов и разработке эффективных анкет выявления уязвимостей, которые могут быть применены для определенной ИС системы. Методы, используемые для тестирования системы в зависимости от критичности ИС и имеющихся ресурсов включают в себя:

1. Автоматизированный инструмент сканирования и поиска уязвимостей.
2. Тест и оценка безопасности.
3. Тест на проникновение.

Автоматизированный инструмент сканирования и поиска уязвимостей используется для сканирования группы средств вычислительной техники или сети на наличие известных уязвимых служб. Надо отметить, что некоторые найденные потенциальные уязвимости, могут не представлять собой реальную опасность в рабочих условиях.

Тест и оценка безопасности включает в себя разработку и выполнение плана тестирования, который позволяет проверить эффективность применяемых методов защиты информационной системы.

Как дополнение к применяемым мерам обеспечения безопасности различных сторон ИС используется тестирование на проникновение. Данный тест при оценке рисков может применяться для оценки способности ИС противостоять преднамеренным попыткам несанкционированного доступа.

Во время проверки выполнения требований безопасности специалисты определяют, удовлетворяют или нет требованиям безопасности существующие или планируемые элементы управления безопасностью ИС.

Требования безопасности системы представляется в виде таблицы, с пояснением того, удовлетворяет ли проект или работающая система политике безопасности.

Следующим важным этапом в процессе оценки рисков является определение величины ущерба в случае успешной реализации угрозы.

Оценка величины ущерба определяет и устанавливает приоритеты наиболее уязвимым информационным активам организации (например, АО и ПО, информационные системы, сервисы), которые решают критически важные задачи организации. Независимо от метода, используемого для определения уязвимости ИС и ее данных, необходимо провести опрос сотрудников для более точного определения ущерба.

Цель следующего этапа заключается в оценке рисков ИС.

1) Сначала рассчитывается уровень угрозы по уязвимости Th на основе критичности и вероятности реализации угрозы через данную уязвимость. Уровень угрозы показывает, насколько критичным является воздействие данной угрозы на ресурс с учетом вероятности ее реализации.

$$Th = \frac{ER \times P(V)}{100}$$

где ER - критичность реализации угрозы (указывается в %). Критичность реализации угрозы – степень влияния реализации угрозы на ресурс.

$P(V)$ - вероятность реализации угрозы через данную уязвимость (указывается в %).

Получаем значения уровня угрозы по уязвимости в интервале от 0 до 1.

2) Чтобы рассчитать уровень угрозы по всем уязвимостям CTh , через которые возможна реализация данной угрозы на ресурсе, полученные уровни угроз через конкретные уязвимости суммируются по следующей формуле:

$$CTh = 1 - \prod_{j=1}^n 1 - Th_j$$

где Th - уровень угрозы по уязвимости.

3) Аналогично рассчитывается общий уровень угроз по ресурсу $CThR$ (учитывая все угрозы, действующие на ресурс):

$$CThR = 1 - \prod_{j=1}^n (1 - CTh_j),$$

где CTh - Уровень угрозы по всем уязвимостям.

Значение общего уровня угрозы получим в интервале от 0 до 1.

4) Риск по ресурсу R рассчитывается следующим образом:

$$R = CThR \times D$$

Задается в уровнях;

D – уровень критичности ресурса, то есть степень значимости ресурса для информационной системы.

R - суммарный риск по всем угрозам.

Рекомендации по применению мер по снижению рисков — это результаты процесса оценки рисков, которые обеспечивают вклад в процесс снижения рисков. Следует отметить, что не все рекомендуемые меры могут быть реализованы для снижения ущерба бизнес-процессов организации. Для определения, какие из них являются обязательными для конкретной организации, должен проводиться анализ затрат и доходов, чтобы продемонстрировать, что затраты на их внедрение могут быть оправданы снижением уровня рисков.

После завершения процесса оценки рисков результаты должны быть задокументированы в официальном отчете. Отчет об оценке рисков является организационным документом, который помогает высшему руководству принимать решения по вопросам политики, бюджета и управления организацией. Отчет об оценке рисков должен быть представлен в виде систематического и аналитического подхода, чтобы высшее руководство понимало риски и смогло распределить ресурсы для снижения или ухода от потенциальных убытков.

Список литературы

1. Gary Stonebumer, Alice Goduen, Alexis Feringa. NIST Special Publication 800-30 «Risk Management Guide for Information Technology Systems», Recommendations of the National Institute of Standards and technology, 2002. – 56 с.
2. Методика оценки риска ГРИФ 2006 из состава Digital Security Office [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://dsec.ru/ipm-research->

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ АНАЛИЗА ИЛЛОКУТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ВЫСКАЗЫВАНИЙ ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Васин Л.Е.

Новосибирский государственный университет, г.Новосибирск

Проводимые автором исследования посвящены анализу данных из социальных сетей. В настоящее время разработан модуль извлечения данных из социальной сети vkontakte, и идет реализация соответствующих модулей для других социальных сетей. Далее разрабатываются алгоритмы и реализуется программное средство, позволяющее анализировать типологические описания специальных средств выражения иллокутивных функций [1,2]. А именно, речь идет о классификации высказываний по типам: аргументация (объяснение), благодарность, вопрос, извинение, инструкция, мнение, напоминание, обещание, оценка (похвала или осуждение), поздравление, приглашение, приказ, просьба, рекомендация (совет), сообщение (повествование), сочувствие/соболезнование, предложение/побуждение, пожелание и др.

Некоторые типы можно определить по ключевым словам. Например, «благодарность» можно узнать по таким словам, как «спасибо», «благодарю Вас» и т.д., а «поздравление» – по «поздравляю» или «с праздником». Некоторые типы можно узнать проведя морфологический анализ слов, чтобы узнать часть речи, наклонение глагола и т.д.

Ввиду больших объемов данных работа программы осуществляется при помощи облачных вычислений Windows Azure. Вычисления происходят на Windows Azure Compute – компонента, реализующая вычисления на платформе Windows Azure, предоставляет среду выполнения на основе ролевой модели. Хранение данных на Windows Azure Storage – компонента хранилища предоставляет масштабируемое хранилище. В нем не имеется возможности использовать реляционную модель и оно является альтернативой (либо дополняющим решением) SQL Databases (SQL Azure) – масштабируемой «облачной» версией SQL Server. Разработка выполнялась в среде Microsoft Visual Studio 12.0 на языке C++.

Краткие сведения о реализации

По функциональности программной реализации, можно выделить следующие операции.

1.Извлечение информации из социальных сетей (vk.com, facebook.com, livejournal.com).
2.Работа с базой данных, в которой хранится полученная информация (запись новых данных, поиск необходимых записей в базе данных).

3.Анализ информации на предмет иллокутивных функций.

4.Сохранение результатов.

5.Добавление, удаление, изменение специальных словарей, идентифицирующих иллокутивные функции.

Графический интерфейс предоставляет следующие возможности.

1.Добавление, удаление, изменение, просмотр словарей иллокутивных функций.

2.Ввод и поиск слов в базе данных.

3.Формирование отчёта.

4.Вывод некоторых графических данных.

5.Сохранение найденных слов в .txt формате.

6.Обновление базы данных.

Результаты.

Тестирование проводилось на данных, полученных из социальной сети vkontakte. После анализа выяснилось, что наибольший процент информации относится к типу иллокутивной функции «сообщение (повествование)», около 80%, далее идёт «поздравление» около 7% , «пожелание» около 5% и около 8% приходится на остальные типы. Всего рассматривается 18 типов иллокутивных функций. Была замечена некоторая неточность в результатах, из-за несовершенства метода определения морфологических признаков слов (по окончаниям), т.е. качественные, но довольно медленно работающие, сложные морфоанализаторы не использовались.

Список литературы

1. Падучева Е.В. Семантические исследования. Семантика времени и вида в русском языке. Семантика нарратива. – М.: Языки славянской культуры, 1996. Изд. 2-е, 2010. – 480 с.
2. Падучева Е.В. Высказывание и его соотносительность с действительностью. – М.: Наука, 1985. Изд. 6-е, 2010. – 292 с.

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ГЕОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

Стрижко Э.А.

г.Москва

“Наиболее близка к обычной научной деятельности “девиантная наука”. Термином “девиантный” в социологии обозначается отклоняющееся от обычных норм и стандартов поведение людей и социальных групп в обществе. Подобно этому девиантной будет такая познавательная деятельность, которая выходит за рамки принятых в то или иное время в науке парадигм (образцов) исследования и отклоняется от методологических и мировоззренческих норм и эталонов, разделяемых большинством членов научного сообщества. Вместе с тем девиантной наукой занимаются, как правило, люди, получившие научную подготовку, но по тем или иным причинам выбравшие далекие от общепринятых объекты или методы исследования. Сами они убеждены в научности своих занятий, однако большинство ученых относят эти занятия к вненаучным. Поэтому представители девиантной науки обычно работают в одиночестве или небольшими группами, они лишены социальной и материальной поддержки, на них нередко смотрят как на чудаков от науки. Девиантные направления обычно не существуют долго. Это и понятно, ведь балансирование на грани научности должно закончиться или созданием признанной научной программы, или же угасанием подобного направления, которое держится в основном на убежденности его создателя” [3 с.162-163].

Если исключить отсутствующую у меня научную подготовку, то всё остальное полностью соответствует тому, что мне пришлось испытать и пережить в течении 30 лет. И только тогда, когда этот путь был пройден, а полученные данные обобщены и частично опубликованы (1,2), вскрылась ситуация, в которой “отклонение от обычных норм и стандартов” оказалось не у меня, а у всего научно-философского сообщества в целом.

Можно ли знания об окружающем нас мире начать заново, с нуля? Утверждаю: да можно, если от содержания перейти к его форме

Автор

“Вначале было слово” – так утверждает в Библии.

“Вначале было дело” – так утверждает Гёте устами Фауста.

“Слово есть конец, который венчает дело” – так утверждает Л.С. Выготский.

“Вначале был рисунок” – так утверждаю я.

Известно, что история науки насчитывает не одну научную революцию, которые разрушали то, что мешало её движению вперёд. Но происходило это не во всех областях знания, а там, где для этого была подготовлена “почва”. Так было в астрономии, так было в химии, так было в физике....

Но можно ли сделать революцию не в одной, отдельно взятой отрасли знания, а в целом комплексе наук одновременно? Отвечаю: Да, можно.

Когда-то очевидным для меня был и философский тезис о том, что материя первична, сознание вторично. Но специфика моей производственной деятельности оказалась такова, что со временем он (тезис) стал вызывать у меня сомнения по двум причинам.

Первая. Я не нашёл для него доказательной базы.

Вторая. У меня стал появляться фактический материал, который явно ему противоречил.

И может быть на этом всё и закончилось, если бы со временем не стал осознавать простую истину: он (фактический материал) является носителем новой, ещё неизвестной научно-философскому сообществу информации о реальности. Информации, которая, как я сейчас понимаю, способна стать началом переворота, т.е. революции в области познания и естествознания и, как следствие, стать началом новых представлений об окружающем нас мире. И причина тому рисунок, который я получил в начале.

Вначале был рисунок

Автор

Считается, что только научные разработки, направленные на создание всё более сложных и всё более дорогостоящих приборов, механизмов, технических средств позволяют всё глубже и глубже проникать в тайны Вселенной. Триумф науки иногда бывает столь велик, что победа разума Человека над Природой начинает казаться свершившимся фактом. И только стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, цунами, ураганы...), уносящие за считанные минуты тысячи, десятки тысяч человеческих жизней, показывают обратную сторону научно-технических достижений. Другими словами, Природные явления нет-нет, да и напоят, КТО на Земле хозяин.

Проработав всю свою жизнь в Геологии по специальности “Геологическая съёмка и поиски месторождений полезных ископаемых” я, если и был связан с научно-техническими достижениями, то в очень ограниченном объёме.

К примеру, при проведении геологических маршрутов вся “научная мысль” умещалась у меня в полевой сумке. Это: карандаш, полевой (геологический) дневник, резинка, лупа, компас, топографическая карта и аэрофотоснимок. Думаю, геологический молоток и рюкзак, как спутники многолетних моих “скитаний”, к этой категории не относятся...

Не правда ли, есть над чем задуматься, прочитав столь необычное начало. И причина тому – рисунок, который помог мне (в отличие от философов) раскрыть многовековую тайну Языка Природы(приложение 6) и Книги Природы.

Но какой рисунок? Который в своём полевом дневнике много лет не рисовал, а перерисовывал карандашом с натуры. Я имею в виду хорошо знакомый, но совершенно не изученный предмет, которому дал название “естественный рисунок на поверхности Земного шара” (в дальнейшем просто “естественный рисунок”).

Но коль скоро я ввёл новое понимание природы, мне пришлось подумать и над новым пониманием философии (а). Ведь философия прошлого – это умозрительное истолкование Природы как природы. Я же перерисовывал конкретный рисунок, который сначала зрительно воспринимал, затем предметно изображал и только потом не столько умозрительно истолковывал, сколько пытался понять, что я нарисовал.

Иначе говоря, передо мной оказалась задача, которой не было у античных философов, поэтому, прежде чем прийти к каким-либо выводам, мне потребовалось сначала осознать сам факт присутствия естественного рисунка, который до сих пор отсутствует в каких бы то ни было рассуждениях. Но как это сделать? Ведь осознание – это следствие факта, вымысел которого, в данном случае, просто исключается.

Первоначально я думал, что пошёл по пути натуралиста, т.е. Человека, изучающего естественный рисунок. Но, в отличие от минералога, изучающего минералы; ботаника, изучающего растения; зоолога, изучающего животных, перерисовывание мне ничего не давало. Больше того, изрисовав несколько полевых дневников, я понял, что перерисовать всю натуру – это утопия, поэтому стал искать более доступный способ её изображения. Им оказалось хорошо всем известное фотографирование, конечный результат которого, т.е. фотографию, я, в отличие от общепринятого, стал рассматривать в новой для неё роли – как средство фиксации естественного рисунка с помощью... фотографического рисунка. Вот словосочетание, предмет переосмысливания которого, привел со временем к переоценке многих вопросов, связанных как с окружающим нас миром, так и его познанием.

Дело в том, что, попытавшись найти прямую связь между естественным и фотографическим рисунком, я вдруг обнаружил, что она заменена совершенно другой функцией, а именно: узнаванием предмета с помощью признака дешифрирования (б). Я же, закрепив за ним право фиксации факта, т.е. естественного рисунка как природы, стал искать равноценной ему словесной замены. Так появилась идея связать фотографический рисунок с текстом Книги Природы, общее понимание которой свёл к предельному количеству фотографий, полученных как с любого летательного аппарата, так и на Земле.

Чтобы представить суть сказанного, достаточно обратиться к 4 фотографиям, которые я рассматриваю как 4 страницы Книги Природы, текст которой и есть фотографический рисунок.

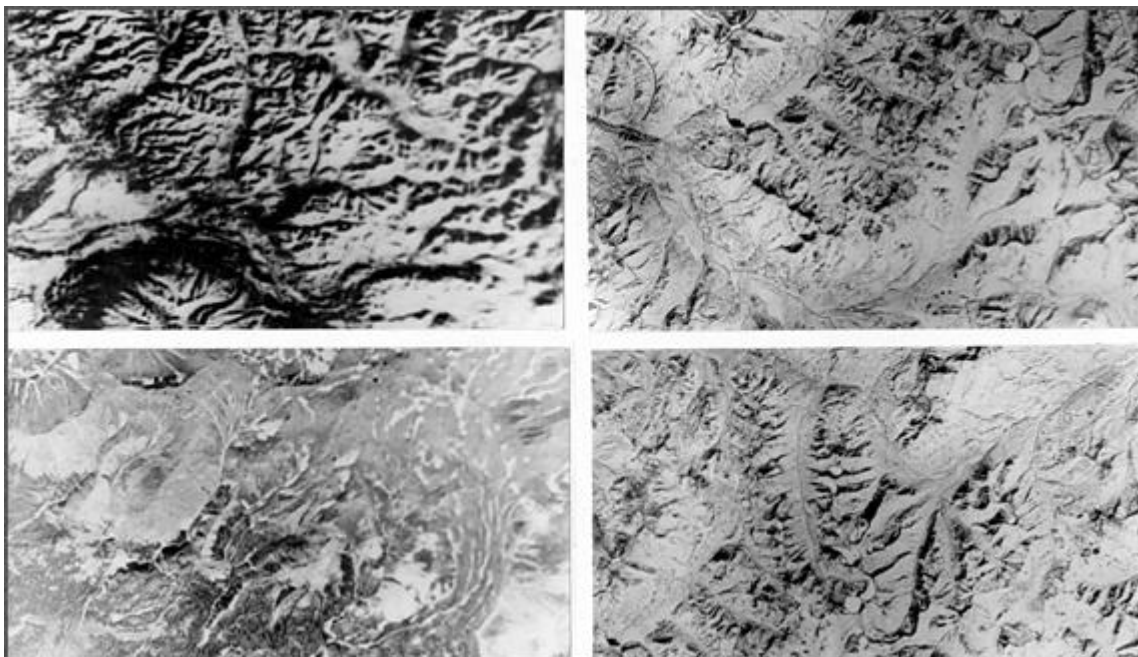


Рис.1. Страницы с текстом Книги Природы в фотографическом исполнении

Но при таком подходе узнавание предмета всё ещё оставалось, поэтому, чтобы исключить его полностью, я перевёл фотографическое изображение текста в графическое (Рисунок 2). Что здесь требует пояснения?

Первое. Так выглядят фотографические рисунки в графическом исполнении, т.е. текст Книги Природы.

Второе. Перед читателем результат, ещё не затронутый научно – техническим прогрессом, исключая, разве что, карандаш, с помощью которого получен и кальку, на которой он выполнен в оригинале.

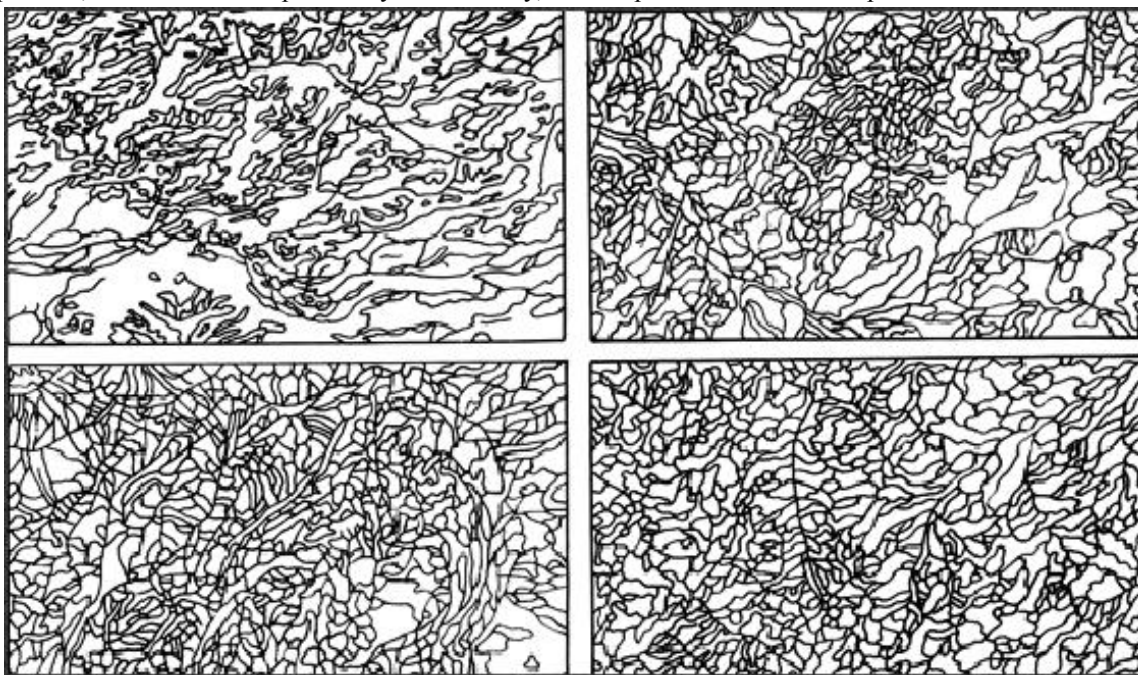


Рис.2. Страницы с текстом Книги Природы в графическом исполнении

Третье. Переход от факта к факту (т.е. от естественного рисунка как натуры, через фотографию как страницу Книги Природы и фотографический рисунок как её текст) я продолжил с помощью ещё одного факта, который, как бессмысленный, иначе не назовёшь. Больше того, его отсутствие в научной литературе и литературе по философии привело к тому, что мне самому пришлось придумывать ему названия. Это:

- графическое изображение фотографического рисунка;
- бессмысленный рисунок;
- графический рисунок;

- графический рисунок текста Книги Природы и т.д.

Но что мне это давало? Признание того, что от естественного рисунка, через фотографический, я перешёл к графическому? Но тогда получалось, что все три рисунка (3 факта) – бессмысленные. Я уже не говорю о Книге Природы, текст которой при таком подходе, также становился бессмысленным.

Вставшая передо мной проблема разрешилась самым неожиданным образом.

Я знал, что слово “факт” в переводе с лат. *factum* означает “сделанное”. Но кем сделано, вдруг подумал я. Если говорить о фотографии, то она результат научно - технического прогресса, менее известный под названием фотофакт. Если говорить о графическом рисунке, то его нарисовал и предложил читателю я. Если говорить о естественном рисунке... И тут ход моих размышлений прервался, поскольку в теоретической литературе не нашёл ответа на вопрос: “Кем сделан естественный рисунок?” Поэтому первоначально предположил существование проблемы, о которой до сих пор никто даже не догадывается. И только со временем моё предположение превратилось в уверенность, а решение проблемы стало смыслом всей моей жизни.

Но чем дальше я продвигался по пути её решения, тем всё больше и больше осознавал, что решаю не просто проблему, а комплексную проблему, окончательно решить которую – просто не в состоянии. Это стало понятно после того, как определились основные составляющие, с которыми мне пришлось иметь дело. Это:

- образное познание естественного рисунка на поверхности Земного шара;
- теория изображения;
- Книга Природы;
- Язык Природы;
- предвидение (предсказание) Природных явлений;
- самодвижение;
- новая картина мира;
- человеческое познание.

Думаю, это не все проблемы, которые мне пришлось решать до тех пор, пока не заходил в тупик, который со временем превращался в следующую проблему и... всё повторялось. Сколько же всего проблем встретилось на моём пути, увы, я до сих пор так и не знаю.

Когда я только начинал решать комплексную проблему, у меня сразу образовался круг вопросов, для которых придумал следующее название: “Познание вообще и Природы в частности”. Именно здесь впервые фрагментарно обозначились четыре из восьми приведённых выше составляющих. Это: образное познание естественного рисунка на поверхности Земного шара, теория изображения, Книга Природы и Язык Природы. Но, учитывая свою специализацию, я понимал, что попал в область, далёкую от Геологии.

Мне же, на основании геологического задания, необходимо было выделить (наметить, предвидеть, предсказать) участки поисковых работ на очень большой территории (в пределах Камчатского полуострова), исходя только из анализа литературных, фондовых материалов и дешифрирования космо- аэрофотоснимков. А это неразрешимая в Геологии проблема, напоминающая поиски “иголки в стоге сена”. Вот откуда взялась пятая составляющая, которая в первоначальном варианте называлась так: предвидение (предсказание) полезных ископаемых.

Да, я решил вставшую передо мной проблему. Более того, мне посчастливилось самому заверить эмпирические разработки при проведении наземных (полевых) работ. Первоначально даже не мог поверить в совпадение результатов, т.е. эмпирически предсказать, а практически найти то или иное оруденение (“иголку в стоге сена”). Но факт оставался фактом, и мне пришлось, опираясь уже на практические результаты, начать их теоретическое обоснование. И здесь выяснилось, что тема прогнозирования намного шире и может быть распространена на другие Природные явления, к примеру, на землетрясения, наводнения...

В конечном итоге накопленный теоретический и практический материал позволил чётко наметить контур науки будущего. Вот как я стал её представлять.

Геомансия – это наука о прогнозировании (предвидении, предсказании) планетарных Природных явлений (землетрясений, наводнений, полезных ископаемых и др.), основанная на изучении самодвижения реальных тел (с).

Геомансия должна делиться на две взаимосвязанные отрасли знания: динамическую и статическую, а также на ряд самостоятельных дисциплин.

1. Картография. В её задачу должно входить составление и издание карт частного, общего и всеобщего самодвижения реальных тел в пределах, доступных не только непосредственному наблюдению, но и опосредованному.

2. Начертательная геомансия. Предметом Начертательной геомансии должно стать реальное и воображаемое тело, задачей – разработка приёмов и правил их изображения в плоскостном и объёмном, динамическом и статическом вариантах.

3. Аналитическая геомансия. Должна включать в себя разработку графоаналитической классификации с целью создания сенсорных эталонов для понимания динамики и статики частного, общего и всеобщего самодвижения реальных тел.

4. Аэро - Космогеомансия. Здесь должны разрабатываться методы фотографирования самодвижения реальных тел (прежде всего частного) с целью дистанционного его исследования.

5. Наземная геомансия. В её задачу должны входить полевые работы (т.е. работы на местности) с целью изучения рисунков, полученных при разложении (структурном анализе) фотографического рисунка (текста Книги Природы).

Наземная геомансия должна заниматься:

- изучением пространственных форм естественных образований;
- разработкой приёмов, правил, способов, методов изучения частного, общего и всеобщего самодвижения реальных тел;
- составлением планов и карт местности в “плоскостном” и “объёмном” вариантах.

Не знаю, на счастье или на беду, но ещё до перестройки мне удалось опробовать альтернативное прогнозирование не только на территории бывшего Советского Союза, но и на территориях некоторых зарубежных стран. Успел получить и кое – какие практические результаты, которые убедили меня в том, что Карту прогнозирования такого Природного явления как полезное ископаемое, можно построить всего лишь с помощью космических снимков и аэрофотоснимков без привлечения большого количества фактического материала (приложение 2).

Но если бы на этом всё и закончилось...

Ещё в процессе решения комплексной проблемы мне много раз приходилось высказывать свои мысли как в устной, так и письменной форме. Но вот что интересно. Вне зависимости от формы общения, понимание материала всегда было дискретным и не зависело от степени научной подготовленности Человека. Больше того, был даже случай, когда мне предложили запатентовать разработанную мной методику прогнозирования полезных ископаемых, но... этому помешала всё та же “ситуация дискретного понимания” или, как я назвал её позже – “ситуация непонимания”.

Всё вместе взятое, т.е. отрицательное мнение экспертов, отсутствие последователей и сторонников, с одной стороны, и “ситуация непонимания”, с другой, со временем превратились в следующий вопрос: “Почему меня не понимают окружающие?”

Не скрою, чтобы ответить на него, мне потребовалось намного больше времени, чем на разработку методики прогнозирования полезных ископаемых. А всё потому, что “разрывы”, “нарушения” в уже имеющихся знаниях оказались настолько велики, что первоначально трудно было поверить в их присутствие.

“Этого не может быть!” – воскликнул я однажды, когда начал осознать истинные масштабы “разрывов”, “нарушений” в наших знаниях. “Этого не может быть!” – диагноз, который из года в год ставили окружающие, после знакомства с моими мыслями.

Но разве я виноват в сложившейся ситуации, которая возникла ещё в нашем далёком прошлом?

Разве я виноват, что в гуманитарных и естественных науках до их пор отсутствуют знания для решения даже тех проблем, которые перечислены выше? Разве я виноват в том, что стал представителем девиантной науки?

Я долго искал ответ на эти вопросы, чувствуя, что он каким-то образом связан с познанием. И только проанализировав специальную литературу понял, что мы до сих пор не знаем ответа на вопросы: “Как мы познаём?” и “Что мы познаём?”

И вот здесь мне ещё раз пришлось вернуться к вопросам под общим названием “Познание вообще и Природы в частности”. Другими словами, я ещё раз вернулся в область, далёкую от Геологии, но уже осознанно. При этом, сам вопрос стал решать не абстрактно, как это делается до сих пор, а конкретно, т.е. с помощью вопроса: “Как я познаю?” делая своеобразный “умозрительный слепок” с процесса приобретения ещё неизвестных знаний, с последующим преобразованием его в “словесную зарисовку”.

Так появилась последняя составляющая комплексной проблемы под названием “человеческое познание”, в связи с чем передо мной встал вопрос: “Не сделать ли его (человеческое познание) общим заглавием всей работы в целом?” Ведь науку будущего под названием Геомансия также надо признать следствием познания. Но чего?

И здесь во всём своём величии передо мной встал самый, пожалуй, главный вопрос: “Что мы познаём?” – который, как и первый, я преобразовал в вопрос: “Что я познаю?” Ответ...

Не будь я геологом, мне никогда не пришла бы в голову мысль увязать между собой естественный, фотографический и графический рисунки, равно как и задаться вопросом: “Кем сделан естественный рисунок?” – который я перерисовывал на протяжении всей своей производственной деятельности.

Обращение к философии ничего не давало, поскольку здесь факт, пребывающий вне отношения к субъекту познания, считается объективной реальностью, не требующей каких бы то ни было доказательств. У меня же всё получалось наоборот.

Работая на одной и той же территории в течение двух – трёх лет (е), я как-то заметил, что перерисованный годом раньше естественный рисунок изменил свои очертания. В принципе, для меня это была не новость, поскольку знал, что то же самое происходит и с рисунком топографических карт, которые именно по этой причине переиздаются через определённый промежуток времени.

Путём несложных рассуждений, основанных на визуальных наблюдениях, я пришёл к выводу, что изменение очертаний естественного рисунка может быть связано с разрушением горных пород вследствие их перемещения, другое название которого – движение. Так наметилась связь между изменением естественного рисунка и движением, которое, как потом выяснил, его же и порождает.

Но, не успев получить ответ на один вопрос: “Кем сделан естественный рисунок?” – как оказался перед другим: “Какое движение порождает естественный рисунок?” Перебрав все известные науке варианты, я вдруг выяснил, что интересующее меня движение здесь отсутствует. Вот причина моего обращения к самодвижению (приложения 3,4,5), которое, как и естественный рисунок, стало для меня не только неоспоримым фактом, но и основой для создания новой картины мира (приложение 1).

P.S. Даже моего обращения к читателю достаточно для того, чтобы утверждать следующее.

Предлагаемая работа есть рискованное похождение (авантюра) в область неведомых нам знаний, связанных с окружающим нас миром и его познанием. Поэтому не знаю, что её ожидает: случайный успех или провал, поскольку трудно в одночасье осознать веками обсуждаемые, но не решаемые проблемы.

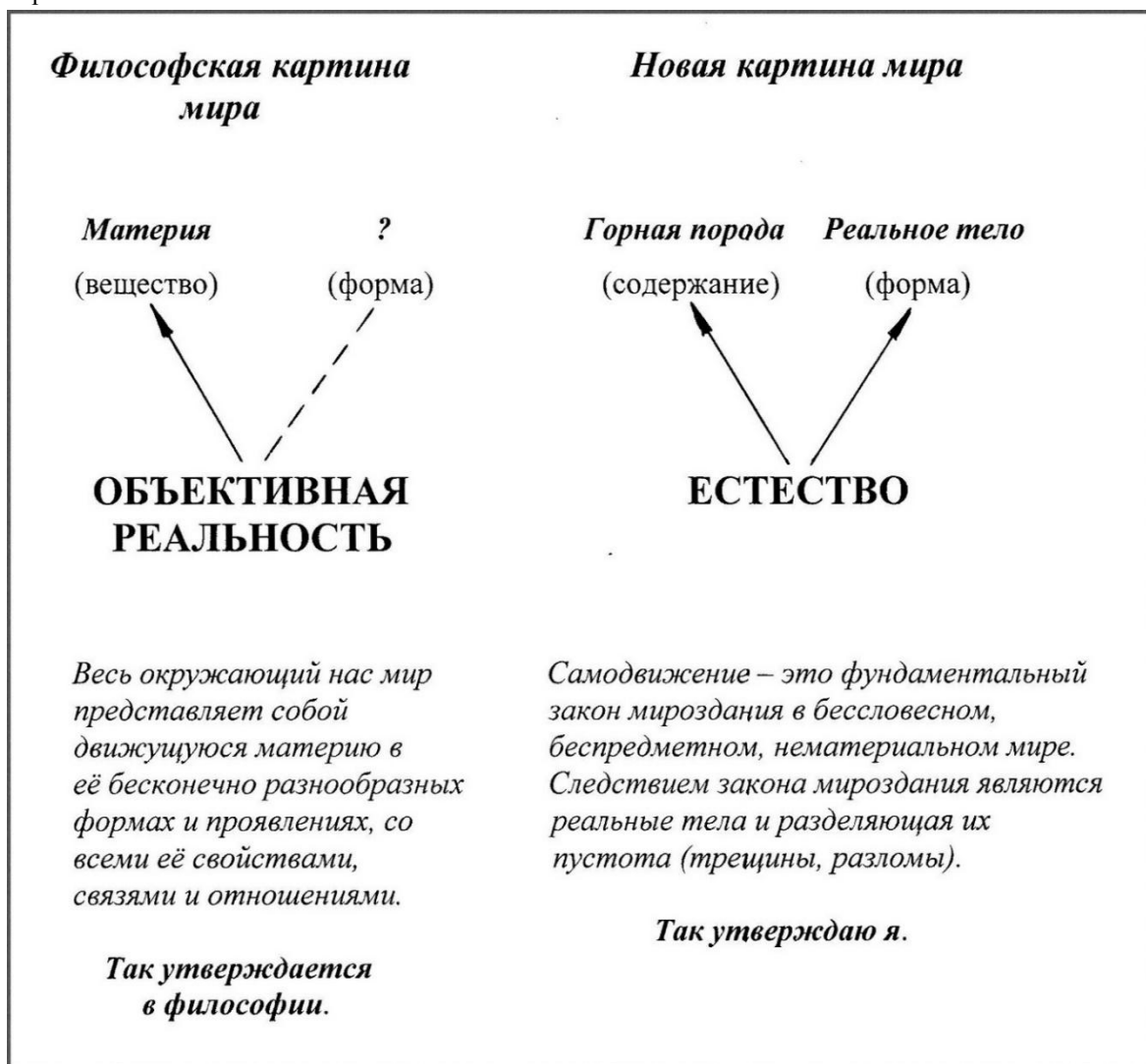
Почему так? Потому что человечество пошло по пути материалистического понимания окружающего мира, оставив без внимания его чистую форму (без кавычек).

Иначе говоря, с помощью предлагаемой работы я возвращаю научно-философское сообщество в донаучный период развития знаний, а более конкретно к той чистой форме, которая к материалистическому фундаменту современной науки не имеет никакого отношения.

Приложения

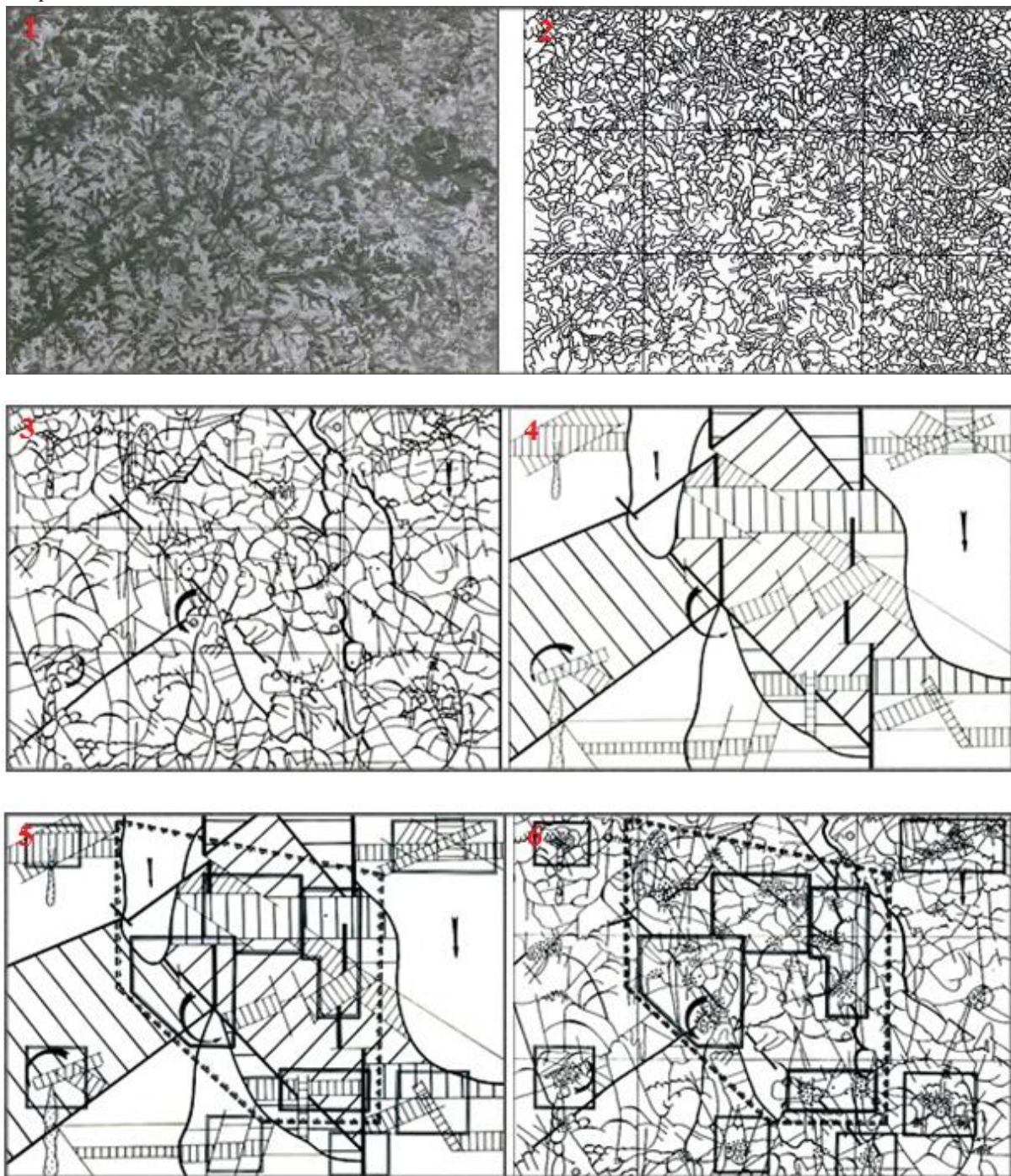
Ещё неизвестно, что проще (если допустимо такое сопоставление) – сделать крупное открытие в современной науке или первым дать ответы, пусть приблизительные или даже ошибочные, на вопросы о фундаментальных закономерностях бытия.

В.В. Евсюков



Два варианта картин мира, один из которых (философский) имеет тысячелетнюю историю, другой (предлагаемый мной) вводится впервые

Приложение 2



Дистанционное прогнозирование, т.е. предвидение (предсказание) чего-то

Цифрами обозначены:

1. Космический снимок (или аэрофотоснимок) на прогнозируемую территорию (в новой картине мира – текст страницы Книги Природы в фотографическом исполнении).

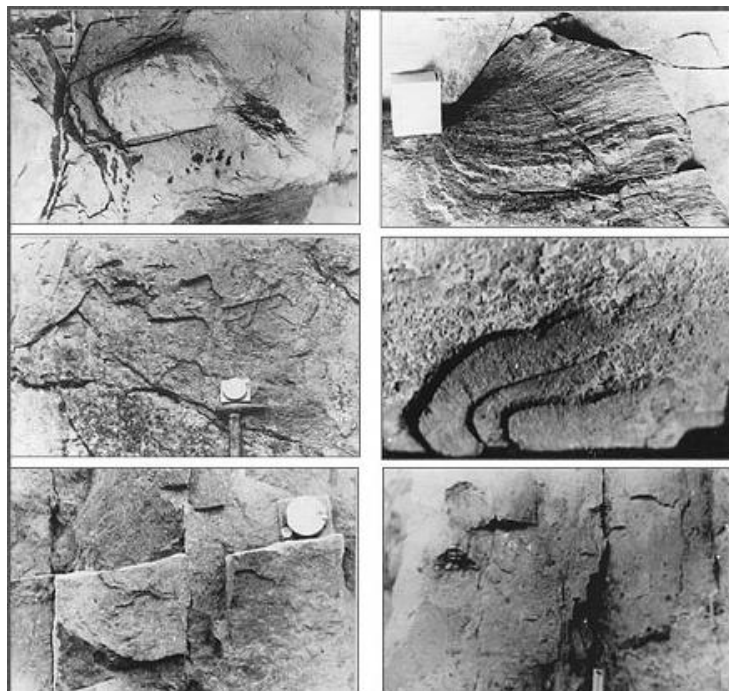
2. “Привыкание” к фотографическому рисунку и создание на его основе прямых, зрительно воспринимаемых образов, т.е. таких, в которых осмысленное восприятие не участвует. В графическом исполнении этот этап можно сравнить с доизобразительным рисованием в раннем детстве, а сам полученный результат назвать двояко: “каракули” в одном случае и “бессмысленный рисунок”, в другом (в новой картине мира – текст страницы Книги Природы в графическом исполнении).

3. Переход к узнаванию предмета с помощью осмысленного восприятия, что позволяет решать следующие обратные задачи:

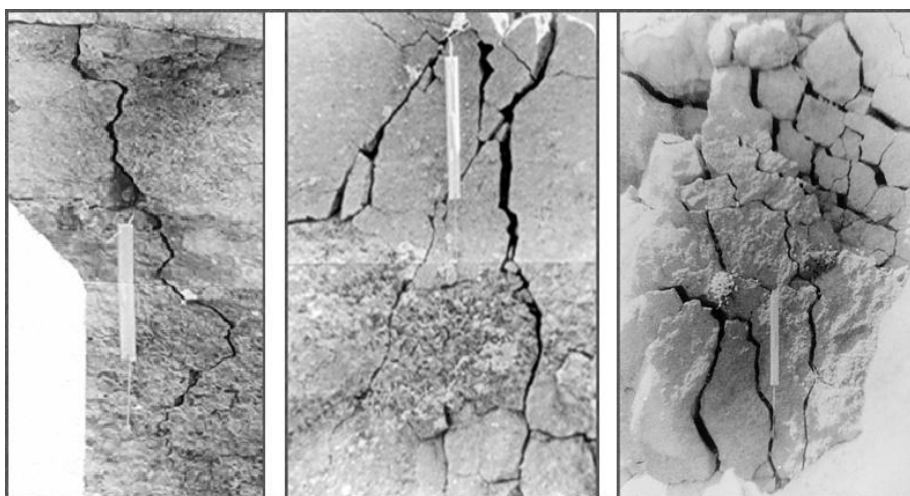
- выделять разномасштабные блоки земной поверхности;
- определять направление их самодвижения.

4. Графическая идеализация полученного ранее результата (моё нововведение).
5. Выделение перспективных площадей на основании анализа приведённых выше результатов.
6. Окончательный вариант карты прогноза.

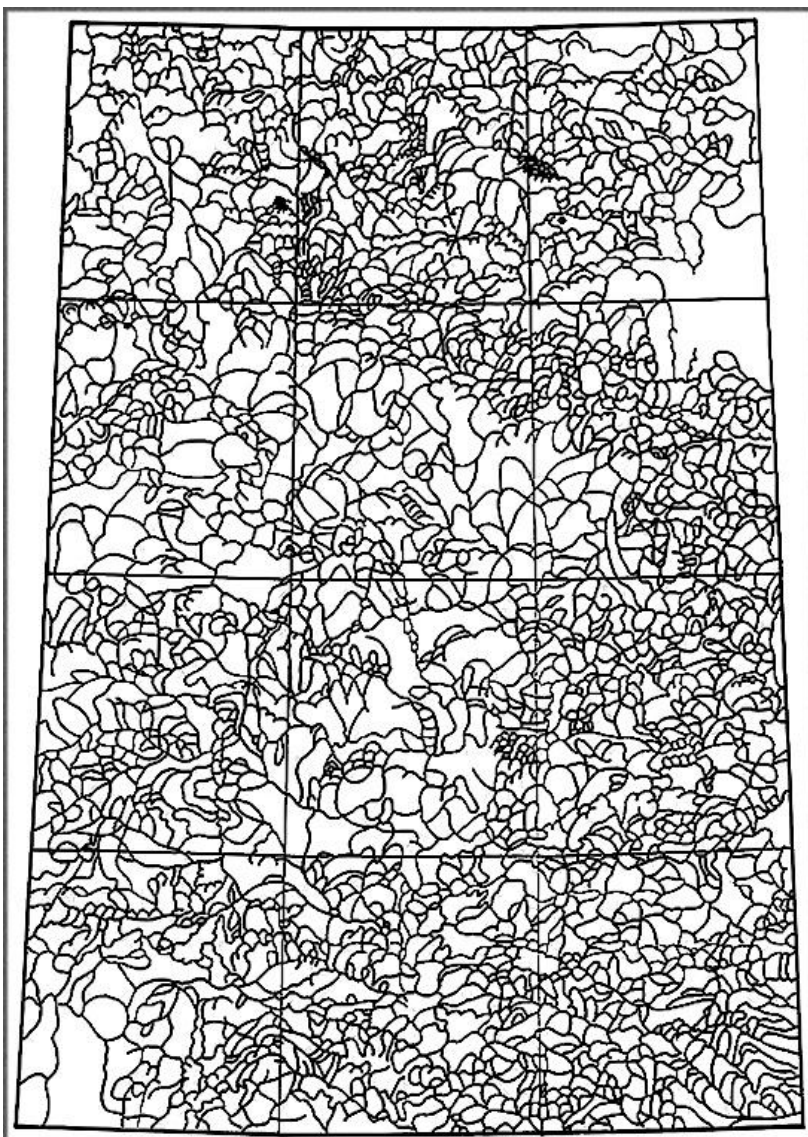
Приложение 3



Следы самодвижения в фотографическом исполнении

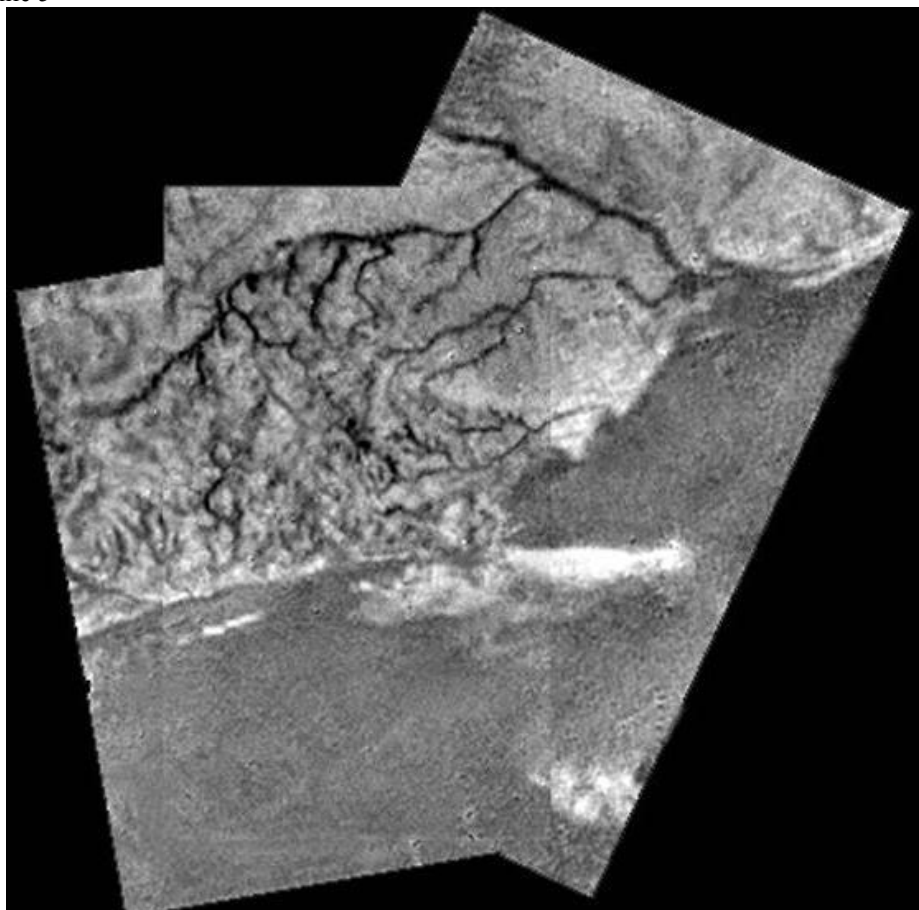


Следы самодвижения в фотографическом исполнении



Следы самодвижения в графическом исполнении

Приложение 5



Темные извилистые узкие образования в верхней части рисунка - это, по-видимому, реки, сливающиеся вместе.

Сатурн: Властелин Колец

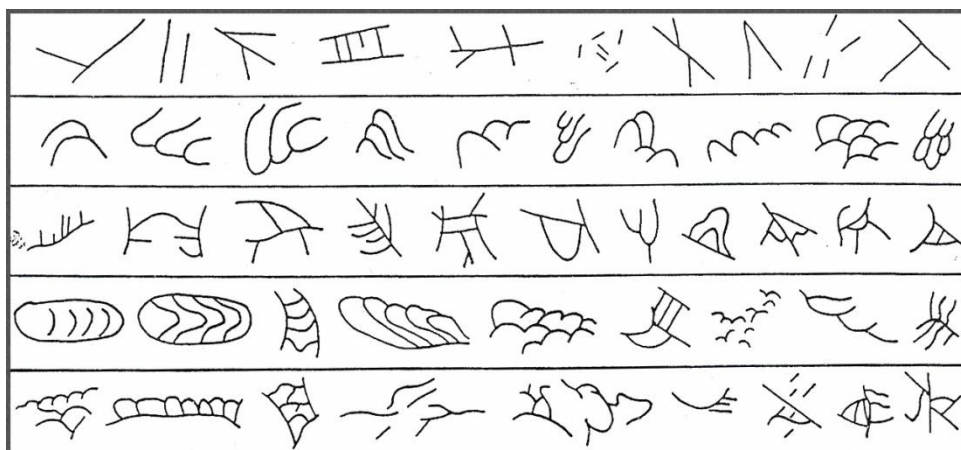
Космические исследователи

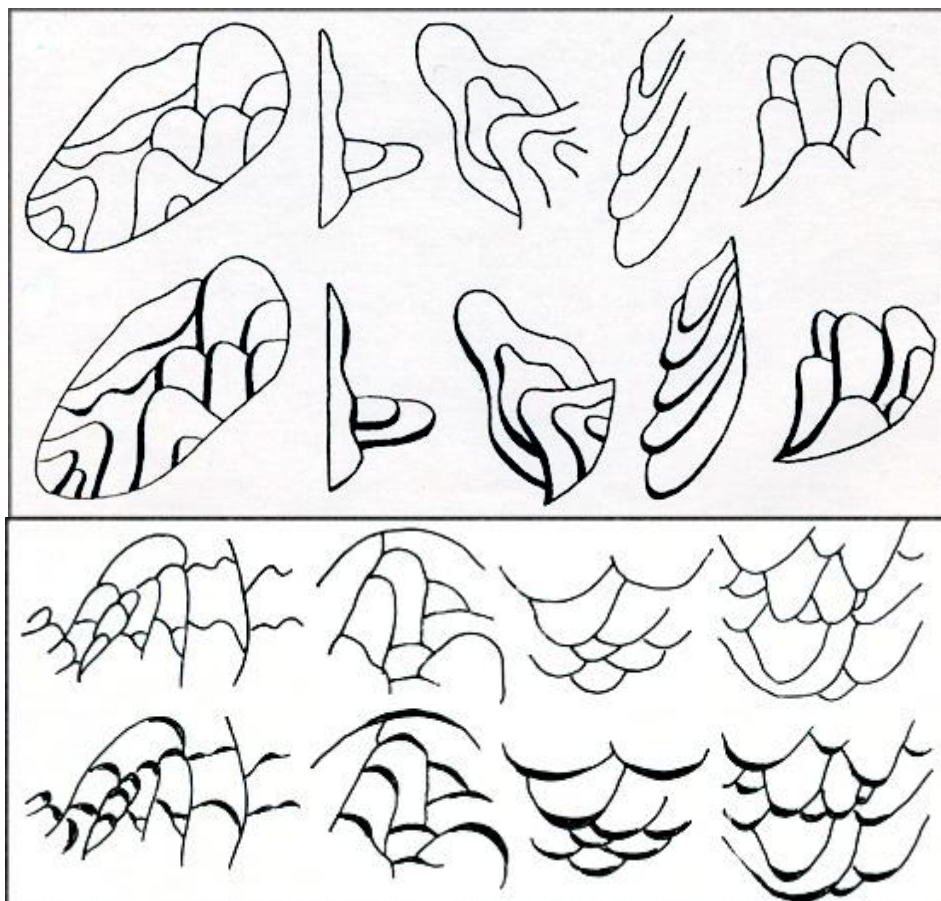
Космический аппарат "Cassini" и "Huygens"

<http://galspace.spb.ru/index48-3.html>

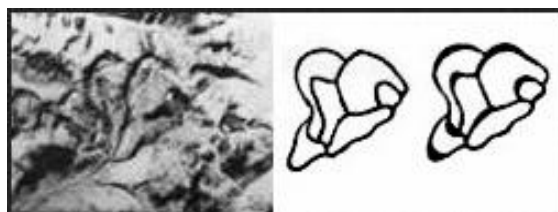
Моё понимание изображения: тёмные извилистые узкие образования в верхней части рисунка – это следы самодвижения. Я уверенно говорю потому, что подобные изображения неоднократно наблюдал на поверхности Земного шара, т.е. в нематериальной реальности.

Приложение 6





Язык Книги Природы



Страница Книги Природы и её Язык

Комментарии и цитируемая литература

Комментарии

а. Это – способность Человека к размышлению, которое для одних хобби, для других – профессия.

б. Признак. знак, метка, заметка, запримета, отличие, отлика, всё, по чему узнают что-либо (В. Даль).

с. К сожалению, я не знаком с самим учением далёкого прошлого по банальной причине: отсутствием в библиотеках необходимых материалов, в том числе и в Российской государственной библиотеке (бывшая библиотека имени В.И. Ленина, г.Москва). А все современные интерпретации, мнения, суждения, меня мало интересовали хотя бы потому, что во время геолого-съёмочных работ в пустыне Гоби (Монголия) (d), мне воочию приходилось наблюдать древние выработки (меди, бирюзы, угля), местонахождение которых, с точки зрения современных знаний – предсказать невозможно. К тому же я не понаслышке знаю, как открывались месторождения в бывшем Советском Союзе (участвовал лично). Поэтому, обращение к термину (слову) Геомансия – это, прежде всего, моя дань уважения тем первопроходцам далёкого прошлого, которые делали то, что сейчас мы называем поисками полезных ископаемых. Но как это делали? – вопрос без ответа, за исключением разве что следующей оценки понимания ситуации.

“Паранаучное знание нередко изображают как ультрасовременный феномен, как нечто, куда ещё только-только ступает человеческая мысль. Это, конечно, не так. Это знание известно очень давно, а некоторые его виды, например, астрология, старше обычных наук. Достаточно устойчивый их перечень сложился к концу XVII в. В него обычно помещали алхимию, астрологию, геомансию (предсказание месторождений по внешним чертам

земной поверхности), фитогномию (приписывание лечебной силы растениям на основе их подобия или символического соответствия тем или иным частям человеческого организма)” [Зс.159].

Таково мнение философов о Геомансии.

Моё мнение о Геомансии состоит в следующем.

Геомансия – это нереализованная мечта человечества, которая со времён глубокой древности и до наших дней остаётся таковой только потому, что никто и никогда наиболее опасные Природные явления (землетрясения, наводнения...) не рассматривал с точки зрения новой картины мира, то есть такой, у которой форма определяет её содержание (1,2).

d. С 1981 по 1985г. я участвовал в геологической съёмке и поисках полезных ископаемых.

e. Время, необходимое для геологического её изучения.

Список литературы

1. Стрижко Э.А. Новый предмет познания окружающего нас мира. Образование и наука в России и за рубежом. Журнал, вып.8, 2014г.
2. Стрижко Э.А. Непознанная реальность. Образование и наука в России и за рубежом. Журнал, вып.8, 2014г.
3. Филатов В.П. Научное познание и мир человека. – М.: Политиздат, 1989. – 270с. – (Над чем работают, о чем спорят философы).

ПРОБЛЕМЫ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА СОЗДАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В WATERSHED MODELING SYSTEM (НА ПРИМЕРЕ, Р.КАМЕНКА, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ.)

Печенкина Т.А.

АО «СПб НИИИ «ЭИЗ», г.Санкт-Петербург

Watershed Modeling System (программа моделирования водоразделов, WMS) является всеобъемлющей графической средой, разработанной американской компанией Aquaveo, для моделирования различных аспектов гидрологии и гидравлики водоразделов, водосборных бассейнов. WMS включает в себя мощные инструменты для автоматизации процессов моделирования, такие как автоматическое выделение бассейнов, расчет геометрических, гидрологических параметров, расчет поперечных сечений водотоков, позволяет проводить пойменное картирование, моделировать сток, анализировать изменения качества воды.

Несмотря на огромный список решаемых задач и широчайшие возможности WMS на начальных этапах создания моделей рядовой пользователь сталкивается с рядом проблем. Помимо самого выбора используемых моделей, подходов и схем учета факторов влияния, расчета параметров, это еще и трудности, связанные с огромным количеством входных параметров и нехваткой данных по ним, наличия нетипичных характеристик и, как следствие, сложностей в их определении.

Рассмотрим конкретный пример.

Сотрудниками лаборатории математического моделирования АО «СПб НИИИ «ЭИЗ» (г. Санкт-Петербург) данный программный продукт используется для создания модели р. Каменка Свердловской обл. в целях определения расхода ее речного стока за месяц.

Речной сток представляет собой перемещение воды в процессе ее круговорота в природе в форме стекания по речному руслу [2].

Первым этапом по созданию любой модели в WMS является подготовка высотных и пространственных карт.

Модели в WMS создаются на основе данных о рельефе в формате Digital Elevation Model (DEM), который представляет собой структурированный массив высотных данных, с постоянным шагом между значениями по абсциссе и ординате. DEM является основой для очерчивания водосборной площади, траекторий водотоков, вычисления геометрических параметров. В создаваемой нами модели DEM была получена посредством внутренней конвертации в WMS TIN-файла, подготовленного в программе ArcGIS. На данном этапе пользователю необходимо определиться с крупностью сетки DEM. Данным параметром будет определяться точность и масштабность рельефа модели. Стоит, однако, понимать, что в данном случае точнее – не значит лучше. Вес слоя DEM влияет на скорость проведения различных манипуляций в процессе моделирования.

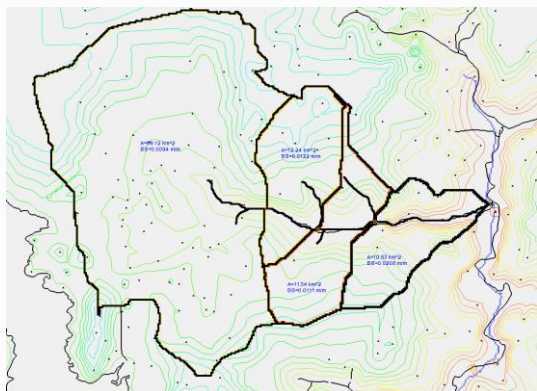


Рис.1. Водосборная площадь р.Каменки и выделенные по створам суббассейны

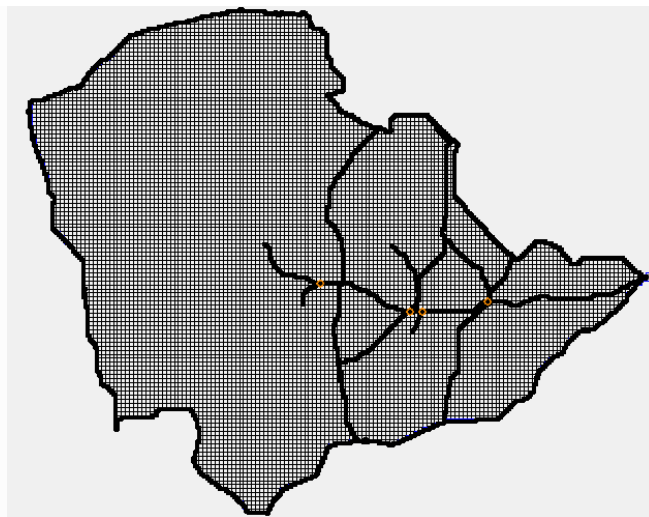


Рис.2. Сетчатая разбивка GSSHA модели р.Каменки

В модели р.Каменка водосборный бассейн был разбит на суббассейны по створам реки (Рисунок 1).

Для решения поставленной задачи (определение речного стока за месяц) было решено создавать GSSHA модель.

GSSHA - сеточная 2d-модель, позволяющая моделировать гидрологию поверхностных вод, их взаимодействие с грунтовыми водами, эрозию и седиментационный перенос, распространение загрязнений и пр. в условиях одиночного события или долгосрочного периода.

Здесь пользователю требуется определиться с масштабом сетки для GSSHA модели для обеспечения достаточной точности без излишней перегруженности (Рисунок 2).

Следующим шагом в создании модели было задание начальных параметров модели. Среди них, так называемые, контрольные параметры (время и временной шаг, наличие и метод учета инфильтрации, эвапотранспирации, подземных вод, эрозии и пр.), модельные параметры, исходя из требований выбранных процессов и методов их учета, а также некоторые общие модельные параметры GSSHA. Для задания общих и модельных параметров в связи с неоднородностью таковых по площади необходимо было подготовить «индекс-карты» (карты распределения).

Отметим, что для территории США в ходе создания модели могут быть использованы уже созданные карты распределения и привязанные к ним таблицы значений некоторых параметров (например, карта почвенного распределения - soil map Службы охраны природных ресурсов США (NRCS)).

Из различных вариантов нами был выбран учет инфильтрации посредством метода Грина – Ампта с влажностным почвенным распределением.

Среди необходимых к заданию параметров для данного метода были: коэффициент фильтрации, высота капиллярного поднятия, пористость, индекс порового распределения, остаточная влагонасыщенность, полевая влагоемкость, влажность точки увядания, начальные влажности.

Из данного списка имелись лишь экспериментальные данные по пористости пород и их начальным влажностям. Для получения остальных параметров пришлось привлекать различные литературные источники, по некоторым параметрам (индекс порового распределения) требовалось также уточнение физического смысла этого параметра.

Среди теоретических источников были различные книги по почвоведению [1], гидрогеологии [3], материалы с сайтов [6], [7] и пр.

Довольно экзотическим параметром стал также коэффициент шероховатости поверхности (его теоретические значения были взяты из соответствующей таблицы на сайте [6]).

Для учета эвапотранспирации, требуются значения альbedo, радиационного коэффициента растительности, высоты растительности, сопротивления навеса, параметров тоже весьма нестандартных.

После определения значений для всех необходимых компонентов модели необходимо было внести данные по осадкам и метеорологическим показателям для расчетного периода.

Здесь мы также столкнулись с проблемой поиска наблюдаемых данных, связанной с требованиями к частоте замеров (замер привязывается к временной точке максимум до даты).

Необходимы были следующие метеорологические параметры: барометрическое давление, относительная влажность, облачность (в 8 бальной шкале), скорость ветра (в узлах), температура, прямая и общая радиации.

Метеоданные, исключая радиацию, были взяты из архивных данных по метеостанции Верхнее Дуброво [5].

Еще одной проблемой здесь стало требование к некоторым единицам представления данных, в частности облачность по метеостанции определялась в 10 бальной шкале, нам же нужны были данные в 8-бальной системе.

Данные по радиации были найдены для Екатеринбурга в одном из справочных изданиях «Солнечная радиация и радиационный баланс. Мировая сеть» [4].

В связи с необходимостью единого временного периода для всех метеоданных и параметров по осадкам был выбран в качестве расчетного сентябрь 2007 года.

В настоящее время работы по созданию гидрологической модели р.Каменка по определению ее расхода не закончены и продолжаются.

Итак, несмотря на обширность решаемых посредством математического моделирования в WMS задач, большое количество моделей и схем расчета, широкий список параметров, автоматизированного подхода к проведению некоторых операций, возможности анализа и прогнозирования, пользователю приходится решать проблему выбора используемой модели, расчетных схем и подходов, проблему определения большого количества значений различных эмпирических (опытных) и теоретических начальных входных параметров и условий.

Список литературы

1. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. Учебник для студентов – географов вузов. – М.: «Высшая школа», 1981. – 400 с., ил.
2. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 304 с.: ил.
3. Климентов П.П. Общая гидрогеология. Учебник для геологоразв. техникумов. – М.: «Высшая школа», 1971. – 224 с., ил.
4. Солнечная радиация и радиационный баланс. Мировая сеть. Июль – сентябрь, 2007. Мировой центр радиационных данных ВМО, Росгидромет, ГГО им А.И.Воейкова, Санкт-Петербург, 2008, ISSN 0235 - 4519
5. http://rp5.rurp5.ru/Погода_в_Верхнем_Дуброво,_Свердловская_область
6. <http://www.gsshawiki.com>
7. <http://www.xmswiki.com>

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗОТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ БОЛОТНОГО ПОЛИГОНА ЛАММИН-СУО (Г.ЗЕЛЕНОГОРСК)

Войлокова Т.А., Коносовский П.К., Прасолов Э.М., Мухаметдинов А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, г.Санкт-Петербург

Проведение исследований обстановок формирования системы болотных и подземных вод особенно интересно для северо-западной части России. Значительная заболоченность территории сказывается на внешних водоприёмниках стока с болотных массивов. Болото Ламмин-Суо находится в нетронутом виде, что предоставляет возможность изучать протекающие процессы в естественном состоянии. Наблюдения за его гидрохимическим, гидрологическим и гидрогеологическим режимом проводятся с середины двадцатого столетия [1], однако, определение изотопного состава природных вод проводилось впервые. Исследуемый болотный полигон – классическое олиготрофное болото, характерный представитель этого региона.

Болото Ламмин-Суо приурочено к котловине, вытянутой с северо-запада на юго-восток (длиной ~ 2 км и шириной ~ 1 км), принадлежащее к водоразделу р. Сестра и оз. Красавица, входящих в бассейн Финского залива.

Для местности, окружающей болотный массив характерен холмисто - котловинный камовый рельеф. Небольшие холмы, высотой 10 – 15 м, граничат с замкнутыми впадинами, озовые гряды – с заболоченными долинами ручьёв.

В геологическом отношении территория сложена докембрийскими и палеозойскими породами, которые перекрываются толщей четвертичных (l_{IIIos} , l_{IV}) и торфяных (b_{IV}) отложений.

В декабре 2013 г. опробована сеть из 11 скважин желонкой (объём 0,9 л). Также отобраны пробы из двух озёр (Две Сестры) и атмосферные осадки (снег).

Изотопные отношения $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ в изучаемых пробах определялись в лаборатории изотопной геохимии флюидов СПбГУ на лазерном инфракрасном спектрометре Picarro L2120i производства США.

Измерения проведены в сравнении с лабораторными стандартами, откалиброванными с помощью эталонов МАГАТЭ: V-SMOW и GISP. Погрешность измерений $\pm 0,3 \text{ ‰}$ по $\delta^{18}\text{O}$ и $\pm 0,9 \text{ ‰}$ по $\delta^2\text{H}$.

Изотопный состав проанализирован в 14 пробах воды. Результаты представлены в Табл.1.

Таблица 1

Результаты изотопных исследований

№	Дата отбора:	Тип источника:	Привязка	$\delta^{18}\text{O}$, ‰	$\delta^2\text{H}$, ‰
1	20.12.2013	атм. осадки	снег	-12,8	-87,3
2	21.12.2013	озеро	озеро северо-восточное	-9,9	-75,5
3	23.12.2013	озеро	озеро юго-западное	-11,0	-79,4
4	22.12.2013	скважина	№ 101	-11,7	-79,6
5	02.12.2013	скважина	№ 359	-11,9	-80,7
6	02.12.2013	скважина	№ 360	-13,5	-91,9
7	02.12.2013	скважина	№ 364	-12,9	-88,0
8	02.12.2013	скважина	№ 369	-12,7	-84,8
9	02.12.2013	скважина	№ 374	-10,3	-76,2
10	02.12.2013	скважина	№ 375	-12,6	-85,5
11	02.12.2013	скважина	№ 376	-12,9	-85,8
12	02.12.2013	скважина	№ 377	-12,3	-83,4
13	02.12.2013	скважина	№ 378	-12,6	-84,9
14	02.12.2013	скважина	№ 379	-12,4	-83,5

Значения точек находятся в сравнительно узких пределах: для $\delta^{18}\text{O}$ от -13,5 – -9,9 ‰; для $\delta^2\text{H}$ - 91,9 – -75,5 ‰.

Основная масса точек на графике $\delta^{18}\text{O}$ vs $\delta^2\text{H}$ (Рисунок 1а) локализовалась вдоль Глобальной Линии Метеорных Вод (ГЛМВ) что свидетельствует в пользу того, что главным источником питания вод болотного массива являются атмосферные осадки, выпавшие на его поверхность.

Тем не менее, при детальном рассмотрении примечательны некоторые различия от ГЛМВ (Рисунок 1б).

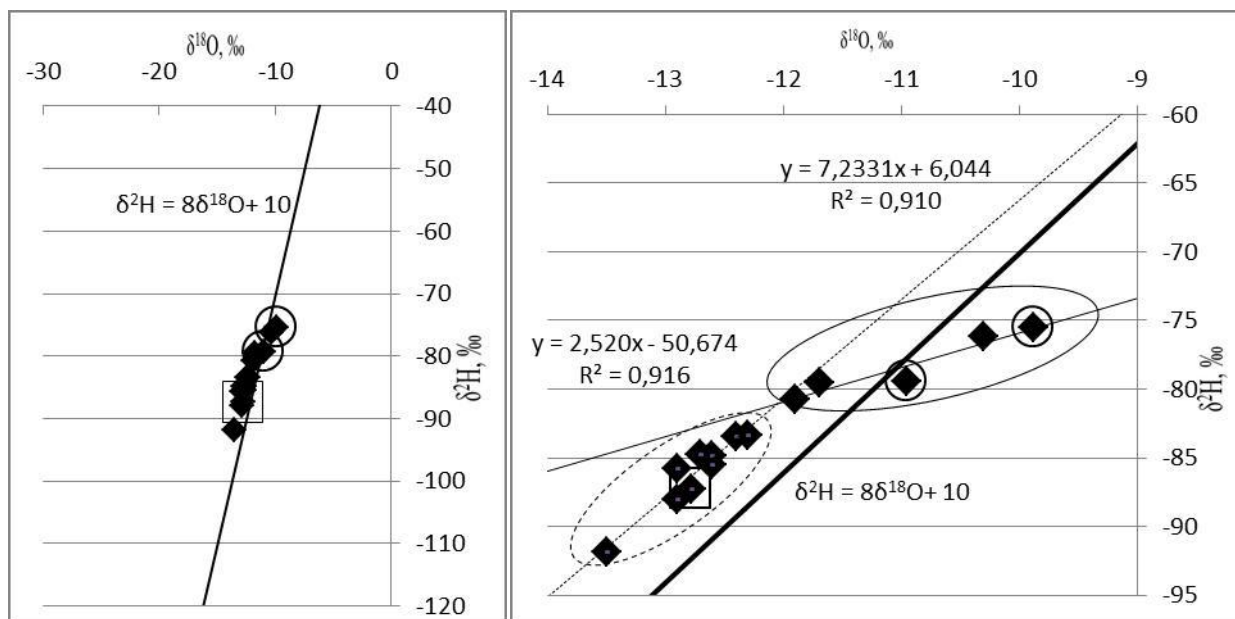


Рис.1. Взаимосвязь $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ в водах болотного полигона Ламмин-Суо

- ◆ Все точки
- Озёра
- Атмосферные осадки (снег)
- Глобальная линия метеорных вод
- - - - Локальная линия для типа вод I
- Локальная линия для типа вод II
- - - - Тип вод I (лёгкие)
- Тип вод II (тяжёлые)

По изотопному составу $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ четко выделилось два типа вод. К первому типу относятся воды скважин со сравнительно лёгким изотопным составом ($\delta^{18}\text{O}$ -13,5 – -12 ‰; $\delta^2\text{H}$ -91,9 – -83,4 ‰), ко второму – тяжёлым ($\delta^{18}\text{O}$ -12 – -9,8 ‰; $\delta^2\text{H}$ -83,4 – -75,5 ‰). Точки, относящиеся к первому типу, характерны для периферии и центральной части полигона, точки второго типа принадлежат озёрам и скважинам между ними (Рисунок 2).

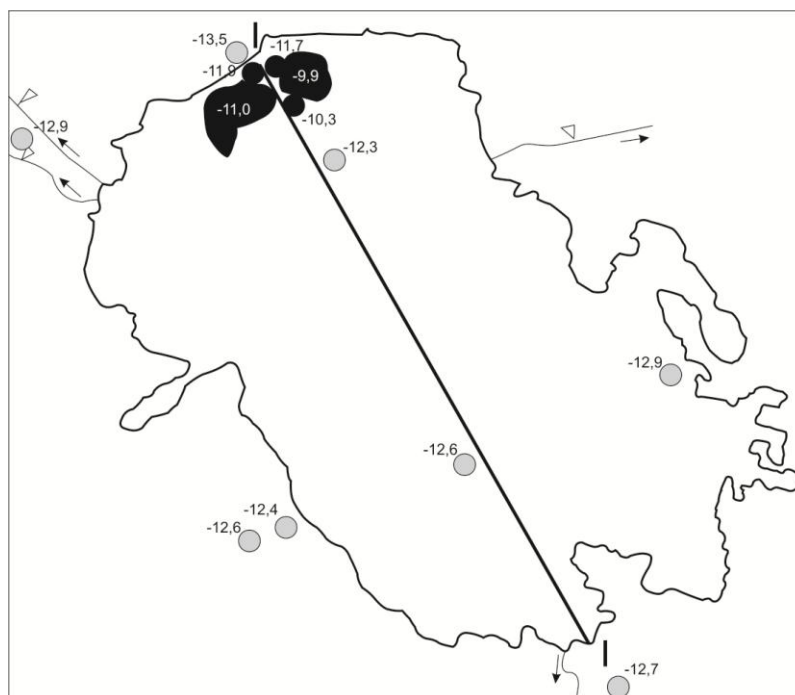
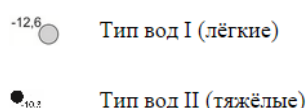


Рис.2. Значения $\delta^{18}\text{O}$ вод болотного полигона



Внутри группы точек первого типа имеются некоторые отличия. Фигуративные точки, размещенные по периметру, обогащены легкими изотопами (по $\delta^{18}\text{O}$ от -13,5 до -12,4 ‰), по отношению к центральным точкам (по $\delta^{18}\text{O}$ от -12,6 до -12,3 ‰).

Появление четкой положительной локальной аномалии в трех скважинах и двух озёрах в северной части полигона необычно.

Выводы.

Как и предполагалось, воды имеют преимущественно метеогенную природу происхождения. По результатам изотопных исследований выделились два типа вод (с тяжелым и легким составом). Тяжелый изотопный состав характерен для вод озёр и скважин между ними; легкий – для периферии и центральной части полигона.

Авторы выражают глубокую благодарность Ельцовой Г.М. за неоценимую помощь в проведении изотопного анализа.

Список литературы

1. Ежегодник, Материалы наблюдательной болотных станций за 1990 г., выпуск 1, Санкт-Петербург, 1993

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЕРЕВНИ ДАЙМИЩЕ ГАТЧИНСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Виноград Н.А., Романова А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, г.Санкт-Петербург

Объектом исследования является центральная часть долины реки Оредеж в районе д.Даймище Ленинградской области. С 2007 года в этом районе проводятся ежегодные гидрохимические опробования грунтовых вод. Хорошая изученность территории обусловлена проведением летних учебных практик по гидрогеологии студентами СПбГУ и РГГМУ.

Исследуемый участок находится в окрестностях базы РГГМУ в деревне Даймище вблизи поселка Батово, в 12 км на запад от железнодорожной станции Сиверская. Район исследований входит в состав Гатчинского муниципального района Ленинградской области, на северо-западе европейской части Российской Федерации.

В геоморфологическом отношении участок находится в южной части Ижорского плато, в долине реки Оредеж. Для территории характерен пологохолмистый рельеф. Перепады высот плавные, однако вдоль р. Оредеж на правом, коренном, берегу наблюдается обрыв, сложенный красноцветными песчаниками.

Река Оредеж с многочисленными притоками дренирует территорию. Река берет свое начало в районе деревни Донцо, является правым притоком р. Луга, впадающей в Финский залив.

В районе исследований преобладают дерново-подзолистые и сильноподзолистые почвы. Сельскохозяйственное использование этих почв сопровождается применением различных удобрений.

Большая часть местного населения занята в сельском хозяйстве, рыболовстве, а также на местной птицефабрике.

Основными источниками загрязнения являются сельскохозяйственная деятельность, птицефабрика, животноводческая деятельность, бывший скотомогильник, выгребные ямы, компостохранилище.

Геолого-гидрогеологическая характеристика района

На архейско-протерозойском кристаллическом фундаменте на исследуемой территории моноклинально залегает толща осадочных пород вендского, кембрийского, ордовикского, девонского и четвертичного возраста различного генезиса. Мощность осадочного чехла – 477 м (ст. Сиверская) [2].

В гидрогеологическом отношении территория находится в пределах Ленинградского артезианского бассейна 2 порядка, входящего в состав Среднерусского артезианского бассейна 1 порядка Восточно-Европейской гидрогеологической области [1].

Закономерное чередование в разрезе артезианского бассейна водопроницаемых и водоупорных пород предопределило формирование пространственно выдержанных водоносных горизонтов и комплексов.

На данной территории вскрыты три водоносных горизонта: грунтовые воды четвертичных (Q_{III-IV}) и старооскольских среднедевонских (D_{2st}) отложений, напорные водоносный горизонт наровских (D_{2nr}) среднедевонских отложений и ордовикский (O_{1-3}) водоносный комплекс.

Грунтовые воды вскрываются на изучаемой территории множеством общественных и частных колодцев, неглубоких скважин (левый берег р. Оредеж, деревня Даймище), а также каптированными родниками и пластовыми высачиваниями по обоим берегам. На правом берегу, в районе базы РГГМУ, пробурен куст наблюдательных скважин на грунтовые воды, откуда во время откачки также отбираются пробы воды.

Правый берег реки – коренной, вмещающие породы представлены красноцветными песками и песчаниками (D_{2st}), перекрытыми маломощными слоями четвертичных отложений разного генезиса. Левый берег террасирован, колодцами вскрываются воды пойменной террасы, сложенной современными аллювиальными отложениями, и надпойменных террас, представленных моренными бурыми супесями и суглинками (Q_{IIIgl}), а также песчаниками и песками четвертичных отложений разного генезиса. В основании на разной глубине (от 3 до 15 м) залегают старооскольские красноцветные песчаники.

Экологическая обстановка исследуемой территории.

Экологическая ситуация на исследуемой территории неблагоприятная. Качество грунтовых вод левого и правого берегов реки Оредеж сильно отличается, главным образом, вследствие антропогенных факторов.

Для левого берега р. Оредеж, представленного четвертичными отложениями, общая минерализация варьирует от 100 до 300 мг/л. Вода мягкая, общая жесткость составляет около 4 мг-экв/л. По преобладающим компонентам воды гидрокарбонатные кальциевые.

Колодец на левом берегу р. Оредеж, ул.Набережная д. 33:

$$M_{0,18} \frac{HCO_3^- 75 NO_3^- 12 SO_4^{2-} 7 Cl^- 6}{Ca^{2+} 61 Mg^{2+} 21 (Na + K) + 8}$$

Почти во всех пробах воды, отобранных из четвертичных отложений, наблюдается превышение ПДК по нитратам, основным источником которых является органические удобрения, выгребные ямы и компостохранилища. Загрязнение легко проникает с поверхности в хорошо проницаемые разнородные породы.

На правом, коренном, берегу реки Оредеж старооскольский водоносный горизонт грунтовых вод характеризуется более низкой минерализацией, чем воды четвертичных отложений, всего около 60 мг/л. Также воды гораздо мягче вод четвертичных отложений, их общая жесткость не выше 1,5 мг-экв/л (очень мягкие). Макрокомпонентный состав схож с водами четвертичных отложений, они гидрокарбонатные кальциевые.

На правом берегу правого притока р. Оредеж, наблюдался ряд выходов грунтовых вод в виде пластовых высачиваний. Они загрязнены ионом аммония. Это недавнее загрязнение, обусловленное близостью птицефабрики и сельскохозяйственных угодий, находящихся выше по потоку грунтовых вод.

Пластовое высачивание:

$$M_{0,3} \frac{HCO_3^- 77 Cl^- 10 NO_3^- 8 SO_4^{2-} 5}{Ca^{2+} 52 (Na + K)^+ 25 Mg^{2+} 15 NH_4^+ 8} NH_4^+ 0,65$$

Грунтовые воды на пойменных и надпойменных участках различаются по химическому составу. Содержание нитратов увеличивается от надпойменных участков в сторону реки, что, по-видимому, объясняется миграцией нитратов от ореолов их распространения к области разгрузки грунтовых вод, т.е. от населенной возвышенности к реке.

Качество грунтовых вод на территории деревни многие годы остается невысоким, местные жители активно используют в качестве удобрения органические отходы птицефабрики. По-видимому, содержание нитратов в грунтовых водах коррелирует с периодичностью удобрения территории отходами птицефабрики. Для примера был проанализирован химический состав воды колодца по адресу: дер. Даймище, Большой пр., 81 и каптированного родника, названного студентами СПбГУ Нитратным, который расположен также в деревне, на левом берегу реки Оредеж, в 1 м от уреза воды. Вода колодца используется в основном для полива, а родник популярен среди жителей деревни и окрестностей, которые приходят и приезжают сюда за питьевой водой. Содержание нитратов в роднике практически постоянно превышает ПДК и достигало 197 мг/л. Скорее всего, такое значительное превышение ПДК вызвано близостью расположения заброшенной силосной ямы, компостных ям и кладбища, находящихся выше по потоку подземных вод.

Пробы отбирались в летний период. На Рисунках 1 и 2 представлено изменение минерализации и содержания нитратов в период с 2007 по 2014 гг.

На графиках прослеживается влияние нитратного загрязнения на общую минерализацию подземных вод (Коэффициенты корреляции между общей минерализацией и содержанием нитратов - 0,36 и 0,73 для колодца и родника, соответственно).

Высокое содержание нитратов свидетельствует о многолетнем загрязнении сельскохозяйственного и коммунально-бытового происхождения.

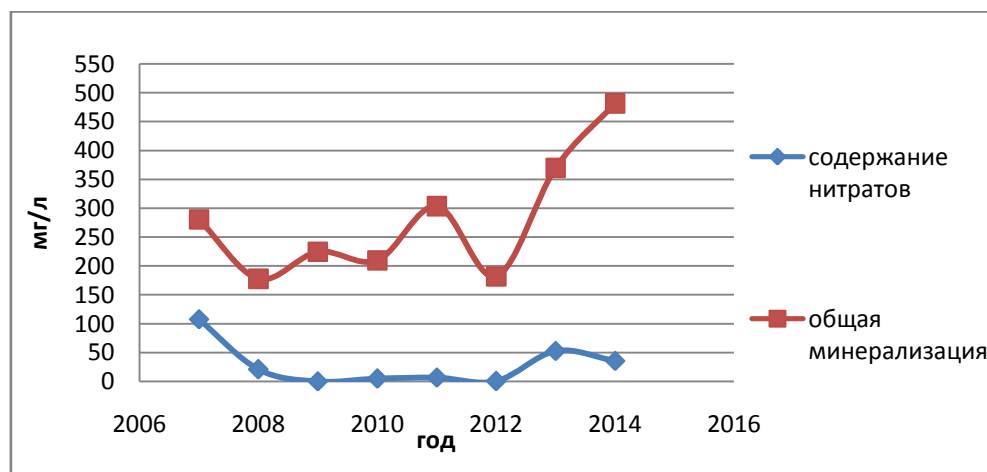


Рис.1. График изменения минерализации и содержания нитратов в период с 2007 по 2014 гг. Колодец, Большой пр., 81

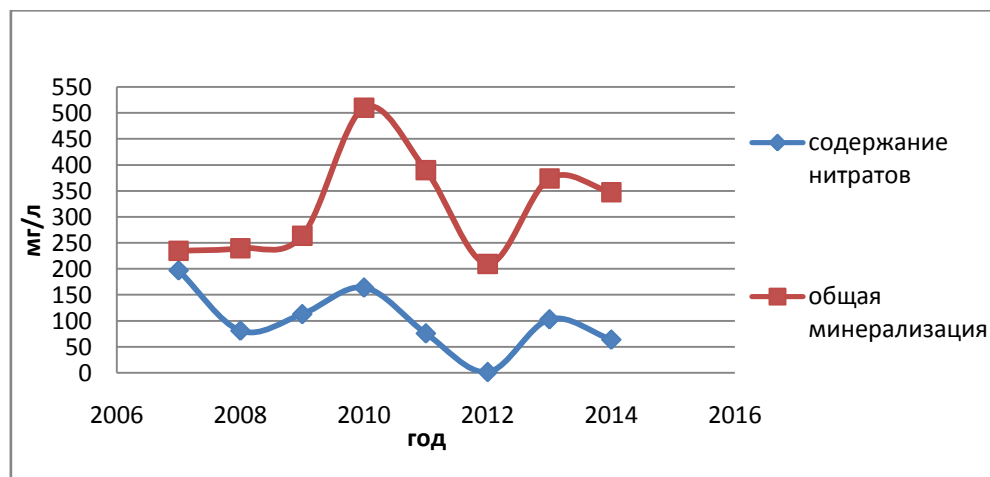


Рис.2. График изменения минерализации и содержания нитратов в период с 2007 по 2014 гг. Родник Нитратный

Таким образом, постоянный источник загрязнения оказывает негативное влияние на экологическое состояние грунтовых вод, изначально имеющих хорошее питьевое качество, что подтверждается сравнением химического состава подземных вод населенного левого берега и малонаселенного правого берегов реки Оредеж.

Список литературы

1. Атлас гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР / Отв. ред. Н.А. Соломатина. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1983.
2. Игнатович Н.К. Гидрогеология Русской платформы. 1948.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД

Январь 2015г.

II 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 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2015г.

Февраль 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2015г.

Март 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 марта 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2015г.

Апрель 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2015г.

Май 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 мая 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2015г.

Июнь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июня 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2015г.

Июль 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2015г.

Август 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 августа 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2015г.

Сентябрь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2015г.

Октябрь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 октября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2015г.

Ноябрь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2015г.

Декабрь 2015г.

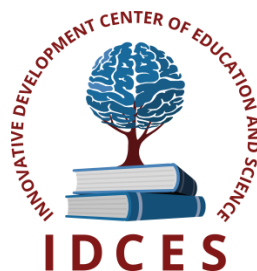
II Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития современных математических и естественных наук», г.Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2016г.

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



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУКАХ

Выпуск II

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 апреля 2015г.)**

**г. Самара
2015 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 08.04.2015.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,74.
Тираж 250 экз. Заказ № 154.

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