АПНИ

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

№ 8
Часть I

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ПО МАТЕРИАЛАМ VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 НОЯБРЯ 2015 Г.

ISSN 2413-0869

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам
VIII Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2015 г.

В десяти частях
Часть I

Белгород
2015

УДК 001
ББК 72
С 56

Современные тенденции развития науки и технологий : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции 30 ноября 2015 г.: в 10 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – № 8, часть I. – 144 с.

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 ноября 2015 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по физико-математическим, техническим наукам, наукам о земле, демографии, военному делу.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: **www.issledo.ru**

УДК 001
ББК 72

ISSN 2413-0869

© Коллектив авторов, 2015
© ИП Ткачева Е.П. (АПНИ), 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ» 6

Бобарыкин Н.Д., Графова Е.Н. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД, СОЗДАННОЙ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА MICRO PC OCTAGON 6

Гришкан Ю.С. ВЫЧИСЛЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КОСМОЛОГИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ 10

Завьялов Д.В., Ионкина Е.С., Крючков С.В. ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУМЕРНОЙ СВЕРХРЕШЕТКИ С НЕАДДИТИВНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СПЕКТРОМ В СИЛЬНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ 15

Кукарских Л.А., Белых А.Г., Скляров А.Н. МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН ЧЕРЕЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ 17

Луценко И.С., Чередниченко А.И. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФОНОННЫХ СПЕКТРОВ КРИСТАЛЛОВ В ПАКЕТЕ LAMMPS 21

Павлов В.А., Лебедев С.В. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЭВОЛЮЦИИ АТМОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ НАД ЭПИЦЕНТРОМ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ 23

Уруджев А.К., Гаджиев З.Х., Симонян Д.А. ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПЛАНЕТ У ДРУГИХ ЗВЕЗД 29

Шалданбаев А.Ш., Копжасарова А.А., Байсейтова У. О ВОЛЬТЕРРОВЫХ НЕЛОКАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ 32

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ» 40

Даукаев А.А. ЮБИЛЯРЫ Н.С. ШАТСКИЙ И В.В. МЕННЕР В СВЯЗИ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ В ВОСТОЧНОМ КАВКАЗЕ В 20-30 гг. XX в 40

Дронова О.В., Белоусова Л.И. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА КАК РЕСУРС БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БЕЛГУ» 42

Закруткин В.Е., Гибков Е.В., Осенняя В.С. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА 44

Закруткин В.Е., Скляренко Г.Ю., Родина А.О. О ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА 47

Костин Н.В. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА ПОЛОВОДИЙ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ КРИОЛИТОЗОНЫ 50

Макаров В.Н. ТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТАЛЫХ И МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЯКУТСКОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ 53

Нигаматзянова Г.Р., Федорова И.В., Духова Л.А. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕР ОАЗИСА ХОЛМЫ ЛАРСЕМАНН (ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА) 56

Николаева О.Н. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ КАРТОГРАФО-ОФОРМИТЕЛЬСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНТЕРАКТИВНОМ СОЗДАНИИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ 65

Пичугина Н.В., Макаров В.З., Затонский В.А., Хворостухин Д.П. ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА БАССЕЙНА РЕКИ ЧАРДЫМ (САРАТОВСКОЕ ПРЕДВОЛЖЬЕ) 70

Суразакова С.П. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ГОРНОМ РЕГИОНЕ 74

Шевченко В.П., Пантюлин А.Н. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АЭРОЗОЛЕЙ НА ПОБЕРЕЖЬЕ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ В НАЧАЛЕ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА 81

Щербакова М.И., Наумов А.Е. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИЖС 86

Якименко А.Л., Иванова В.А., Сергеева В.С., Блиновская Я.Ю. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ СРЕДЕ 91

СЕКЦИЯ «ДЕМОГРАФИЯ» 95

Дашковская И.И., Чаленко Н.Н. ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 95

Тавасиев В.Х., Каргаева М.Т. АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ В СЕРЕДИНЕ XX ВЕКА 98

СЕКЦИЯ «ВОЕННОЕ ДЕЛО» 102

Крещик А.А. КОНВЕРСИЯ ВОЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ 102

Фролова Д.А. НИКИФОР ФЁДОРОВИЧ ПОБЕДИНСКИЙ КАК ОЛИЦЕТВОРЕНИЕ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ 106

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» 109

Горбунов А.С., Каримов Р.Д. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОБАВОЧНОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОРЕЗЕЙ В КОМПЛЕКСНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ С ИНДУКЦИОННЫМ НАГРЕВОМ 109

Горбунов А.С., Каримов Р.Д. ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ 112

Кузнецова С.В., Анциферова А.В., Анциферов Е.А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ МОЛИБДЕНО-МЕДНОГО ПСЕВДОСПЛАВА МД-40 К ГАЛЬВАНИЧЕСКОМУ ОСАЖДЕНИЮ ПОКРЫТИЙ 115

Кузьмин В.В., Комаров М.А. К РАСЧЕТУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИХРЕВЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ТИПА ВЗП 118

Курень С.Г., Рябых Г.Ю., Юртаев А.А., Чумакова А.Ю. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ 120

Михайличенко С.А., Мальцев А.В. ВЛИЯНИЕ ИГЛОФРЕЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ 122

Мышенков К.С., Морозов С.В. АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ НА ТЕСТИРОВАНИЕ ОТ СЛОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 125

Пономарёв В.Н., Плешкова Е.С. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ МЕТОДАМИ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 129

Титов Н.А., Степанов А.С. ЧЕРТЕЖ И ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕТАЛИ В AUTODESK INVENTOR 131

Филина О.А., Идиятуллин Р.Г. АППРОКСИМАЦИЯ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩЕТОЧНОГО КОНТАКТА СОСТАВНОЙ ЩЁТКИ С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ 134

Хазиев Р.Р. ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ 136

Якунина А.В. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИГОРОДНОЙ ПАССАЖИРСКОЙ КОМПАНИИ..... 138

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД, СОЗДАННОЙ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА MICRO PC OCTAGON

Бобарыкин Н.Д.
д-р техн. наук, профессор,
Калининградский государственный технический университет,
Россия, г. Калининград

Графова Е.Н.
кан. тех. наук, доцент,
Калининградский государственный технический университет,
Россия, г. Калининград

Приводится математическое описание управления поддержанием уровня грунтовых вод в польдерных системах (СП УГВ ПС), обеспечивающего оптимальную влажность почвы Uop ПС, на основе алгоритма решения обратной задачи моделирования уровня грунтовых вод. синтезированного в программное обеспечение контроллер Micro PC фирмы Octagon Systems.

Ключевые слова: аппроксимация трехмерных функций, решение обратных задач, прямое математическое моделирование, оптимизация, теория управления, польдерные системы, АРМ оператора.

Состав и структура инвариантной трехмерной нестационарной математической модели ПС (ИТНММ) [1], базируется на наличие для польдерных систем **двух взаимодействующих контуров – с**ети проводящих открытых каналов и прилегающих к ним системы осушаемых земельных массивов (ОМ), позволяет описывать влагообмен между положением УГВ и корнеобитаемым слоем почвы ОМ. При этом, влагообмен между поверхностью УГВ и корнеобитаемым слоем почвы обеспечивает увязку оптимального положения УГВ H_{op} и максимально возможного значения потока влаги U_{max} в зоне аэрации почвы по схеме: $УГВ \rightarrow H_{op} - U \rightarrow U_{max}$ при $t \rightarrow min$, технологических ограничений параметров ПС и равномерности распределения УГВ, а соответственно, равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы по всему ОМ и формирование высокой эффективности и стабильности вегетации сельскохозяйственных культур.

При математическом моделировании польдерные системы, представляются в виде множеств пассивных, активных элементов и точек соединений проводящих каналов, на которые накладывается структура направленного графа. На основе анализа конфигурации польдерной системы, проводится ее декомпозиция на элементарную базу. Рассчитывается состав и структура ветвей дерева ПС, состоящего из проводящих каналов и узлов их соединений. Каждый элемент множества ПС получает свое математическое описание в рамках теории гидродинамики течений (фильтрации) жидкости. Синтез разрешающей систе-

мы моделирующих уравнений, описывающих динамику воды в сети проводящих открытых каналов с соответствующими начальными и граничными условиями, осуществляется на ребрах графа, а формирование граничных условий, выражающих законы сохранения расхода воды, в вершинах графа ПС, которые являются условиями «сшивания» системы моделирующих уравнений вдоль ветвей обхода графа ПС. Производительность активных элементов – насосных станций, при их наличии в ветвях графа ПС, используются в качестве соответствующих граничных условий.

Моделирования режима УГВ и увлажнения корнеобитаемого слоя в осушаемых массивов и прилегающих к сети проводящих открытых каналов, основывается на численном решение двухмерного уравнения Буссинеска для уровня грунтовых вод, уравнения для капиллярного потенциала влаги и задании естественных граничных условий взаимодействия проводящих каналов и осушаемом массиве. При наличие дренажных систем к указанной системе дифференциальных уравнений подключается и дифференциальные уравнения напорного и безнапорного переноса воды в дренажных трубах.

Алгоритм решения обратной задачи требует создание базы данных параметров ПС, рассчитанных на основе инвариантной трехмерной нестационарной математической модели ПС, по типу почвы и вида, произрастающих на ней сельскохозяйственных структур для различных сезонов, времени суток и географических широт. Далее – аппроксимация, полученных в процессе мониторинга параметров ПС, строятся численные трехмерные пространственно-временные зависимости на основе специальных функций [4]. Исходя из вида трехмерной функции в зависимости аппроксимационных кривых и заданных оператором показателей качества системы управления плодородием земель, решается обратная задача, изменяя управляющие воздействия, путем варьирования производительностей насосных станций.

Проводя мониторинг по модельным расчетам [1] прямой задачи, при варьировании значений производительностей насосных станций Q $м^3/с$ усредняя значения высоты корнеобитаемого слоя h, УГВ H и потока влаги в зону аэрации U по времени, решается обратная задача, путем оптимизации трехмерного функционала потока влажности почвы $U(Q, h_{op,}H)$ [4]:

$$U(Q, hop, H) = c_1 Q + c_2 \sqrt{h} + c_3 \sqrt[3]{H}\ , \quad (1)$$

при этом, с – коэффициенты разложения членов аппроксимации функционала.

Приведенное математическое описание ПС обеспечивает поддержание УГВ, а соответственно необходимую оптимальную влажность почвы.

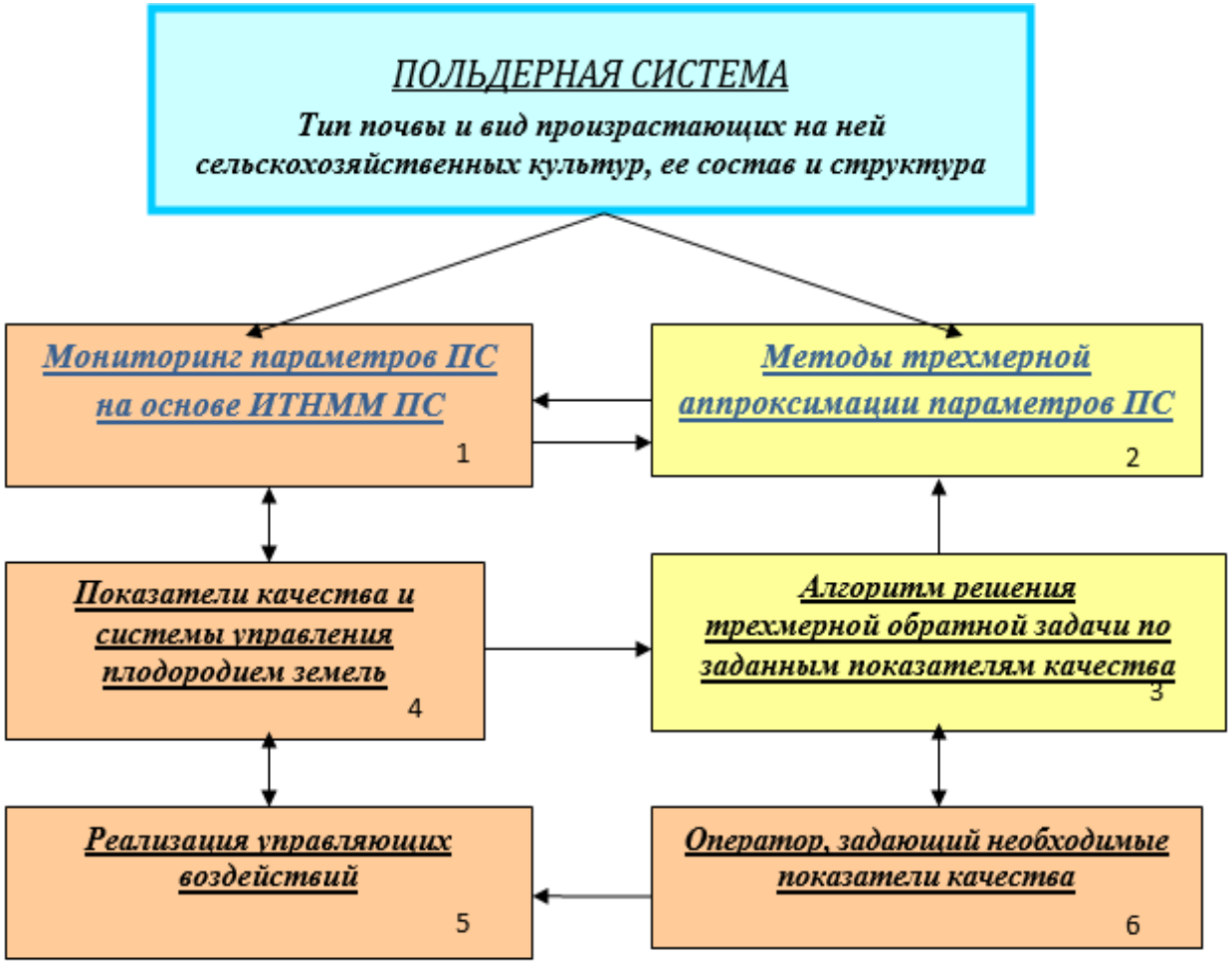


Рис. 1. Состав и иерархическая структура задач, включенных в математическую модель автоматизированного управления режимом увлажнения слоя почвы

Данное описание используется в реализации распределённой двухуровневой системы на базе промышленного контроллера MicroPC фирмы Octagon Systems (второй уровень), который включает в себя импортную и отечественную элементную базу приборов и средств автоматизации, выполняющую измерения, контроль, регистрацию и регулирования параметров польдерных систем [3, 5] (см. рис. 2).

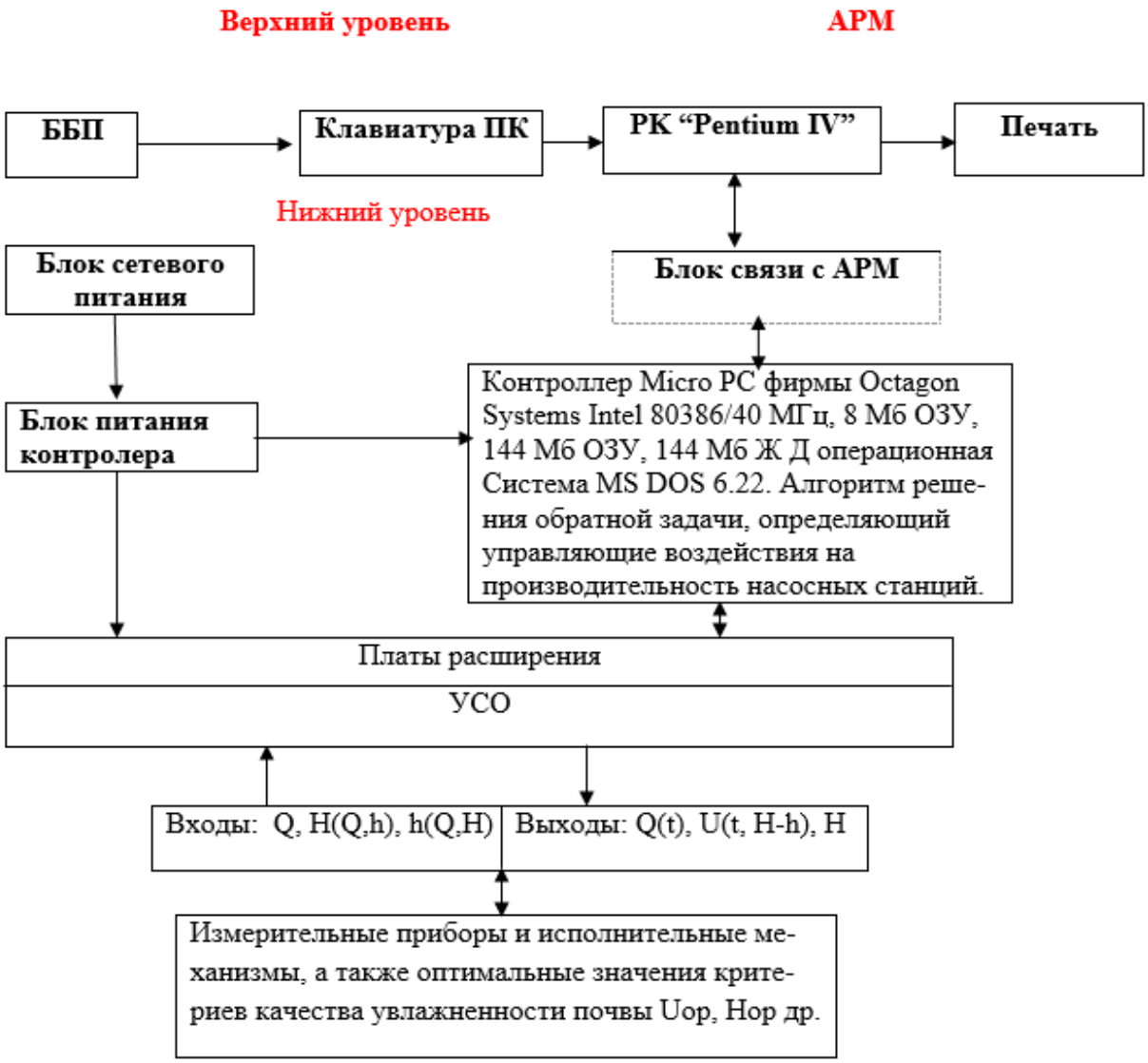


Рис. 2. Технологическая схема макета системы поддержания УГВ ПС (ББП – блок бесперебойного питания; ПК – персональный компьютер; АРМ – автоматизированное рабочее место оператора)

Разработка и отладка программного обеспечения производится на обычном персональном компьютере, установив в него платы ввода-вывода MicroPC, а затем переносить готовое программное обеспечение в контроллер [4], где в ПЗУ уже находится ядро операционной системы DOS 6.22. При этом возможно использование практически любого программного обеспечения и средств разработки (например, DOS, Windows NT/95/98, QNX, Linux и др.), работающие на стандартной IBM PC платформе или специальные инструментальные пакеты и библиотеки (UltraLogik, RTKernel и др.).

Список литературы

1. Графова Е.Н., Бобарыкин Н.Д. Математическое моделирование совершенных польдерных систем. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2009. – 229 стр.

2. Графова Е.Н., Бобарыкин Н.Д., Смертин В.М. Адаптивная математическая модель системы управления уровнем грунтовых вод с применением аппроксимаций многомерных функций/Е.Н. Графова [и др.] // Известия КГТУ. – 2011. – №23. – С.- 69-75.

3. Бобарыкин Н.Д., Графова Е.Н., Седов Р.Л. О проектировании тренажера дистанционного управления влажностью почвы // Дистанционное обучение в вашем профессио-

нальном образовании: опыт, проблемы и перспективы развития: VIII Межвузовская научно-практическая конференция, 4 июня 2015 г. – СПб.: СП6ГУП, 2015. – 160 с.: 23-25 с.

4. Е.Н. Графова, Н.Д. Бобарыкин, А.Н. Соколов. Методы решения обратной задачи управления влажностью корнеобитаемого слоя почвы польдерных систем. – Калининград: Изд-во КГТУ, 124. – 129 с.

5. Бобарыкин Н.Д., Графова Е.Н., Седов Р.Л. Разработка макета полной технологической системы подержания уровня грунтовых вод, обеспечивающего заданные показатели качества параметров польдерных систем // Современные тенденции развития науки и технологий. № 6-1. С. 9-13.

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КОСМОЛОГИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

Гришкан Ю.С.
доцент кафедры теоретической и вычислительной физики,
канд. физ.-мат. наук, доцент, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Уравнения электромагнитного поля с нарушенной Лоренц-инвариантностью расширены на D-мерное пространство – время. Вычислена размерность пространства – времени как функция поляризационных параметров электромагнитного поля космологического происхождения с нарушенной Лоренц – инвариантностью.

Ключевые слова: расширяющаяся Вселенная, D-мерное искривленное пространство – время, гама-всплески, поляризованное излучение.

Поиск высший измерений пространства – времени продолжается в астрофизике в течение десятилетий. Эта программа действует на всех крупных ускорителях и обсерваториях космических лучей. Обнаруженные в конце прошлого века осцилляции нейтрино, нобелевская премия за изучение которых вручалась в 2002 и 2015 гг., трактуются сегодня как эффекты в многомерном струнном пространстве. Измерение размерности D этого пространства является необходимой деталью выполнения программы изучения струнной структуры пространства – времени. Поиск эффектов нарушения лоренц-инвариантности (LV) физических полей материи является элементом струнной программы. В этой статье изучается возможность вычисления по поляризационным параметрам электромагнитного излучения гамма – всплесков – самых мощных излучающих объектов в наблюдаемой Вселенной [5, с.371].

Согласно [4], D – мерные поправки к лагранжиану электромагнитного поля представляют собой нелокальную часть конденсата, выпадающего в вакууме этого поля. В более ранних работах ряда американских групп теоретиков была показана перенормируемость этой теории (то есть, существование теории на каждом ее локальном уровне и существование фотонов). Для этого поправка на LV к лагранжиану D- мерной теории должна иметь в пределе $D \to \infty$ нелокальный характер. Локальные модификации, развивавшиеся тео-

ретиками вплоть до 2008 г, не прошли проверку этими критериями, и были отброшены. Очень важным теоретическим положением является признание того, что формально-математический планковский масштаб M_g не «удерживает» в себе флуктуации пространства – времени. Эти флуктуации, видимо, могут проявляться при гораздо меньших значениях энергии физических полей и формально не быть связанными с M_g . В любом случае, этот вопрос должен решаться экспериментально. Вместо пятимерной поправки к лагранжиану поля [1, с.661.] в [4] появляются гораздо болеее сложные структуры [4].

$$\Delta L_\gamma = -\frac{1}{4} F^{\mu\nu} F_{\mu\nu} + \frac{1}{2} \varepsilon^{\kappa\lambda\mu\nu} A_\lambda (\hat{k}_{AF})_\kappa F_{\mu\nu} - \frac{1}{4} F_{\kappa\lambda} (\hat{k}_F)^{\kappa\lambda\mu\nu} F_{\mu\nu} \qquad (1)$$

где нелокальные слагаемые представляют собой ряды по производным:

$$(\hat{k}_{AF}) = \sum_{D=odd} (\hat{k}^d_{AF})_\kappa^{\alpha_0\alpha_2\ldots\alpha_{(d-3)}} \partial_{\alpha_0} \cdots \partial_{\alpha_{(d-3)}} \qquad (2)$$

CPT – нечетное слагаемое,

$$(\hat{k}_F)^{\kappa\lambda\mu\nu} = \sum_{D=even} (k^d_F)^{\kappa\lambda\mu\nu} \partial_{\alpha_0} \cdots \partial_{\alpha(d-3)} \qquad (3)$$

CPT – четное слагаемое.

Пусть параметр ξ_a выделяет направление поляризации световой волны, распространяющейся в трехмерном подпространстве (аналог осей 3-м сферы поляризационной Пуанкарэ [2, с.4.]), но индекс «0» соответствует общему расширению Вселенной на расстоянии «z» от наблюдателя. Тогда дисперсионное соотношение соответствующее левой (правой) поляризации и сверхсветовому (досветовому) распространению волны можно записать в виде:

$$\omega = [1 + \xi_0 \pm \sqrt{\xi_1^2 + \xi_2 + \xi_3}\,]p \qquad (4)$$

Здесь величины ξ_a могут быть разложены в ряд по сферическим функциям со спиновым весом Ньюмана – Пенроуза. Это, с одной стороны, позволяет выявить в изотропном пространве –времени все анизотропные эффекты (по аналогии с волновыми функциями атомной физики), а с другой учесть анизотропные эффекты типа двойного лучепреломления света в кристаллах и других средах. Спиновый вес сферических функций должен быть равен «2». Это соответствует возникающим в ходе двойного лучепреломления в среде спиновым состояниям. Действительно, правая и левая волна, по отдельности, несут спиновые состояния, равные «1» со всеми тремя возможными проекциями на выделенную в пространстве ось «z». Поэтому, их суперпозиция должна соответствовать спиновому состоянию «2». То есть, спиновый вес функции s=2 формируется при сложении спинов лево (правополяризованных) фотонов s=1+1=2. Это соответствует полному набору сферических гармоник в пространстве ${}_{\pm 2}\Upsilon_{lm}(\theta,\varphi)$, ${}_{0}\Upsilon_{lm}(\theta,\varphi)$. Знаки $\pm$ соответствуют левой (правой) поляризации излучения и, соответственно, (сверхсветовой, досветовой) фазовой скорости волны в пространстве. Необходимо подчеркнуть, что видимая кар-

тина распространения наблюдаемого поля в 4-м пространстве- времени является его видимой проекцией на 4-м многообразие из пространства-времени размерности D.

Кроме изменения законов электромагнитного поля, надо учесть изменение закона расширения Хаббла в D- мерной космологии. Связь в этой космологии между физическим временем t и красным смещением объекта z в общепринятой модели ΛCDM

$$dt = \frac{1}{H_z}\frac{dz}{(1+\ )} \tag{5}$$

где функция H_z имеет вид:

$H_z = H_0[\Omega_\Lambda + \Omega\ (1+z)^3]$

H_0 – значение постоянной Хаббла в наше время, Ω_Λ, Ω_m параметры ускорения расширяющейся Вселенной.

Получим явное выражение для расстройки фазы $\Delta\varphi$ - разницы фаз лево и право поляризованных волн в D – мерной теории гравитации.

Сначала оценим этот эффект в 3-м пространственной системе координат. Начнем с формул, не учитывающих явно космологическое расширение [2, с.51]:

1) разница во времени от принимаемых сигналов со сверхсветовыми и досветовыми скоростями есть:

$$\delta t = \delta v L\,, \tag{6}$$

где L- расстояние до источника.

2) разница фаз между сверхсветовыми (левополяризованными) и досветовыми (правополяризованными) волнами есть:

$$\delta\varphi \square E\delta t \square E\delta v L\,. \tag{7}$$

Будем исходить из того, что эффект LV при размерности пространства D=4 отсутствует ($\delta v = \delta\varphi = 0$). Перепишем поправку к скорости света $\xi_0 \square \delta v$ и векторы поляризационных направлений с учетом космологического расширения через нормированный к нашей эпохе космологический фактор a/a_0. Эти выражения примут вид:

$$\xi_0 \square \delta v \square \left(\frac{E}{a/a_0}\right)^{D-4} \tilde{\xi} \tag{8}$$

$$\xi_i \square \delta v\ \left(\frac{E}{a/a_0}\right)^{D-3} \tilde{\xi} \tag{9}$$

где $\tilde{\xi}_i$ - части поляризационных векторов, зависящие от угловых переменных.

Разность фаз можно рассчитать, исходя из общего выражения для волны электромагнитного поля с LV [3, с406.]:

$$\exp\ \left\{ i\int_{t_0}^{t} \frac{p}{a}\left(1+\xi_0 \pm \sqrt{\xi_1\ +\xi_2\ +\xi_3^2}\right)dt \right\} \approx$$

$$\approx \exp\left\{ i\int_{t_0}^{t} - dt \right\} \exp\left\{ \pm i \ \frac{E}{a}\sqrt{{}_1^2 + \xi_2 + {}_3}\, dt \right\} \tag{10}$$

Из (10) следет выражение для разности фаз левой и правой волн при существовании эффекта LV в D- мерном пространстве:

$$\Delta\varphi = \int_{t_0}^{t} \frac{E \ \sqrt[3]{\tilde{\xi}_1^2 + \tilde{\xi}_2^2 + \tilde{\xi}_3^2}(1+z')^{D-3} dz}{H_0 \ \Omega_\Lambda + \Omega_m(1+\ ')^3\Big]^{1/2}} \tag{11}$$

Теперь учтем, что квадратный корень

$$\sqrt{\tilde{\xi}_1^2 + \tilde{\xi}_2 + \tilde{\xi}_3} = C = const \tag{12}$$

ввиду того, что он является инвариантом относительно трехмерных вращений системы координат следуют осцилляторные решения для поляризационных осей сферы Гаусса, вписанной в 3-м пространство [3, с.408]:

$$U = \sin(\Delta\varphi), \ \ Q = \cos(\Delta\varphi) \tag{13}$$

Эти соотношения справедливы для поляризационных параметров всех послесвечений гамма- всплесков, наблюдения которых фиксируют линейную поляризацию излучения. Исключения из этого правила пока не обнаружены для всех измерений в области от оптического и до гамма-диапазона. Используем (2) с формулой для осцилляции поляризационных параметров произвольной константой C. Это позволяет вычислять точные значения поляризационных параметров U, Q , связывая их с размерностью пространства D :

$$\frac{U}{Q} = tg\left\{ C\int_0^z \frac{(1+z')^{D-3} dz}{H_0\left[\Omega_\Lambda + \Omega_m(1+\ ')^3\right]^{1/2}} \right\} \tag{14}$$

В общем случае, выразить D через поляризационные параметры не удается. Однако, существует приближение больших значений дополнительных размерностей пространства $D \Rightarrow \infty$. С помощью интегрирования по частям (14) получается формула:

$$D = \frac{\ln \ \frac{1}{f(z+1)} arctg\left(\frac{U}{Q}\right)\Big|}{\ln(z+1)} \ \ 2 \ , \tag{15}$$

где $f(z+1) \ \ \frac{C}{{}_0\left[\Omega_\Lambda + \Omega_m(z+1)^3\right.}$.

То есть, размерность пространства и число его дополнительных измерений могут быть вычислены явно по показаниям поляризационных приборов, измеряющих параметры послесвечений космологических гамма- всплесков. Заметим, что рассчитанные осцилляции связаны с отклонением дисперсионных соотношений для фотонов от их классического аналога $\omega = k$, связанного с появлением у фотона при $\xi \neq 0$ малой эффективной массы покоя :

$$\sqrt{\tilde{\xi}_1^2 + \tilde{\xi}_2 + \tilde{\xi}_3}$$

Поэтому, рассматриваемый эффект осцилляций квантовых параметров фотонов является ближайшим «родственником» эффекта осцилляций состояний нейтринного поля [2, с.482].

Картина мира существенным образом зависит от наших космологических представлений. В свою очередь, эти представления складываются из знаний, полученных, как наблюдательным путем, так из активных ускорительных экспериментов. Разделить эти знания на независимые группы сегодня невозможно. Этот вывод иллюстрируется на примере, казалось бы, хорошо изученного электромагнитного поля.

Современная космология при большой неточности некоторых ее предсказаний и представлений имеет большое преимущество над ускорителями и другими наземными установками при изучении комплекса электромагнитное поле + гравитационное поле. Изучаемые в ней источники предельно высоких энергий дают возможность исследовать с помощью IPN источники огромных энергий, позволяющие судить о некоторых новых неизвестных ранее деталях строения электромагнитного и гравитационного полей. Постановка эксперимента по поиску осцилляций электромагнитного поля могла бы подтвердить новые теоретические идеи или опровергнуть их. Сегодня ясно лишь то, что предполагаемые будущие эксперименты по измерению значений поляризационных параметров могут как дать новую неожиданную информацию о размерности пространства, так и подтвердить теоретические предсказания или опровергнуть их.

Автор благодарен проф. МИФИ А.А. Петрухину, доц. МИФИ И.И. Яшину за ценные замечания.

Список литературы

1. Amelino –Camelia G. // 2000. Nature v. 408, pp. 661-664, 7 Dec.

2. Горбунов Д.С. Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной и Большого взрыва // 2008. – М.: ЛКИ.

3. Гришкан Ю.С. Поиск ограничений на праметры нарушения лоренц-инвариантности с помощью изучения поляризации послесвечений всплесков гамма–излучения высокой энергии // 2010. Письма в Астрономический Журнал, т.36, №6, С. 403 – 410.

4. Kostelecky V. A , Mewes M . Electrodynamics with Lorentz – violating operators of arbitrary dimension // 2009. Physical. Review. D., v. 80, pp. 015020-015079.

5. Засов А.В. Постнов, К.А. // 2006. Общая астрофизика Фрязино.

ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУМЕРНОЙ СВЕРХРЕШЕТКИ С НЕАДДИТИВНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СПЕКТРОМ В СИЛЬНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Завьялов Д.В.
профессор кафедры физики, д-р физ.-мат. наук,
Волгоградский государственный технический университет,
Россия, г. Волгоград

Ионкина Е.С.
доцент секции общеобразовательных дисциплин кафедры русского языка,
канд. пед. наук, Волгоградский государственный технический университет,
Россия, г. Волгоград

Крючков С.В.
профессор кафедры общей физики, д-р физ.-мат. наук, профессор,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Россия, г. Волгоград

Рассчитана вольт-амперная характеристика (ВАХ) двумерной сверхрешетки в сильном квантующем электрическом поле при явном учете взаимодействия электронов с оптическими фононами. Показано, что ВАХ представляет собой серию пиков соответствующих электрофононному резонансу. Отмечается, что в трехмерной ситуации электрофононный резонанс проявляет себя изломами на зависимости плотности тока от напряженности электрического поля.

Ключевые слова: двумерная сверхрешетка, электрофононный резонанс, штарковское квантование.

Исследование электрических свойств двумерных (2D) структур в последнее время находится в зоне особого внимания. Это, в частности, обусловлено уникальными свойствами нового материала 2D-электроники – графена [1]. Такие свойства являются следствием неаддитивности энергетического спектра носителей тока. Другим интересным материалом с неаддитивным энергетическим спектром могут стать сверхрешетки (СР), метод получения которых описан в [2]. Они обладают спектром, описываемым приближением сильной связи

$$\varepsilon = \Delta\left(1-\cos\left(k_x d\right)\cos\left(k_y d\right)\right). \qquad (1)$$

В настоящей работе изучаются электрические свойства такого материала в условиях сильного (квантующего) электрического поля. Мы воспользуемся достаточно общей теорией электропроводности полупроводников с конечной шириной зоны проводимости, развитой в работе [3]. Будем считать, что к образцу, описываемому энергетическим спектром (1), приложено сильное постоянное электрическое поле $\boldsymbol{E}\left(E_x,0\right)$. Считаем, что выполнено условие $\Omega >> \tau^{-1}$, где $\Omega = \left|e\right|E_x d$ – штарковская частота, τ^{-1} – частота столкнове-

ний носителей тока с нерегулярностями решетки. При этом спектр носителей тока становится дискретным

$$\varepsilon\left(p_y\right)=\hbar\Omega\nu+\frac{d}{2\pi}\int\limits_{-\pi/d}^{\pi/d}\varepsilon\left(k_x,k_y\right)dk_x,\nu=0,\pm1,\pm2,\pm3... \qquad (2)$$

Выполняя в (2) интегрирование найдем $\varepsilon_\nu=\Delta+\hbar\Omega\nu$. Спектр полностью дискретен – так называемая «штарковская лестница». Волновая функция электронов при этом имеет вид

$$\Psi_{\nu,p_y}\left(x,y\right)=\frac{1}{\sqrt{L_y d}}J_{\nu-x/d}\left(\frac{\Delta}{\hbar\Omega}\cos\left(k_y d\right)\right)\exp\left(iyk_y\right). \qquad (3)$$

Здесь $J_\nu(x)$ – функция Ангера. Выражение для плотности тока вдоль оси OX можно записать следующим образом

$$j_x=\frac{2\pi ed}{\hbar}\sum_{p_y,q_y,q_x}\sum_{\nu-\nu'}(\nu-\nu')H^2n\left(k_y\right)W_{\nu',\nu}\delta\left(\omega_0-(\nu-\nu')\Omega\right). \qquad (4)$$

Здесь $W_{\nu',\nu}$ – вероятность перехода электрона в единицу времени между уровнями «штарковской лестницы» с номерами ν,ν', $n\left(p_y\right)$ – функция распределения носителей тока по поперечным импульсам, $H=\sqrt{\hbar/\left(2\omega_0\rho L_xL_y\right)}C_{\vec{q}}$, ω_0 – частота фононов, $C_{\vec{q}}$ – константа связи фононов, ρ – поверхностная плотность кристалла, L_x,L_y – длина нормировочной поверхности вдоль осей OX и OY соответственно. Из (4) видно, что вклад в ток дают только переходы с $\left|\nu-\nu'\right|>0$, и, значит, должно быть $\omega_0\geq\Omega$, чтобы ток был отличен от нуля. Поэтому существование тока в режиме «штарковской лестницы» обеспечивает рассеяние на оптических фононах. Будем считать их бездисперсионными и полярными. Остальные механизмы рассеяния приведут к уширению штарковских уровней на величину порядка $\hbar/\tau$.

Окончательно выражение для j_x примет вид

$$j_x=j_0\sum_\nu\int\frac{\nu}{\sqrt{\tilde{q}_x^2+\tilde{q}_y^2}}J_\nu^2\left(\frac{\tilde{\Delta}}{\tilde{\Omega}}\cos\left(\tilde{k}_y\right)\tilde{q}_x\right)\frac{1}{\left(1-\nu\tilde{\Omega}\right)^2\left(\omega_0\tau\right)^2+1}d\tilde{q}_xd\tilde{q}_yd\tilde{k}_y \qquad (5)$$

Здесь $j_0=eC^2n_0\left(2\omega_0^2\rho\hbar\left(2\pi\right)^2\right)^{-1},\tilde{\Omega}=\Omega/\omega_0,\tilde{q}_x=q_xd,\tilde{q}_y=q_yd,\tilde{k}_y=k_yd$. Типичная зависимость $j_x\left(\tilde{\Omega}\right)$, построенная по формуле (5), показана на рисунке. На ней отчетливо видны пики, представляющие собой штарк-фононные резонансы, возникающие при выполнении условия $\nu\Omega=\omega_0$.

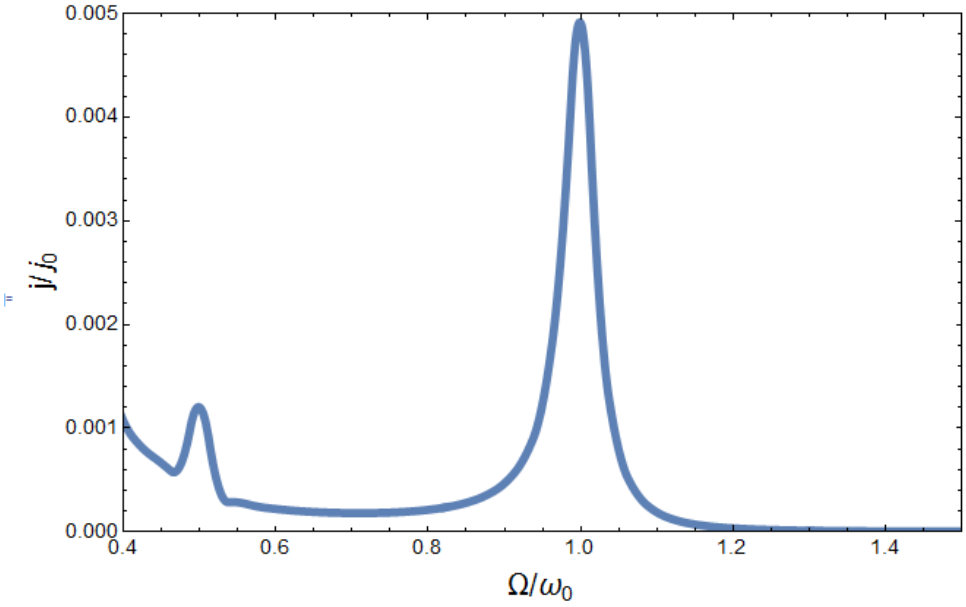


Рис.

Список литературы

1. K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, A. A. Firsov // Science 2004. V. 306. P.666 – 669.

2. Ферри Д., Эйкерс Л., Гринич Э. Электроника ультрабольших интегральных схем. М.: Мир, 1991, 327 с.

3. Брыксин В. В., Фирсов Ю. А. Общая теория явлений переноса для полупроводников в сильном электрическом поле // ЖЭТФ. 1971. – Т. 61. – N6(12). – С. 2373-2390.

МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН ЧЕРЕЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Кукарских Л.А.
старший научный сотрудник 4 НИО НИЦ (БП и О ВВС), канд. физ.-мат. наук, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж

Белых А.Г.
старший научный сотрудник 4 НИО НИЦ (БП и О ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж

Скляров А.Н.
доцент кафедры инженерно-аэродромного обеспечения, канд. тех. наук, доцент, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж

В статье анализируются процессы затухания волн в двухкомпонентных средах. Рассматривается влияние физической природы среды и кинетики её пластического де-

формирования под нагрузкой на распространение волн. Предлагается модель распространения упругих волн в цементобетоне с учетом его физико-механических характеристик.

Ключевые слова: волновые процессы, скорость распространения, цементобетон.

В области ударно-волновых процессов накоплен большой фактический материал экспериментального и теоретического характера. Дальнейшее моделирование процессов, происходящих в средах (веществах) под воздействием волн, невозможно без систематизации и анализа уже существующей информации об изменениях структур веществ при обработке их волнами различной природы и имеющихся уравнений движения двухкомпонентных сред.

В теории упругости, в линейном случае исходная система уравнений приводится к двум волновым уравнениям для двух функций и двух скоростей, что соответствует движению волн сжатия и сдвига. При рассмотрении краевых задач теории упругости и пластичности интерес представляют ударные упругие волны, то есть сингулярные поверхности, на которых некоторые физические характеристики претерпевают разрыв.

Структура и профиль упругой волны тесно связаны с вопросами затухания этих волн при распространении. Анализ затухания немыслим без рассмотрения физической природы строения пористой среды, кинетики её пластического деформирования. На основе предложенных Нигматулиным Р.И. моделей упругопластического твердого тела с фазовыми превращениями проведен численный анализ процессов распространения ударных волн различной интенсивности в железе. Отмечено при этом, что сильные ударные волны всегда сопровождаются фазовыми переходами [5].

Различные модели среды, описывающие затухание волн, рассмотрены Быковцевым Г.И., Вервейко Н.Д. [3], Косачевским Л.Я. [2]. В их работах делается вывод о том, что максвелловское затухание (в результате релаксации касательных напряжений) является наиболее хорошей моделью для описания затухания. Проводится численный эксперимент, даны математические постановки задач высокоскоростного соударения пластин. Представлены различные возможности математического описания поведения среды при динамическом деформировании, как для упругопластических, так и для нелинейных вязкоупругопластических моделей, учитывающих микроструктурные механизмы пластичности. Из расчетов видно, что фронт волны плотности подвижных дислокаций растет с волнами нагрузки и разгрузки. Сделан вывод о том, что затухание упругого предвестника объясняется взаимодействием упругой волны сжатия с волной разгрузки, возникающей сразу за упругим предвестником, за счет релаксации напряжений. Вследствие эффекта задержки текучести переход в пластическое состояние среды осложняется тем, что напряжение за упругим предвестником превышает предел текучести и изменяется во времени.

Описать реальные процессы в материалах под действием нагрузки достаточно сложно, поэтому постоянно строятся модели, способные адекватно отражать особенности поведения материала в реализующихся условиях, моделируется процесс деформирования пористых сред.

Рассмотрим цементобетонное аэродромное покрытие, которое постоянно подвергается динамической нагрузке при взаимодействии с воздушными судами и представляет собой двухкомпонентную насыщенную газом пористую среду.

Распространение волн в неограниченной насыщенной газом упругой пористой среде описывается системой уравнений [1, 2, 3]:

$$\rho_{11}\frac{\partial^2 u_i^{(1)}}{\partial t^2}+\rho_{12}\frac{\partial^2 u_i^{(2)}}{\partial t^2}=\frac{\partial}{\partial x_i}(\lambda\frac{\partial u_j^{(1)}}{\partial x_j})+\frac{\partial}{\partial x_i}[\mu(\frac{\partial u_i^{(1)}}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j^{(1)}}{\partial x_i})]+\frac{\partial}{\partial x_i}(Q\frac{\partial u_j^{(2)}}{\partial x_j})$$
$$\rho_{12}\frac{\partial^2 u_i^{(1)}}{\partial t^2}+\rho_{22}\frac{\partial^2 u_i^{(2)}}{\partial t^2}=\frac{\partial}{\partial x_i}(Q\frac{\partial u_j^{(1)}}{\partial x_j}+R\frac{\partial u_j^{(2)}}{\partial x_j}) \quad , \quad (1)$$

где $u^{(\alpha)}$ – компоненты векторов смещения фаз (упругой и газа).

Уравнение затухания волн сжатия и сдвига (продольных и поперечных) для сильных разрывов запишем в виде

$$(\lambda+\frac{(1-m)^2}{m}R_0)\left[U_{k,k}^{(1)}\right]\delta_{ij}\nu_j+\mu\left[U_{i,j}^{(1)}\right]\nu_j+\mu\left[U_{j,i}^{(1)}\right]\nu_j+(1-m)R_0\left[U_{k,k}^{(2)}\right]\delta_{ij}\nu_j=$$
$$=-\rho_{11}c\left[V_i^{(1)}\right]-\rho_{12}c\left[V_i^{(2)}\right]$$
$$(1-m)R_0\left[U_{k,k}^{(1)}\right]\nu_i+mR_0\cdot\left[U_{k,k}^{(2)}\right]\nu_i=-\rho_{12}c\left[V_i^{(1)}\right]-\rho_{22}c\left[V_i^{(2)}\right] \quad (2)$$

где m – пористость, R_0 – модуль сжимаемости газа, δ_{ij} – символ Кронекера.

Учитывая обозначения $(1-m)^2R_0/m=a_1$, $(1-m)R_0=a_2$, $mR_0=a_3$ и $\delta_{ij}\nu_j=\nu_i$ при $i=j$, уравнения (2) примут вид:

$$(\lambda+a_1)\left[U_{k,k}^{(1)}\right]\nu_i+\mu\left[U_{i,j}^{(1)}\right]\nu_j+\mu\left[U_{j,i}^{(1)}\right]\nu_j+a_2\left[U_{k,k}^{(2)}\right]\nu_i+\rho_{11}c\left[V_i^{(1)}\right]+\rho_{12}c\left[V_i^{(2)}\right]=0$$
$$a_2\left[U_{k,k}^{(1)}\right]\nu_i+a_3\cdot\left[U_{k,k}^{(2)}\right]\nu_i+\rho_{12}c\left[V_i^{(1)}\right]+\rho_{22}c\left[V_i^{(2)}\right]=0 \quad (3)$$

где ν_i, ν_j – координаты единичного вектора, направленного в невозмущенную часть пористой среды; c – скорость движения волновой поверхности; $V_i^{(\alpha)}$, $(\alpha=1,2)$ – компоненты скорости перемещения фаз; λ,μ – коэффициенты Ламе; ρ_{11},ρ_{22} – эффективные плотности фаз; ρ_{12} – динамической коэффициент связи фаз.

При переходе через волновую поверхность $\Sigma(t)$ выполняются геометрические и кинематические условия совместности первого порядка

$$\left[\frac{\partial U_i^{(\alpha)}}{\partial x_j}\right]=\left[U_{i,j}^{\alpha}\right]=\omega_i^{(\alpha)}\nu_j \quad \left[\frac{\partial U_i^{(\alpha)}}{\partial t}\right]=\left[V_{i,j}^{(\alpha)}\right]=-c\omega_i^{\alpha} \quad , \quad (4)$$

где $\omega_i^{(\alpha)}$ – скачки первых производных скоростей перемещений фаз.

Заменим k на j, применим (4) к (3).

$$(\lambda+a_1)\omega_j^{(1)}\nu_j\nu_i+\mu\omega_i^{(1)}\nu_j\nu_j+\mu\omega_j^{(1)}\nu_i\nu_j+a_2\omega_j^{(2)}\nu_j\nu_i-\rho_{11}c^2\omega_i^{(1)}-\rho_{12}c^2\omega_i^{(2)}=0$$
$$a_2\omega_j^{(1)}\nu_j\nu_i+a_3\cdot\omega_j^{(2)}\nu_j\nu_i-\rho_{12}c^2\omega_i^{(1)}-\rho_{22}c^2\omega_i^{(2)}=0 \quad (5)$$

Систему уравнений для распространения продольных волн найдем, умно-

жая (5) на ν_i и введя обозначения: $\omega_j^{(1)}\nu_j = \omega_1$, $\omega_j^{(2)}\nu_j = \omega_2$, $\omega_i^{(1)}\nu_i = \omega_1$, $\omega_i^{(2)}\nu_i = \omega_2$. В результате получим однородную систему уравнений относительно ω_α.

$$\begin{aligned}(\lambda + a_1 + 2\mu - \rho_{11}c^2)\omega_1 + (a_2 - \rho_{12}c^2)\omega_2 = 0\\ (a_2 - \rho_{12}c^2)\omega_1 + (a_3 - \rho_{22}c^2)\omega_2 = 0\end{aligned} \quad (6)$$

В (6) коэффициенты Ламе λ и μ выразим через коэффициент Пуассона ν и модуль Юнга E [4].

$$\begin{aligned}c^4\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right) - c^2\left(a_3\rho_{11} + \left(\frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} + a_1 + \frac{E}{(1+\nu)}\right)\rho_{22} - 2a_2\rho_{12}\right) +\\ + \left(a_3\left(\frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} + a_1 + \frac{E}{(1+\nu)}\right) - a_2^2\right) = 0\end{aligned} \quad (7)$$

Обозначим $c^2 = c_p$. Тогда скорости распространения продольных волн определяются формулами:

$$\begin{aligned}c_{p1,2}^2 = \frac{\left(a_3\rho_{11} + \left(\frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} + a_1 + \frac{E}{(1+\nu)}\right)\rho_{22} - 2a_2\rho_{12}\right) \pm}{2\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right)}\\ \frac{\pm\sqrt{\left(a_3\rho_{11} + \left(\frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} + a_1 + \frac{E}{(1+\nu)}\right)\rho_{22} - 2a_2\rho_{12}\right)^2 -}}{2\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right)}\\ \frac{-4\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right)\cdot\left(a_3\left(\frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} + a_1 + \frac{E}{(1+\nu)}\right) - a_2^2\right)}{2\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right)}\end{aligned} \quad (8)$$

В двухкомпонентной упругой насыщенной газом пористой среде распространяются два типа продольных волн.

Из уравнений (5) получим систему уравнений распространения волн сдвига относительно $\omega_i^{(\alpha)}$ при условии, что $\omega_j^{(1)}\nu_j = 0$, $\omega_j^{(2)}\nu_j = 0$.

$$\begin{aligned}\left(\frac{E}{2(1+\nu)} - \rho_{11}c^2\right)\omega_i^{(1)} - \rho_{12}c^2\omega_i^{(2)} = 0\\ -\rho_{12}c^2\omega_i^{(1)} - \rho_{22}c^2\omega_i^{(2)} = 0\end{aligned} \quad (9)$$

Выразим μ в (9) через коэффициент Пуассона ν и модуль Юнга E [4].

$$c^4\left(\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2\right) - c^2\frac{E}{2(1+\nu)}\rho_{22} = 0 \quad (10)$$

Уравнение (10) разделим на c^2 и получим скорость распространения поперечной волны.

$$c = \sqrt{\frac{E\rho_{22}/2(1+\nu)}{\rho_{11}\rho_{22} - \rho_{12}^2}} \tag{11}$$

Итак, в упругой насыщенной газом пористой среде распространяется одна поперечная волна.

Используя в выражениях (8) и (11) значения коэффициента Пуассона и модуля Юнга для цементобетона, то есть физико-механические характеристики среды, можно получить скорости распространения продольных и поперечной волн в цементобетонной среде.

Список литературы

1. Biot M.A. Theory of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. J.Acoust. Soc. America, V. 28, №2, 1959. P.168-178.

2. Косачевский Л.Я. О распространении упругих волн в двухкомпонентных средах. ПММ. 1959. Т.23. Вып.6. 1959. С.1115-1123.

3. Быковцев Г.И., Вервейко Н.Д. О распространении волн в упруго-вязкопластической среде. Москва: Изв. АН СССР. МТТ. 1966. №4. С. 111-123.

4. Томас Т. Пластическое течение и разрушение в твердых телах. М.: Мир, 1964. 308 с.

5. Нигматулин Р.И., Ахмадеев Н.Х. Ударные волны и фазовые превращения в железе. ПМТФ. 1976. №5. С. 128-135

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФОНОННЫХ СПЕКТРОВ КРИСТАЛЛОВ В ПАКЕТЕ LAMMPS

Луценко И.С.
студент группы Ф-ФИ131, Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Чередниченко А.И.
студент группы Ф-МИ121, Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

В данной работе описывается процесс расчета плотности фононных состояний при помощи пакета LAMMPS. По описанной методике получен фононный спектр для кристалла золота.

Ключевые слова: метод молекулярной динамики, LAMMPS, плотность фононных состояний, фононный спектр.

За последние несколько десятилетий компьютерное моделирование различных процессов в твердых телах заняло важное место в процессе исследований наряду с натурным экспериментом и теоретическими изысканиями.

В данной работе рассматриваются возможности пакета моделирования методом молекулярной динамики LAMMPS для расчета фононых спектров кристаллов. Пакет молекулярного программирования LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator) является эффективным сред-

ством для построения моделей различных процессов. LAMMPS имеет открытый код и распространяется по лицензии GNU Public License (GPL).

При помощи пакета LAMMPS можно создавать все основные типы кристаллических решеток: ОЦК, ГЦК, ГП и д.р. В пакете LAMMPS содержится большое количество EAM потенциалов различных металлов (золото, железо, никель, платина, медь и т.д.).

LAMMPS может выводить следующие данные: термодинамические параметры системы, координаты, скорости и другую информацию о каждом отдельном атоме, усредненная по времени информация об атомах или свойствах системы [1].

Таким образом, рассматриваемый пакет позволяет исследовать широкий спектр моделей кристаллических тел и решать задачи, которые невозможно решить посредством натурного эксперимента.

Энергия колебания решетки, или энергия упругой волны, является квантовой величиной. Квант энергии упругой волны называется фононом. Звуковые волны в кристаллах можно рассматривать как распространение фононов. Тепловые колебания атомов в кристаллах можно рассматривать как термическое возбуждение фононов [6].

Электронные переходы в дефектах кристаллической решетки часто связаны с рождением (или поглощением) фононов. Такие процессы важны при определении структуры спектров поглощения [7].

Рассмотрим процесс нахождения фононного спектра на примере кристалла Au. Для получения фононного спектра необходимы следующие файлы: data.pos, map.in, AuPhonon.bin, pdos.dat, а также программные продукты FixPhonon, LatGen, Phana. Используя программу LatGen, мы получили файлы data.pos и map.in, необходимые для генерации при помощи FixPhonon файла AuPhonon.bin. Далее в программе Phana нами был получен файл pdos.dat содержащий данные о фононном спектре.

Для визуализации полученных данных применялась программа Gnuplot. Был получен график плотности фононных состояний кристалла Au (рис.).

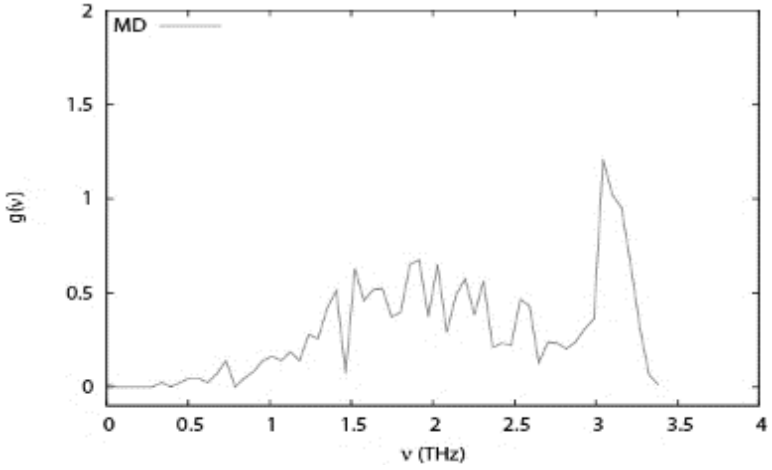


Рис. Плотность фононных состояний кристалла Au

С использованием данных программных продуктов можно получить согласующийся с реальным фононный спектр. Рассмотренная методика успешно применялась при расчетах в работах [3-5, 8].

Список литературы

1. LAMMPS Documentation // LAMMPS Molecular Dynamics Simulator. 2015. URL: http://lammps.sandia.gov/doc/Manual.html (дата обращения: 21.11.15).
2. LatGen // Shanghai Jiao Tong University URL: http://nes.sjtu.edu.cn/english/home.htm (дата обращения: 19.11.15).
3. Zakharov P.V., Starostenkov M.D. Prospects for the use of dynamic discrete breathers in nanofibers crystals Pt_3Al // Effect of external influences on the strength and plasticity of metals and alloys Book of the International seminar articles. Edition in Chief: Professor Sc. D., Starostenkov M.D.. 2015. С. 85-87.
4. Захаров П.В., Ерёмин А.М., Луценко И.С., Обидина О.В. Квазибризерные моды в кристалле Pt_3Al при наличии тривакансии Pt // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 4-1. С. 5-8.
5. Захаров П.В., Ерёмин А.М., Старостенков М.Д., Маркидонов А.В. Влияние бивакансии Pt в кристалле Pt_3Al на нелинейную локализованную моду большой амплитуды // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Оренбург, 2015. С. 1055-1061.
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978. 791 с.
7. Маделунг О. Физика твердого тела. Локализованные состояния. М.: Наука, 1985. 184 с.
8. Старостенков М.Д., Потекаев А.И., Дмитриев С.В., Захаров П.В., Ерёмин А.М., Кулагина В.В. Динамика дискретных бризеров в кристалле Pt_3Al // Известия высших учебных заведений. Физика. 2015. Т. 58. № 9. С. 136-140.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЭВОЛЮЦИИ АТМОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ НАД ЭПИЦЕНТРОМ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Павлов В.А.
профессор кафедры радиофизики, д-р ф.-м.н.,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

Лебедев С.В.
директор ресурсного центра, Научный парк СПбГУ,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

Данная работа посвящена численному моделированию пространственно-временных вариаций происходящих в атмосфере и нижней ионосфере при распространении в ней вертикально вверх импульса от эпицентра мелкофокусного землетрясения. Исследуется реализация возмущения концентрации заряженных частиц на примере диффузионного механизма взаимодействия нейтральной и плазменной компонент.

Ключевые слова: численное моделирование, нелинейная эволюция, атмосфера, ионосфера, возмущение концентрации, диффузионный механизм.

Одной из основных задач настоящей работы являлась разработка программы, позволяющей производить численное моделирование процессов распространения акустической волны от импульсного приземного источника до высот ионосферы. Делается это на базе пакета численного моделирования COMSOL Multiphysics 4.3b. При этом удается исследовать эволюцию акустического импульса, учитывая различные параметры источников и высотные профили атмосферы и ионосферы.

Авторами решалась осесимметричная задача. Ось симметрии была совмещена с вертикальной осью системы координат. На высоте в 0 км в нижней части моделируемой области задавался источник возмущения. Была реализована возможность задавать источник пространственно-распределенный, вводя функцию интенсивности, зависящую только от горизонтальной координаты. Для функции интенсивности были использованы результаты работ [4]. Моделирование было проведено для трех значений магнитуд землетрясений M=5;6;7 с использованием усредненных эмпирических зависимостей, представленных в статье [2]. В качестве области моделирования был взят прямоугольный в плане столб атмосферы высотой 200 км с протяженностью по горизонтали 100 – 200 км, что связано с пространственной характеристикой источника возмущения для магнитуд. Расчет производился на нерегулярной сетке с условием сгущения её в области оси симметрии. Использовался итерационный метод, решалась задача с шагом по времени 0.01 с.

Для моделирования процесса распространения акустического импульса от области возмущения вертикально вверх в изотермической, неоднородной по высоте атмосфере, была использована следующая неоднородная система уравнений газовой динамики:

$$\begin{aligned}
&\rho\frac{\partial\vec{V_n}}{\partial t}+\rho(\vec{V_n}\cdot\nabla)\vec{V_n}=-\nabla p+\nabla[\mu(\nabla\vec{V_n}+(\nabla\vec{V_n})^T)-\frac{2}{3}\mu(\nabla\vec{V_n})]-\rho\vec{g}\\
&\frac{\partial\rho}{\partial t}+\nabla(\rho\vec{V_n})=0\\
&\rho C_p\frac{\partial T}{\partial t}+\rho C_p(\vec{V_n}\cdot\nabla T)=\nabla\cdot(k\nabla T)+Q_{vh}+W_p
\end{aligned}\qquad (1)$$

где ρ – плотность среды, V_n – скорость среды, p – давление, μ – коэффициент динамической вязкости, g – ускорение силы тяжести, T – температура среды, C_p – удельная теплоемкость среды при постоянном давлении, k – коэффициент теплопроводности, t – время, $Q_{vh}=[\mu(\nabla\vec{V_n}+(\nabla\vec{V_n})^T)-\frac{2}{3}\mu(\nabla\vec{V_n})]:\nabla\vec{V_n}$ и $W_p=\frac{T}{\rho}\left(\frac{\partial\rho}{\partial T}\right)\Big|_p\left(\frac{\partial p}{\partial T}+\vec{V_n}\nabla p\right)$.

В качестве граничных условий на нижней границе были выбраны следующие: $V_r=V_z=0$, $-\vec{n}(-k\nabla T)=\rho(\Delta h_{in}-\Delta h_\infty)\vec{V_n}\cdot\vec{n}$,

где $(\Delta h_{in}-\Delta h_\infty)=\int_{T_\infty}^{T_{\text{int}}}C_p dT+\int_{p_\infty}^{p_{\text{int}}}\frac{1}{\rho}\left(1+\frac{T}{\rho}\left(\frac{\partial\rho}{\partial T}\right)\Big|_p\right)dp$

Использована идеализация $p_{ext} = p_0 \cdot \exp(-z/H)$, где p_0 – значение атмосферного давления на высоте уровня моря, H – высота однородной атмосферы, $T_{ext} = 288^\circ K$.

На верхней границе: $p = p_0 \cdot \exp(-z/H)$, $[\mu(\nabla\vec{V_n} + (\nabla\vec{V_n})^T) - \frac{2}{3}\mu(\nabla\vec{V_n})]\vec{n} = 0$, $-\vec{n}(-k\nabla T) = 0$.

На боковой границе: $V_r = V_z = 0$, $-\vec{n}(-k\nabla T) = 0$.

В качестве начальных условий для области моделирования используются следующие значения параметров: $p(z) = p_0 \cdot \exp(-z/H)$, $T = 288^\circ K$.

Использование COMSOL Multiphysics 4.2a открывает возможность численного моделирования воздействия возмущений происходящих в атмосфере на слабоионизованную ионосферную плазму.

В качестве дополнительного уравнения к системе (1) было использовано уравнение диффузии, полученное относительно возмущения концентрации заряженных частиц [1]

$$\frac{\partial N'}{\partial t} - \nabla\left(D\nabla N'\right) = F_n \qquad (2)$$

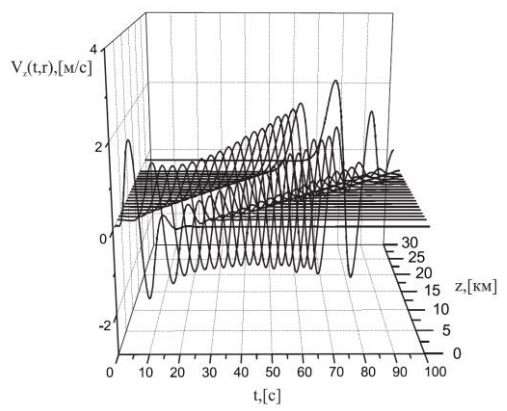
где $D = \frac{\kappa[T_e + T_i]}{M_i\ \nu_{in}}$ – коэффициент амбиполярной диффузии, учитывающий влияние движения нейтральной компоненты: $F_n \cong -N_0(z)div\vec{V_n} - V_{nz}\frac{\partial N_0}{\partial z} + f_n$.

Отметим, что учет силы тяжести дает дополнительное слагаемое в источнике $f_n \cong -|\vec{g}|\frac{\partial[N_0/\nu_{in}]}{\partial z}$.

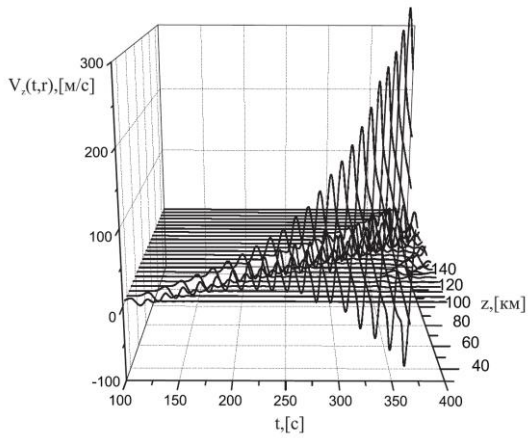
В качестве начальных и граничных условий для области моделирования были применены следующие: $N' = \frac{\partial N'}{\partial t} = 0$ и $-\vec{n}(-D\nabla N') = 0$.

При распространении акустического возмущения для каждого значения времени с шагом $0.1c$ пакет моделирования позволяет визуализировать расчетные параметры, получаемые в ходе численной операции. При этом в любой точке модельной области представляется возможным построить и проанализировать временную зависимость расчетных параметров, или для фиксированного значения времени получить пространственное распределение.

По мере прохождения акустической волны вертикально вверх над эпицентром возмущения амплитудные значения вертикальной компоненты скорости среды над источником возмущения вначале уменьшаются, достигают минимума своих значений, а затем начинают увеличиваться.



а



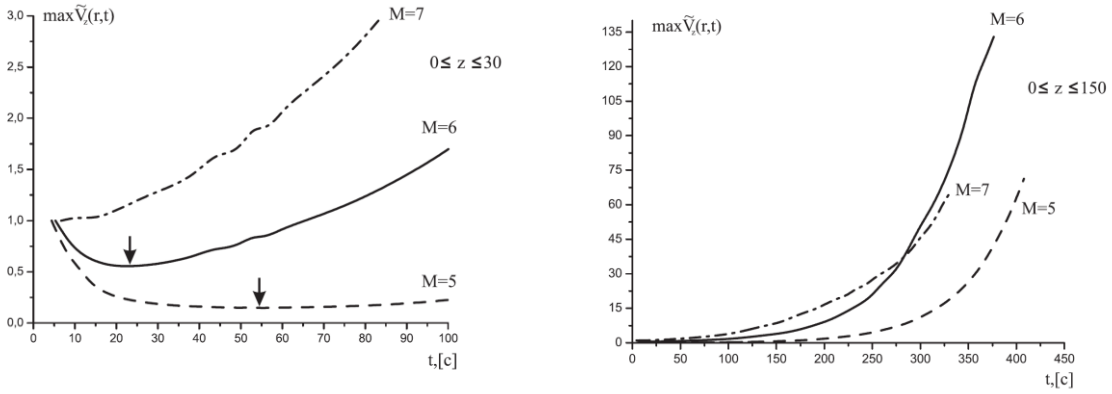
б

Рис. 1

На рис.1а и рис.1б представлены трехмерные графики зависимости вертикальной компоненты скорости V_z от времени t для различных значений высоты над эпицентром возмущения z для $M = 6$: в случае рис.1а для $0 \le z \le 30км$ с шагом по высоте в один километр вплоть до 20км и в случае рис.1б для $30 \le z \le 140км$ с шагом по высоте в 5 километров. Здесь по оси абсцисс отложены значения V_z, по оси ординат – t, по оси аппликат – z. Данное представление в полной мере иллюстрирует все этапы эволюции акустического импульса над эпицентром землетрясения при его распространении вертикально вверх.

Характерная временная зависимость вертикальной компоненты скорости источника возмущения V_z от времени t полученная на фиксированной высоте z над центром области возмущения и расстоянии от центра r имеет форму двухполярного импульса.

В ситуации, когда моделировался точечный источник возмущения на высотах $z \le 5км$ над поверхностью Земли, минимальные значения для амплитуд V_z достигались на высоте над эпицентром возмущения равной удвоенной величине высоты однородной атмосферы. В случае наличия пространственно-распределенного источника происходит изменение значения высоты, на которой достигается минимум амплитуд V_z. При этом для более сильных возмущений высота, на которой достигается минимум амплитуд V_z лежит ниже чем значения высоты для более слабых возмущений.



а б

Рис. 2

На рис. 2а и рис. 2б приведены графики отражающие зависимость приведенного значения $\max \tilde{V}_z(z,t) = \dfrac{\max V_z(z,t)}{\max V_z(t)\big|_{z=1км}}$ от времени t для диапазона высот над эпицентром землетрясения $0 \le z \le 30км$ и $0 \le z \le 150км$ для трех значений магнитуды $M = 5,6,7$. На рис.2а вертикальными стрелками отмечены высоты, на которых достигается минимум амплитуд V_z. Для $M = 5$ $z = 18км$, для $M = 6$ $z = 7км$ и для $M = 7$ $z = 0км$.

Для визуализации процессов изменения формы импульса по мере прохождения слоев атмосферы вверх над эпицентром анализировалось изменение длительности положительной части получаемого импульса $\Delta = \Delta t_1 + \Delta t_2$ с высотой z и изменение длительности переднего Δt_1 и заднего Δt_2 фронта для положительной части импульса также с высотой z.

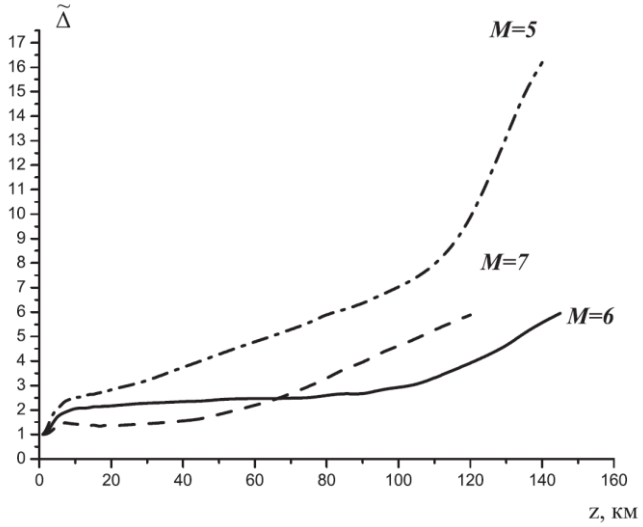
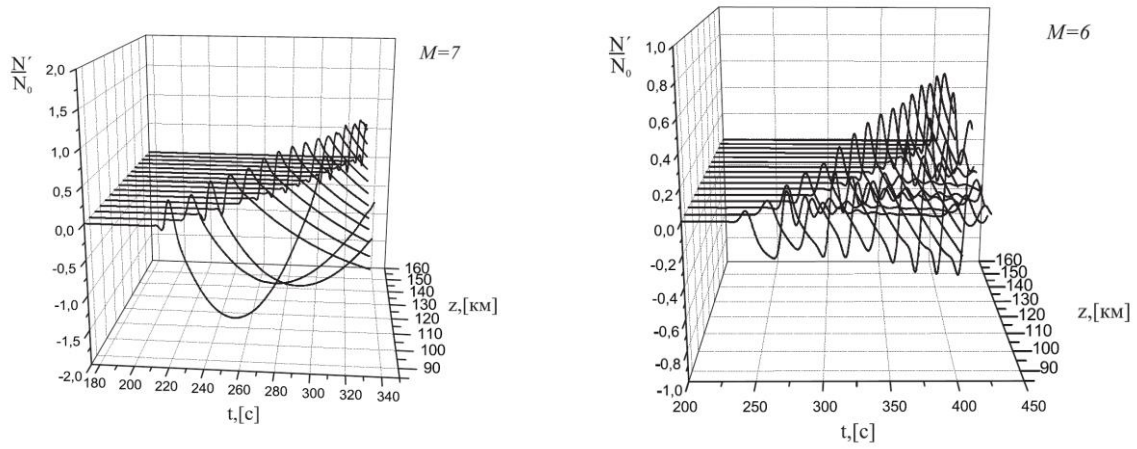


Рис. 3

На рис.3 для трех значений магнитуды представлены зависимости приведенного значения длительности положительной части импульса $\tilde{\Delta} = \dfrac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{(\Delta t_1 + \Delta t_2)\big|_{z=1км}}$ от значений высоты над эпицентром возмущения z. Наискорейшее уширение на начальных высотах достигается для $M = 5$, при этом наиболее стабильное поведение присуще $M = 6$.

Во всех трех ситуациях $M = 5,6,7$ для значений высот $z \geq 40км$ характерно резкое увеличение значений $\tilde{\Delta}$. Значение высоты начиная с которой происходит такое увеличение соответствует высотам на которых начинает образовываться ударный фронт, т.е. возникает ситуация когда $\Delta t_2 \geq \Delta t_1$.Полученный результат согласуется с теоретическими оценками уровня формирования ударной волны конечной интенсивности [2].

По аналогичной схеме с рис. 1 можно представить трехмерные графики отражающие воздействие акустического импульса на высотах $z = 85 \div 160км$ на заряженные компоненты нижней ионосферной плазмы. На рис.4а,б для случаев $M = 6;7$ представлены зависимости приведенного значения возмущения концентрации заряженных частиц N'/N_0 от времени t для различных значений высоты над эпицентром возмущения z с шагом в пять километров. Данные зависимости наглядно демонстрируют проявления возмущения концентрации заряженных частиц под действием акустического возмущения.



а б

Рис. 4

Полученные результаты согласуются с оценками средней скорости распространения возмущений полного электронного содержания в нижней ионосфере [3] выполненными при исследовании Скандинавских болидов и подводного взрыва в Баренцевом море. Подтверждается результат, что прохождение акустической ударной волны порождает квазипериодическое возмущение полного электронного содержания в области D [3].

Возмущение электронной концентрации в области D и E носит характер N-волны, что также находит согласование со спектральным анализом временных вариаций концентрации электронов в D-области ионосферы [3].

Выводы

Созданная программа на базе пакета COMSOLMultiphysics 4.3b, позволяет моделировать не только нелинейную эволюцию акустического импульса, распространяющегося над эпицентром землетрясения с заданными энергетическими параметрами, но и учесть взаимодействие его с заряженными частицами на высотах нижней ионосферной плазмы. Моделирование было проведено для трех значений магнитуд землетрясений M=5;6;7 Установлено,

что результаты численного моделирования согласуются с аналитическими оценками при исследовании основных закономерностей для случая сейсмических явлений, когда в атмосфере возбуждаются слабые нелинейные эффекты. Взаимодействие нейтральной и заряженных компонент описывается посредствам диффузионного механизма возмущения концентрации заряженных компонент ионосферной плазмы. Показано, что прохождение акустической ударной волны порождает квазипериодическое возмущение электронной концентрации на ионосферных высотах D области. Установлено, что результаты моделирования согласуются с оценками средней скорости распространения возмущений полного электронного содержания в нижней ионосфере.

Результаты численного моделирования свидетельствуют о том, что разработанный алгоритм позволяет получать стабильные решения для целой области значений магнитуд землетрясений с использованием пространственного распределения для источника, вводя функцию интенсивности, зависящую только от горизонтальной координаты.

Список литературы

1. Павлов В.А., Лебедев С.В. Механизмы воздействия землетрясений и взрывов на ионосферную плазму // Тр. Региональной XVIII конференции по распространению радиоволн, 13-15 ноября 2012 год, Санкт-Петербург, С. 129-133. 2012.

2. Павлов В.А., Лебедев С.В. Нелинейная эволюция атмосферы над эпицентром сейсмического воздействия. Часть 1. Аналитические оценки // Геомагнетизм и аэрономия, Т. 53, №6, С. 842–851. 2013.

3. Терещенко В.Д., Васильев Е.Б., Терещенко В.А., Оглоблина О.Ф., Черняков С.М. Ионосферные эффекты полета и взрыва Кольского метеорита // Тр. Региональной XX конференции по распространению радиоволн, 18-20 ноября 2014 год, Санкт-Петербург, С. 32-35. 2014.

4. Ulomov V.I. Researches on seismic hazard assessment in Russia // SHR IUGG-2003 Special Volume. P. 45-67. 2004.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПЛАНЕТ У ДРУГИХ ЗВЕЗД

Уруджев А.К.
студент кафедры физики и информационных систем,
Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

Гаджиев З.Х., Симонян Д.А.
студенты кафедры социальной, экономической и политической географии,
Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

В данной работе рассматриваются в основном наиболее эффективные методы поиска внеземных планет. Объясняется состав, уровень жизнепригодности, атмосфера и другие не менее важные аспекты данной темы. Какие условия наиболее благоприятны для возникновения жизни на данных планетах, расстояния до них.

Ключевые слова: экзопланеты, обсерватории, телескопы, фотометрия, методы поиска планет.

Экзопланета представляет с собой внесолнечную планету, обращающуюся вокруг звезды за пределами нашей Солнечной системы. Планеты чрезвычайно малы и тусклы по сравнению со звёздами, а сами звёзды находятся от Солнца на расстоянии многих световых [1].

На 15 марта 2015 года достоверно подтверждено существование 1897 экзопланет в 1195 планетных системах, из которых в 478 имеется по одной и более планеты. Так, по проекту «Кеплер» на январь 2015 года числилось ещё 4175 надёжных кандидатов, однако для получения ими статуса подтверждённых планет требуется еще повторная регистрация с помощью наземных телескопов.

Общее количество экзопланет в галактике Млечный Путь на данный момент оценивается не менее чем в 100 миллиардов, из которых от 5 до 20 миллиардов, возможно, являются «землеподобными», 34 процентов солнцеподобных звёзд имеют в обитаемой зоне планеты, сравнимые с Землей [2].

Обитаемая зона как необходимый фактор представляет область около звезды, в которой на планете, имеющей подходящее атмосферное давление, теоретически может существовать жидкая вода. Важность такой зоны заключается в поисках жизни похожей на земную. Также следует отметить, что нахождение планеты в обитаемой зоне и ее благоприятность для жизни не обязательно связаны: первое описывает условия в планетной системе в целом, а второе на поверхности небесного тела [3].

Жизнепригодность планеты зависит от свойств звезды, вокруг которой она обращается. Экзопланеты также различаются валовым химическим составом в целом. То есть условно можно разделить их на 3 группы:

1) Тела состоящие из смеси железа, камня и воды.

2) Тела, состоящие преимущественно из железа

3) Тела, состоящие из газа.

Состав обитаемой зоны зависит от массы и радиуса.

Жизнепригодность планеты также классифицируется из пяти температурных категорий:

1) Гипопсихропланеты (очень холодные планеты) – температура от -100 до -50 °C;

2) Психропланеты (холодные планеты) – температура от −50 до 0 °C;

3) Мезопланеты (планеты с умеренной температурой) – температура от 0 до 50 °C;

4) Термопланеты (горячие планеты) – температура от 50 до 100 °C;

5) Гипертермопланеты (очень горячие планеты) – температура от 100 до 150 °C.

Исследования проводятся как на Земле, так и на ее орбите. И важнейшую роль в исследованиях играют орбитальные спутники и наземные обсерватории.

Corot – космический телескоп, занимающаяся съемкой кривых блеска многих звёзд в момент прохождения перед ними планет. На конец 2011 года спутником было обнаружено 17 экзопланет.

Kepler – космический телескоп системы Шмидта с диаметром зеркала 0,95 м, способного одновременно отслеживать 100 тыс. звёзд.

Gaia – Космическая обсерватория. Помимо основной цели (построение трёхмерной карты нашей Галактики), предположительно должен будет открыть порядка 10 тыс. экзопланет. Обсерваторией открыто более 70 экзопланет.

Harps – высокоточный спектрограф, который был установлен в 2002 году на 3,6-метровом телескопе. На начало 2010 года с помощью HARPS были открыты более 75 экзопланет в 30звездных системах.

Фотометрия – это общая для всех разделов прикладной оптики научная дисциплина, рассматривающая энергетические характеристики оптического излучения в процессах его испускания, распространения и взаимодействия с веществом. Основным энергетическим понятием которого является поток излучения, имеющий физический смысл мощности, переносимой электромагнитным излучением [4].

Фотометр – прибор для измерения фотометрических (в т. ч. световых) величин: освещенности, силы света, яркости, светового потока, коэффициент пропускания и отражения, а также величин, характеризующих ультрафиолетовые и инфракрасные излучения.

Транзитный метод – основан на обнаружении падения светимости звезды во время прохождения планеты перед её диском. Этот метод позволяет определить радиус планеты. При прохождении планеты перед диском звезды, её наблюдаемая светимость немного падает, и эта величина зависит от относительных размеров звезды и планеты.

Метод Доплера – Заключается в спектрометрическом измерении радиальной скорости звезды. Звезда, которая обладает планетной системой, будет двигаться по своей собственной небольшой орбите в ответ на притяжение планеты. А это в свою очередь приведёт к изменению радиальной скорости, с которой звезда движется по направлению к Земле и от неё.

Гравитационное микролинзирование – когда гравитационное поле более близкой звезды увеличивает свет от далёкой звезды, действуя при этом как линза. Если при этом звезда переднего плана имеет планету, то собственное гравитационное поле планеты может внести заметный вклад в эффект линзирования. Недостаток в том, что эффект появляется только в том случае, когда две звезды точно выровнены вдоль прямой.

Метод периодических пульсаций – обнаружение экзопланет около пульсаров, основанный на выявлении изменений в регулярности импульсов. Собственное вращение пульсара изменяется чрезвычайно медленно, поэтому его можно считать постоянной величиной, и небольшие аномалии в периодичности его радиоимпульсов могут использоваться для отслеживания собственного движения пульсара.

Список литературы

1. Акопян А. В., Заславский А.А. Геометрические свойства кривых второго порядка // – М.: МЦНМО, 2007. – 136 с.

2. Гершун А. А. Фотометрическая терминология (основные понятия, величины и единицы) // – М. -Л.: ОНТИ, 1935. – 537 с.
3. Terrestrial Habitable / Zone Exoplanet Frequency from Kepler. – (Engl). – URL: http:/arxiv.org/abs/1109.4682 [14 April 2015].
4. The Extrasolar Planet Encyclopaedia – Catalog Listing // The Extrasolar Planets Encyclopaedia. – (Engl). – URL: http:/exoplanet.eu/catalog [18 October 2015].

О ВОЛЬТЕРРОВЫХ НЕЛОКАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

Шалданбаев А.Ш.
профессор кафедры «Математические методы и моделирование», д-р физ.-мат. наук, Южно-казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Казахстан, г. Шымкент

Копжасарова А.А.
старший преподаватель кафедры «Математические методы и моделирование», доктор PhD, Южно-казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Казахстан, г. Шымкент

Байсейтова У.
магистрант кафедры «Математические методы и моделирование», Южно-казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Казахстан, г. Шымкент

Простейшая краевая задача со смещением и с неоднородными условиями для волнового уравнения была исследована Л.М.Нахушевым [1]. Исследования Нахушева Л.М. было продолжены рядом авторов [2]-[4] и были установлены, что среди этих задач могут быть как вольтерровые, так и полные задачи, обладающие полной системой собственных функций. Проведенный анализ содержании этих работ показал, что спектральный свойства этих краевых задач зависят от геометрии области, в частности, от группы движении области. Не равносторонней треугольник не обладает группой симметрий, поэтому мы отказались от характеристического треугольника и стали рассматривать краевых задач внутри характеристического четырехугольника. При этом естественным образом появляются уравнения с отклоняющимся аргументами, которые заслуживают отдельного исследования[6]-[10].

Ключевые слова: вольтерровые операторы, группа самосовмещения квадрата, задача Гурса, операторы подобия.

Пусть Ω – квадрат на плоскости R_2 со сторонами: $AB: y = 0, 0 \le x \le 1; BC: x = 1$, $0 \le y \le 1;\ CD: y = 1, 0 \le x \le 1;\ DA: x = 0, 0 \le y \le 1;$ /см. Рис 1/, а $L^2(\Omega)-$ пространства Гильберта. На этом пространстве исследуем нелокальную задачу со смещением для волнового уравнения

$$Lu = u_{xy}(x, y) = f(x, y)\ (x, y) \in \Omega \tag{1.1}$$

$$\alpha \cdot u(0, y) + \beta \cdot u(1, 1 - y) = 0 \tag{1.2}$$

$$\alpha \cdot u(x,0) + \beta \cdot u(1-x,1) = 0 \tag{1.3}$$

где α, β – произвольные комплексные числа, $f(x,y) \in L^2(\Omega)$.

Если $\beta = 0, \alpha \neq 0$, то из (1.1)-(1.3) получим задачу Гурса

$$L_G u = u_{xy}(x,y) = f(x,y)\,(x,y) \in \Omega \tag{1.4}$$

$$u(0,y) = 0 \tag{1.5}$$

$$u(x,0) = 0 \tag{1.6}$$

Определение 1.1. Регулярным решением задачи (1.1)-(1.3) будем называть функцию $u \in C^2(\Omega) \cap C(\overline{\Omega})$, обращающую в тождество уравнение (1.1) и краевые условия (1.2)+(1.3).

Определение 1.2. Функцию $u \in L^2(\Omega)$ назовём сильным решением краевой задачи (1.1)-(1.3), если существует последовательность функций $u_n \in C^2(\Omega) \cap C(\overline{\Omega})$, $n = 1,2,\ldots$ удовлетворяющих краевым условиям задачи такая, что $\{u_n\}$ и $\{Lu_n\}$ сходятся в $L^2(\Omega)$ соответственно к u и f.

Определение 1.3. Замыкания оператора заданного выражением (1.1) на линейном многообразии функций из класса $C^2(\Omega) \cap C(\overline{\Omega})$, удовлетворяющих краевым условиям задачи: (1.2)+(1.3) назовем сильным оператором.

Согласно этим определениям задача будет сильно разрешима для любой правой части $f \in L^2(\Omega)$ если и только если ограниченно обратим соответствующий сильный оператор, а функция $u(x,y)$ будет сильным решением задачи если и только если она принадлежит области определения соответствующего сильного оператора. Всюду в дальнейшем, говоря об операторе, будем имеет в виду сильного оператора соответствующего рассматриваемой краевой задаче.

Для решения задачи Гурса (1.4)-(1.6) проинтегрируем правую часть уравнения (1.4) по четырехугольнику $ANPK$, пользуясь при этом, формулой Грина

$$\iint\limits_{\Omega} f(x,y)dxdy = \frac{1}{2}\left[\oint\limits_{\partial\Omega} -u_x dx + u_y dy\right]$$

Само собой разумеется, что $f(x,y)$ непрерывная функция, иначе, формула Грина не применима.

$$\iint\limits_{ANPK} f(\xi,\eta)d\xi d\eta = \frac{1}{2}\left[-\int\limits_A^N u_\xi d\xi + \int\limits_N^P u_\eta d\eta - \int\limits_P^K u_\xi d\xi + \int\limits_K^A u_\eta d\eta\right] = \frac{1}{2}\big[u(A) - u(N) + u(P) - u(N) -$$

$$u(K) + u(P) + u(A) - u(K)\big] = u(A) - u(N) + u(P) - u(K) = u(0,0) - u(x,0) + u(x,y) - u(0,y)$$

Следовательно, для решения задачи Гурса (1.4)-(1.6), имеет место представление

$$u(x,y) = u(0,y) + u(x,0) - u(0,0) + \int\limits_0^x \int\limits_0^y f(\xi,\eta)d\xi d\eta = \int\limits_0^x \int\limits_0^y f(\xi,\eta)d\xi d\eta = \tag{2.1}$$

$$\int\limits_0^1 \int\limits_0^1 \theta(x-\xi)\cdot\theta(y-\eta) f(\xi,\eta)d\xi d\eta,$$

где $\theta(x)=\begin{cases}1, & x\geq 0\\ 0, & x\prec 0\end{cases}$ – функция Хевисайда.

Множество $C(\overline{\Omega})$ всюду плотно в пространстве $L^2(\Omega)$, поэтому с помощью предельного перехода, формула (2.1) распространяется на все пространства $L^2(\Omega)$.

Покажем, что формула (2.1) задает вольтерровый оператор в пространстве $H=L^2(\Omega)$. Для этого воспользуемся теоремой А.Б.Нерсесяна [5].

Определение 2.1. Пусть $S\subset\Omega\times\Omega$.Функция $K(P,P_1)$ называется $S-$ ядром, если $K(P,P_1)\in L^2(\Omega,\Omega)$ и $K(P,P_1)=0$ при $(P,P_1)\notin S$.

Определение 2.2. Открытое множество $S\subset\Omega\times\Omega$ называется множеством типа V, если любое $S-$ ядро не имеет собственных значений.

Введем обозначения

$$P_1\xrightarrow{S}P_2 \text{ если } (P_1,P_2)\in S;$$
$$\left(P_1\xleftarrow{S}P_2\right)_{\text{если}}\ (P_1,P_2)\notin S.$$

Лемма 2.1. [5]. Для того, чтобы S было множеством типа V необходимо и достаточно, чтобы для любого $k\succ 1$ из условии

$$P_1\xrightarrow{S}P_2\xrightarrow{S}P_3\xrightarrow{S}...\xrightarrow{S}P_k$$

следовало $P_k\leftarrow P_1$.

Ядро интегрального оператора (2.1) имеет вид

$$K(\xi,\eta;\xi_1,\eta_1)=\theta(\xi-\xi_1)\cdot\theta(\eta-\eta_1)\ (x,y)\in\Omega,\ (\xi,\eta)\in\Omega.$$

Оно является S-ядром, где

$$S=\{(P,P_1)\in\Omega\times\Omega\quad \xi\succ\xi_1,\ \ \eta\succ\eta_1\}$$

Пусть $P_1\xrightarrow{S}P_2\xrightarrow{S}...\xrightarrow{S}P_n$, тогда $\xi_1\succ\xi_2\succ...\succ\xi_n$, $\eta_1\succ\eta_2\succ...\eta_n$, следовательно, $\xi_1\succ\xi_n$, $\eta_1\succ\eta_n$.

Если $(P_n,P_1)\in S$, то $\xi_n\succ\xi_1$, $\eta_n\succ\eta_1$, что противоречит нашим неравенствам, поэтому

$$(P_n,P_1)\notin S\Rightarrow\left(P_n\xleftarrow{S}P_1\right)$$

Таким образом, множество S является $V-$ ядром т.е. интегральный оператор (2.1) не имеет собственных значений. Мы доказали следующую лемму.

Лемма 2.2. Интегральный оператор

$$u(x,y)=L_G^{-1}f(x,y)=\int_0^1\int_0^1\theta(x-\xi)\theta(y-\eta)f(\xi,\eta)d\xi d\eta \qquad (2.1)$$

задачи Гурса вольтерров в пространстве $L^2(\Omega)$, т.е. вполне непрерывен и не имеет собственных значений.

Полагая, $\alpha=0$, $\beta\neq 0$, из равенств (1.1)-(1.3) получим другую задачу Гурса

$$L_G^*u=u_{xy}(x,y)=f(x,y)\ (x,y)\in\Omega,$$
$$u(1,1-y)=0,$$
$$u(1-x,1)=0;$$

которая является сопряженной к предыдущей задаче (1.4)-(1.6), поэтому оператор $\left(L^*\right)^{-1}$ – также вольтерров т.е. вполне непрерывный оператор без собственных значении.

Возникает вопрос, а не подобны ли операторы L_G и L_G^*, как известно, подобные операторы имеют одинаковый спектр.

Полагая, $v(x,y)=Su(x,y)=u(1-x,1-y)$, имеем

$$v(x,y)\big|_{x=1}=u(0,1-y)=0,$$

$$v(x,y)\big|_{y=1}=u(1-x,0)=0.$$

следовательно, если $u(x,y)\in D(L_G)$, то $v(x,y)\in D(L_G^*)$.

$$L_G^*v(x,y)=\frac{\partial^2}{\partial x\partial y}Su(x,y)=\frac{\partial^2}{\partial x\partial y}u(1-x,1-y)=Su_{xy}(x,y)=SL_Gu$$

$$L_G^*Su(x,y)=SL_Gu(x,y),\Rightarrow S^{-1}L_G^*S=L_G$$

,

Наши ожидания оправдались, оказывается имеет место равенство

$$L_G^*S=SL_G$$

где $Su(x,y)=u(1-x,1-y)$.

Нами доказана следующая лемма.

Лемма 2.3. Если L_G – оператор Гурса определенный равенствами (1.1)-(1.3), а L_G^* его сопряженный, то имеет место равенство

$L_G^*S=SL_G$, где $Su(x,y)=u(1-x,1-y)$

В связи с равенством $L_G=S^{-1}L_G^*S$ возникает вопрос, а есть ли другие операторы подобные к оператору L_G. Заметив, что операторы I,S образуют двухкомпонентную группу, а их всевозможные линейные комбинации $\alpha I+\beta S$ с комплексными коэффициентами: α,β образуют алгебру, естественно искать операторов подобие среди операторов $T=\alpha I+\beta S$.

Если T является оператором подобия, то существует обратный оператор T^{-1}, естественно, что ни при всех α,β. Построим оператора T^{-1}.

Полагая,

$$v(x,y)=Tu(x,y)=\alpha u(x,y)+\beta u(1-x,1-y)$$

мы должны выразить $u(x,y)$ через $v(x,y)$. Сделав замену переменных, $x\to 1-x$, $y\to 1-y$ получим вторую пару равенств

$$v(1-x,1-y)=\alpha u(1-x,1-y)+\beta u(x,y).$$

Теперь решим систему уравнений

$$\begin{cases}\alpha u(x,y)+\beta u(1-x,1-y)=v(x,y),\\ \beta u(x,y)+\alpha u(1-x,1-y)=v(1-x,1-y)\end{cases}$$

по методу Крамера

$$\Delta=\begin{vmatrix}\alpha & \beta\\ \beta & \alpha\end{vmatrix}=\alpha^2-\beta^2,\ \Delta_1=\begin{vmatrix}v(x,y) & \beta\\ v(1-x,1-y) & \alpha\end{vmatrix}=\alpha v(x,y)-\beta(1-x,1-y),$$

$$\Delta_2=\begin{vmatrix}\alpha & v(x,y)\\ \beta & v(1-x,1-y)\end{vmatrix}=\alpha v(1-x,1-y)-\beta v(x,y)$$

;

$$u(x,y)=\frac{\Delta_1}{\Delta}=\frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}\cdot v(x,y)-\frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}\cdot v(1-x,1-y)=\left(\frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}I-\frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}S\right)v(x,y),$$

$$u(1-x,1-y)=\frac{\Delta_2}{\Delta}=\frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}\cdot v(1-x,1-y)-\frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}\cdot v(x,y)$$

.

Следовательно, оператор T^{-1} существует при, $\alpha^2-\beta^2\neq 0$, и имеет вид

$$T^{-1}=\frac{\alpha}{\alpha^2-\beta^2}I-\frac{\beta}{\alpha^2-\beta^2}S$$

.

Не лишнее заметить, что при, $\alpha^2-\beta^2\neq 0$,операторы вида

$$T(\alpha,\beta)=\alpha I+\beta S,$$

образуют группу. Действительно, если

$$T(\alpha,\beta)=\alpha I+\beta S,\ T(\gamma,\delta)=\gamma I+\delta S$$

то

$$T(\alpha,\beta)\cdot T(\gamma,\delta)=(\alpha I+\beta S)(\gamma I+\delta S)=\alpha\gamma I+\alpha\delta S+\beta\gamma S+\beta\delta S^2=\left|S^2=I\right|=$$

$$(\alpha\gamma+\beta\delta)I+(\alpha\delta+\beta\gamma)S=T(\alpha\gamma+\beta\delta,\alpha\delta+\beta\gamma),$$

$$(\alpha\gamma+\beta\delta)^2-(\alpha\delta+\beta\gamma)^2=(\alpha^2-\beta^2)\cdot(\gamma^2-\delta^2)\neq 0.$$

Пусть, теперь $u(x,y)\in D(L)$ и $v(x,y)=Tu(x,y)$, где $L-$ оператор задачи (1.1)-(1.3). Тогда

$$v(x,y)=\alpha u(x,y)+\beta u(1-x,1-y),$$

$$v(x,y)\big|_{x=0}=\alpha u(0,y)+\beta u(1,1-y)=0,$$

$$v(x,y)\big|_{y=0}=\alpha u(x,0)+\beta u(1-x,1)=0.$$

Следовательно, если $u(x,y)\in D(L)$, то $v(x,y)\in D(L_G)$.

Далее,

$$L_G v(x,y)=L_G Tu(x,y)=\frac{\partial^2}{\partial x\partial y}\left[\alpha u(x,y)+\beta u(1-x,1-y)\right]=\alpha\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+\beta\frac{\partial^2 u(1-x,1-y)}{\partial x\partial y}=$$

$$(\alpha I+\beta S)\frac{\partial^2}{\partial x\partial y}u(x,y)=T\frac{\partial^2}{\partial x\partial y}u(x,y)=TLu(x,y)$$

Следовательно, $T^{-1}L_G T=L$, что и ожидалось.

Таким образом, оператор L задачи (1.1)-(1.3), подобен оператору задачи Гурса L_G. Теперь можно сформулировать полученный результат.

Теорема 2.1. Если $\alpha^2-\beta^2\neq 0$, то нелокальная краевая задача со смещением (1.1)-(1.3):

$$Lu=u_{xy}(x,y)=f(x,y)\ (x,y)\in\Omega,\ f(x,y)\in L^2(\Omega) \tag{1.1}$$

$$\alpha\cdot u(0,y)+\beta\cdot u(1,1-y)=0 \tag{1.2}$$

$$\alpha\cdot u(x,0)+\beta\cdot u(1-x,1)=0 \tag{1.3}$$

сильно разрешима, и оператор, L^{-1} обратный к сильному оператору задачи (1.1)-(1.3), вполне непрерывен и вольтерров.

Доказательство. Нами получена формула

$$L=T^{-1}L_G T$$

Отсюда следует, что $L^{-1} = T^{-1}L_G^{-1}T$, поскольку T^{-1} и T ограничены, а L_G^{-1} – вполне непрерывен, то L^{-1} также вполне непрерывен. Подобные операторы имеют одинаковый спектр, поэтому оператор L^{-1} не имеет собственных значении. Теорема доказана.

В связи с теоремой 2.1 возникает вопрос, не всех ли вольтерровых задач описывает эта теорема для оператора L,т.е.есть или нет другие вольтерровые задачи для операций L в области Ω.

Теорема 2.2. Краевая задача

$$Lv = v_{xy}(x,y) = f(x,y)\ (x,y) \in \Omega \tag{2.2}$$

$$v\big|_{y=0} = v\big|_{x=1} = 0 \tag{2.3}$$

сильно разрешима и оператор L^{-1} обратный к сильному оператору задачи (2.2)+(2.3) вполне непрерывен и вольтерров.

Доказательство. Пусть $v(x,y) = Su(x,y) = u(1-x,y)$, тогда $S^2 = I$ и

$$v\big|_{y=0} = u(1-x,0) = 0,\ v\big|_{x=1} = u(0,y) = 0$$

где $u(x,y) \in D(L_G)$ следовательно, если $u(x,y) \in D(L_G)$, то $v \in D(L)$.

Далее

$$L_G v = L_G Su = v_{xy} = -u_{xy}(1-x,y) = -SLu, \Rightarrow S^{-1}L_G S = -L, \Rightarrow S^{-1}[-L_G]S = L \Rightarrow$$

$$L^{-1} = S^{-1}(-L_G^{-1})S.$$

Из вольтерровости и компактности оператора L_G^{-1} следуетвольтерровость и компактность оператора - L_G^{-1}. Остальное очевидно. Теорема 2.2 доказана.

Теорема 2.3. Краевая задача

$$Lv = v_{xy}(x,y) = f(x,y)\ (x,y) \in \Omega, \tag{2.4}$$

$$v\big|_{y=1} = v\big|_{x=0} = 0 \tag{2.5}$$

сильно разрешима и оператор L^{-1} обратный к сильному оператору задачи (2.4)+(2.5) вполне непрерывен и вольтерров.

Доказательство 1. Оператор соответствующий к краевой задаче (2.4)+(2.5) является сопряженным к оператору задачи (2.2)+(2.2), поэтому теорема 2.3 следует из теоремы 2.2.

Доказательство 2. Опять воспользуемся методом доказательства теоремы 2.2. Пусть, $v(x,y) = Su(x,y) = u(x,1-y)$. Тогда если, $u(x,y) \in D(L_G)$, то

$$v\big|_{y=1} = u(x,0) = 0,\ v\big|_{x=0} = u(0,1-y) = 0,$$

поэтому, $v(x,y) \in D(L)$.

Далее,

$$Lv = LSu(x,y) = \frac{\partial^2}{\partial x \partial y}u(x,1-y) = -u_{xy}(x,1-y) = -SL_G$$

Следовательно, $LS = -SL_G$, $L = S(-L_G)S^{-1}$, $L^{-1} = S(-L_G)^{-1}S^{-1}$, т.е. операторы $(-L_G)^{-1}$ и L^{-1} подобны. Из компактности и вольтерровостиоператора L_G следу-

ет компактность и вольтерровость оператора - L_G. Отсюда следует, что оператор L^{-1} вполне непрерывен и вольтерров.

Теорема 2.3 доказана.

Пусть оператор A соответствует краевой задаче

$$Au = u_{xy} = f(x,y) \tag{2.6}$$

$$u\big|_{x=0} = u\big|_{y=1} = 0, \tag{2.7}$$

а оператор A^* соответствует краевой задаче

$$A^*v = v_{xy} = f(x,y)$$

$$v\big|_{y=0} = v\big|_{x=1} = 0$$

Видимо, эти операторы также подобны?! Полагая, $v(x,y) = Su(x,y) = u(y,x)$, имеем

$$v(x,y)\big|_{y=0} = u(0,x) = 0;\ v(x,y)\big|_{x=1} = u(y,1) = 0.$$

Следовательно, если, $u(x,y) \in D(A)$, то, $v(x,y) \in D(A^*)$.

Далее

$$A^*v = A^*Su(x,y) = \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} u(y,x) = Su_{xy}(x,y) = SAu(x,y),$$

следовательно, $A^*S = SA \Rightarrow A^* = SAS^{-1}, \Rightarrow (A^*)^{-1} = SA^{-1}S$.

Это равенство подсказывает, что существует второй класс вольтерровых задач, который подобен задаче (2.6)+(2.7).

Оператора подобия ищем в виде $T = \alpha I + \beta S$, где $Su(x,y) = u(y,x)$, I – единичный оператор. Полагая, $v(x,y) = Tu = \alpha u(x,y) + \beta u(y,x)$,имеем

$$v(x,y)\big|_{x=0} = \alpha u(0,y) + \beta u(y,0) = 0;\ v(x,y)\big|_{y=1} = \alpha u(x,1) + \beta u(1,x) = 0.$$

Далее

$$Av(x,y) = \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} Tu(x,y) = \frac{\partial^2}{\partial x \partial y}[\alpha u(x,y) + \beta u(y,x)] = \alpha u_{xy}(x,y) + \beta \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} u(y,x) =$$

$$\alpha u_{xy}(x,y) + \beta S u_{xy} = (\alpha I + \beta S) u_{xy}(x,y) = (\alpha I + \beta S) Lu,$$

$$ATu = TLu, \Rightarrow T^{-1}AT = L, \Rightarrow L^{-1} = TA^{-1}T.$$

Следовательно, операторы A и L подобны при, $\alpha^2 - \beta^2 \neq 0$. Отсюда, напрашивается формулировка четвертой теоремы.

Теорема 2.4. Если, $\alpha^2 - \beta^2 \neq 0$, то нелокальная краевая задача

$$Lu(x,y) = u_{xy}(x,y) = f(x,y)\ f(x,y) \in L^2(\Omega) \tag{2.8}$$

$$\alpha \cdot u(0,y) + \beta \cdot u(y,0) = 0 \tag{2.9}$$

$$\alpha \cdot u(x,1) + \beta \cdot u(1,x) = 0 \tag{2.10}$$

сильно разрешима в пространстве, и оператор, L^{-1} обратный к сильному оператору задачи (2.8)-(2.10), вполне непрерывен и вольтерров.

Замечание 2.1. Если, $\alpha = 0, \beta \neq 0$, то из (2.9) + (2.10), имеем

$$Lu = u_{xy} = f(x,y),\ (x,y) \in \Omega,\ f(x,y) \in L^2(\Omega)$$

$$u(y,0)=0,\ u(1,x)=0.$$

Это есть задача Гурса, при $\alpha \neq 0$, $\beta = 0$ получим сопряженную задачу Гурса.

Список литературы

1. Нахушев А.М. О некоторых краевых задачах для гиперболических уравнений и уравнений смешанного типа //Дифференциальные уравнения, 1969, т. 5, №1. –с. 62-69.

2. Кумыкова С.К. Об одной краевой задаче со смещениями // Дифференциальные уравнения, 1976, т. 12, №1. –с. 40-44.

3. Бияров Б.Н., Кальменов Т.Ш. О нелокальной вольтерровой задаче для гиперболического уравнения // Известия АН КазССР, сер. физ.-мат., 1988, №5. –с.13-16.

4. Кальменов Т.Ш. Краевые задачи для линейных уравнений в частных производных гиперболического типа. – Шымкент.:Гылым, 1993.- с.327.

5. Нерсесян А.Б. К теории интегральных уравнений типа вольтерра // ДАН СССР, 1964, т.155, №5. – с.1006-1009.

6. Кальменов Т.Ш. Ахметова С. Шалданбаев А.Ш. К спектральнойтеории уравнений с отклоняющимся аргументом // Математический журнал, Алматы.- 2004.- Т. 4, № 3. – С. 41-48.

7. Ибраимкулов А.М. О спектральных свойствах краевой задачи для уравнения с отклоняющимся аргументом // Известия АН.Каз.ССР,сер.физ.-мат.-1988.- № 3.- С. 22-25.

8. T. Sh. Kal’menov, and A. Sh. Shaldanbaev, On a criterion of solvability of the inverse problem of heat conduction, Journal of Inverse and Ill-Posed Problems 18, 352-369 (2010).

9. I. Orazov, A. Shaldanbayev, and M. Shomanbayeva, About the Nature of the Spectrum of the Periodic Problem for the Heat Equation with a Deviating Argument, Abstract and Applied Analysis, Volume 2013 (2013), Article ID 128363, 6 pages, http://dx.doi.org/10.1155/2013/128363

10. Шалданбаев А.Ш. Спектральные разложения корректных-некорректных начально краевых задач для некоторых классов дифференциальных уравнений. – Монография. 193 с, LAP LAMBEPT Academic Pyblishing.http://dnb.d-nb.de. Email:info@lap-publishing.com, Saarbrucken 2011, Germanu.

ЮБИЛЯРЫ Н.С. ШАТСКИЙ И В.В. МЕННЕР В СВЯЗИ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ В ВОСТОЧНОМ КАВКАЗЕ В 20-30 гг. XX в

Даукаев А.А.
профессор кафедры физической географии,
доктор геолого-минералогических наук,
Чеченский государственный университет, Россия, г. Грозный

Статья посвящена начальному периоду научной деятельности академиков Н.С. Шатского и В.В. Меннера. Отмечена их совместная деятельность в геологических изысканиях в Восточном Предкавказье.

Ключевые слова: Н.С Шатский, В.В. Меннер, Восточый Кавказ, геологические исследования.

В этом году исполняется 120 и 110 лет со дня рождений двух выдающихся ученых-геологов XX века академиков Николая Сергеевича Шатского и Владимира Васильевича Меннера. Их творческие пути пересеклись в самом начале трудовой деятельности в 20-е годы прошлого века.

Н.С. Шатский родился в августе 1895 г. в г. Москве, в семье служащего. Еще будучи студентом МГУ становится профессиональным геологом и уже в 1922-23 гг. публикует первые научные работы по результатам полевых геологических изысканий [6].

С 1924 по 1926 год по поручению геологического бюро Грознефти сотрудниками комитета по Грозненским нефтяным разведкам Московской горной академии Н.С. Шатским, В.Е. Руженцевым и Н.С. Золотницким проводились геологические исследования в районе Черных гор между реками Сулак и Аксай, который охватывал в большей степени Бенойская и Датахская площади [3]. Южной границей участка исследований являлась хребет Планидук. Н.С. Шатским и В.Е. Руженцевым была составлена геологическая карта района исследований в масштабе 1:84000 (рисунок). По результатам исследований в 20-х годах в районе Черных гор Н.С. Шатским был выпущен ряд работ. Одну из них, а именно работа под названием «Геологическое строение восточной части Черных гор и нефтяные месторождения Миатлы и Дылым», наряду еще с двумя работами, посвященным другим регионам, упоминается в книге академика Ю.М. Пущаровского, как вошедшая в золотой фонд отечественной геологии [7, 4].

Подробные результаты геологических исследований за 1924-1926 гг. описаны также в работах Н.С. Золотницкого и В.Е. Руженцева, вышедших в 1930-1932 гг. соответственно[5, 2]. В книге В.Е. Руженцева описаны результаты полевых геологических исследований Бенойско-Датахского района, проведенных автором 1925 году. Им приведено детальное описание разрезов третичных и четвертичных отложений по ряду обнажений. В главе, посвя-

щенной тектонике района даны общие сведения о строении района, обстоятельное описание серии разрывных нарушений типа надвигов, сдвигов и т.д., а также Бенойской складки. По поводу последней автор отмечает, что описание центральной части Бенойской складчатой зоны дано по материалам Н.С. Шатского. В первый же период своей научной деятельности Н.С. Шатский проявил себя как опытный тектонист и стратиграф с глубокими знаниями по палеонтологии [6].

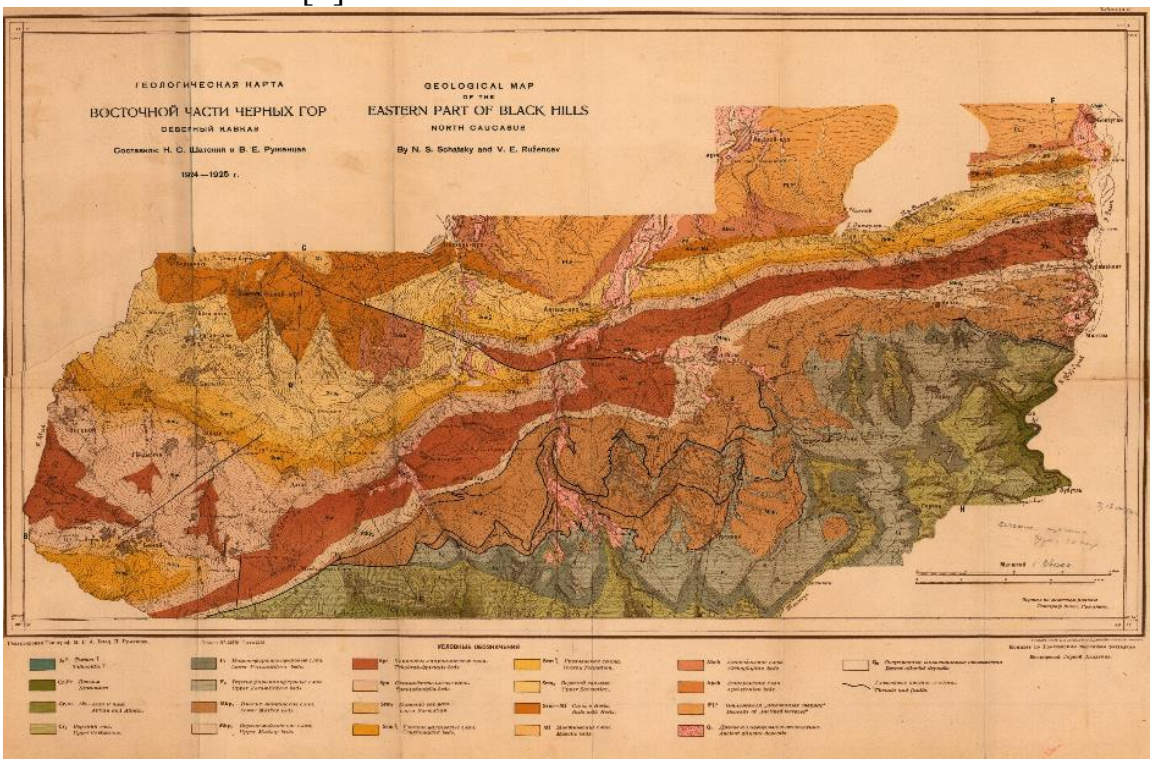


Рис. Геологическая карта восточной части Черных гор

В середине1920 гг. под его руководством начал работать В.В. Меннер, будучи еще студентом физико-математического факультета МГУ. Он участвовал в то время в раскопках древних слонов в Грозненском районе [1]. В.В. Меннер родился в 1905 году в г. Шацк Рязанской области).

В 1927 г. из печати выходит первая научная работа В.В. Меннера (совместно с Н.С. Шатским) «О стратиграфии палеогена Восточного Кавказа». С этого же года под руководством А.Д. Архангельского начал заниматься проблемой нефтегазоносности майкопских отложений Кавказа. С 1930 г. Владимир Васильевич работает на различных должностях в Московском геологоразведочном институте, где с 1933г начал преподавать и заведовать кафедрой и Н.С. Шатский. В 1934 г.они оба перешли на постоянную работу в Геологический институт АН СССР (ГИН), где проработали долгие годы.

Впоследствии Н.С. Шатский В.В. Меннер становятся выдающимися учеными, действительными членами академии наук СССР в 1953 и 1966 гг., соответственно. Н.С. Шатский являлся признанным лидером тектонической школы СССР в 1950-х гг. Под его руководством и непосредственном участии в те годы выходят целый ряд геологических и тектонических карт СССР и Европы, а также фундаментальных монографий [6]. Он же был одним из основоположников учения о геологических формациях.

В.В. Меннер известен, прежде всего, как крупнейший палеонтолог и биостратиграф. Являлся основателем и лидером стратиграфической школы ГИН, автором фундаментальных монографий и методик по стратиграфической классификации. Научные заслуги академиков Н.С. Шатского и В.В. Меннера были отмечены многими высокими правительственными наградами. Об их многогранной, плодотворной научной и организаторской деятельности написано много.

Список литературы

1. Даукаев А.А., Умаров М.У., Бачаева Т.Х. О палеонтологических находках на территории Чеченской Республики: история и современность // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г.). Грозный, 2011. С. 301-303.
2. Золотницкий Н.С. Датахский разведочный район//«Азербайджанское нефтяное хозяйство». Приложение к № 5. Баку, 1930. 64. :ил.
3. Керимов И.А., Даукаев А.А. История изучения геологического строения и нефтегазоносности Черногорской моноклинали // История наук Земле. Сборник статей. Вып.4. М.: ИИЕТ РАН, 2011. С. 291-299.
4. Пущаровский Ю.М. Среди геологов. Очерки об ученых. М., 1999. 170 с.
5. Руженцев В.Е. Бенойско-Датахский нефтеносный район // Тр. НГРИ, Вып. 7, сер. А. М., 1932, 76 с. : ил.
6. Соловьев Ю.Я., Бессуднова З.А., Пржедецкая Л.Т. Отечественные действительные и почетные члены Российской академии наук XVIII – XX вв. Геология и горные науки. М.: Научный мир, 2000. 548 с.
7. Шатский Н.С. Геологическое строение восточной части Черных гор и нефтяные месторождения Миатлы и Далым. Тр. ГрозНИИ, Вып. 4, 1929.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА КАК РЕСУРС БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БелГУ»

Дронова О.В.
студентка кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности факультета горного дела и природопользования,
НИУ «БелГУ», Россия г. Белгород

Белоусова Л.И.
доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности факультета горного дела и природопользования,
НИУ «БелГУ», Россия г. Белгород

В статье исследование рельефа, как ресурса ботанического сада НИУ «БелГУ» описывается маршрут, на котором было взято несколько точек для описания рельефа и растительности.

Ключевые слова: рельеф, ПТК, растительные сообщества.

Для того, чтобы более детально изучить рельеф Ботанического сада, был проложен маршрут БелГУ – Ботанический сад [1, с. 27]. Для изучения различных природно-территориальных комплексов на полевой практике

нами были описаны было описано 10 точек, некоторые из которых находились в лесных урочищах, на лугу, в лесополосе, на берегу водоема (рисунок).

Рис. Карта маршрута БелГУ – Ботанический сад (фото автора)

Точка 1. Был исследован водоем на высшей точки водораздела. Это верхний наливной пруд антропогенного происхождения, который на тот момент находился в стадии зрелости (берега покрыты растительностью). Пруд имеет форму овала длиной 70 м, шириной 18 м, зеленовато – бурый мутный цвет воды. Водоем предназначен для орошения. Это пруд создан деятельностью человека на высшей точке плакора с разнотравно-злаково-осоковой растительной ассоциацией вдоль берегов.

Точка 2. Точка была взята на лугу, на расстоянии 70 м к югу от пруда, рядом с лесополосой на северо-восточной стороне. В результате получено название фации с разнотравно-злаковой растительностью, почва на территории чернозем типичный [3, с. 3].

Точка 3. Данная точка находилась в лесополосе южнее верхнего наливного пруда на вершине склона. Лесополосу составляли 7 рядов акаций, кленов, яблонь и облепих с расстоянием между рядами 3 м, растительность злаковые и разнотравье.

Точка 4. Была изучена точка на склоне балки, недалеко от сельского поселения. На всем протяжении склон – крутой, задернованный, с высотой 74 м. Общее направление склона – юго-западное.

Точка 5. Изучена точка на юге от верхнего наливного пруда в сосновом бору на вершине склона балки. На данной фации среди деревьев растут только сосны. Название ПТК – вершина склона балки юго-западной экспозиции с сосняком и злаковой растительной ассоциацией.

Точка 6. Изучен сосновый бор в нижней части склона балки на юге от верхнего наливного пруда. ПТК – подножие склона балки юго-западной экспозиции с сосняком и злаковой растительной ассоциацией [2, с. 12].

Точка 7. Была изучена фация в сосново-березовой роще у подножия склона балки западнее верхнего наливного пруда. Точка расположена на склоне юго-восточной экспозиции крутизной 25°.

Точка 8. Была изучена точка на лугу в днище балки на месте отработанного карьера, рядом и искусственным прудом. Был составлен флористический состав травостоя, средняя высота которого 40 см. Описание показало, что это днище балки с разнотравно-злаковой.

Точка 9. Была изучена лесополоса в днище балки. Лесополосу составляли 4 ряда акаций, берез и сосен с расстоянием между рядами 3 м, растительность на данной фации разнотравье.

Точка 10. Была изучена фация в средней части склона сосново-вязового бора. В результате описания флоры и фауны определили название ПТК – средняя часть склона с разнотравной растительностью.

При оценки рельефа, мы выявили, что рельеф Ботанического сада НИУ «БелГУ» представлен по уклону местности равнинный (не более 03-7 см на 1 $м^2$), всхолмленный (8-15 см на 1 $м^2$). В основном равнинный рельеф, он не требует устройства инженерных сооружений в виде подпорных стенок или пандусов. Для данного типа рельефа при композиционном оформлении можно предложить: «холмистый сад», основой является формирование композиции из искусственных холмов. «Сухой сад», его особенность заключается в полном отсутствие водоемов, а также растительности, также можно использовать топиарное искусство.

Список литературы

1. Голованов А.И. Ландшафтоведение / А.И. Голованов, Е.С. Кожанов, Ю.И. Сухарев. – М.: КолосС, 2008. – 216 с.

2. Лопина Е.М., Корнилов Е.А., Дроздова Е.К., Тохтарь В.К. Эстетическая оценка Ботанического сада НИУ «БелГУ». − Белгород: Изд-во БелГУ, 2012. − 6 с.

3. Чендев Ю.Г. Изменение во времени компонентов географической среды Белгородской области: Учеб. пособие / Ю.Г. Чендев. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1997. – 84 с.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

Закруткин В.Е.
заведующий кафедрой геоэкологии и прикладной геохимии,
доктор геол.-минер. наук, профессор, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Гибков Е.В.
ст. преподаватель кафедры кафедрой геоэкологии и прикладной геохимии,
канд. геогр. наук, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Осенняя В.С.
студент 1-го курса магистры Института наук о Земле,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

На основе результатов комплексных исследований дана оценка состояния малых рек Восточного Донбасса. Установлено, что основными загрязняющими веществами являются сульфаты, хлориды, железо, фосфаты, нитриты.

Ключевые слова: малые реки, гидрохимический состав, оценка влияния.

Восточный Донбасс – традиционный угледобывающий регион, располагается на западе Ростовской области и охватывает территории Белокалитвенского, Красносулинского, Октябрьского, Каменского и Родионово-Несветайского административных районов. В настоящий момент 47 шахт находится в процессе ликвидации, из которых 43 – ликвидируются путем затопления, 4 – способом «сухой консервации». Полностью затоплено 34 шахты, 9 – находятся в стадии затопления.

Затопление огромных по площади и объёму выработанных пространств ликвидированных шахт привело к существенному изменению гидрогеологического и гидрохимического режима подземных вод. Достигнув определённого уровня, высокоминерализованные шахтные воды выходят на дневную поверхность, стекают в виде ручьев и водотоков или разгружаются по приповерхностным водоносным горизонтам в реки и водоёмы, оказывая на них негативное влияние [1].

Основные объемы высокоминерализованных шахтных вод поступают в реки Кадамовка, Грушевка, Большой Несветай, Кундрючья, Малая Каменка, Калитва, Северский Донец и Тузлов. В этой связи данные реки были выбраны в качестве объектов исследования. Оценка влияния реструктуризации проводились на основании гидрохимических показателей в их устьевых створах.

Для вод рек Восточного Донбасса характерна нейтральная или слабощелочная реакция, водородный показатель (pH) колеблется в диапазоне 7,0–8,4. По-видимому, это связано с высокой карбонатностью почв, с которыми активно взаимодействуют грунтовые воды и поверхностный сток. В районе, густо насыщенном угольными шахтами, предполагалось закисление поверхностных вод сбросами шахтными вод. Однако кислая реакция поверхностных вод не была зафиксирована ни в одном из исследуемых створов рек.

Главными источниками соединений железа в поверхностных водах являются процессы химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами образуется сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. Значительные количества железа поступают с подземным стоком и со сточными водами предприятий химической, металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и с сельскохозяйственными стоками. Для большинства исследуемых рек характерно превышение нормативного показателя по содержанию железа за исключением устьевых створов р.Малая Каменка и р.Северский Донец. При этом в реках Большой Несветай, Грушевка, Тузлов, Калитва отмечена тенденция к росту концентраций, а в р.Кадамовка – к их снижению. В р.Кундрючья концентрация не изменилась и составила 2,6 ПДК.

Окисляемость отражает уровень загрязненности органическими веществами водной среды, без разделения ее на биогенную, абиотическую и техногенную составляющие. В значительной мере это органические вещества почвенного комплекса, поступившие с поверхностным стоком, с добавлением веществ техногенного происхождения [3]. Отмечается увеличение содержаний органических веществ по $БПК_{полн}$ во всех исследуемых реках, кроме р. Кадамовка. аналогичная тенденция характерна и для величины химического потребления кислорода.

Для всех рек Восточного Донбасса характерен повышенный уровень минерализации. При изменении этого показателя во времени выделяется достаточно четкая закономерность, выражающаяся в росте суммы ионов в крупных реках – Тузлов, Калитва, Северский Донец и снижении в водотоках меньшей размерности – Большой Несветай, Грушевка, Кадамовка, Малая Каменка и Кундрючья. Это свидетельствует о выносе основных ионов в более крупные реки из их притоков.

Загрязнение поверхностных водотоков сульфатами связано с их поступлением из шахтных отвалов, где вынесенные из земных недр сульфиды окисляются на воздухе до сульфатов. В распределении по территории наиболее высокий и устойчивый уровень загрязненности воды наблюдается, как правило, на участках рек сконцентрированного влияния действующих и ликвидируемых шахт. Превышение по данному показателю отмечено во всех исследуемых створах. Также следует отметить увеличение сульфатов в реках Тузлов, Малая Каменка, Калитва и Северский Донец и их сокращение в р.Большой Несветай, р.Грушевка, р.Кадамовка и р.Кундрючья.

Повышенное содержание хлоридов главным образом связано с поступлением со сточными водами. Концентрация хлоридов увеличилась в реках Калитва и Северский Донец. Снижение концентраций отмечено в реках Большой Несветай и Кадамовка. При этом значения ниже предельно допустимых зафиксированы в реках Грушевка, Тузлов и Кундрючья.

Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических веществ в условиях медленного окисления NO_2 в NO_3 и оказывает влияние на загрязнение водоема. Для большинства рек Восточного Донбасса характерно отсутствие превышений ПДК для данного соединения. Отмечаются лишь эпизодические случаи содержаний нитрит-иона выше нормативных в реках Большой Несветай и Малая Каменка.

Фосфаты являются типичными биогенами, активно участвующими в эвтрофировании водохранилищ, три из которых (Вербнинское, Соколовское и Прохоровское) расположены в бассейне реки Северский Донец на территории Ростовской области [2]. В большинстве случаев створах исследуемых рек концентрации фосфатов находятся ниже уровня ПДК. При этом в створах, где отмечены превышения ПДК реки Грушевка и Северский Донец отмечена тенденцию к снижению уровня загрязнения.

Таким образом, результаты оценки качества воды выявили не соответствие нормативам для водных объектов рыбохозяйственного значения по содержанию сульфатов, хлоридов, железа, фосфатов, нитритов,

ХПК, $БПК_{полн.}$, сухого остатка и взвешенных веществ. Данное обстоятельство свидетельствует о неблагоприятном экологическом состоянии рек и требует неотложной разработки и реализации соответствующих мероприятий, направленных на минимизацию негативного влияния ликвидации нерентабельных шахт на природную среду.

Список литературы

1. Гребенщикова А.А., Куренкова А.Г. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2012 году. Экологический вестник Дона. Ростов-на-Дону: 2013. 374с.

2. Глазовский Н.Ф., Закруткин В.Е., Кирюхин А.М., Сухоруков Г.А. Охрана и рациональное использование вод бассейна Северского Донца в приграничных областях России и Украины / Трансграничные проблемы стран СНГ. – М.: «ОПУС», 2003. С. 10-21.

3. Приваленко В.В., Домбровский Ю.А., Остроухова В.М., Шустова В.Л., Базелюк А.А., Остробородько Н.П. Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона. Ростов-на-Дону: 1993. 268 с.

О ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

Закруткин В.Е.
зав. кафедрой геоэкологии и прикладной геохимии, д.г.-м.н., профессор,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Скляренко Г.Ю.
доцент кафедры геоэкологии и прикладной геохимии, к.г.-м.н.,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Родина А.О.
студент, Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Вследствие длительной угледобычи и последующей ликвидации нерентабельных шахт на территории Восточного Донбасса произошло существенное загрязнение подземных вод техногенными шахтными водами. На основании проведенных в 2007-2015 гг. мониторинговых работ на более чем пятидесяти скважинах произведено районирование территории по степени загрязненности подземных вод.

Ключевые слова: Восточный Донбасс, угледобыча, подземные воды, шахтные воды, загрязненность.

Добыча угля в Восточном Донбассе (запад Ростовской области) в течение XIX – XX вв. привела к мощным нарушениям геологической среды и особенно поверхностной и подземной гидросферы. Сформировавшиеся в угольных шахтах техногенные высокоминерализованные воды воздействовали на подземные воды, а также откачивались и попадали в поверхностные водоемы [2]. В результате реструктуризации угольной промышленности в 1990-х годах негативные процессы даже усугубились [3, 4, 5]. Поэтому важ-

нейшей целью является изучение состояния подземных вод, которые, наряду с поверхностными, широко используются населением.

Подземные воды в регионе связаны с коллекторами каменноугольного, пермского, мелового, палеоген-неогенового и четвертичного возраста. Важнейшими среди них, в силу распространенности и хозяйственного использования, являются каменноугольный и четвертичный водоносные горизонты. Воды карбона напорные, нередко самоизливающиеся, с очень пестрым химическим составом и дебитом колеблющимся в широких пределах. В большинстве случаев воды являются пресными или солоноватыми и используются населением в питьевых и хозяйственных целях. Водоносные горизонты четвертичной системы распространены на водораздельных пространствах и в аллювии рек. Воды пресные (реже солоноватые), применяются населением в питьевых целях.

Химический состав подземных вод преимущественно сульфатный (гидрокарбонатно-сульфатный, хлоридно-сульфатный), магниево-кальциево-натриевый. Минерализация колеблется в пределах 1-4 г/л, достигая 7,5 г/л. Содержания сульфат-иона составляют в среднем 0,5-1,5 г/л, гидрокарбонат-иона – 0,3-0,5 г/л, хлор-иона – 0,25-0,4 г/л. Содержания основных катионов – натрия, кальция и магния составляют в среднем 0,4 мг/л, 0,3 мг/л и 0,2 мг/л соответственно. Особенно стоит отметить микрокомпонентный состав вод, в котором резко преобладают железо, марганец и стронций. Средние содержания этих элементов составляют соответственно 3-4 мг/л, 2-3 мг/л и 0,3-1,8 мг/л. Причем содержания железа на отдельных участках достигают 180 мг/л, переводя его в разряд макрокомпонентов.

Шахтные воды генетически связаны с природными подземными водами и имеют схожий состав, который, однако, эволюционировал на протяжении всего периода эксплуатации угольных месторождений, что выражалась в увеличении минерализации шахтных вод за счет обогащения их сульфатами и хлоридами, катионами щелочных и щелочноземельных элементов (натрия магния и кальция) [5].

Основными макрокомпонентами, загрязняющими подземные воды Восточного Донбасса, являются магний, натрий и сульфат-ион, для которых характерно, как правило, более чем двукратное превышение ПДК. Что касается кальция и хлора, то они содержатся в подземных водах преимущественно в количествах 1–1,5 ПДК, либо ниже предельно-допустимой концентрации. В целом загрязненность подземных вод Восточного Донбасса макрокомпонентами, выраженная в единицах ПДК, относительно невелика, достаточно равномерна в площадном распространении по отдельным районам и устойчива во временном интервале опробования.

Противоположными тенденциями характеризуется загрязненность подземных вод микрокомпонентами. Среди них приоритетными загрязнителями являются железо, медь и марганец, содержания которых, обычно, превышают ПДК в 5 – 20 раз. Количества же алюминия, кадмия и бериллия, обычно, находятся на уровне 1-2 ПДК, редко выше или ниже этих пределов. Осталь-

ные микрокомпоненты содержатся в подземных водах, как правило, в допустимых количествах.

В основе оценки гидрогеохимического состояния подземных вод была принята методика, предложенная А.П. Белоусовой [1]. Оценка качества подземных вод производилась по подсчету суммарного коэффициента загрязнения (К) – отношению суммы концентраций всех загрязняющих веществ к их ПДК: $К = \sum C_i/ПДК_i$

Были приняты следующие категории загрязненности воды: 1) ‹1 – условно чистая, 2) 1-5 – слабозагрязненная, 3) 5-10 – весьма загрязненная, 4) 10-20 – очень загрязненная, 5) 20-50 – грязная и очень грязная, 6) ›50 – чрезвычайно грязная вода. В соответствии с такой градацией было произведено районирование и построена карта-схема загрязненности подземных вод. Подземные воды изучаемой территории относятся к 4,5 и 6 категориям. Как и следовало ожидать, наиболее загрязнены воды каменноугольного водоносного горизонта. Они генетически связаны с шахтными водами и в большей степени преобразуются за счет их влияния. В Шахтинском и Новошахтинском углепромышленных районах (чрезвычайно-грязная вода) наиболее сконцентрированы объекты угледобычи, что привело к максимальному загрязнению. Для Гуковского и Шолоховского углепромышленных районов характерна меньшая загрязненность – воды относятся к пятой категории (грязная и очень грязная).

Воды вышележащих палеоген-неогенового и четвертичного горизонтов относятся к четвертой категории (очень загрязненные). Эти породы-коллекторы расположены главным образом на водораздельных пространствах и находятся гипсометрически выше коллекторов каменноугольного возраста. Перетоки техногенно-измененной воды между ними затруднены и проявляются, вероятно, на склонах возвышенностей и в речных долинах.

Таким образом, все воды, используемые местным населением в питьевых и хозяйственных целях, в разной степени не удовлетворяют требованиям к их качеству. Степень загрязненности подземных вод связана с концентрацией объектов угледобычи. Несмотря на закрытие большинства шахт в Восточном Донбассе более 20 лет назад, гидроэкологическая обстановка в регионе не улучшается. Это связано с глубоким нарушением природной среды, происходившим в течение продолжительного времени, что требует адекватных мер мер по ее реабилитации.

Список литературы

1. Белоусова А.П. и др. Экологическая гидрогеология. М.: ИКЦ «Академкнига» 2006. – 397 с.

2. Гавришин А.И., Корадини А., Мохов А.В., Бондарева Л.И. Формирование химического состава шахтных вод в Восточном Донбассе. Новочеркасск: УПЦ «Набла», ЮРГТУ(НПИ), 2000.–188 с.

3. Закруткин В.Е., Иваник В.М., Гибков Е.В. Эколого-геогрфический анализ рисков реструктуризации угольной промышленности в Восточном Донбассе // Известия РАН, Серия географическая. 2010, № 5, С. 112-120.

4. Закруткин В.Е., Архипова О.Е., Гибков Е.В., Скляренко Г.Ю. Использование ГИС-технологий при анализе гидроэкологической ситуации в угледобывающих регионах (на примере Восточного Донбасса) // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2014, № 2, С. 85-89.

5. Закруткин В.Е., Скляренко Г.Ю., Гибков Е.В. Особенности химического состава и степень Загрязненности подземных вод углепромышленных районов Восточного Донбасса)// Изв. Вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств.науки. 2014 № 2, с.73-77.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА ПОЛОВОДИЙ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ КРИОЛИТОЗОНЫ

Костин Н.В.
ассистент кафедры гидрологии и ОВР,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Пермь

Статья посвящена исследованию максимального стока весеннего половодья рек бассейнов Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова и Охотского морей. Выполнено построение связей между характеристиками максимального стока половодий.

Ключевые слова: максимальный сток, половодье, водосбор, гидрологическая неизученность рек.

С течением времени, требования к оценке возможного экономического и экологического ущерба возрастает. Это подразумевает повышение надежности существующих методов и развитие новых методов оценок характеристик экстремального стока.

Цель работы состоит в выявлении пространственных закономерностей формирования максимального стока и нахождении оптимальной схемы расчетов составных элементов максимального стока при недостаточности данных гидрометрических наблюдений с учетом специфики природных условий региона.

В ходе исследования было проведено приведение коротких рядов наблюдений к многолетнему периоду с использованием постов-аналогов. Коэффициент корреляции, характеризующий тесноту связи, значений максимальных расходов между расчетным постом и постом-аналогом во всех случаях больше 0,7. Это значит, что использование данных зависимостей допустимо при последующем удлинении рядов данных.

Максимальный сток половодья напрямую зависит от площади водосбора. Для наглядности, исходя из значений, полученных в результате приведения рядов к многолетнему периоду, нами были построены графики распределения значений максимальных расходов воды обеспеченностью = 1% по площади, которые характеризуют данную связь.

График, изначально построенный по всем 66 постам, не отвечал интересам и требованиям исследования (корреляция около 0,6). Это могло объясняться существенными отличиями рельефов водосборных территорий или же влиянием различным территориальным их положением.

Данный вывод был подтвержден в ходе дальнейшего анализа построенных графиков. Рассматриваемая территория была условно разбита на 4 географических участка (рис. 1):

1.) Реки, располагающиеся в верховьях р. Колымы (горная часть);
2.) В среднем и нижнем течении р. Колымы (равнинная часть);
3.) Реки бассейна Чукотского и Берингова морей;
4.) Реки бассейна Охотского моря.

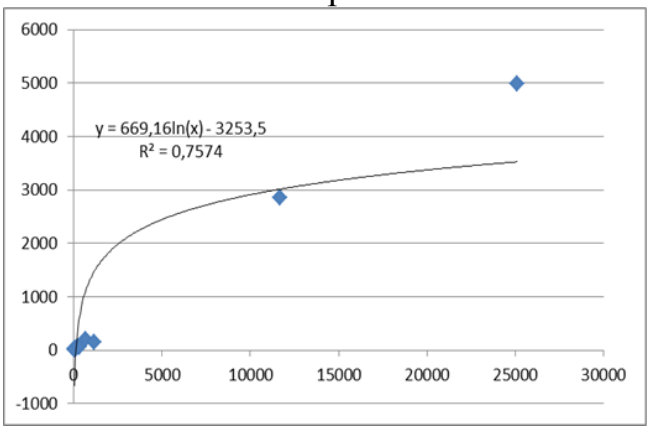


Рис. 1. График распределения максимального стока (P=1%)
по площади рек бассейна Охотского моря

Полученные графики связи имеют криволинейный характер распределения параметров. Из них мы видим, что связь между значениями расходов и площадью тесная (корреляция не ниже 0,7). Это значит, что с увеличением площади водосбора, показатели макс. расходов также будут увеличиваться. Таким образом, гидрологические посты, располагающиеся на участках с большими площадями будут соответственно иметь наибольшие значения макс. расходов воды. По данным графикам возможно определение значений расходов для неизученных рек по площади водосбора.

Наряду с площадью водосбора, немаловажную роль играют показатели модуля и слоя стока. Установлено, что основные факторы стока изменяются не только с севера на юг, между западным и восточным склоном, но и с высотой водосбора.

Высотная поясность основных стокообразующих факторов дает возможность устанавливать связь Cv, Ko, модуля и слоя максимального стока рек со средней высотой водосборов [2].

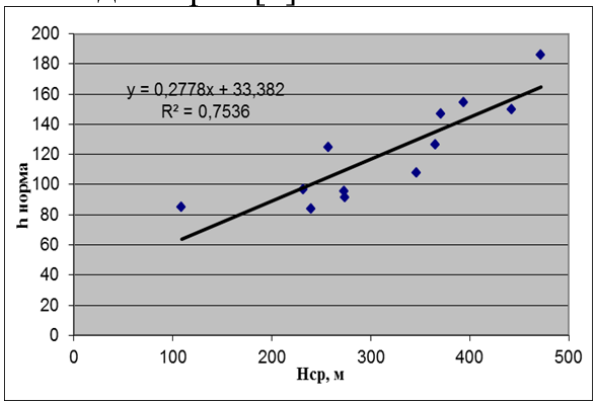


Рис. 2. Изменение макс. ср. многол. слоя стока по высоте водосбора

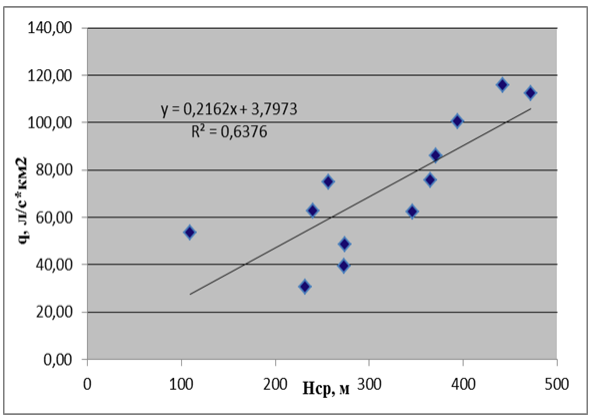


Рис. 3. Изменение модуля стока по высоте водосбора

На данных графиках четко прослеживаются определенные закономерности. На лицо прямая зависимость таких параметров, как: максимальный среднемноголетний слой стока и средняя высота водосбора (корреляция = более 0,85). Это значит, что с увеличением высоты водосбора слой стока будет увеличиваться. Объясняется это тем, что с высотой увеличивается количество осадков, возрастает грунтовый сток в реки [2]. Поскольку эти показатели тесно связаны, то будут иметь синхронный характер колебаний.

С целью установления приближенной величины модуля стока и слоя стока за период весеннего половодья для неизученных водосборов рек, возможно использование графика изменения искомых элементов по высоте.

Список литературы

1. Богословский Б.Б. Общая гидрология / Б.Б.Богословский, А.А. Самохин, К.Е. Иванов, Д.П. Соколов. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984.

2. Клименко Д.Е. Годовой сток для рек Урала: монография / Д.Е. Клименко; Перм. гос. Нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – 196 с.: ил.

3. Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчётов речного стока/ А.М. Комлев. – Пермь, 2002.

4. Основные Гидрологические характеристики с начала наблюдений по 1962 год. Том 15. Северо-Восток. Выпуск 2. –Ленинград: Гидрометеоиздат, 1967.

5. Основные Гидрологические характеристики за 1963-1970 гг и весь период наблюдении. Том 15. Северо-Восток. Выпуск 1. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1975.

6. Основные Гидрологические характеристики за 1971-1975 гг и весь период наблюдении. Том 15. Северо-Восток. Выпуск 1. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1975.

7. Ресурсы поверхностных вод СССР, Гидрологическая изученность. Том 19. Северо-Восток. Выпуск 1 / под ред. В.В.Николаенко. – М.: Гидрометеоиздат, 1965.

8. Ресурсы поверхностных вод СССР / Том 19. Северо-Восток / под ред. В.В. Куприянова. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1969 г.

ТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТАЛЫХ И МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЯКУТСКОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Макаров В.Н.
главный научный сотрудник, д-р геол.-мин. наук, профессор,
Институт мерзлотоведения СО РАН, Россия, г. Якутск

В статье рассматривается химический состав мерзлых и талых грунтов, надмерзлотных и межмерзлотных вод на территории Якутской тепловой электростанции. Многолетнее техногенное воздействие привело к образованию таликовой зоны и техногенной трансформации химического состава грунтов и подземных вод на территории ЯТЭЦ.

Ключевые слова: геохимия, грунты, подземные воды, засоленность, агрессивность, многолетняя мерзлота, электростанция.

Якутская центральная тепловая электростанция – ЯТЭЦ является первым промышленным объектом страны, построенным почти 90 лет назад (с 1932 по 1936 гг.) в криолитозоне (рисунок). Сохранение многолетнемёрзлого состояния грунтов основания было обеспечено путём установки здания на колонны, поднимающие его над поверхностью земли. Между поверхностью грунта и зданием оставлено сквозное проветриваемое подполье высотой 1,2-1,8 м, предназначенное для защиты грунтов основания от глубокого оттаивания под воздействием внутреннего тепла здания, а также для накопления запасов холода в них в зимнее время [3].

Рис. Якутская ТЭЦ

В геоморфологическом отношении станция находится на первой аллювиальной террасе, возвышающейся над уровнем меженных вод на 9-10 м и имеющей ширину около 3 км. Обычный горизонт высоких вод не достигает отметки планировки площадки на 2-3 м.

Поверхность первой террасы изобилует староречьями, в разной степени заболоченными – «курьями». Две такие курьи, соединяющиеся с Городской протокой, ограничивают территорию электростанции с двух сторон, вследствие чего площадка станции имеет вид полуострова, шириной около 150 м, вытянутого в направлении с северо-запада на юго-восток.

Площадка вокруг главного корпуса и других служебных помещений ЯТЭЦ частично асфальтирована и до глубины 1-4 м представлена насыпным грунтом из разнозернистых песков, реже суглинком, с примесью щебня, гальки, шлака и угля. Глубина сезонного протаивания грунтов изменяется от 1,1 до 2,4 м. Под насыпным слоем повсеместно залегают аллювиальные отложения, представленные песками мелкими, часто переслаивающимися с песками средней крупности и крупными.

В процессе длительной эксплуатации на территории ЯТЭЦ образовалась таликовая зона. Основная причина ее формирования – утечки нагретых производственных вод непосредственно в грунты оснований [1].

В настоящее время на большей части площадки ЯТЭЦ распространены незасоленные хлоридно-гидрокарбонатные грунты. Величина минерализации (соленость) и концентрация большинства компонентов, за исключением гидрокарбонатов, существенно выше в мерзлых грунтах. Высоко засоленных грунтов на площадке ЯТЭЦ не встречено. Засоленные многолетнемерзлые грунты хлоридно-натриевого состава наблюдаются на участках с низкими значениями температур (ниже минус 1,0^{o}C), в северной и северо-восточной части территории ЯТЭЦ, прилегающей к главному корпусу. На остальной площади распространены незасоленные талые грунты.

Химический состав и соленость как талых, так и мерзлых грунтов, изученных в 2012 – 2013 гг. существенно изменились по сравнению с данными полученными в 2005 г. Понизилась, почти на порядок, общая концентрация солей, хлоридов и ионов натрия в грунтах и возросла роль гидрокарбонатов в солевом составе талых и мерзлых (таявших и замерзавших) грунтов.

Резкое изменение засоленности грунтов, произошедшее в период 2005-2013 гг. обусловлено особенностями существующего теплового и водного режима в результате интенсивного сброса горячих и теплых вод на ЯТЭЦ. Многолетнее мощное тепловое и водное воздействие привело к растеплению мерзлых грунтов и активному выносу водорастворимых солей из грунтов на площадке ЯТЭЦ. В тоже время, одновременно с неблагоприятным влиянием этого процесса на устойчивость грунтов произошло уменьшение степени их агрессивного воздействия на различные виды цемента, бетона и металлические конструкции.

Подземные воды, вскрытые скважинами в основании Якутской ТЭЦ пестрые по химическому составу гидрокарбонатные или хлоридно-гидрокарбонатные смешанные по составу катионов. С увеличением глубины залегания подземных вод до уровня 13-14 м наблюдается постепенное повышение концентрации Cl^{-}, HCO^{3-}, Ca^{2+} и Mg^{2+}, величины минерализации. На более глубоких горизонтах геологического разреза происходит резкое возрастание концентрации перечисленных показателей в подземных водах (табл.).

Таблица

Химический состав подземных вод в районе Якутской ТЭЦ

Глубина, м	Надмерзлотные воды	Глубина, м	Межмерзлотные воды
7,6-9,0	$0{,}66\,\frac{\text{C 83 S 12 Cl 5}}{\text{Ca 51 Na 34 Mg 21 K 6}}$	10,0-15,0	$1{,}69\,\frac{\text{C 47 Cl 41 S12}}{\text{Na 69 Ca 18 Mg 9 K 4}}$
13,0-13,2	$0{,}97\,\frac{\text{C 79 Cl 14 S 7}}{\text{Na 45 Ca 27 Mg 17 K 11}}$		
13,7-16,5	$1{,}04\,\frac{\text{C 73 Cl 16 S 11}}{\text{Ca 36 Na 34 Mg 19 K 7}}$	16,0	$2{,}22\,\frac{\text{C 58 Cl 40 S 2}}{\text{Na 53 Ca 26 Mg 21}}$

Примечание: в формуле Курлова C – HCO_3^-, S – SO_4^{2-}

Наблюдаемое изменение вертикального распределения химических компонентов в подземных водах связано с активным стоком подземных вод, залегающих выше местного базиса эрозии. При существующем тепловом режиме и активной миграции подземных вод, когда имеется связь таликов с городской протокой р. Лены формирования криопэгов до глубин 14-16 м, выше абсолютных отметок 84-85 м, мало вероятно.

По инженерно-геохимической характеристике, надмерзлотные и межмерзлотные воды, вскрытые скважинами на территории ЯТЭЦ в интервалах глубин от 1 до 14 м не обладают общекислотной агрессивностью по отношению к обычным и сульфатостойким пуццолановым цементам и шлаковым портланд-цементам [2].

Стока подземных вод, находящихся в грунтах глубже 14-16 м, в водоём Городской протоки, по-видимому, не происходит и можно ожидать постепенного повышения их минерализации, понижения температуры замерзания водовмещающих грунтов и появления криопэгов на этих глубинах. Одновременно с изменением химического состава подземных вод будет происходить возрастание их агрессивности по отношению к бетону и металлическим конструкциям.

Список литературы

1. Заболотник С. И., Заболотник П. С. Изменение состояния мерзлых грунтов в процессе длительной эксплуатации Якутской ТЭЦ // Десятая Международная конференция по мерзлотоведению. – Тюмень, 2012. – С. 183-188.

2. СНиП 2.03.11-85. «Защита строительных конструкций от коррозии». – М.: Стройиздат, 1990. – 45 с.

3. Цытович Н. А., Салтыков Н. И., Жуков В Ф. и Мельников П. И. Фундаменты электростанции на вечной мерзлоте (опыт проектирования, возведения и эксплуатации Якутской электростанции по принципу сохранения вечной мерзлоты). Москва-Ленинград: Изд-во Академии наук СССР, 1947. -104 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕР ОАЗИСА ХОЛМЫ ЛАРСЕМАНН (ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА)

Нигаматзянова Г.Р.
младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Палеоклиматология, палеоэкология и палеомагнетизм» Института геологии и нефтегазовых технологий, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

Федорова И.В.
руководитель российско-германской лаборатории полярных и морских исследований им. О. Шмидта, кандидат географических наук, доцент, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, доцент кафедры гидрологии суши Института Науки о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

Духова Л.А.
ст. научный сотрудник лаборатории гидрохимии, канд. геогр. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Россия, г. Москва

Приведены результаты мониторинговых наблюдений зоопланктона антарктических пресноводных озер на территории оазиса Холмы Ларсеманн, выполненные во время летнего сезона 60-й Российской Антарктической экспедиции (РАЭ). Изучены зоопланктонные сообщества 14 водоемов, отобрано 70 проб, получена гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов. Зоопланктонные сообщества различных по гидрологическому режиму водоемов характеризуются незначительным видовым разнообразием и низкими количественными характеристиками. В летнем зоопланктоне озер обнаружено 17 видов беспозвоночных животных, представленных в основном космополитными и холодолюбивыми видами коловраток и ветвистоусых ракообразных.

Ключевые слова: гидробиология, зоопланктон, гидрология, оазис Холмы Ларсеманн, Восточная Антарктида.

Введение

Оазис Холмы Ларсеманн (Ларсеманн Хиллс) (69°23’ S, 76°53’ E) – свободный ото льда участок юго-восточного побережья Залива Прюдс, берег Ингрид Кристинсен, Земли Принцессы Елизаветы, Восточная Антарктида [1]. Большой вклад в исследование этого района внес норвежский исследователь Ларс Кристенсен, проводя исследования в 1930–1931, 1933-1934, 1935 гг. 21 февраля 1935 г. судно экспедиции достигло Гор Ларсеманн (ныне Холмы Ларсеманн). Активная научная и хозяйственная деятельность в оазисе началась в середине восьмидесятых годов. Тогда же, в течение сезона 1986-1987 гг., появилась и российская научная станция «Прогресс». Сезон 1988-1989 г. (34 САЭ) был временем активного освоения оазиса Холмы

Ларсеманн, которое продолжается по сегодняшний день. В оазисе находятся уже три научные станции (российская, австралийская и китайская), идет строительство дороги для водоснабжения. Большая часть водоемов, расположенных в непосредственной близости от станций, подпадают под прямое антропогенное воздействие, в то время как большинство антарктических озер имеют косвенные последствия человеческой деятельности. Такие проявления потепления климата, как разрушение озонового слоя и повышение ультрафиолетовой радиации или иссушение оазисов влияют на антарктические водные экосистемы, что дает основание считать антарктические водные объекты хрупкими экосистемами, резко реагирующие на климатические флуктуации [2].

Результаты научных работ, выполненных в оазисе Ларсеманн Хиллс, принадлежат в основном австралийским, китайским и российским ученым. Так, Gasparon и Matschullat [3] исследовали антропогенное воздействие на водоемы оазиса на основе анализа содержания рассеянных металлов в донных отложениях, мхах и водорослях водоемов. Подробное описание химических характеристик водоемов оазиса Холмы Ларсеманн дано в отчетах Австралийской Национальной Антарктической Научной Экспедиции [4]. Но на данный момент, к сожалению, наблюдения за пресноводными экосистемами оазиса Холмы Ларсеманн проводились лишь во время коротких сезонных экспедиций, что не позволяет дать полную информацию о современном состоянии водоемов. Так, в 56 РАЭ на станции Прогресс были изучены некоторые озера, проведены гидрофизические, гидробиологические и гидрохимические работы [5]. Для более детального исследования необходимы мониторинговые наблюдения, в частности, мониторинг зоопланктонных сообществ, т.к. данная группа организмов, в силу своих физиологических особенностей, является весьма чувствительным компонентом водоемов к меняющимся условиям и антропогенному воздействию [6].

В летний сезон 60-й РАЭ (с 2 января по 7 февраля 2015 г.) в рамках подпрограммы «Организация и обеспечение работ и научных исследований в Антарктике» государственной программы РФ «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 гг. были продолжены мониторинговые гидрологические, гидрохимические и гидробиологические наблюдения водных объектов оазиса Холмы Ларсеманн, включая изучение зоопланктонных сообществ и оценку качества вод озер.

Материалы и методы

В ходе летнего сезона 60-й РАЭ были исследованы 14 озер оазиса Холмы Ларсеманн, расположенных в окрестностях российской станции Прогресс (табл. 1) (рис. 1).

Таблица 1

Географические координаты исследованных водоемов

Озера	Координаты (широта, долгота)
Zong Shan	69◦22'21.31" 76◦21'57.32"
Stepped	69◦22'32.81" 76◦23'8.94"
Law	69◦23'22.25" 76◦22'55.58"
Reid	69◦23’12.59” 76◦22’35.75”
Scandrett	69◦23’22.77” 76◦22’21.83”
Sibthopre	69◦23’48.87" 76◦23’30.98”
Progress	69◦24’4.52" 76◦23'15.62"
Bob	69◦23’56.27" 76◦22'40.01"
Cameron	69◦24’8.56" 76◦21'31"
Bruehwiter	69◦23’57.6" 76◦21'16.21"
Dlinnoe	69◦23’30.12" 76◦21’6.06”
Krugloe	69◦23’28.36" 76◦20’56.35”
Discussion	69◦23’21.04" 76◦21’3.05”
Dal'nee	69◦23’10.28" 76◦20’45.88”

Рис. 1. Карта расположения исследованных озер оазиса Холмы Ларсеманн (п-в Брокнес)

Образцы зоопланктона отбирались методом вертикального профильтровывания столба воды от дна до поверхности с помощью малой сети

Апштейна (сеть из газа №55, размером ячеи 100 μm, с входным отверстием 25 см). Пробы с литорали отбирались методом протягивания сети с фильтрацией воды через эту же сеть [7]. Все образцы были зафиксированы концентрированным спиртом и доставлены в лабораторию Казанского (Приволжского) федерального университета для дальнейшей обработки.

Для определения зоопланктонных организмов до рода или вида использовались различные определители и ключи отечественных и зарубежных авторов. Образцы были подвергнуты анализу качественных и количественных гидробиологических характеристик согласно общепринятым гидробиологическим методикам [7, 8].

На всех озерах были проведены работы по исследованию гидрохимического состава воды, сделаны гидрохимические экспресс-анализы с измерением электропроводности, pH, температуры воды портативными приборами фирмы Hanna. На некоторых водоемах выполнены батиметрические измерения картплоттером Garmin и наблюдения за колебанием уровня воды с помощью водомерной рейки на установленных ранее водомерных постах.

Пробы для гидрохимических определений отбирались в прибрежной зоне, так как практически все озера были полностью или частично свободны ото льда. Все пробы воды анализировались в судовой лаборатории, где был выполнен стандартный комплекс гидрохимических определений. В каждой пробе были определены растворенный кислород, минеральный фосфор, кремний, нитритный, нитратный и аммонийный азот, органические формы азота и фосфора и общее железо. При отборе проб и определении всех гидрохимических показателей использовались стандартные методики и реактивы, принятые в морской химии [9].

Результаты исследований

Гидрологическая и гидрохимическая характеристика озер оазиса.

Территория оазиса состоит из островов и полуостровов (крупнейшие – Сторнес и Брокнес), ограниченных на юге склоном ледникового щита, на юго-востоке полуострова Брокнес – языком выводного ледника Далк. Она представляет собой структурно-денудационный мелкосопочник, высотные отметки которого обычно не превышают 60-70 м, а вблизи ледникового края достигают 180 м над уровнем моря [10]. На склонах холмов располагаются снежники, занимающие 60-70 % территории оазиса, стаивая летом полностью или частично, в отдельные года под снежниками может оставаться до 15-20 % территории оазиса [11].

На территории Холмов Ларсеманн расположены сотни пресноводных озер различных размеров, глубин, флоры и фауны. В основном эти водоемы полностью или частично освобождаются ото льда и, как правило, хорошо перемешиваются стоковыми ветрами в летние месяцы, но покрывающиеся в зимние месяцы льдом толщиной 2 м в среднем [12].

По генезису озерных котловин в оазисе встречаются озера тектоно-экзарационные, экзарационные, подпрудные и наледниковые. Максимальная высота над уровнем моря 115 м. Основная часть озер расположена на высоте 20-35 м, порядка 60 м, 75-85 м над уровнем моря, лишь некоторые находятся

на высоте 5 м (оз. Discussion). Самое изученное озеро Прогресс (Progress) имеет высоту над уровнем моря 65 м и является самым глубоким в оазисе – имеет максимальную глубину 34 м и площадь водного зеркала 158 тыс. км^2, в отличие от большинства озер, глубина которых не превышает 9 м [11]. Мелкие водоемы, как правило, неглубокие, со средними глубинами – 1,5 м, подстилающими породами озерных котловин являются по большей части гнейсы. Приледниковые водоемы оазиса или водоемы с большими снежниками и локальными ледниками не всегда успевают за летний период вскрыться ото льда. На крупных водоемах заметна изотермия, мелкие озера могут прогреваться до 8-9°С. По питанию озера являются снежниковыми, ледниковыми, атмосферными и грунтовыми (инфильтрационными). В оазисе встречаются бессточные, сточные и проточные водоемы.

Минерализация озер в оазисе Холмы Ларсеманн меняется в зависимости от удаленности водоема от ледника, который значительно опресняет воду, или от морского залива, рядом с которым минерализация воды в водоеме может достигать 2 ‰. В целом, большинство водоемов оазиса являются пресными, минерализация не превышает 2 г/л. По концентрации ионов водорода большинство водоемов оазиса имеют нейтральную или слабокислую среду. Значения водородного показателя (pH) изменяются в пределах от 5,87 до 7,5 и в ряде случаев повышаются в крупных озерах, расположенных на тектонических разломах. По соотношению основных ионов озера оазиса относятся к хлоридно-натриевым III типа, хотя такой состав характерен больше для морской воды. Соотношение Na/K в озерах оазиса Холмы Ларсеманн изменяется от 0,53 до 127, преобладают ионы Na. По насыщению кислорода в озерах, которое варьирует от 16 до 45 %, водоемы можно отнести к I классу по качеству воды и к очень чистым по уровню загрязненности. Содержание NO_3 в водоемах оазиса Холмов Ларсеманн достигает 0,008 мг/л; содержание фосфатов – до 0,056 мг/л (по состоянию на 80-е года прошлого столетия), для 58-й РАЭ были отмечены концентрации превышающие данные значения. Содержание нитратов в озерах находилось в пределах от 0,014 мг/л до 0,214 мг/л, фосфатов – от 0,003 до 0,031 мг/л [13]. Повышение концентраций нитратов в отдельных водоемах может быть связано с антропогенной нагрузкой, а также с результатом жизнедеятельности пингвинов и поморников.

Данные по содержанию биогенных элементов в исследованных материковых водоемах в летний сезон 2014-2015 гг. приведены в таблице 2 [14]. Содержание растворенного кислорода в водоемах изменялось от 8,74 мл/л (озеро около китайской станции Чжаньшунь) до 9,47 мл/л для оз. Discussion, среднее значение данного показателя составило 9,2 мл/л. Содержание растворенного кремния варьирует от 0,11 мг/л (оз. Low) до 0,687 мг/л (оз. Progress) и в среднем для озер оазиса составляет 0,392 мг/л. Для оз. Progress (вода этого озера используется как питьевая) содержание растворенного кислорода составило 9,02 мл/л, содержание нитратов и фосфатов 0,007 и 0,005 мг/л соответственно.

Большая часть исследованных водоемов содержит незначительное количество минерального фосфора. Почти во всех водоемах его количество не

превышает 0,02 мг/л. Это свидетельствует о том, что именно фосфор, или и фосфор и азот, является лимитирующими элементами для развития фитопланктона в озерах антарктических оазисов. Наиболее обеднен и фосфором и азотом озеро Zong Shan. Однако концентрации органического азота и фосфора в озерах свидетельствуют о том, что биологические процессы в этих водоемах идут в крайне суровых условиях Антарктиды.

Сравнивая с предыдущими годами можно заключить, что содержание биогенных элементов в них изменяется незначительно и сильно зависит от сроков отбора проб. Значительно повышаются концентрации минерального и органического фосфора и азота в местах обитания пингвинов и поморников. Повышенные значения органических форм на озерах Sibthopre и Zong Shan возможно объясняется возросшей антропогенной нагрузкой на них.

Таблица 2

Гидрохимические показатели озер оазиса Холмы Ларсеманн [14]

Озера			Концентрация мг/л							
	Дата отбора	pH	O_2	$Si\text{-}SiO_3''$	PO_4'''	NO_3'	NH_4'	Рорг	Nорг	$Fe^{+3}+Fe^{+}_{2}$
Станция «Прогресс» (оазис «Холмы Ларсеманна»)										
Discussion	27.12.14	7	9,5	0.26	0,006	0,111	7.74	0,004	0.2	0.002
Progress	05.02.15		9	0.687	0,005	0,007	9.18	0,002	0.2	0.002
Sibthopre	05.02.15		9,3	0.582	0,046	0,004	7.02	0,004	0.3	0.1
Law	05.02.15		9,2	0.111	0,007	0	8.28	0,005	0.4	0.02
Scandrett	05.02.15		9,2	0.456	0,001	0,015	12.24	0,006	0.3	0.02
Reid	06.02.15		9,2	0.169	0,011	0,002	14.04	0,005	0.05	0.07
Stepped	05.02.15		9,5	0.475	0,005	0,009	9.54	0,007	0.3	0.04
Zong Shan	29.12.14	7	8,7	0.328	0,005	0,002	10.08	0,401	0.4	0.05

Гидробиологическая характеристика озер оазиса.

Антарктические озера характеризуются продолжительными низкими температурами, низким годовым уровнем фотосинтетической активной радиации и низкими концентрациями неорганических элементов (азота и фосфора), вследствие чего большинство водоемов являются ультра-олиготрофными или олиготрофными [2].

Как правило, озера оазиса отличаются короткими пищевыми цепями и относительно низким микробиологическим разнообразием [12]. Но даже наличие небольшого количества питательных веществ в водоемах способствует развитию обширных мат и пленок цианобактерий, фитофлагеллят, хлорофитов и моховых сообществ в береговой зоне. Фототрофы поддерживают существование широкого спектра гетеротрофных бактерий, грибов, простейших и микро-беспозвоночных животных (коловратки, нематоды и тихоходки) [15] (рис. 2). Как правило, жизненные формы береговых антарктических озер оазисов представлены одиночными ракообразными, например, *Daphnia studeri* (Rühe, 1914) из ветвистоусых ракообразных в пресноводных

озерах, морскими веслоногими ракообразными в соленых озерах и несколькими видами коловраток [2].

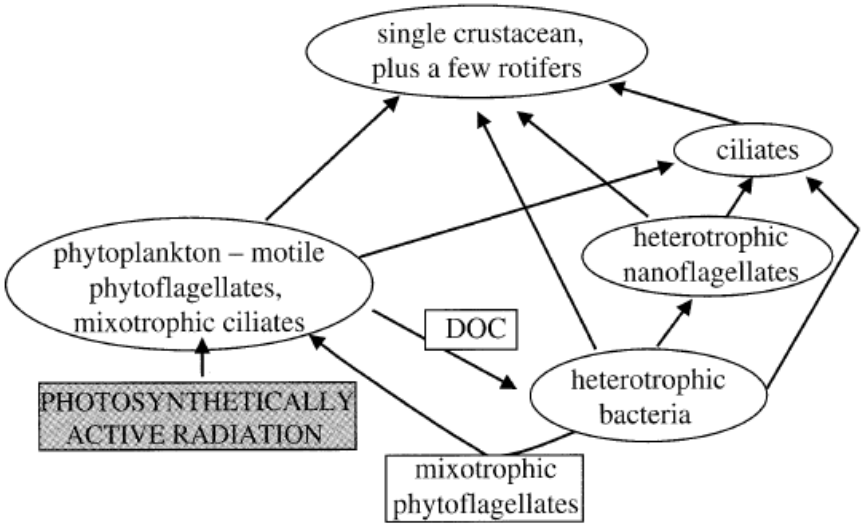


Рис. 2. Схема пищевой цепи антарктического озера [2]

Всего за время проведения гидробиологических работ в экспедиции отобрано 70 проб зоопланктона с 14 водоемов оазиса Ларсеманн Хиллс. Одновременно с отбором проб измерялась температура воды. Так, за время мониторинга температура воды на озерах менялась от +1°С (оз.Sibthorpe) до +9°С (оз.Stepped), в среднем составила +4.8°С.

За период января-февраля 2015 года в озерах полуострова Брокнес было обнаружено 17 видов зоопланктона, из них на долю коловраток (Тип Rotifera) приходится 9 видов из 6 семейств, на долю ветвистоусых ракообразных (Cladocera) 7 видов из 4 семейств, 1 представитель веслоногих ракообразных (Copepoda).

Самым богатым по количеству представленных видов зоопланктона за все время мониторинга оказалось озеро Progress. В нем зафиксировано максимальное количество видов – 16. Самыми бедными водоемами оказались озера Cameron и Bruehwiler. В них зафиксировано всего по 3 вида зоопланктона. В среднем на озеро приходится по 7 видов. Наиболее представленными оказались семейства Chydoridae (5 видов) из Cladocera и Brachionidae из коловраток (4 вида). По частоте встречаемости практически во всех озерах преобладают виды *Philodina gregaria* (Murray, 1910) из Rotifera (77,5%) и *D. studeri*, из Cladocera (66,2%).

Согласно нашим подсчетам, численность в исследованных водоемах на время проведения сезонных работ в 60 РАЭ составила в среднем 515,7 экз./м^3. Наиболее высокие показатели численности были зафиксированы в озере Stepped благодаря наличию в большом количестве рачков *D. studeri.* Самым бедным в количественном отношении оказалось озеро Cameron. Численность обуславливалась коловратками (в среднем в пробах 274,6 экз./м^3 – 53,2%) и кладоцера (в среднем в пробах 216,7 экз./м^3 – 42%). Численность веслоногих ракообразных была намного ниже – 24,4 экз./м^3 (4,7%). Так, в среднем численность *Ph. gregaria* составила 215 экз./м^3, *D. studeri* 303,6 экз./м^3.

Согласно полученным расчетам индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера [16] по численности, которые варьировали от 0,37 до 3,9, часть исследованных озер оазиса относятся к загрязненным водоемам, часть к умеренно загрязненным. К чистым водоемам можно отнести озеро Progress (3,9). В среднем для озер оазиса значение индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера по численности составило 1,4.

Фаунистический состав зоопланктона исследованных водоемов был представлен в основном широко распространенными организмами, планктонными видами, беднее представлены виды, характерные для холодноводных озер. Обнаружены 3 эндемичных вида, представителей голантарктического подцарства: *Ph. gregaria* и *Notholca verae* (Kutikova, 1958) из коловраток и *D. studeri* из ветвистоусых ракообразных. *Ph. gregaria* распространенный компонент как бактериального мата антарктических озер, так и планктона водоемов шельфовых ледников и озер оазисов [17].

D. studeri – один из немногих представителей ветвистоусых ракообразных в континентальной Антарктиде, приспособленный к обитанию в холодных водах пресных и солоноватых озерах [18]. К р. *Daphnia* относятся виды фильтраторы, добывающие пищу в основном из толщи воды, отчасти с субстрата. Это планктонные формы, обычные в мелких водоемах или в прибрежье крупных водоемов [19]. Согласно показаниям исследований озер оазиса в сезонные работы 56 РАЭ [5], обнаружено, что в озерах Reid, Stepped соленость заметно выше – 2,5 ‰ и 1,1 ‰ соответственно, чем на озере Progress (0,2 ‰), чем можно объяснить наши данные о высоком содержании рачков *D. studeri* в озерах Reid и Stepped, которые имеют связь с морем. Кроме того, на количественные показатели *D. studeri*, как на первичных консументов, непосредственное влияние оказывает отсутствие их основных хищников [19] (крупных беспозвоночных, рыб и некоторых других позвоночных) в водоемах оазисов Антарктиды.

В ходе мониторинга нами были замечены изменения, связанные с половым соотношением рачка *D. studeri*. Ближе к концу наших наблюдений и, соответственно, во второй половине антарктического летнего сезона (начало февраля) в зоопланктоне водоемов начали появляться самцы, и через некоторое время самки с развитыми эффипиумами, что указывает на приближение неблагоприятных условий, к которым подобным образом подготавливаются рачки рода *Daphnia* [18]. Помимо этого, других изменений в ходе мониторинга касательно количественных показателей зоопланктона нами выявлены не были.

Полученные результаты индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера весьма низки, что связано, в первую очередь, с низким видовым разнообразием водоемов. По мнению Алимова [20] индекс Шеннона суммирует большое количество информации о численности и видовом составе организмов, учитывая число видов и степень их доминирования. Существует прямая функциональная связь между индексом и числом видов в сообществе. С увеличением числа видов влияние числа видов на величину индекса существенно ослабевает [21]. В связи с чем следует заметить, что результатов данного

индекса недостаточно для оценки состояния водоемов на основе бедных зоопланктонных сообществ водоемов оазиса Холмы Ларсеманн. Необходимо более детальное исследование антарктических озер, отбор большего количества проб зоопланктона, на основе которого можно произвести подсчет иных индексов для оценки современного состояния и антропогенного воздействия водоемов.

Заключение

По гидробиологической характеристике исследованные водоемы оазиса Холмы Ларсеманн характеризуются весьма бедным видовым разнообразием, с доминированием эндемичных для Восточной Антарктиды видов, с низкими показателями численности и биомассы.

Бедное видовое разнообразие, возможно, связано не только с изолированностью многих озер, но также с отмеченным возрастанием антропогенной нагрузки и, как следствие, ухудшением качества вод. Это видно, например, по изменениям концентраций фосфатов в воде некоторых водоемов.

Для оценочных прогнозов изменения экосистем озер оазиса необходимо продолжение мониторинга, наблюдения за изменением баланса воды и веществ озера, а также гидробиологическими показателями.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 15-35-50949 (мол_нр) «Моделирование антарктических водных экосистем оазиса Холмы Ларсеманн (Восточная Антарктида) с целью прогноза их состояния на основе гидрологических и гидробиологических показателей».

Список литературы

1. Encyclopedia of Antarctica and the Southern Oceans / Polar Research Institute England. – 2002.
2. Laybourn-Parry J., Pearc D.A. The Biodiversity and Ecology of Antarctic Lakes: Models for Evolution // Philosophical Transactions: Biological Sciences. 2007. Vol. 362 (1488). – P. 2273-2289.
3. Gasparon M., Matschullat J. Trace metals in Antarctic ecosystems: Results from the Larsemann Hills, East Antarctica // Applied Geochemistry. 2006. Vol. 1. – P. 1593-1612.
4. Gasparon M., Lanyon R., Burgess J.S., Sigurdsson I.A. The freshwater lakes of the Larsemann Hills, East Antarctica: chemical characteristics of the water column. – 2002. // Anare report 147. Australian Antarctic Division.
5. Толстиков А.В., Шаров А.Н. Отчет 56 РАЭ. ААНИИ. 2011.
6. Dodds W.K. Freshwater ecology. Concept and environmental applications. Academic Press, 2002. – 569 p.
7. Константинов А.С. Общая гидробиология: Учебное пособие для студентов спец. вуз. М.: Высш.шк., 1986. – 4-е изд., перераб. и доп. – 472 с.
8. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высшая школа, 1960. – 191 с.
9. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового Океана // М.: Изд-во ВНИРО. 2003. 202с.
10. Веркулич С.Р. Последний ледниковый максимум и дегляциация в краевой зоне Антарктиды. – Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. – Институт географии РАН, ААНИИ. – Москва, 2011 г.

11. Федорова И.В. Состояние и устойчивость к воздействию внутренних водоемов Антарктиды: дис. на соискание ученой степени кандидата географических наук. – СПбГУ. – Санкт-Петербург, 2003 г.

12. Cromer L., Gibson J.A.E., Swadling K.M., Hodgon D.A. Evidence for a lacustrine faunal refuge in the Larsemann Hills, East Antarctica, during the Last Glacial Maximum // Journal of Biogeography. 2006. Vol. 33. – P. 1314-1323.

13. Духова Л.А. Отчет 58 РАЭ. ААНИИ. 2013 г.

14. Духова Л.А. Неопубликованные данные. 2015 г.

15. Bargagli R. Antarctic Ecosystems. Environmental Contamination, Climate Change, and Human Impact. Springer, 2005. 416 p.

16. Shannon C. The Mathematical Theory of Communication. Urbara: Univ. of Illinois Press, 1949. 117 p.

17. Warwick F.V., Laybourn-Parry J. Polar lakes and rivers. Limnology of Arctic and Antarctic Aquatic Ecosystems. Oxford university press, 2008. 346 p.

18. Gibson J.A.E., Dartnall H.J.G., Swadling K.M. On the occurrence of males and production of ephippial eggs in populations of Daphniopsis studeri (Cladocera) in lakes of the Vestfold and Larsemann Hills, East Antarctica // Polar Biol. 1998. Vol. 19. P. 148-150.

19. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. Зоопланктон: под. ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.

20. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования экосистем. СПб.: ЗИН РАН, 2000. 147 с.

21. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ КАРТОГРАФО-ОФОРМИТЕЛЬСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНТЕРАКТИВНОМ СОЗДАНИИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Николаева О.Н.

доцент кафедры экологии и природопользования, канд. техн. наук, доцент,
Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
Россия, г. Новосибирск

Статья посвящена вопросам алгоритмизации процессов проектирования оформления карт, создаваемых широким кругом пользователей на специализированных картографических порталах и сервисах. Обоснована роль сочетаемости способов картографического отображения при проектировании оформления карты. Охарактеризованы факторы, влияющие на процесс выбора способов картографического отображения, используемых при интерактивном создании цифровых карт пользователями, не имеющими специальной картографической подготовки. Приведена схема алгоритма, формирующего перечень способов картографического отображения, рекомендуемых для использования на создаваемой карте.

Ключевые слова: алгоритм, алгоритмизация, интерактивность, интерактивное создание карт, тематическое картографирование, тематические карты, картографические модели, способы картографического отображения, оформление карт, широкий круг пользователей.

Бурное развитие компьютерных и геоинформационных технологий обусловило популяризацию цифровых картографических произведений среди широких слоев населения, не имеющего специальной картографической подготовки, но воспринимающего карты как удобное средство визуализации данных, используемых при решении различных хозяйственных задач. Ответом на возрастающую потребность общества в картографической продукции явился рост количества общедоступных интернет-сервисов и геопорталов, которые позволяют широкому кругу неподготовленных пользователей работать с картографическими продуктами различной тематики [1, 2].

Россия несколько отстает от прочих развитых стран в сфере веб-картографии. Тем не менее, по данным проекта «GISGeo», на сегодняшний день на ее территории успешно функционируют 10 федеральных геопорталов, 28 региональных и 9 муниципальных [3]. Они обладают разной степенью интерактивности: от минимальной, когда пользователь может выбрать только загрузку готовых карт [4, 5], до максимальной, когда пользователю предоставляется возможность создать собственное картографическое произведение [6]. Однако оптимальной является технология, при которой действия пользователя ограничены выбором перечня визуализируемых исходных данных и формы их картографического представления, а вопросы проектирования системы условных обозначений и цветового оформления создаваемого произведения решаются автоматизированно, в среде геоинформационной системы, отвечающей за функционирование портала (сервиса) [7, 8]. Данный подход обеспечивает создание картографического произведения, отвечающего как информационным требованиям пользователя, так и картографическим нормам и требованиям [9]. Однако реализация этого подхода требует детальной проработки не только последовательности выполнения пользовательского запроса к картографическому порталу (сервису), но и алгоритмизации действий ГИС, в которой осуществляется создание цифровой карты в ответ на запрос пользователя. В результате оформление карты проектируется без участия пользователя, с опорой на заложенные в ГИС принципы, алгоритмы и правила, определенные специалистами-картографами.

Отправным этапом визуализации запрошенных пользователем данных на цифровой карте является выбор способов картографического отображения, которые будут использованы для локализации качественных и количественных показателей, интересующих пользователя. При выборе необходимо учитывать следующие факторы:

1) Особенности пространственной локализации запрошенных данных. Это ключевой фактор, определяющий круг способов картографического отображения, используемых на карте. При этом необходимо учитывать вариативность способов картографического отображения, которая заключается в том, что для отображения одного и того же показателя картографирования можно использовать различные способы. Например, общий запас водных ресурсов по административным районам области может быть представлен как способом картограмм, подразумевающим использование фоновой окраски районов в разные оттенки заданного цвета, так и посредством способа карто-

диаграмм, который состоит в размещении в пределах каждого района небольшого диаграммного значка. В таблице более подробно охарактеризована взаимозаменяемость способов картографического отображения для различных вариантов локализации запрошенных данных:

Таблица

Вариативность способов картографического отображения в зависимости от локализации запрошенных данных

Характер локализации запрошенных данных	Используемые способы картографического отображения
Точечный	- способ значков; - способ локализованных диаграмм; - способ изолиний (при картографировании полей распространения явления)
Линейный	- способ линейных условных знаков; - способ знаков движения (при картографировании пространственной динамики) - способ ареалов (при увеличении масштаба картографирования или при построении буферных зон)
Площадной (в естественных границах)	- способ качественного фона; - способ количественного фона; - способ изолиний
Площадной (в границах административно-территориального деления)	- способ картограмм; - способ картодиаграмм; - точечный способ; - способ изолиний; - способ локализованных диаграмм

2) Сочетаемость выбранных способов картографического отображения между собой. Вопросам выбора способов картографического отображения посвящен ряд фундаментальных работ [10, 11]. При этом следует отметить отсутствие однозначного определения понятия «сочетаемость способов картографического изображения». Говоря о способах картографического изображения, понятие «сочетаемость» можно охарактеризовать как возможность способа передавать затребованное пользователем количество информации, занимая минимальную площадь карты и оставляя максимум свободного пространства для размещения других условных знаков.

3) Максимальное количество показателей картографирования, одномоментно отображаемых на создаваемой карте. В тематическом картографировании не принято регламентировать количество разновидностей объектов, явлений и характеристик, отображаемых на карте и раскрываемых в легенде. Учитывая то, что любое картографическое произведение не является самоцелью, но создается для некоего конечного пользователя, количество картографируемых показателей не должно превышать количества информационных элементов, которые человек способен удержать в кратковременной памяти. Согласно исследованиям Дж. Миллера [12], такое количество элементов варьируется от 5 до 9. Значение максимального количества тематических показателей, отображаемых на интерактивно создаваемой карте, предлагается принять равным верхней границе этого диапазона, а именно – 9. При этом

учтен тот факт, что содержание карты обязательно должно включать элементы общегеографической основы, которая может быть реализована в базовом виде (только гидрография и политико-административные границы), или в расширенном виде (гидрография, населенные пункты, дорожная сеть, политико-административные границы).

Разработанная на основании вышесказанного схема алгоритма выбора способа картографического отображения при интерактивном создании картографической модели природного ресурса представлена на рисунке.

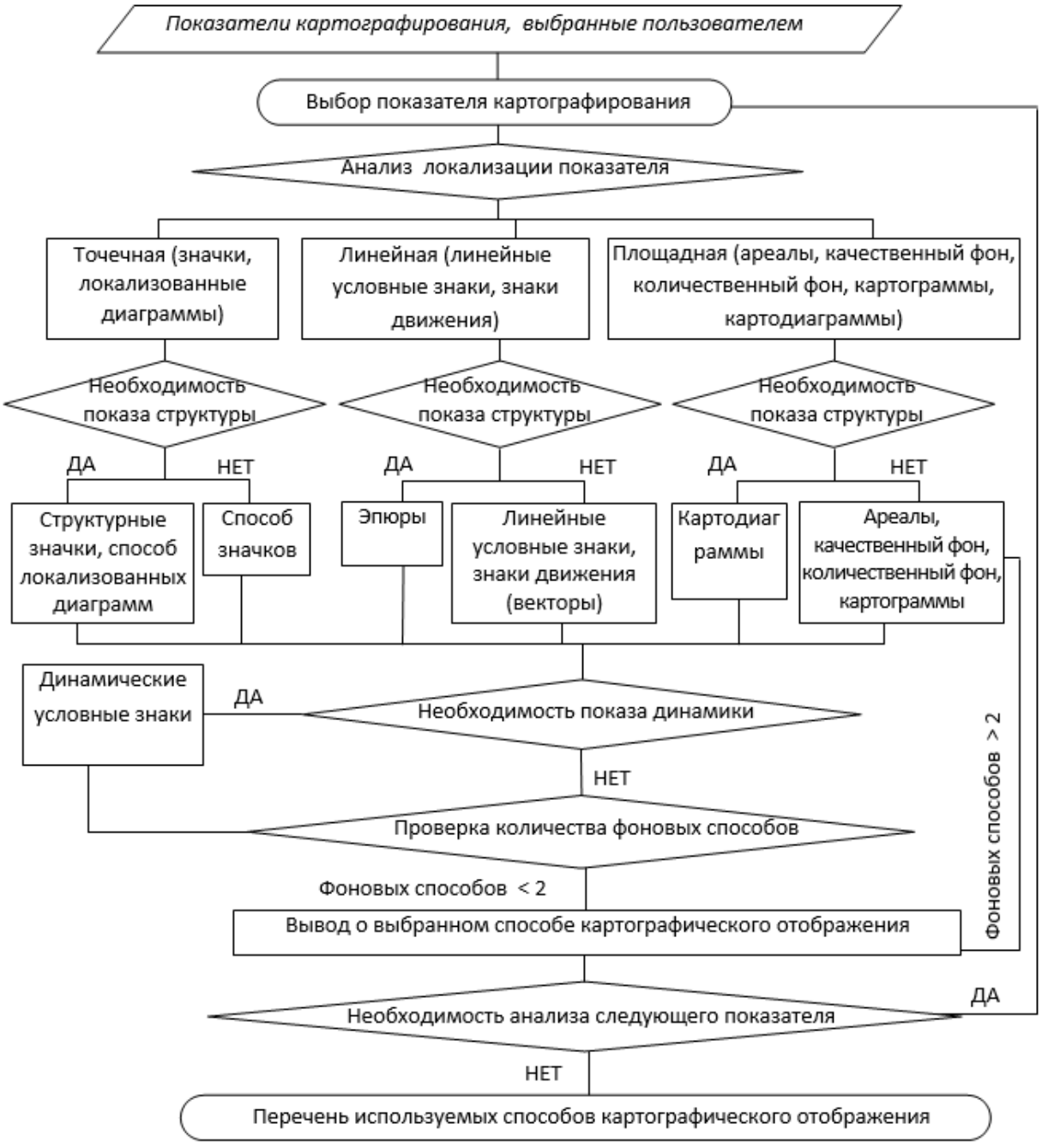


Рис. Схема алгоритма выбора способов картографического отображения при интерактивном создании картографической модели природного ресурса

Данный алгоритм поочередно анализирует каждый показатель картографирования, запрошенный пользователем. При этом устанавливаются особенности пространственной локализации показателя, необходимость отобра-

жения структурных характеристик и необходимость использования динамических условных знаков для передачи изменений состояния ресурса. Также проверяется условие, ограничивающее общее количество используемых фоновых способов отображения. В финале алгоритма делается вывод о присвоении анализируемому показателю конкретного способа картографического отображения. После этого следует возврат на начальный этап анализа. Количество алгоритмических циклов определяется количеством выбранных пользователем показателей картографирования.

Список литературы

1. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая земля» к системе виртуальной геореальности [Текст] // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.

2. Николаева О. Н. О совершенствовании информационного обеспечения картографирования природных ресурсов [Текст] // Сб. матер. IX междунар. науч. конгр. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013, 15-26 апреля 2013 г. – Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2013. – Т.2. – С.107-112.

3. Официальный сайт проекта GISGeo. Геопорталы России [Электронный ресурс] / http://gisgeo.org/catalogue/geoportals.html

4. Геопортал имущественных и земельных отношений республики Бурятия [Электронный ресурс] / http://geo.govrb.ru/2014/

5. Геопортал Красноярского края [Электронный ресурс] / 24bpd.ru

6. Геопортал республики Коми [Электронный ресурс] /http://gis.rkomi.ru/

7. Николаева О. Н. Об интерактивном создании картографического обеспечения для управления природопользованием [Текст] // Сб. науч. трудов по материалам IX Междунар. науч. – практ. конф. «Теоретические и прикладные аспекты современной науки», 31 марта 2015 г. / Под общ. ред. М.Г. Петровой. – Белгород: ИП Петрова М.Г., 2015. – Ч. 2. – С. 10-15.

8. Дышлюк С. С., Николаева О. Н., Ромашова Л. А., Сухорукова С. А. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации в среде ГИС [Текст] // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 5. – С. 91-93.

9. Пластинин Л. А., Николаева О. Н. Применение картографических моделей природных ресурсов для системного планирования и ведения рационального природопользования [Текст] // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 109-112.

10. Назаров В. Н. Методы и изобразительные свойства в картографии. – М.: Геодезиздат, 1962. – 87 с.

11. Лютый А.А. Язык карты. М.: Знание, 1981. — 48 с. К.А. Салищев Проектирование и составление карт. 2 -е издание М.: МГУ, 1987. – 240 с.

12. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information [Электронный ресурс]/ http://psychclassics.yorku.ca/Miller/

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА БАССЕЙНА РЕКИ ЧАРДЫМ (САРАТОВСКОЕ ПРЕДВОЛЖЬЕ)

Пичугина Н.В.
доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии,
канд. геогр. наук, ФГОУ НИУ «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,
Россия, г. Саратов

Макаров В.З.
заведующий кафедрой физической географии и ландшафтной экологии,
декан географического факультета, доктор геогр. наук, профессор,
ФГОУ НИУ «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

Затонский В.А.
инженер учебной лаборатории геоинформатики и тематического картографирования географического факультета,
ФГОУ НИУ «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

Хворостухин Д.П.
старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии,
ФГОУ НИУ «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», Россия, г. Саратов

В настоящее время особое значение имеет выявление природного потенциала регионов России. Для решения этой задачи, особенно в районах с доминированием сельскохозяйственного землепользования, необходимо учитывать ландшафтную структуру территории. В представленной работе рассматриваются ландшафты бассейна реки Чардым.

Ключевые слова: северо-степные ландшафты, типично-степные ландшафты, почвы, Саратовская область, река Чардым.

Летом 2015 года сотрудниками географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского были проведены исследования на восточном склоне Приволжской возвышенности в бассейне реки Чардым (площадь – около 1462,4 км²). Левобережную часть бассейна дренируют реки: Гремячка, Соколка, Лошок, Елшанка и Теплая. В правобережной части протекают реки Сокурка и Малая Каменка. Река Чардым впадает в Волгу (Волгоградское водохранилище) примерно в 40 км севернее города Саратова. Абсолютные высоты в пределах бассейна варьируют от 16-18 до 330 м. Наиболее приподняты (300-330 м над у.м.) западные рубежи исследуемой территории, которая граничит здесь с бассейном реки Большой Колышлей (левый приток Медведицы). На севере водораздельные поверхности приурочены к высотам 220-290 м над у.м.

В соответствии с административным делением Саратовской области, 56,6% поверхности Чардымского бассейна находится в Новобурасском муниципальном районе, 29,2% – в Татищевском, 8,0% – в Воскресенском, 5,8% – в Петровском и 0,4% – в Саратовском районе.

Согласно ландшафтному районированию [1, 5, 6], исследуемая территория приурочена к Идолго-Медведицкому северо-степному ландшафтному

району и Чардымо-Курдюмскому типично-степному ландшафтному району Приволжской возвышенно-равнинной степной провинции. В левобережье реки Чардым между реками Гремячка и Теплая находится Гремяченско-Тепловский ландшафт, к юго-западу от него – Сокурский ландшафт северной степи (рис.). В юго-восточной части бассейна представлен Нижне-Чардымский ландшафт северной полосы типичной степи.

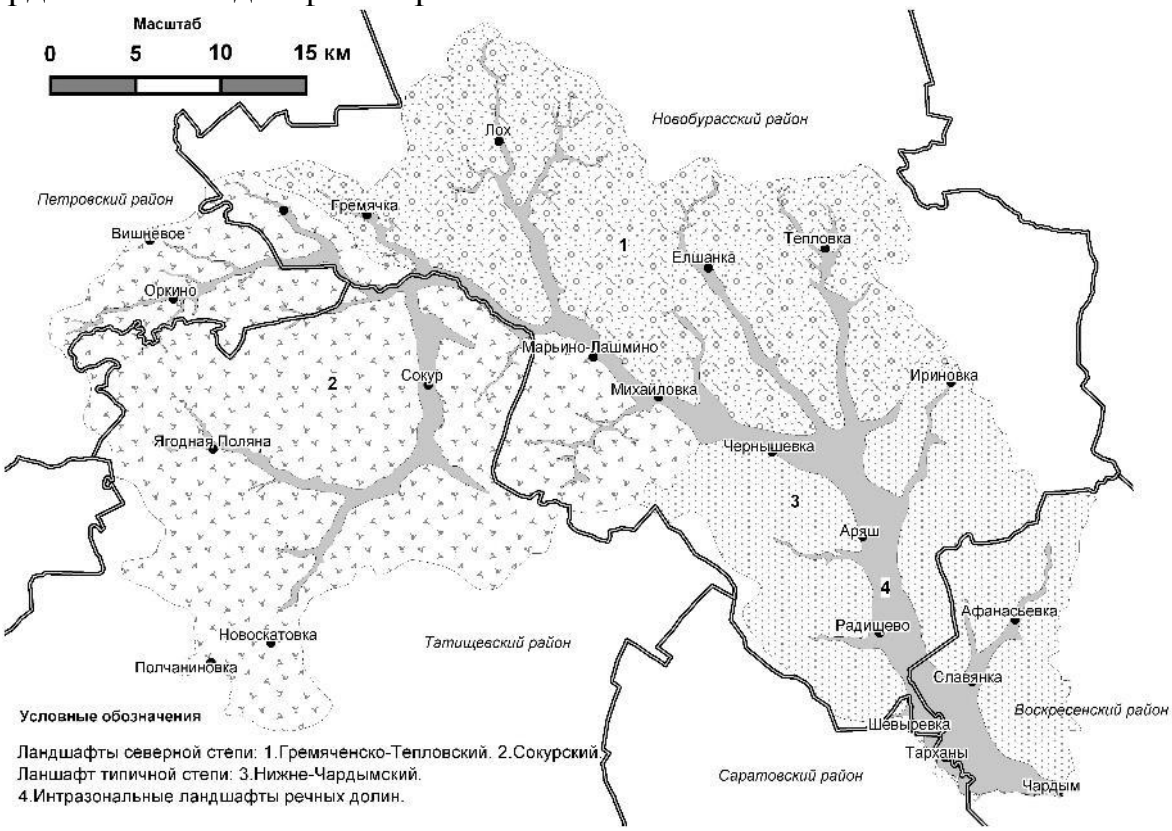


Рис. Ландшафты бассейна реки Чардым

На основе расчетов (табл.), проведенных с использованием геоинформационных технологий, определено, что 66,6% площади Чардымского бассейна находится в пределах северной степи, 19,6% – в типичной степи, 13,8% территории приурочено к интразональным ландшафтам речных долин.

Таблица

Дифференциация Чардымского бассейна по муниципальным районам и природным ландшафтам Саратовского Правобережья

Муниципальный район	Площадь района в пределах бассейна		Площадь ландшафтов* в пределах бассейна, %			
	км²	%	1	2	3	4
Новобурасский	826,9	56,6	27,7	7,0	13,6	8,3
Татищевский	426,8	29,2		26,6		2,6
Петровский	85,2	5,8		5,3		0,5
Воскресенский	117,5	8,0			5,8	2,2
Саратовский	6,0	0,4			0,2	0,2
Всего	1462,4	100	27,7	38,9	19,6	13,8

Примечание – *Ландшафты: 1 – Гремяченско-Тепловский, 2 – Сокурский, 3 – Нижне-Чардымский, 4 – речных долин.

Новобурасский, Татищевский и Петровский муниципальные районы входят в сельскохозяйственный округ №4 Саратовского Правобережья (СХО СП 4), а Воскресенский и Саратовский районы – в СХО СП 5 [3]. Для четвертого округа сумма температур воздуха со значениями выше 10°С составляет 2506°С, для пятого округа – 2703°С [2, 3]. Годовое количество осадков в четвертом округе достигает 456 мм, в пятом округе – 448 мм [2, 3]. В четвертом округе биоклиматический потенциал (БКП) равен 1,8, а климатический индекс биологической продуктивности (Бк) – 104 балла [2, 3]. В пятом округе БКП составляет 1,7, а Бк – 96 баллов [2, 3].

Абсолютные высоты в северной степи варьируют от 70–100 м около речных долин до 220–290 м – на водораздельных поверхностях в Гремяченско-Тепловском ландшафте и до 240–330 м – в Сокурском ландшафте. Основной фон в почвенном покрове Гремяченско-Тепловского ландшафта создают черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные на карбонатных глинах и тяжелых суглинках [4], иногда в комплексе с солонцами. Между реками Гремячка и Соколка распространение получили черноземы обыкновенные глубоковскипающие слабодифференцированные слабогумусированные маломощные на легких суглинках и супесях, а также черноземы неполноразвитые слабогумусированные маломощные среднекаменистые на песчаниках и опоках [4].

В Сокурском ландшафте черноземы обыкновенные мало- и среднегумусные мало- и среднемощные на карбонатных глинах и тяжелых суглинках, на средних суглинках [4] встречаются, в основном, на нижних частях склонов. Вблизи речных долин они образуют комплексы с солонцами, доля которых варьирует от 10–25% до 25–50%. Около 50,0% поверхности ландшафта занимают черноземы обыкновенные глубоковскипающие слабодифференцированные слабогумусированные маломощные на легких суглинках и супесях, а также черноземы неполноразвитые [4]. Почвообразующими породами черноземов неполноразвитых слабо- и малогумусных маломощных являются песчаники, мало- и среднегумусных маломощных – опоки, среднегумусных маломощных – известняки [4]. Почвы, формирующиеся на легких суглинках и супесях, подвержены процессам дефляции. Для почв, приуроченных к песчаникам, опокам и известнякам, характерна слабая и средняя степень каменистости.

В северной степи на черноземах обыкновенных представлены богаторазнотравно-типчаково-ковыльные сообщества, на черноземах неполноразвитых и черноземах обыкновенных глубоковскипающих слабодифференцированных – петрофильные разнотравно-типчаково-ковыльные ассоциации и лесные массивы. Древесный ярус в лесах образуют дуб, липа, клен, береза и осина. Встречаются сосновые массивы искусственного происхождения.

В Нижне-Чардымском типично-степном ландшафте доминируют черноземы южные малогумусные маломощные на карбонатных глинах и тяжелых суглинках [4]. На склонах они нередко сочетаются с солонцами, доля которых в комплексах варьирует от 10–25% до 50–75% [4]. Вдоль восточной границы ландшафта водораздельные поверхности характеризуются распро-

странением черноземов неполноразвитых маломощных среднекаменистых [4]. В северной части они сформированы на опоках, в южной части – на песчаниках. На черноземах южных распространены разнотравно-типчаково-ковыльные сообщества.

В поймах речных долин представлены аллювиальные, луговые и лугово-болотные почвы, на первых надпойменных террасах – лугово-черноземные почвы, на вторых надпойменных террасах в нижнем течении Чардыма – черноземы южные остаточно-луговатые. Для долинных геосистем характерно распространение пойменных и байрачных лесов, злаково-разнотравных и разнотравных лугов с зарослями кустарников, для вторых надпойменных террас – разнотравно-злаковых сообществ.

Согласно проведенным расчетам, 20,8% поверхности Чардымского бассейна покрыто лесами. Распределение лесов по ландшафтам неравномерно. В Гремяченско-Тепловском ландшафте леса занимают 22,6% от площади ландшафта (или 6,3% от площади бассейна), в Сокурском ландшафте – 31,3% и 12,2%, соответственно, в Нижне-Чардымском ландшафте – 5,8% и 1,1%, в долинах рек – 8,7% и 1,2%.

В настоящее время почвенно-растительный покров территории преобразован в процессе антропогенного освоения, прежде всего, земледельческого. В бассейне реки Чардым на долю пахотных угодий приходится 46,8%. В Гремяченско-Тепловском ландшафте пашня составляет 52,5% от площади ландшафта (или 14,5% от площади бассейна), в Сокурском ландшафте – 41,8% и 16,3%, соответственно, в Нижне-Чардымском ландшафте – 65,8% и 12,9%, в долинах рек – 22,2% и 3,1%.

Таким образом, Нижне-Чардымский ландшафт, имеющий в пределах рассматриваемого бассейна менее высокий биоклиматический потенциал (1,7) и климатический индекс биологической продуктивности (96 баллов), а также значительную засоленность почв, характеризуется большей земледельческой освоенностью территории. Необходимо отметить, что земли, на которых доля солонцов превышает 25%, лучше вывести из категории растениеводческого природопользования.

Работа частично выполнена в рамках проекта 1962 государственного задания № 2014/203.

Список литературы

1. Макаров, В.З. Ландшафтное районирование Саратовского правобережья /В.З. Макаров, Н.В. Пичугина //Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2013. – Т. 13, вып. 2. – С. 13–16.

2. Пряхина, С.И. Природные ресурсы Нижнего Поволжья и степень их использования зерновыми культурами /С.И. Пряхина, Ю.А. Скляров, А.И. Заварзин. – Саратов: «Аквариус», 2001. – 66 с.

3. Пичугина Н.В., Макаров В.З., Данилов В.А., Фёдоров А.В. Сельскохозяйственное районирование Саратовского Правобережья // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 6-1. С. 83-87.

4. Почвенная карта Саратовской области. Масштаб 1:300 000 /А.А. Жиров, Н.В. Комов, Е.П. Куликов, В.П. Сотников, Ю.Ф. Федорин, Л.Л. Шишов; пред. ред. колле-

гии А.З. Родин; отв. ред. Е.М. Цвылев; Государственный агропромышленный комитет РСФСР; Всероссийское производственное проектное объединение по использованию земельных ресурсов; Южный государственный проектный институт по землеустройству (Саратовский филиал). – М: ГУГК, 1989. – 4 л.

5. Саратовское Предволжье. Ландшафтная структура. История освоения. Проблемы природопользования /В.З. Макаров, А.Н. Чумаченко, В.А. Гусев [и др.]; под ред. В.З. Макарова. – Саратов: Изд-во ИП Кошкин В.А., 2014. – 180 с.

6. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области /В.В. Аникин, Е.В. Акифьева, А.Н. Афанасьева [и др.]; гл. ред. А.Н. Чумаченко; отв. ред. В.З. Макаров. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – 144 с.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ГОРНОМ РЕГИОНЕ

Суразакова С.П.
старший научный сотрудник, канд. геогр. наук, доцент,
Институт водных и экологических проблем СО РАН,
Горно-Алтайский филиал, Россия, г. Горно-Алтайск

Влияние природных условий на развитие природно-хозяйственных систем в горных регионах имеет некоторые особенности. Природно-хозяйственные системы горных территорий есть часть природной среды, имеющая свои морфологические характеристики, освоенная человеком, в пространственно-временных границах которой осуществляется хозяйственная и иная деятельность, и поддерживаются условия нормальной жизнедеятельности населения. Характерной особенностью горных регионов является значительная дифференциация в уровне и темпах социально-экономического развития между административными районами. Республика Алтай в этом плане не является исключением. Основными причинами внутри региональной дифференциации горных территорий являются природные условия.

Ключевые слова: природно-хозяйственные системы, горные регионы, природные условия, социально-экономическое развитие, дифференциация.

Научно-технический прогресс существенным образом влияет на рост могущества человечества по отношению к природе. Однако со временем становится все очевиднее, что все достижения человеческой цивилизации, нацеленные, в конечном счете, на обеспечение роста благосостояния людей, практически никак не снижают их зависимости от природы. Общепринятая ныне во всем мире концепция устойчивого развития базируется на непременном признании сбалансированной триады: экология, экономика, социум, которая обусловливает устойчивое социально-экономическое развитие на основе рационального природопользования и сохранения окружающей природной среды. Признание приоритета природных ценностей как условия и фактора прогресса человеческого общества – это новый акцент в мировой политике и экономике, который еще только предстоит воплотить в конкретных планах, программах, проектах и т.п.

Учет и адекватное понимание роли и места природных факторов развития в современных условиях имеют важное значение в сфере управления практически на всех территориальных уровнях.

Под природными условиями понимается совокупность важнейших естественных характеристик территории, отражающих основные особенности компонентов природной среды. В состав компонентов природной среды, как правило, включаются климат, геологическая среда, поверхностные и подземные воды, почвы, биота. Результатом покомпонентного анализа природных условий является оценка ландшафтов, т.е. характеристика совокупности природной среды, в которой осуществляет свою деятельность человеческое сообщество.

Природные условия непосредственно влияют на хозяйственную деятельность населения. От них непосредственно зависят расселение населения, развитие и размещение производительных сил, специализация районов. Они определяют себестоимость, а, следовательно, и конкурентоспособность производимой продукции, что особенно важно для регионов со значительным распространением экстремальных природных особенностей, к числу которых относятся горные регионы, и в их числе Республика Алтай.

Изменение какого-либо компонента природной среды под воздействием антропогенного или техногенного фактора оказывает свое воздействие на результаты хозяйственной деятельности не только в обозримом будущем, но и в далекой перспективе.

Так, вырубка лесов вызывает аридизацию территорий, перевыпас скота может привести к такому же результату. Природные условия составляют один из основных компонентов природно-хозяйственных систем

Предметом нашего исследования являются природно-хозяйственные системы горных территорий.

Природно-хозяйственные системы горных территорий есть часть природной среды, имеющая свои морфологические характеристики, освоенная человеком, в пространственно-временных границах которой осуществляется хозяйственная и иная деятельность, и поддерживаются условия нормальной жизнедеятельности населения.

В целях нашего исследования мы рассматриваем природно-хозяйственные системы в пределах границ административных районов, которые разделены водораздельными хребтами.

Характерной особенностью горных регионов является значительная дифференциация в уровне и темпах социально-экономического развития между административными районами. Характерной особенностью горных регионов является значительная дифференциация в уровне и темпах социально-экономического развития между административными районами. Республика Алтай в этом плане не является исключением. Основными причинами внутри региональной дифференциации горных территорий являются природные условия. Республика Алтай в этом плане не является исключением. Основными причинами внутри региональной дифференциации горных территорий являются природные условия, удаленность от центров социально-

политической и экономической активности, имеющийся природно-ресурсный и экономический потенциал, степень развитости инфраструктуры (дорожное хозяйство, связь, энергетика и т.д.). В нашу задачу входит рассмотреть влияние природных условий на формирование природно-хозяйственных систем и выбор приоритетов экономического развития.

Экономика республики Алтай является в настоящее время, как и в большинстве горных регионов, аграрно-ориентированной, так как основная часть производственных фондов и населения занято в сельском хозяйстве. Поэтому для принятия управленческих решений в сфере социально-экономического развития, размещения производительных сил, выбора стратегических приоритетов чрезвычайно важно учитывать природные условия.

Анализ природных условий Горного Алтая позволил выделить ряд основополагающих факторов, которые обусловливают возможность ведения того или иного вида хозяйственной деятельности, а значит и выделения природно-хозяйственных систем. К ним были отнесены среднегодовая температура, ландшафты, качественные характеристики почв, наличие минерально-сырьевых и лесных ресурсов. Соотнесение указанных факторов к сложившейся структуре хозяйства позволило группировать природно-хозяйственные системы республики в четыре группы [3, 5].

Для первой группы, в которую включаются три природно-хозяйственные системы: Майминский, Шебалинский, Чемальский районы, характерны достаточно благоприятные природно-климатические условия. Среднегодовая температура воздуха для этой группы составляет от $3{,}3^0$С в Чемальском районе до 1.2^0С в Шебалинском. Низкогорье плавно переходит в среднегорье. Теплый сравнительно климат сочетается с достаточно плодородным почвенным покровом, что обусловливает разнообразие видового состава растительного мира, возможность выращивания кроме традиционных кормовых и зерновых культур такие как кукуруза, подсолнечник, хмель, плодово-ягодные, бахчевые, теплолюбивые овощи, картофель и т. п.

Из минерально-природных ресурсов в рассматриваемых районах распространены главным образом нерудные ископаемые: известковые пески, различные виды глины, гранит, мрамор и т. п.

Экономика этих районов характеризуется сочетанием разнообразных производств промышленного и сельскохозяйственного направлений, среди которых значительный удельный вес занимают: в сельскохозяйственном производстве – животноводство, растениеводство, а в промышленном – переработка сельскохозяйственной продукции

В сельском хозяйстве сложился животноводческий тип производства: мясомолочное скотоводство и пантовое оленеводство. Растениеводство имеет обслуживающее значение, более трех четвертей составляют кормовые и зернофуражные культуры, хотя в перспективе здесь целесообразно развитие хмелеводства, овощеводства, садоводства.

Природно-климатические условия и большая насыщенность памятниками природы и культурно-исторического наследия обусловливают интен-

сивное развитие в данной группе районов таких отраслей экономики как туризм и рекреация.

Перспективными направлениями развития в данной группе являются переработка сельскохозяйственного сырья и развитие туристической индустрии с соблюдением экологических ограничений.

Ко второй группе отнесены две природно-хозяйственные системы: Чойский и Турочакский районы.

Среднегодовая температура в районах второй группы имеет положительное значение, колеблется от $0,3^0$С. до $0,7^0$С. Годовое количество осадков составляет до 900 мм. Рельеф территории – низко и среднегорье, покрытые преимущественно пихтово-кедровой тайгой и лиственным лесом (березой и осиной). Лесами занято 80% территории в Турачакском районе и около 70% в Чойском. Почва и растительность представлены в основном горно-лесными дерново-глубокооподзоленными и серыми почвами и таежной растительностью, что делает Северо-Восточную часть Горного Алтая малопригодной для ведения эффективного сельского хозяйства.

В силу указанных обстоятельств приоритетной отраслью экономики и занятости населения являются лесная и лесоперерабатывающая промышленность, которые в настоящее время находятся в состоянии глубокого кризиса.

Другая наиболее развитая отрасль экономики в данной группе обусловлена наличием достаточно крупных месторождений коренного и россыпного золота и волластонита. Кроме золота и волластонита на территории Турочакского района имеется месторождение высококачественного каменного угля (Пыжинское месторождение), которое пока не разрабатывается, хотя уже есть технико-экономическое обоснование. Разработка месторождения весьма проблематична, так как оно расположено в зоне экологического ограничения, обусловленное близостью Памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО Телецкое озеро. Кроме того, имеются сомнения в экономической эффективности добычи пыжинского каменного угля.

В Турочакском районе интенсивно развивается инфраструктура туризма и рекреакции.

Перспективы развития экономики районов второй группы связаны в первую очередь с восстановлением на новой технологической и технической основе лесопромышленного комплекса, переход на глубокую переработку древесины на основе безотходной технологии. Одним из условий успешного развития лесопромышленного комплекса является строительство лесовозных дорог для освоения новых участков заготовки леса. Нельзя исключать и интенсивное развитие небольших производств, связанных со сбором кедрового ореха, лесных и луговых растений, ягод, папоротника и т.п. с их последующей переработкой до готовой продукции и реализацией конечным потребителям.

Другим перспективным направлением развития районов второй группы является дальнейшее развитие горнодобывающей и горнорудной промышленности, поскольку разведанные запасы и прогнозные оценки позволяют это. Однако необходимо для этого использовать современные, более прогрессивные технологии, предусматривающие не только более полное изъятие

полезного ископаемого (золота, серебра, меди и других), но и более щадящие по отношению к окружающей среде.

Третьим перспективным направлением является туризм и рекреация, поскольку природно-климатические условия, наличие на данной территории памятников природы и интенсивно развивающаяся инфраструктура этой отрасли экономики обусловливают дальнейшее развитие территории в этом направлении.

Следующим перспективным направлением развития экономики районов второй группы следует признать сельскохозяйственное производство, направленное на обеспечение продуктами питания не только собственное население, но главным образом туристов и отдыхающих.

Для третьей группы, в которую включены три природно-хозяйственные системы: Онгудайский, Усть-Канский, Усть-Коксинский районы, характерны менее благоприятные природно-климатические условия. Среднегодовая температура колеблется от $-0{,}5^0$ до $-1{,}8^0$С. Рельеф территории рассматриваемых районов представляет собой среднегорье с переходом на юге в высокогорье с широкими котловинами со степной растительностью (Уймонская, Катандинская, Канская, Абайская, Урсульская).

Растительность территорий третьей группы менее разнообразна по сравнению с первой группой. Здесь главным образом распространена степная растительность в широких долинах, горно-луговая, горнолесная, горно-тундровая.

Из минерально-природных ресурсов на территории третьей группы выявлены крупные запасы железной руды, россыпного золота, танталолитиевое месторождение, нерудных ископаемых для промышленности строительных материалов, однако условий для развития горно-рудной и горно-перерабатывающей промышленности в этих районах пока нет вследствие недостаточной обеспеченности электроэнергией, неразвитости дорожной сети и большой отдаленности от конечных потребителей, а также существующей угрозы экологических последствий.

Рассматриваемая группа территорий республики характеризуется аграрной направленностью хозяйства. Промышленное производство представлено небольшими предприятиями по переработке молока, мяса, зерна и овощей, древесины.

Ведущей отраслью промышленности является пищевая. Предприятия пищевой промышленности имеются во всех районах исследуемой группы. Анализ размещения предприятий пищевой промышленности по территории третьей группы показывает складывающуюся специализацию по производству цельномолочной продукции, масла животного, сыров жирных, муки и сушеных овощей в Усть-Коксинском районе.

Природно-климатические условия обусловливают развитие в этих условиях и земледелия, и скотоводства, хотя и с некоторыми ограничениями. Во-первых, земледелие носит рисковый характер, поэтому нужен подбор районированных культур, производство которых было бы экономически целесообразным. Во-вторых, в сухих степях и предгорьях существует опас-

ность перевыпаса скота, особенно овец и коз, что предопределяет необходимость научного зонирования земель и ограничения роста поголовья скота.

Растениеводство представлено, прежде всего, выращиванием кормовых культур и зерна на фураж (ячмень, овес и т.п.). Только в Уймонской долине выращивается пшеница твердых сортов для производства муки.

Природно-климатические и ландшафтные характеристики районов третьей группы обусловили развитие различных видов животноводства: мясошерстное овцеводство, мясомолочное скотоводство, пантовое оленеводство, пуховое козоводство.

В районах третьей группы получают развитие такие отрасли экономики как туризм и рекреация вследствие того, что здесь имеются богатые ресурсы для этого. К ним следует отнести прежде всего такие объекты природы, как г.Белуха, Катунский биосферный заповедник, , озера, пещеры, прибрежные зоны рек. Кроме того, территории Онгудайского и Усть-Канского районов богаты археологическими памятниками различных эпох.

Природные условия районов третьей группы определяют следующие стратегические приоритеты развития на перспективу: изменение структуры поголовья животных путем снижения или стабилизации роста стада маралов, овец и коз, увеличение темпов роста поголовья яков и лошадей; развитие переработки сельскохозяйственного сырья для насыщения внутреннего рынка продовольственными товарами; развитие местной промышленности для обеспечения потребностей местного населения; развития туристической индустрии.

Природно-хозяйственные системы четвертой группы, к которой отнесены Кош-Агачский и Улаганский районы, имеют самые неблагоприятные природно-климатические условия. Среднегодовая температура на территории рассматриваемой группы колеблется от $-3{,}7^0$С до $-5{,}9^0$С. За год здесь выпадает осадков всего от 100 до 200 мм. Рельеф территории представлен высокогорными хребтами, среди которых выделяются Южно-Чуйский, Северо-Чуйский, Сайлюгемский, и высокогорными долинами рек Чуя, Аргут, Башкаус, Чулышман. Межгорные котловины (Чуйская, Курайская, Сайлюгемская, Сомахинская) и долины рек Чулышмана и Башкауса имеют важное значение в хозяйственной деятельности населения

Высокогорье с холодным и засушливым климатом обусловливают специфический характер растительного мира, а также особенности хозяйственного комплекса.

Для экономики высокогорных районов Горного Алтая в настоящее время характерна аграрная специализация. Промышленность здесь была представлена двумя предприятиями горнодобывающей и горнорудной промышленности: Акташское горнометаллургическое предприятие и РЭП (разведочно-эксплуатационное предприятие) «Калгутинское»

Сельскохозяйственное производство преимущественно животноводческого мясошерстного направления с преобладанием мелко рогатого скота (овец и пуховых коз).

Растениеводство на территории четвертой группы развито довольно слабо вследствие суровых природно-климатических условий и представлено

выращиванием в основном многолетних кормовых трав. Засушливый климат определяет необходимость орошения посевов, однако это может привести (и приводит) к увеличению солончаков.

Вместе с тем необходимо отметить, что рассматриваемые районы имеют достаточно хорошие перспективы своего социально-экономического развития, обусловленные наличием на их территории месторождений полезных ископаемых и географическим положением. Можно выделить несколько приоритетов в развитии хозяйственного комплекса районов четвертой группы.

Одним из приоритетов социально-экономического развития является использование геополитического положения Кош-Агачского района как приграничного с Монголией и Китаем. Реконструкция Ташантинского пограничнo-таможенного пункта пропуска и придания ему статуса международного послужит стимулом для интенсификации международной торговли между сибирскими регионами Российской Федерации и МНР и КНР. Вероятность осуществления развития проекта достаточно высока, если учесть, что Правительством МНР принято решение о строительстве дороги от приграничного пункта Цаган-Нур через Баян-Ульгийский и Кобдский аймаки до пограничнo-таможенного пункта Булган на монголо-китайской границе. При этих условиях возможно как транзитное движение товаров в обе стороны, так и организация приграничной торговли в с. Ташанта или в с. Кош-Агач, в других населенных пунктах по Чуйскому тракту.

Строительство автодорог и восстановление и реконструкция Кош-Агачского аэропорта создадут условия для возникновения в рассматриваемых районах такой отрасли экономики как международный туризм, что в свою очередь будет стимулировать развитие сферы обслуживания. Красивые ландшафты высокогорья, обилие археологических памятников разных эпох и народов высокой степени сохранности, наличие на территории Горного Алтая Памятников Всемирного наследия, в т.ч. в Кош-Агачском районе – высокогорное плато Укок, в Улаганском – часть Телецкого озера и Алтайского заповедника, уже в настоящее время вызывают интерес как у отечественных, так и у зарубежных туристов. Сдерживающим фактором является практическая недоступность и полное отсутствие соответствующей инфраструктуры.

Территория районов четвертой группы чрезвычайно богата полезными ископаемыми, поэтому одним из приоритетов могло бы быть развитие горнодобывающей и горнорудной промышленности, создание как российских, так монголо-российских совместных предприятий по добыче и переработке серебра, золота, вольфрама и молибдена, ртути и других полезных ископаемых. Однако при этом следует учитывать хрупкость природной среды высокогорья и возможные экологические последствия негативного характера.

Развитие промышленного производства, инфраструктуры международной торговли и туризма в конечном счете окажут стимулирующее воздействие на сельскохозяйственное производство и отрасли переработки сельскохозяйственного сырья, в частности, на пищевую промышленность, так как на территории появится потребитель, а на своей территории своя продукция вполне может быть конкурентоспособной. Однако все это потребует ре-

структуризацию поголовья скота с целью увеличения удельного веса в нем яков, лошадей, верблюдов и ограничений темпов роста поголовья овец и коз для предотвращения последствий перевыпаса скота.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о тесной зависимости структуры хозяйственной деятельности населения республики от природных условий. В перспективе основные структурные элементы природно-хозяйственных систем республики в основном не изменятся, но должно измениться соотношение между видами хозяйственной деятельности в пользу перерабатывающей промышленности и нетрадиционных для республики туристической индустрии, дорожного сервиса, приграничной торговли и т.п. Должны измениться также и принципы природопользования. Для этого в ближайшем будущем необходимо провести зонирование и оценку хозяйственного использования природных ресурсов и, особенно, земель различного назначения с тем, чтобы обеспечить рациональное и экономически эффективное природопользование.

Список литературы

1. Красноярова, Б. А [и др.] Пространственный образ Республики Алтай: ресурсы и направления развития [Текст] / Б. А. Красноярова, С. П. Суразакова // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – № 4(11). – С. 24-29.

2. Регионы России. Социально-экономические показатели 2012.Стат. сборник. Росстат, М.,2012, с.495

3. Суразакова С.П. Модель устойчивого развития горного региона (на примере Республики Алтай) / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географически х наук. – Барнаул. 2007

4. Швебс Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования // География и природные ресурсы. – 1987. – № 4.

5. Материалы полевых исследований автора 2007 -2014 годов.

ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АЭРОЗОЛЕЙ НА ПОБЕРЕЖЬЕ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ В НАЧАЛЕ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА

Шевченко В.П.
ведущий научный сотрудник лаборатории
физико-геологических исследований, канд. геол.-мин. наук,
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия, г. Москва

Пантюлин А.Н.
доцент кафедры океанологии, канд. геогр. наук,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Россия, г. Москва

В статье приведены результаты изучения гранулометрического состава (распределения частиц по размерам) аэрозолей на полуострове Киндо (северо-западное побережье Кандалакшского залива Белого моря) в июне 2015 г. Показано, что концентрации и гранулометрический состав аэрозольных частиц размером 0,3–25 мкм близки соответствующим

характеристикам аэрозолей приводного слоя атмосферы в фоновых районах морей Российской Арктики.

Ключевые слова: аэрозоли, гранулометрический состав, Белое море, Кандалакшский залив, температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость ветра.

Введение. Размер аэрозольных частиц в большой мере определяет весь набор свойств, присущих аэрозольному веществу, но аэрозоль крайне редко имеет частицы одинакового размера, поэтому необходимо рассматривать распределение частиц по размерам (гранулометрический спектр) [3, 11]. Особый интерес представляет исследование гранулометрии аэрозолей Арктики и Субарктики [1, 6–8, 10, 12, 14–16], в том числе и в регионе Белого моря. Гранулометрический состав аэрозолей в приводном слое атмосферы над Белым морем и на его побережье изучали в ряде экспедиций в рамках проекта “Система Белого моря” (руководитель – академик А.П. Лисицын) [2, 4, 5]. Целью данной работы было исследование гранулометрического состава аэрозолей на северо-западном побережье Кандалакшского залива Белого моря.

Материалы и методы исследования. Исследования гранулометрического состава аэрозолей проводили в период с 1 по 8 июня 2015 г. на полуострове Киндо в районе Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова МГУ (ББС МГУ), расположенной на северо-западном побережье Кандалакшского залива Белого моря, где с 2010 г. регулярно проводится изучение состава атмосферных аэрозолей [9]. Положение района исследований показано на рис. 1. Этот район можно считать фоновым, т.к. расстояние до маленькой ж.-д. ст. Пояконда на трассе Москва–Мурманск 15, а до ближайшего города Кандалакша – 75 км. Отопление на станции только электрическое.

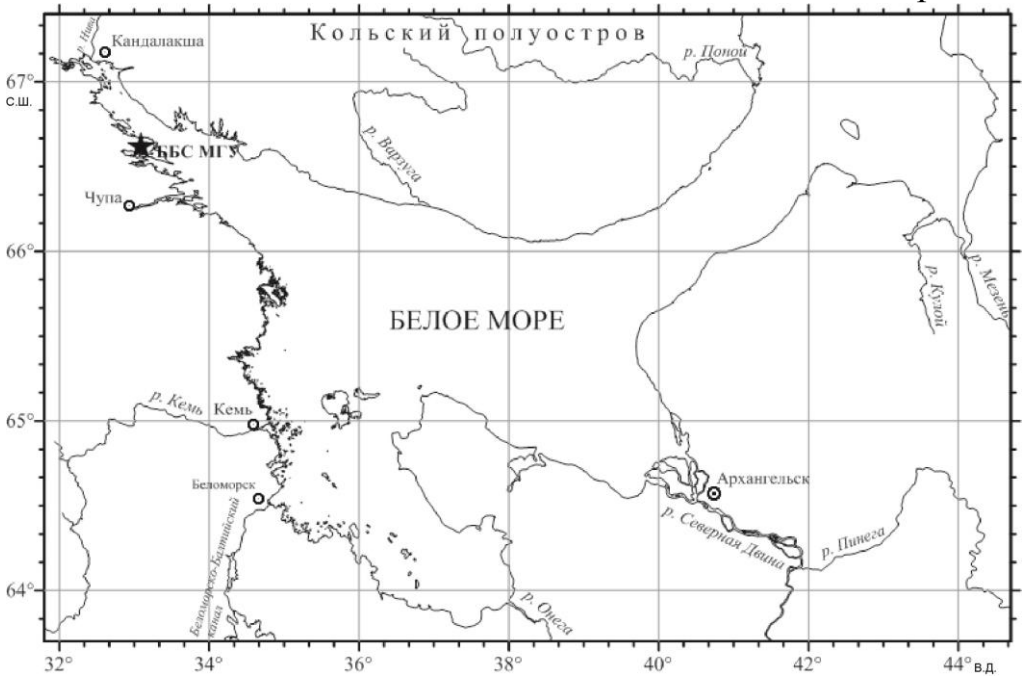


Рис. 1. Схема расположения точки отбора проб (отмечена звездочкой)

Измерение концентраций частиц проводили с помощью счетчика AEROTRAK 9306 (TSI Inc., США) около причала на берегу пролива Великая

Салма на высоте 1,5 м над поверхностью почвы. Измеряли концентрации частиц >0,3, >0,5, >1, >3, >5, 10–25 мкм. Выполнено 45 серий измерений. Одновременно проводилось измерение метеопараметров (температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра) с помощью автоматической метеостанции AWS-2700 (AANDERAA, Норвегия).

Результаты исследования и их обсуждение. Скорость ветра в период исследований была в пределах от 0,39 до 8,16 м/с (в среднем 3,04 м/с при стандартном отклонении 1,91 м/с), преобладали ветра южного, юго-западного и западного направлений. Температура воздуха изменялась от 6,7°С до 17,4°С (в среднем 12,4°С при стандартном отклонении 3,2°С). Относительная влажность воздуха варьировала от 27 до 95%, составляя в среднем 54% при стандартном отклонении 20%.

Концентрация всех частиц с диаметром >0,3 мкм (N_A) варьировала от 0,99 до 31,26 см$^{-3}$, составляя в среднем 7,84 см$^{-3}$ при стандартном отклонении 8,56 см$^{-3}$. Это среднее значение незначительно (учитывая высокие по сравнению со средним значениями величины стандартного отклонения) выше литературных данных для морей Арктики (рис. 2).

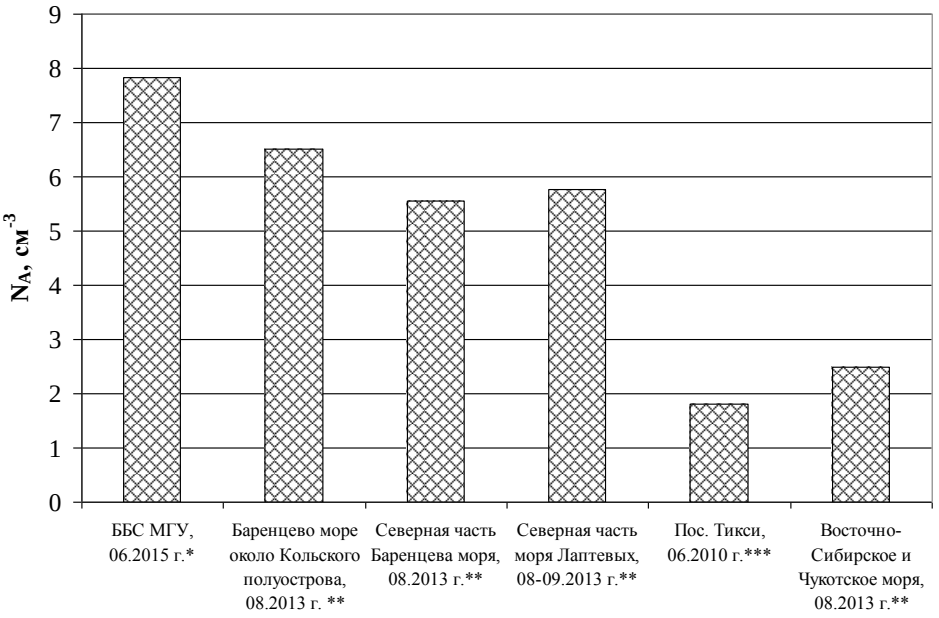


Рис. 2. Концентрации частиц диаметром 0,3–25 мкм на полуострове Киндо в районе ББС МГУ* (данная работа) и в морях Российской Арктики: **[14]; ***[1]

Одной из причин более высоких концентраций аэрозольных частиц в районе наших исследований по сравнению с других арктическими морями может быть наличие на берегах Кандалакшского залива тайги. Конденсация газообразных органических веществ, образующихся при жизнедеятельности деревьев, ведет к образованию аэрозольных частиц размером в сотые доли мкм [13], которые коагулируют, образуя частицы размером около 0,1 мкм [11].

Зависимость концентрации частиц от их размера представлена на рис. 3. Счетные концентрации частиц убывают по мере увеличения размеров этих частиц во многом за счет коагуляции более мелких частиц и образова-

ния более крупных [11]. Эта закономерность ранее была отмечена во многих районах [1, 2, 5–8, 11, 14, 15] и может быть нарушена за счет дополнительной поставки пылевых или антропогенных аэрозолей, чего в нашем случае отмечено не было.

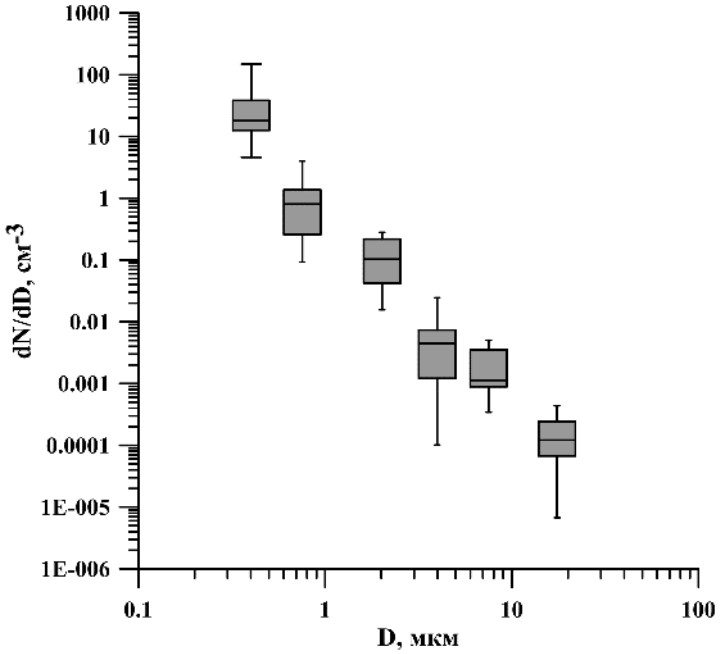


Рис. 3. Зависимость концентрации аэрозольных частиц от их диаметра (D)

Выявлена положительная значимая на 1% уровне корреляция (R=0,59) между N_A и относительной влажностью (рис. 4). По-видимому, при увеличении влажности происходит укрупнение гигроскопических частиц размером <0,3 мкм [3], не измеряемых счетчиком AEROTRAK 9306, и образование частиц размером >0,3 мкм, которые можно зарегистрировать данным счетчиком.

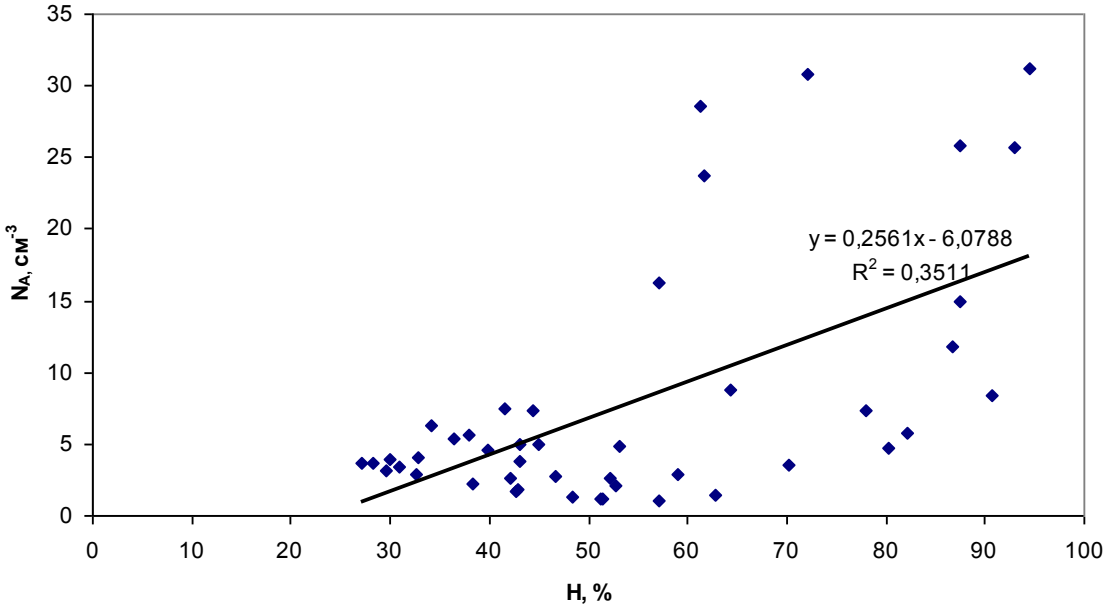


Рис. 4. Зависимость концентрации частиц размером 0,3–25 мкм (N_A) от относительной влажности воздуха (H)

Значимой корреляции между N_A и скоростью ветра и температурой не выявлено.

Выводы

1. Концентрации аэрозольных частиц размером 0,3–25 мкм на полуострове Киндо незначительно в начале июня 2015 г. превышали значения, описанные в литературе для ряда морей Российской Арктики.

2. Концентрации аэрозольных частиц в период исследований уменьшались по мере увеличения размера частиц.

3. Во время исследований между счетной концентрацией частиц размером 0,3–25 мкм и относительной влажностью воздуха существовала положительная значимая на 1% уровне корреляция, значимой корреляции между концентрацией частиц и скоростью ветра и температурой воздуха не выявлено.

Авторы благодарны академику А.П. Лисицыну за поддержку, сотрудникам Беломорской биологической станции МГУ и ее директору А.Б. Цетлину, А.С. Филиппову за помощь. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 14-27-00114 (В.П. Шевченко).

Список литературы

1. Голобокова Л.П., Полькин В.В., Кабанов Д.М., Терпугова С.А., Чернов Д.Г., Чипанина Е.В., Ходжер Т.В., Нецветаева О.Г., Панченко М.В., Сакерин С.М. Исследования атмосферного аэрозоля в Арктических районах России // Лед и снег. 2013. № 2 (122). С. 129–136.

2. Козлов В.С., Тихомиров А.Б., Панченко М.В., Шмаргунов В.П., Полькин В.В., Сакерин С.М., Лисицын А.П., Шевченко В.П. Оптические и микрофизические характеристики аэрозоля в приводной атмосфере Белого моря по данным одновременных корабельных и береговых измерений в августе 2006 г. // Оптика атмосферы и океана. 2009. Т. 22. № 8. С. 767–776.

3. Кондратьев К.Я., Ивлев Л.С., Крапивин В.Ф. Свойства, процессы образования и последствия воздействий атмосферного аэрозоля: от нано- до глобальных масштабов. СПб.: ВВМ, 2007. 860 с.

4. Лисицын А.П. Рассеянное осадочное вещество в геосферах Земли и в системе Белого моря // Система Белого моря. Т. II. Водная толща и взаимодействующие с ней атмосфера, криосфера, речной сток и биосфера. М.: Научный мир, 2012. С. 19–47.

5. Полькин В.В., Панченко М.В., Грищенко И.В., Коробов В.Б., Лисицын А.П., Шевченко В.П. Исследования дисперсного состава приводного аэрозоля Белого моря в конце летнего сезона 2007 г. // Оптика атмосферы и океана. 2008. Т. 21. № 10. С. 836–840.

6. Смирнов В.В., Пронин А.А., Радионов В.Ф., Савченко А.В., Шевченко В.П. Внутрисезонные факторы изменчивости аэрозольного и ионного состава полярных атмосфер // Известия АН. Физика атмосферы и океана. 2000. Т. 36. № 5. С. 639–649.

7. Смирнов В.В., Шевченко В.П., Радионов В.Ф. Арктический аэрозоль: реакция на метеорологические условия // Метеорология и гидрология. 1999. № 9. С. 26–35.

8. Шевченко В.П. Аэрозоли – влияние на осадконакопление и условия среды в Арктике: дис. … канд. геол.-мин.наук. М., 2000. 213 с.

9. Шевченко В.П., Стародымова Д.П., Виноградова А.А., Лисицын А.П., Макаров В.И., Попова С.А., Сивонен В.В., Сивонен В.П. Элементный и органический углерод в атмосферном аэрозоле над северо-западным побережьем Кандалакшского залива Белого моря // Доклады Академии наук. 2015. Т. 461. № 1. С. 70–74.

10. Barrie L.A., Den Hartog G., Bottenheim J.M., Landsberger S. Anthropogenic aerosols and gases in the lower troposphere at Alert, Canada in April 1986 // J. Atmos. Chem. 1989. V. 9. P. 101–127.

11. Brimblecombe P. Air Composition and Chemistry. Cambridge: Cambridge University Press. 1996. 253 p.

12. Covert D.S., Wiedensohler A., Aalto P., Heintzenberg J., McMurry P.H., Leck C. Aerosol number size distribution from 3 to 500 nm diameter in the Arctic marine boundary layer during Summer and Autumn // Tellus B. 1996. V. 48. P. 197–212.

13. Kulmala M., Vehkamäki H., Petäjä T., Dal Maso M., Lauri A., Kerminen V.-M., Birmili W., McMurry P.H. Formation and growth rates of ultrafine atmospheric particles: a review of observations // Journal of Aerosol Science. 2004. V. 35. № 2. P. 143–176.

14. Sakerin S.M., Bobrikov A.A., Bukin O.A., Golobokova L.P., Pol'kin Vas.V., Pol'kin Vik.V., Shmirko K.A., Kabanov D.M., Khodzher T.V., Onischuk N.A., Pavlov A.N., Potemkin V.L., Radionov V.F. On measurements of aerosol-gas composition of the atmosphere during two expeditions in 2013 along the Northern Sea Route // Atmos. Chem. Phys., 2015. V. 15. P. 12413–12443.

15. Shevchenko V. The influence of aerosols on the oceanic sedimentation and environmental conditions in the Arctic. Berichte zur Polar- und Meeresforschung. 2003. No. 464. 149 p.

16. Smirnov V.V., Radionov V.F., Savchenko A.V., Pronin A.A., Kuusk V.V. Variability in aerosol and air ion composition in the Arctic spring atmosphere // Atmospheric Research. 1998. V. 49. № 2. P. 163–176.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИЖС

Щербакова М.И.
студент каф. экспертизы и управления недвижимостью, магистр,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
Россия, г. Белгород

Наумов А.Е.
зав. каф. экспертизы и управления недвижимостью, канд. техн. наук, доцент,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
Россия, г. Белгород

В статье предлагается методика оценки сложности инфраструктурного освоения территорий для развития индивидуального жилищного строительства. Методика основана на квалиметрическом анализе совокупности показателей, характеризующих местность потенциальной застройки. Приведенная методика позволяет наглядно оценить целесообразность инвестиционных вложений в развитие конкретной территории и степень увеличения затрат на инженерное обустройство.

Ключевые слова: индивидуальное жилищное строительство, освоение территорий, инженерная инфраструктура, инвестиционно-строительный проект, методика, квалиметрия.

Территория – основной природный ресурс, обеспечивающий жизнедеятельность поселка и его жителей. Принятие любых градостроительных решений связано с необходимостью иметь объективную информацию о территории, на которой предстоит их реализация. Критериями получения такой информации являются специально разработанные характеристики и параметры природных и санитарно-гигиенических условий территорий, позволяющие оценить степень их пригодности для различных видов использования.

Территория для развития индивидуального жилищного строительства должна иметь: достаточные для размещения размеры и резервы расширения; благоприятные природные данные; подходящие условия для целесообразного взаимного размещения отдельных функционально-планировочных частей поселка, принимая во внимание и удобства присоединения их к инженерно-техническим и транспортным инфраструктурам; достаточно близкие источники водоснабжения и энергоснабжения [3].

Оценку пригодности территории для строительства обычно производят по инженерно-геологическим, строительно-климатическим и почвенно-растительным условиям. При этом выделяют три категории оценочных участков: благоприятные, ограниченно благоприятные и неблагоприятные [3].

Поскольку стоимость земли в структуре инвестиционно-строительных проектов, как правило, составляет лишь долю общих капиталовложений, а земля – ресурс невозобновимый, то для высоколиквидных проектов (например, для жилищного строительства) при недостатке благоприятных территорий могут быть использованы и территории, отнесенные к категории неблагоприятных [1]. Градостроительное освоение неблагоприятных территорий требует проведения специальных мероприятий: по борьбе с затоплением и подтоплением территорий; осушению заболоченных земель; противоэрозионным, противооползневым, противоселевым, берегоукрепительным и другим работам. Степень капитальности, ресурсоемкости, и, в конечном итоге, стоимость этих работ может быть оценена на основании предлагаемой структурной декомпозиции их состава и многофакторной оценки [4].

Основой для анализа климатических характеристик местности служит СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Балльная оценка местности определяется на основе климатического районирования территорий, которое разработано с учетом комплексного сочетания средней месячной температуры воздуха в январе и июле, средней скорости ветра за три зимних месяца и средней месячной относительной влажности воздуха в июле.

На градостроительные решения большое влияние оказывает также рельеф местности, который зависит от крутизны поверхности и подразделяется на шесть категорий [2]. Геологические условия местности характеризуются несущей способностью грунтов, на которую оказывают влияние тип грунта, степень его уплотненности и насыщенности влагой. Промерзание и оттаивание грунта оказывают большое влияние на его устойчивость. Сведения о глубине промерзания грунта нужны для расчета глубины заложения фундаментов, прокладки линий подземных коммуникаций. Сложность инженерного освоения местности определяется на основе градации по расчетному сопротивлению и глубине промерзания грунта согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений». Грунтовые воды определяют режим увлажнения территории. В зависимости от уровня грунтовых вод изменяется степень пригодности территории для строительства [2].

В отличие от природных условий наличие физико-геологических процессов по их воздействию на жилую территорию оценивается чаще всего как неблагоприятный фактор. К числу таких процессов и явлений относят затоп-

ление территорий атмосферными водами, подтопление подземными водами, оврагообразование, оползни, обвалы, осыпи, снежные лавины, карсты и вызываемые ими просадки, селевые потоки, водная и ветровая эрозии, сейсмические явления [2]. Они ограничивают и осложняют использование территории, вызывая необходимость проведения сложных и дорогостоящих мероприятий по защите городской территории.

Одним из факторов, оказывающих влияние на процесс освоения пригородных территорий, является удаленность проектируемого участка от существующих инженерных коммуникаций [5]. В данном случае за единичное значение удаленности территории принимается расстояние равное двум диаметрам ближайшего города.

При проектировании поселков существенное значение имеют и санитарно-экологические факторы местности. Для характеристики экологической обстановки территории используются данные о состоянии отдельных факторов окружающей среды. В основу этой оценки положены санитарно-гигиенические нормативы – предельно допустимые концентрации (ПДК).

Состав комплекса мероприятий по инженерной подготовке в каждом конкретном случае индивидуален и определяется на основе данных о природных и инженерно-геологических условиях территории. В связи с этим возникает потребность в единой методике, которая позволила бы оценить сложность инфраструктурного освоения территории в целях ИЖС.

В основу методики положен количественный факторный анализ совокупности перечисленных показателей, характеризующих местность планируемой застройки. Количественная оценка показателя производится экспертным методом присвоением определенных баллов, при этом наиболее благоприятному (с экспертной точки зрения) значению показателя присваивается максимальная балльная оценка. Интегральный показатель, оценивающий пригодность территории для строительства, определяется линейной сверткой факторных показателей с установленными удельными весами, определяемыми по схеме весов Фишберна по установленному ранжированию факторов (табл. 1).

Таблица 1

Квалиметрия сложности инфраструктурного освоения территорий для ИЖС

Факторы	Возможные значения	Балльная оценка	Удельный вес
1	2	3	4
1. Климатический район	IА	0	8/36
	IБ	10	
	IВ	40	
	IГ	30	
	IД	20	
	IIА	50	
	IIБ	60	
	IIВ	55	
	IIГ	55	
	IIIА	50	
	IIIБ	70	

Продолжение табл 1

1	2	3	4
	IIIB	60	
	IVA	80	
	IVБ	100	
	IVB	90	
	IVГ	80	
2. Крутизна поверхности (уклон)	менее 0,005	80	7/36
	0,005-0,03	100	
	0,03-0,06	60	
	0,06-0,1	40	
	0,1-0,2	20	
	более 0,2	0	
3. Расчетное сопротивление грунта ($кг/см^2$)	6	100	6/36
	5	96	
	4	80	
	3	64	
	2,5	48	
	2	32	
	1,5	16	
	1	0	
4. Уровень грунтовых вод от поверхности (м)	1,5-2	100	5/36
	0,5-1,5 и 2-3	50	
	<0,5 и >3	0	
5. Глубина промерзания грунта (см)	80	100	4/36
	100	86	
	120	74	
	140	62	
	160	50	
	180	38	
	200	26	
	220	14	
	240	0	
6. Наличие физико-геологических процессов:			3/36
-заболоченность (мощность слоя, м)	отсутствует	20	
	менее 2	10	
	более 2	0	
-затопляемость (мощность слоя, м)	отсутствует	20	
	менее 0,5	10	
	более 0,5	0	
-овраги (глубина, м)	менее 3	20	
	3-10	10	
	более 10	0	
-размыв и переработка берегов (ширина, м)	отсутствует	20	
	менее 10	10	
	более 10	0	
- оползни, карсты (масштаб распространения)	отсутствуют	20	
	отдельные области	10	
	значительные территории	0	

Окончание табл. 1

1	2	3	4
7. Удаленность от центра города (км)	0,5d	100	2/36
	1,0d	67	
	1,5d	33	
	2d	0	
8.Уровень деградации земель (%)	<5	100	1/36
	5-20	67	
	20-50	33	
	>50	100	
		∑	1,0

Определенный количественный интегральный показатель качественно характеризует степень сложности освоения территории для потенциального строительства (табл. 2).

Таблица 2

Оценка категории сложности инфраструктурного освоения территорий

Квалиметрическая оценка	Категория сложности инфраструктурного освоения территории
0..20	очень сложная
21..50	сложная
51..80	умеренно сложная
81..100	простая

Приведенная методика позволяет в масштабах пригорода оценить эффективность инвестиционных вложений в инфраструктурное развитие отдельных территории и степень увеличения затрат на обустройство земли, связанного со сложностью проведения соответствующих работ. Таким образом, на основании карты пригородных территорий возможно проведение районирования земельных участков, подпадающих под перспективы индивидуальной жилищной застройки, по степени сложности их инфраструктурного освоения, что позволит существенно рационализировать структуру расходования государственного и частного бюджета, направляемых на реализацию соответствующих инфраструктурных программ [6].

Список литературы

1. Авилова И. П., Щенятская М. А. Управление эффективностью инвестиционно-строительных проектов через качественное состояние недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. № 4. С. 141-145.

2. Владимиров В.В. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / Владимиров В.В., Давидянц Г.Н., Расторгуев О.С., Шафран В.Л. – М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с.

3. Малоян Г.А. Основы градостроительства / Учебное пособие: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004 – 120 с.

4. Рыкова М.А. Качественное состояние объектов недвижимости в оценке экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов: монография / М.А. Рыкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011 – 127 с.

5. Соколова Н. Ю., Наумов А. Е., Щенятская М. А. Качественное влияние инфраструктурного насыщения территории на риски реализации жилых объектов // В сборнике:

Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 138-141.

6. Эсауленко Е. Ю., Байдина О. В. Основные направления повышения эффективности государственного инвестирования отрасли инфраструктурного строительства // Наука и образование в жизни современного общества: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г.: в 12 частях. Часть 4. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. С. 158-161.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ СРЕДЕ

Якименко А.Л.
аспирант, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,
Россия, г. Владивосток

Иванова В.А., Сергеева В.С.
студенты, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,
Россия, г. Владивосток

Блиновская Я.Ю.
профессор кафедры защиты окружающей среды,
Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,
Россия, г. Владивосток

В статье рассматриваются методические подходы к изучению проблемы загрязнения микропластиком морской среды. Микропластик – наиболее распространенный тип морского мусора, который интенсивно накапливается в наземной и водной среде. Одним из ярких примеров скопления микропластика являются дрейфующие в Тихом океане «мусорные острова».

Ключевые слова: микропластик, морская среда, загрязнение, пластиковые частицы, мусорные острова.

Обратимся к истории проблемы. В 1997 году миллионер и яхтсмен Чарлз Мур отправился в путешествие по Тихому океану из Калифорнии на Гавайские острова, в ходе которого он обнаружил гигантское скопление мусора посреди океана, мусорные острова размером с Техас, дрейфующие по воде. Учёные усомнились в этой дикой сенсации. И в августе 2009 года экспедиция, призванная развенчать миф о мусорных островах, обернулась потрясением. Исследования показали, что во всех океанах есть частицы пластика, которые превращаются в полимерную пыль, накапливаются и очень успешно включаются в трофическую цепь [2].

Британский ученый Ричард Томпсон из Плимутского университета вместе с коллегами из других университетов решили заняться проблемой загрязнения микропластиком океана. Они исследовали пластик не только на поверхности, но и на дне океана, и их поиски увенчались успехом. В резуль-

тате во всех образцах, собранных в Средиземном море, Атлантическом и Индийском океанах, были обнаружены крохотные нити пластмассы примерно 2-3 мм длиной и 0,1 мм толщиной. На 50 мл осадка количество таких нитей в среднем составляло 13 штук. На коралловых рифах ученых также нашли мусор из микропластика, который, скорее всего, прилип на слизь, выделяемую полипами [3].

Таким образом, если сделать расчеты только по Индийскому океану, то нехитрые арифметические расчеты показывают, что на каждый квадратный километр его дна приходится 4 млрд пластиковых микронитей. А если еще учесть, что также пластик был обнаружен в образцах Средиземного моря и Атлантики, то можно сказать, что Мировой океан на сегодняшний день является своего рода хранилищем пластиковой массы, которую человечество производит в огромном количестве ежегодно [1].

Как заявляют исследователи, химический состав обнаруженного мусора состоит на 57 % из вискозы и на 43 % из полиэстера. Именно эти вещества составляют основную часть загрязнений, зачастую они разлагаются до такой степени, что делает их незаметными без специальных лабораторных проб.

Химики из Японии обнаружили, что пластик способен быстро разлагаться в океане. В рамках исследования ученые подвергали пластиковые образцы воздействию условий, приближенных к океанским. В частности, это были частые смены температуры и воздействие морской воды. В результате им удалось установить, что, например, полистирол начинает разлагаться уже примерно через год. Кроме этого, исследователям удалось определить, что при разложении пластика в воду выделяется большое количество вредных веществ, многие из которых имеют канцерогенную природу. До настоящего времени считалось, что пластик представляет только «механическую опасность» – в океане он пребывает в состоянии взвеси мелких частиц, которые могут попадать в организм рыб и повреждать их внутренние органы. В настоящий момент не существует эффективных программ по очистке океана от загрязнения пластиком, и проблема усугубляется с каждым годом. Поэтому первоочередной задачей является обнаружение скоплений пластика и определение его состава. Иначе, не удастся создать эффективные методы очистки от него [4].

Следует обратить внимание на специфику изучения микропластика. Так, ученые университета Скриппса брали образцы воды и рыбы приблизительно каждые 1700 миль в районе северного побережья Тихого океана, в результате чего установлено, что у 9 % отобранной рыбы в желудке были найдены пластиковые отходы. Ученые посчитали, что вся рыба в средних глубинах северного Тихого океана глотает 12 000 – 24 000 тонн пластмассы ежегодно [6].

Исследователи из некоммерческой женевской организации «Ocean Eye’s» для добычи пробы пластика (и других плотных материалов) из верхних слоев, использовали сеть с мелкими ячейками, увлекаемую кораблем. Полученный улов сначала сортировали и сушили, затем анализировали со-

став. Способ применения особой сети был первоначально разработан для Средиземного моря.

Организация The Ocean Cleanup использует метод, основанный на использовании естественных течений и ветров, по которым мусор пассивно перемещается к очагам скопления. Также ими используются плавающие барьеры, задача которых уловить мусор в океане, минимизируя риск попадания в них рыб и других морских обитателей. Оценивая масштабы воздействия, группа исследователей комбинировала методы, используя также взятие проб с пляжей, вскрытие умерших животных, рыб и птиц, жизнь которых связана с прибрежно-морской зоной, и даже изучение фекалий морских животных и птиц. Как показали результаты, наибольшее количество пластика обнаружено в желудках морских птиц.

В одном из экспериментов, исследователи использовали искусственную диету с высоким содержанием пластика, при этом в корм добавили три его типа в различных пропорциях: промышленные отходы полистирола размером 10 микронов, самостоятельно подготовленные частицы из волокон полиэтилена и полиакрила. Дальнейшая судьба частиц изучалась с помощью микроскопов светового, флуоресцентного микроскопа и электронного. Таким образом, удалось проследить путь частиц по желудочно-кишечному тракту птиц и определить концентрацию материала на различных участках пищеварительной системы подопытных животных. В результате установлено, что основная часть пластика остается в желудках и кишечнике. Размеры микропластика не могли нанести механических повреждений, кроме того, такая диета и в долгосрочном прогнозе (2 месяца) не оказала на исследуемых птиц негативного влияния. В развитии животных никаких отклонений обнаружено не было, изменения, связанные с выживаемостью, отсутствовали.

Метод французского биолога Франсуа Галгани, также занимающегося исследованием воздействия микропластика на морскую биоту, базируется на извлечении пластиковых частиц, разделяемых на основе различия плотностей. Как правило, это достигается путем перемещения пластикового образца в концентрированный раствор хлорида натрия, в результате чего частицы с меньшей плотностью всплывают. Помимо растворов хлорида натрия также возможно использовать хлорид цинка, иодид натрия, поливинилахлорид и различные растворы солей. Метод призван оценить не обилие гранул, а степень загрязнения, которую они несут. Микропластик разделяется на ряд классов, в зависимости от их общего вида такие (форма, цвет и т.д.). Чаще всего выделяются такие фрагменты как гранулы, пленки, пенополистирол. Полученные результаты показали, что положение усугубляется и это подтвердило гипотезу, что микропластические фракции будут накапливаться с течением времени [5].

Пластиковые частицы способны сохраняться и в холодной среде. Так, американские ученые Дартмурского колледжа проводили анализ ледяных кернов, собранных входе экспедиции. После растапливания образцов талая вода отфильтровывалась, оставшиеся частицы, разделявшиеся по форме и цвету, изучались с помощью инфракрасного спектрометра. В структуре част-

ниц преобладала вискоза (54 %), лавсан (21%), капрон (16%), полипропилен (3%), полистирол, полиакрилат и полиэтилен (по 2%).

К сожалению, в России исследования морского пластика находятся в самом начале своего пути. Тем не менее, в сентябре 2015 года плавучей лабораторией Института защиты моря и освоения шельфа МГУ им. адм. Г. И. Невельского было проведено исследование на маршруте г. Владивосток– о. Попова – о. Рейнеке, основная задача которого заключалась в поиске микропластика. Метеоусловия для забора морской воды были благоприятные (ясно, штиль). На малом ходу с помощью пластиковой тары и капронового фильтра была отобрана серия проб. В течение 5 – 10 минут забора воды бутыль поднималась для замены фильтра. Далее собранные образцы изучались с помощью микроскопа. Следует отметить, что в акватории, омывающей Владивосток, отмечается незначительное распространение микропластика: его частицы были обнаружены только в двух пробах. Недостаточное количество проб и небольшой опыт исследования не позволяет пока принимать окончательное решение по поводу распределения микропластика. В дальнейших планах отмечается изучение токсичности и биохимического воздействия синтетических частиц на прибрежно-морскую среду.

Список литературы

1. Дно Мирового океана усеяно пластиковым мусором: [Электронный ресурс]//Непознанный мир. 2014.URL: http://tainy.net/50944-dno-mirovogo-okeana-useyano-plastikovym-musorom.html. (Дата обращения: 17.11.2015).
2. Лощицкий В. Последнее географическое открытие Чарльза Мура://Чарльз Мур о том, как мусор губит планету. 2012. URL: http://econet.ru/articles/64528-charlz-mur-o-tom-kak-musor-gubit-planetu-video. (Дата обращения: 22.11.2015).
3. Мусорная планета: [Электронный ресурс]//Планета тайн, 2013. URL: http://planetatain.ru/blog/musornaja_planeta/2013-09-11-5935. (Дата обращения: 10.11.2015).
4. У пластика обнаружили способность быстро разлагаться в океане: [Электронный ресурс]//Новости. 2009. URL: http://lenta.ru/news/2009/08/20/plastic/. (Дата обращения: 22.11.2015).
5. Франсуа Галгани. Отбор проб и методы добычи://Микропластик в осадках: обзор методов, возникновения и последствий. 2015. URL: http://www.researchgate.net/publication/278050307. (Дата обращения:10.11.2015).
6. Федоров А. Остров мусора в Тихом океане увеличился в 100 раз за 40 лет://Исследования мирового океана. 2012. URL: http://www.km.ru/nauka/2012/05/21/issledovaniya-mirovogo-okeana/ostrov-musora-v-tikhom-okeane-uvelichilsya-v-100-raz-. (Дата обращения: 22.11.2015).

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дашковская И.И.
студентка, Дальневосточный федеральный университет,
филиал в г. Уссурийске, Россия, г. Уссурийск

Чаленко Н.Н.
доцент кафедры экономики, к.и.н., доцент,
Дальневосточный федеральный университет, филиал в г. Уссурийске,
Россия, г. Уссурийск

В статье рассматривается миграции населения, ее природа, причины возникновения, характер и направления на территории Российской Федерации. Показано, что разработка комплексных подходов к регулированию миграции населения в России невозможна без проведения глубокого изучения природы, основ, закономерностей развития современной миграции, ее связи со структурой и динамикой этнополитических отношений.

Ключевые слова: миграция, миграционные процессы, демографические показатели, миграционное движение, этнический состав, этнополитические отношения.

Современная Россия представляет собой государство, на территории которого протекают интенсивные миграционные политические процессы. После распада Советского Союза Россия заняла третье место в мире после США и Германии по количеству приема иммигрантов. В последующие годы фактор внешней миграции по-прежнему оказывал значительное влияние на ее внутренние процессы.

С 90-е гг. XX происходили радикальные изменения в характере, содержании, направленности миграционных процессов на всем пространстве бывшего СССР и внутри самой России. Наиболее серьезными проявлениями таких изменений стали рост интенсивности и масштабов иммиграции и эмиграции, смена направлений внутренней миграции, распространение вынужденной миграции, появление и развитие совершенно новых видов миграции, обусловленность растущих миграционных потоков этническими факторами.

В соответствии с Концепцией демографического развития Российской Федерации на период до 2015 г. расширилась доступность высокотехнологичных видов лечения, возросло внимание к охране материнства и здоровья детей, снизилась смертность населения от предотвратимых причин и др. [2]

В целом за 2007-2012 гг. общее число сбереженных человеческих жизней относительно уровня 2005 г. в результате сокращения смертности превысило 1,5 млн. Дальнейшие шаги демографического развития России были определены Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной указом Президента РФ в октябре 2007 г.

В этом документе были выделены два этапа – 2015 и 2025 годы, установлены нормативные цифры суммарного коэффициента рождаемости, ожи-

даемой продолжительности жизни и общей численности населения страны (таблица).

Таблица

Демографические показатели, намеченные на 2015 и 2025 годы Концепцией демографической политики России на период до 2025 г.

Показатели	2010 г.	2015 г.	2025 г.
СКР	1.590	1.685	1.944
ОПЖ	68.9	70	75
Числа родившихся, тыс. человек	1790	1750	1500
Числа умерших, тыс. человек	2031	2000	1700
Естественная убыль, тыс. человек	241	-250	-200
Численность населения на конец года, млн. человек	142-143*	142-143	145

*142 млн. по данным текущего учета, 143 млн. – по данным переписи населения 2010 г.

Источник: [4]

Ежегодное сальдо миграции, которое необходимо для нормальной компенсации естественной убыли населения и обеспечения заданных параметров роста его численности, согласно Концепции должно быть не меньше 300 тыс. человек.

Расчеты показывают, что если в 2015г. достигается уровень ожидаемой продолжительности жизни в 70 лет, то ему будет соответствовать число умерших в 2 млн. человек. При достижении ожидаемой продолжительности жизни в 75 лет, числа умерших должны составить примерно 1,7 млн.

При таких показателях естественная убыль в 2015г. составит 250 тыс. и к 2025 г. снизится до 200 тыс. человек. Численность населения к 2025 г. должна возрасти по сравнению с 2010 г. (143 млн.), на 2 млн. и достигнуть 145 млн. человек. Следовательно, в течение всего периода необходимо обеспечить миграционное сальдо в размере 5250 тыс. (3250 тыс. на компенсацию естественной убыли и 2 млн. человек для обеспечения роста населения). Для осуществления этой задачи в течение всего периода (2011-2025гг.) среднегодовой миграционный прирост должен составлять 350 тыс. человек [5].

Благодаря молодым мигрантам в стране замедляется процесс «старения нации». Одновременно с этим, внешняя этническая миграция в ряде регионов России появилась тенденция уменьшения численности русских, татар, башкир и т.д., и возрастания доли некоренных народов.

Для ряда субъектов Российской Федерации характерна быстрая смена этнического состава населения в результате внешней миграции. Этническая миграция из стран дальнего и ближнего зарубежья (Китай, Корея, Афганистан, Азербайджан, Грузия, Таджикистан, Туркменистан и др.), пополняя уже существующие в России диаспоры и создавая новые, значительно воздействует на обстановку в принимающих регионах, вносят существенные коррективы в их жизнь.

Иноэтнические мигранты и принимающее их общество оказываются в сложном взаимодействии, которое выражается в противоречивости интересов сторон. Это часто вызывает конфликты и столкновения на межнациональной почве.

В течение XX века наблюдалось значительное расширение миграционных потоков, а к концу века феномен миграции стал составляющим фактором всех глобальных мировых проблем. В современном мире масштаб миграционных процессов настолько велик, что миграция населения превратилась в самостоятельную глобальную проблему, которая охватила все страны и континенты (рисунок).

Рис. Международная миграция в России в 2013 г. (Источник: [4])

Такие массовые перемещения людей привнесли в традиционные общественные отношения значительные деструктивные изменения. Это касается международной миграции и таких ее разновидностей, как нелегальная и вынужденная миграция. Неуправляемые или плохо регулируемые миграционные процессы представляют прямую угрозу национальной безопасности любого государства, осложняют социальную, криминальную обстановку, усугубляют межнациональную (межэтническую) напряженность в обществе. Эта напряженность в условиях глобализации мира перестает быть внутригосударственной проблемой и выходит на международный уровень.

На сегодняшний день в мире насчитывается более 100 полиэтничных государств. В подавляющем большинстве из них в той или иной степени проявляется внутренняя этнополитическая напряженность.

За 5 месяцев 2014 г. в Россию въехало 6956479иностранных граждан. Поставлено на миграционный учет 3792838, находится на территории Российской Федерации иностранных граждан 11170277 [1].

Миграционное движение обусловлено передвижением лиц молодого трудоспособного возраста, которые обладают достаточно высоким уровнем образования и профессиональной подготовки. Поэтому миграция оказывает серьезное влияние на величину трудового потенциала в местах вселения и в местах выхода в отдельных регионах и стране в целом.

Таким образом, миграция трудоспособного населения – это перемещение, вызванное в основном причинами экономического характера. Миграция

может различаться по различным причинам – добровольная или вынужденная, типу (внешняя или внутренняя). В настоящее время процессы миграции населения резко изменились в масштабах, структуре и характере всех миграционных потоков.

Список литературы

1. Федеральная миграционная служба. Официальная статистические данные. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fms.gov.ru/about/statistics/data/details/92981/

2. Концепция демографического развития Российской Федерации на период до 2015 г. [одобрена Распоряжением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2001 г. № 1270-Р] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.demoscope.ru/weekly/knigi/koncepciya/koncepciya.html

3. Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года [Указ Президента Российской Федерации N 1351 от 9 октября 2007] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.archipelag.ru/ru_mir/ostrov-rus/demography- position/concept_demography_2025/presidental_order_demography_till2025/

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gks.ru

5. Россия официальная // Федерально-правовой портал «Юридическая Россия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://law.edu.ru/official/rfofficial.asp

6. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: «Официальная Россия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gov.ru/

АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ В СЕРЕДИНЕ XX ВЕКА

Тавасиев В.Х.
доцент кафедры геоэкологии и землеустройства,
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова,
Россия, г. Владикавказ

Каргаева М.Т.
студентка факультета географии и геоэкологии,
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова,
Россия, г. Владикавказ

В статье анализируются изменения численности населения Северной Осетии в середине XX века. Рассматриваются особенности этнического, полового и возрастного состава населения.

Ключевые слова: численность населения; естественный прирост; миграции; этнический, половой, возрастной состав населения; этногенез.

К началу 1939 г. численность населения Северной Осетии достигла 408 тыс.чел., т.е. за 1927-1938 гг. она увеличилась на 51,5%. Численность городского населения выросла почти в 2 раза и достигла 174 тыс.чел. Численность сельского населения увеличилась на 30% (234 тыс.чел.). Удельный вес

городского населения к 1939 г. достиг 42,7%, это в 1,4 раза выше, чем в среднем по Северному Кавказу и почти столько же, сколько в Ростовской области. С этого времени Северная Осетия и Ростовская область были самыми урбанизированными регионами Северного Кавказа, попеременно уступая лидерство друг другу [5].

К началу 1939 г. в Северной Осетии было уже 5 городских поселений. Это, помимо Владикавказа, Моздока и Беслана, получившие в 1938 г. статус городских поселений Алагир и Садон. В 1941 г. статус поселка городского типа (ПГТ) получил Мизур, в состав которого вошло сразу несколько поселений. Таким образом, к концу 1941 г. в Северной Осетии насчитывалось уже 6 городских поселений [3].

Индустриализация и коллективизация отразились на этнической ситуации как в целом по РСФСР, так и в Северной Осетии [4].

Так, удельный вес осетин уменьшился с 60,3% до 51,2%, но значительно вырос удельный вес у русских (с 21,8% до 36,3%). В связи с ускоренной ассимиляцией сократилась численность считавших себя белорусами и украинцами. Практически без изменений остался удельный вес немцев и армян, несмотря на увеличение их численности.

Значительно изменила этническую ситуацию Великая Отечественная война. В 1942 г. в Северную Осетию из Краснодарского края выслали греков, а из Северной Осетии были выселены немцы. В феврале 1944 г. из сел Пригородного района были выселены ингуши. Осетин, проживающих в Грузии, а также семьи из разоренных войной областей Российской Федерации и Украины переселили на земли, освободившиеся вследствие депортации ингушей. После возвращения ингушей, осетин переселили в староосвоенные районы Северной Осетии. Поэтому переселение осетин сказалось на ускоренном росте их численности в Северной Осетии, несмотря на незначительное снижение их удельного веса (с 51,2% до 47,7%). Значительно (почти на 70%) увеличилась численность русских, на 30% – численность армян, украинцев и грузин, при практически неизмененном удельном весе [6].

К 1959 г. общая численность населения составляла 450581 чел. Городские поселения концентрировали 52,5% (237,4 тыс.чел.) всего населения. При этом, 55,4% приходилось на русских, 28,8% – на осетин, 4,7% – на армян, 3,1% – на украинцев, 2,4% – на грузин.

Несколько иная ситуация складывалась в сельских поселениях. При общей численности населения 213,1 тыс.чел. (47,5% от общей) 69% приходилось на осетин, 22,1% – на русских, остальные национальности были представлены в меньших количествах [1].

Диспропорции в размещении отдельных национальностей по городским и сельским поселениям республики сохранились: 68% осетин, 94% кумыков, 89% ингушей проживало в сельской местности, тогда как 74% русских, 97% евреев, 93% армян и 72% украинцев проживало в городских поселениях [6].

В 1959 г. в Северной Осетии 95,1% всего населения считало родным язык своей национальности, 4,4% – русский язык и 0,2% – осетинский. 97,2%

осетин считало родным языком осетинский, причем в городских поселениях таковых было 94,9%, а в сельской местности – 99,4%. Наименьший удельный вес считавших родным язык своей национальности был у евреев (27,7%), украинцев (42,9%) и армян (76,1%). У других этносов удельный вес колебался от 85% до 99% [2].

Если в общей численности населения почти половина (269,3 тыс.чел. или 48,7%) приходилось на осетин, то в городских поселениях преобладали русские. На осетин приходилось около трети городского населения и 2/3 – сельского.

Размещение национальностей по административным районам имело следующие особенности:

- в целом сохранилась большая этническая мозаичность Владикавказа по сравнению со всей остальной территорией Северной Осетии;
- второй по разнообразию национального состава населения район – Моздокский;
- за исключением Орджоникидзевского (Владикавказского) и Моздокского районов осетины доминировали во всех остальных районах республики;
- русские составляли почти половину населения Орджоникидзевского и почти 2/3 Моздокского районов; в других районах (за исключением Ирафского) – 10-20%;
- значительное преобладание осетин в Ирафском районе (97,9%);
- преобладание осетин при высоком удельном весе русских в Алагирском (84,0% и 12,2% соответственно), Дигорском и Ардонском (по 77,6 % и 20,0%), Кировском (76,8 % и 19,5%) районах;
- преобладание осетин (60,4%) при значительном удельном весе русских (20,1%) и ингушей (15,6%) в Пригородном районе;
- значительное большинство русских в Моздокском (63,4%) и Владикавказском районах (49,0%) при значительном удельном весе осетин в последнем (33,0%) и осетин и кумыков в Моздокском районе (9,1% и 9,0%);
- у отдельных народов наблюдалась высокая степень компактности расселения (греков – во Владикавказе, кумыков – в Моздокском районе) [7].

Можно отметить также «пространственную приверженность» граничащих с республикой этносов к районам, сопредельным со своими административными образованиями [8].

К началу 1959 г. расселение в Северной Осетии представляло следующую картину: общая численность населения 450,7 тыс.чел., плотность населения 56,5 чел/км^2, всего населенных пунктов – 250, в том числе 9 городских поселений, 241 – сельских. Городские поселения концентрировали 52,5% (236,5 тыс.чел.) всего населения, в сельских проживало 47,5% (214,2 тыс.чел.). Плотность сельского населения достигала 27 чел./км^2, густота населенных пунктов 30 СНП/1000 км^2.

Среди 9-ти городских поселений (4-х городов и 5-ти поселков городского типа) особым положением выделялся Владикавказ (Орджоникидзе) – большой, динамично развивающийся город, притягивавший население не

только из Северной Осетии, но и из-за ее пределов. Уже в 1959 г. во Владикавказе проживало более 1/3 всего населения Северной Осетии и более 2/3 городского населения [9].

Итак, за 1927-1958 гг. численность населения Северной Осетии увеличилась почти в 1,7 раза. При этом численность городского населения увеличилась в 2,6 раза, а сельского – почти в 1,2 раза. Численность населения в горах увеличилась в 1,2 раза, на равнине – в 1,7 раза.

Число городских поселений увеличилось в 3 раза (с 3 до 9), а число сельских, наоборот, сократилось почти на 25% (с 348 до 263). Сокращение сельских поселений в большей мере затронуло горную часть. Здесь было покинуто и объединено 67 сел, тогда как на равнине сокращению подверглось 31 сельское поселение [10].

Список литературы

1. Бадов А.Д., Тавасиев В.Х. Социально-демографические проблемы Северной Осетии. – Владикавказ: СОГУ, 1998.
2. Дзидзоев В.Д. Национальная политика: уроки опыта (третье издание). – Владикавказ, 2002.
3. Макоев Х.Х., Тавасиев В.Х. Экологические проблемы г.Владикавказа и поселков городского типа в Северной Осетии// Общ.-науч. журнал «Экология урбанизированных территорий»/ – Москва, Издат. дом «Камертон», №4, 2009. – С.19-24.
4. Тавасиев В.Х., Ревазов В.Ч. Население Северной Осетии в XX веке. – Владикавказ: Изд-во «Олимп», 2014. – 173 с.
5. Тавасиев В.Х., Тавасиев Г.В. Социально-экологические проблемы в Республике Северная Осетия-Алания// Вестник университета (Государственный университет управления), №8. – Москва, 2015. – С.233-239.
6. Тавасиев Г.В., Тавасиев В.Х. Этнодемографические проблемы в Республике Северная Осетия-Алания// Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6. – С.1511.
7. Тавасиев В.Х. Половозрастной состав населения Северной Осетии в XX веке// Вестник университета (Государственный университет управления), №18. – Москва, 2013. – С.273-283.
8. Тавасиев В.Х. Социально-демографическое развитие Северной Осетии в XX веке. – Владикавказ: Изд-во «Олимп», 2013.
9. Тавасиев В.Х. Анализ численности населения Северной Осетии в XX веке// Современные проблемы науки и образования. – Пенза: Издательский Дом «Академия Естествознания». 2013. №6. – С.830.
10. Тавасиев В.Х. Социально-демографическое развитие Северной Осетии в XX веке // Вестник университета (Государственный университет управления), №23. – Москва, 2013. – С.282-286.

КОНВЕРСИЯ ВОЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

Крещик А.А.
студент кафедры химических технологий,
Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), Россия, г. Владимир

В статье рассматривается понятие конверсии оборонной промышленности, ее основные направления. Так же приведены примеры перехода военной промышленности в мирное русло. Рассмотрены планы по преобразованию военного производства на ближайшее время и мнения экспертов и аналитиков.

Ключевые слова: конверсия оборонной промышленности, военное производство, оборонно – промышленный комплекс (военно-промышленный) (ОПК/ВПК), гособоронзаказ, военный экспорт, конверсионные подотрасли.

Конверсия оборонной промышленности – регулируемый государством процесс преобразования оборонной промышленности в целях полной или частичной переориентации на выпуск продукции гражданского назначения. Происходит прекращение производства продукции военного назначения и ее замещение выпуском предметов потребления и товаров производственно-технического назначения на имеющемся или замененном производственном аппарате.

Конверсия военного производства является на данном этапе главной особенностью оборонного комплекса России. При этом предусматривается переориентация военного производства на реализацию народно-хозяйственных приоритетов при минимальных затратах.

В соответствии с принятыми правительством России приоритетами освобождаемые от военных заказов мощности, научно-технический потенциал и трудовые ресурсы предусмотрено направить в первую очередь на развитие производства высококачественной продукции для сельского хозяйства и потребительского сектора, медицины, топливно-энергетического и химико-лесного комплексов, транспорта и связи, для решения экологических проблем [4].

В условиях проведения конверсии и резкого сокращения военных заказов в 1992 г. произошли значительный спад и существенные структурные изменения промышленного производства в комплексе. По оценке Министерства экономики России, снижение общего выпуска продукции в 1992 г. составило 23%. Существенно сократилось производство вооружения и военной техники, а производство гражданской продукции осталось на уровне 1991 г., в результате чего ее удельный вес в общем объеме производства составил 81 процент против 62,5 процентов в 1991 г. Сокращение численности работающих в этих условиях составляет, по экспертной оценке, более 1 млн. человек [3].

Современный тип конверсии осуществляется в соответствии с принятым законом "О конверсии оборонной промышленности в Российской Федерации". Каждые три года должны приниматься Федеральные Проекты, в которых конкретизируются цели, задачи осуществляемых мероприятий, вносятся изменения в механизм осуществления перепрофилирования предприятий.

На сегодняшний день основными целями проведения конверсии в РФ считаются:

- обеспечение технического перевооружения промышленности на основе эффективного использования потенциала организаций оборонной промышленности;
- обеспечение социальной защиты работников конверсируемых предприятий;
- обеспечение НТП за счет приоритетного развития наукоемких производств;
- развитие экспортного потенциала оборонной промышленности;
- снижение экономической зависимости от импорта продукции;
- создание новых конкурентоспособных технологий, материалов и оборудования [7].

В начале 2002 г. ОПК России насчитывал 1500 предприятий, но уже через год-два количество исполнителей гособоронзаказа Правительство РФ предполагало довести до 500-600 [3].

В 2008 г. Правительство пообещало удвоить за 7 лет объем производства российских военных заводов. Доля гражданской продукции «оборонки» при этом должна была составить более 50%. Объем продукции предприятий ВПК России к 2010 году должен был вырасти на 30%, а к 2015 году – в 2,2 раза. При этом через два года доля гражданских товаров на оборонных предприятиях должна была достигнуть 53%, а через семь – 59% [6].

Сейчас ожидается новый этап конверсии, благодаря которому предприятия смогут получать дополнительный доход после сокращения оборонного госзаказа. Конечно, определенные доходы российские оборонные предприятия будут получать за счет экспорта вооружений и военной продукции, однако эти суммы гораздо меньше. Например, объем финансирования государственной программы вооружений на 2011-2020 годы составляет 23 триллиона рублей (около 2,3 триллиона рублей в год). В 2014 году объем российского военного экспорта составил чуть больше 15 миллиардов долларов (около 950 миллиардов рублей в нынешних ценах).

По плану Минобороны более 70% продукции оборонных предприятий к 2016 году будут иметь гражданское назначение [6].

11 ноября 2015 года Президент Российской Федерации В.В. Путин провел совещание о развитии ВПК в Сочи.

«Мы не собираемся втягиваться в какую-то гонку вооружений, тем более кого-то догонять и перегонять. Мы просто должны наверстать упущенное на рубеже 1990–2000-х годов, когда вооружённые силы, да и сами предприятия ОПК хронически недофинансировались и в первую очередь урезались

программы технического перевооружения и войск, и предприятий оборонки. Сегодня ситуация поменялась».

Он подчеркнул, что нынешняя работа над гособоронзаказом – не является чем-то сверхплановым, вызванным международным положением или чем-то еще.

В целом, выполнение военного заказа в этом году устраивает и военных, и президента. В войска поступило на четверть больше новых и модернизированных образцов вооружения, чем годом ранее.

Как заявил министр обороны, российская «оборонка» обеспечивает производство 70% всех средств связи, 60% сложной медицинской техники, а также весомо представляет Россию на мировых рынках программного обеспечения. При этом каждый второй космический аппарат в мире выводится на орбиту с помощью российских ракет-носителей, а 30% оборудования для ТЭК изготавливается на предприятиях российского ОПК [2].

Несмотря на то, что примеров успешно завершенной конверсии в последние несколько лет не было, российские предприятия утверждают, что все будет хорошо. Объединенная авиастроительная корпорация, поставляющая истребители и бомбардировщики Минобороны, намерена наращивать выпуск гражданских самолетов. Ставка делается, например, на проект перспективного среднемагистрального пассажирского самолета МС-21. Авиалайнер планируется активно поставлять на экспорт, где ему придется конкурировать с американскими Boeing 737 и европейскими Airbus 320.

К проекту МС-21 планирует присоединиться и российская самолетостроительная корпорация «МиГ». Она будет участвовать в производстве некоторых элементов конструкции пассажирского самолета. Это особенно важно еще и потому, что «МиГ», в отличие, скажем, от «Сухого», похвастаться обширными заказами на боевую технику не может. Другая компания – Концерн ПВО «Алмаз-Антей» – после 2020 года планирует переориентировать часть своих производственных мощностей, выпускающих пусковые установки зенитных ракет, на производство гражданской продукции. Какой именно, пока не понятно.

К слову, предприятие уже сегодня может похвастаться диверсифицированным производством. Помимо выпуска и разработки различных систем противовоздушной и противоракетной обороны, «Алмаз-Антей» занимается сборкой и продажей гражданских систем связи, складских погрузчиков, счетчиков воды и газа. В Московском метрополитене в новых поездах используется автоматизированная система управления «Витязь», выпускаемая концерном. В 2014 году «Алмаз-Антей» планировал нарастить продажи гражданской продукции до 13,3 миллиарда рублей. В 2013 году такой продукции было выпущено на сумму в 12 миллиардов.

Нижнетагильский «Уралвагонзавод», известный своими танками и создавший новую боевую машину на платформе «Армата», выпускает также вагоны-цистерны, товарные вагоны, мобильные буровые установки, пожарную технику. Это производство планируется наращивать. Концерн «Калашников», помимо автоматов и ракет, производит спортивное и охотничье ору-

жие, садовые лопаты. «Вертолетам России» в плане конверсии проще – холдинг изначально занимался выпуском вертолетов как для военных, так и для гражданских. Но и это предприятие готовится к снижению государственного оборонного заказа – компания открывает за рубежом центры технического обслуживания и модернизации вертолетной техники, включая и боевую.

Научно-производственное объединение «Родина», производитель электрогидравлического и гидромеханического оборудования для самолетов, также планирует активно диверсифицировать производство. Агрегаты, выпускаемые компанией, используются на истребителях МиГ-29 и Су-27, военно-транспортных самолетах Ил-96. В компании уверены, что их гидравлические системы можно адаптировать для строительной, грузоподъемной и корабельной техники. Сегодня предприятие занимается разработкой нового промышленного робота, который будет выполнять функции сборки, сварки, покраски или подъема грузов. Испытания аппарата уже ведутся.

Впрочем, несмотря на конверсию, выпуск военной техники для многих предприятий российского оборонно-промышленного комплекса, вероятно, останется приоритетным. В настоящее время российские власти и компания «Рособоронэкспорт», контролирующая экспортные поставки оборонной продукции, занимаются укреплением сотрудничества со странами Азиатско-Тихоокеанского региона и Ближнего Востока. В частности, с Саудовской Аравией могут быть подписаны контракты на поставку вооружений на общую сумму в десять миллиардов долларов. А Индонезия планирует покупку большого количества истребителей марки “Су” [5].

Однако, по мнению экспертов, для того, чтобы переориентировать военную промышленность на гражданские нужды, необходимо поменять законодательство и найти деньги на обновление основных фондов.

Как сказала ответственный секретарь информационного агентства ТС ВПК Наталья Антропова, конверсии сильно мешает износ материальной базы оборонно-промышленного комплекса. По ее словам, отрасль в настоящее время не очень конкурентоспособна. Для того чтобы добиться прогресса, нужны масштабные и долгосрочные инвестиции, в том числе в рамках государственно-частного партнерства. Кроме того, для переориентации ОПК на гражданские нужды нужна новая нормативно-правовая база, отметила эксперт. А аналитик инвестиционной компании «Брокер кредит сервис» Екатерина Кравченко считает, что техническое состояние производственной базы и загруженность профильными заказами не позволят предприятиям «оборонки» в ближайшее время переключиться на конверсионные проекты.

В то же время, по мнению аналитика финансовой корпорации «Уралсиб» Кирилла Чуйко, у отечественных оборонщиков не так много времени для поиска места под солнцем. «Конкурентоспособность конверсионной подотрасли довольно трудно оценить. Тех сегментов промышленности, в которых был большой разрыв между спросом и предложением, практически не осталось. Конкурировать становится все сложнее, поэтому конверсия вряд ли будет носить массовый характер» [1].

Таким образом, конверсия военного производства в России – это довольно неоднозначный вопрос. Тем не менее, нельзя отрицать тот факт, что ежегодно количество и качество единиц боевой техники растет. Но, несмотря на попытки Правительства увеличить финансирование переорганизации ОПК, сделать какие-либо прогнозы не предоставляется возможным.

Список литературы

1. Виксне Денис. Газета «Гудок». Выпуск 15.06.2006. «Для конверсии нужны деньги и законы». URL: http://www.gudok.ru/newspaper (дата обращения 14.11.15)
2. Смирнов Дмитрий. Газета «Комсомольская правда». «Владимир Путин: Мы не втягиваемся в гонку вооружений, мы наверстываем упущенное в 90-х». URL: http://www.kp.ru/daily/26456/3327228 (дата обращения 12.11.15)
3. «Проблемы конверсии военного производства в России – внешнеэкономический аспект». URL: http://geum.ru/ec-aref/problemy-konversii-voennogo-proizvodstva-v-rossii-vneshneekonomicheskiy-aspekt.htm (дата обращения 12.11.15)
4. Электронная библиотека «Библиотекарь.ру.» Глава: «Мировая экономика»; Раздел «Экономика». «Сохранение мира, разоружение и конверсия военного производства». URL: http://www.bibliotekar.ru/mirovaya-economika (дата обращения 13.11.15)
5. Электронный журнал «Ibusiness». «С танков на спички. Как оборонные предприятия готовятся к выпуску гражданской продукции». Опубликовано 12 ноября 2015. URL: http://ibusiness.ru (дата обращения 13.11.15)
6. Электронный журнал «Nikst». «Государство решило вновь заняться конверсией военных заводов». Опубликовано 26 марта, 2008 года. URL: http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/gosudarstvo-reshilo-vnov-zanyatsya-konversiei-voennykh-zavodov (дата обращения 13.11.15)
7. Электронный журнал «Macro – econom». «Конверсия оборонно-промышленного комплекса национальной экономики». URL: http://www.macro-econom.ru

НИКИФОР ФЁДОРОВИЧ ПОБЕДИНСКИЙ КАК ОЛИЦЕТВОРЕНИЕ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ

Фролова Д.А.
студентка 3 курса факультета истории и права,
Алтайская государственная академия имени В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

В статье рассматривается личность одного из полных кавалеров Орденов Славы – Никифора Фёдоровича Побединского, его жизнь и деятельность до и во времена Великой Отечественной войны.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, полный кавалер Орденов Славы, победа в Великой Отечественной войне.

Великая Отечественная война, длившаяся тысяча четыреста восемнадцать дней, для русского народа навсегда останется в памяти. Её нельзя вычеркнуть из воспоминаний тех, кому довелось сражаться. Бессмертен подвиг тех, кто боролся и победил фашизм!

Мы не видели войны, но знаем о ней, ведь мы должны помнить, какой ценой завоёвано счастье.

Много солдат удостоено Орденом Славы, одним из них является Никифор Фёдорович Побединский – полный кавалер Орденов Славы, уроженец села Старая Барда. Он родился в 1912 году. Окончил начальную школу. Работал в колхозе, затем трактористом в совхозе. В июне 1941 года призван в армию. Воевал на Западном, 1 – ом и 2 – ом Прибалтийских фронтах. Четыре раза ранен. Награждён орденом Красной Звезды, медалью «За отвагу». В 1945 году демобилизовался и вернулся в родное село. Работал бригадиром тракторной бригады. За освоение целинных и залежных земель награждён орденом Ленина [1].

Наши части теснили врага на Запад. В разгар боя был ранен командир взвода. Тогда гвардии старший сержант Побединский принял командование на себя и, действуя смело и решительно, организовал отпор врагу. Взвод уничтожил 12 вражеских солдат. За этот бой Побединский награждён медалью «За отвагу». В памяти Никифора Фёдоровича отчётливо запечатлелся бой за деревню Подлипки. Стремительно наступая, взвод ворвался в село. Путь преградил пулемётный огонь. Короткими перебежками Побединский двинулся к дому, с чердака бил пулемёт. Побединский дал очередь из автомата. Ещё очередь! Ещё! Он жал на спусковой крючок, а выстрелов не слышал. Патроны кончились. Фашисты заметили его. Пули засвистели над головой. Что делать? Есть три гранаты, прошло три – четыре минуты. Вражеские пулемётчики повели огонь в другую сторону. Побединский стремительно бросился вперёд, добежал до дома и метнул одну, другую гранаты. Пулемёт замолк. За этот бой он был представлен к ордену Славы 3 степени, который получил уже в мирное время, в 1955 году.

Выдержки из статута ордена Славы: «Орденом Славы награждаются лица рядового и сержантского состава Красной Армии, а в авиации и лица, имеющие звание младшего лейтенанта, проявившие в боях за Советскую Родину славные подвиги храбрости, мужества и бесстрашия… Высшей степенью является I степень, награждение же производится последовательно: III степенью, II степенью и I степенью.

Орденом Славы награждаются за то, что: ворвавшись первым в расположение противника, личной храбростью содействовал успеху общего дела; находясь в загоревшемся танке, продолжал выполнять боевую задачу; в минуту опасности спас знамя своей части от захвата противником; из личного оружия меткой стрельбой уничтожил от 10 до 50 солдат и офицеров противника; в бою огнем противотанкового ружья вывел из строя не менее двух танков противника; уничтожил ручными гранатами на поле боя или в тылу противника от одного до трех танков; уничтожил огнем артиллерии или пулемета не менее трех самолетов противника; презирая опасность, первым ворвался в дзот (дот, окоп или блиндаж) противника, решительными действиями уничтожил его гарнизон; в результате личной разведки установил слабые места обороны противника и вывел наши войска в тыл противника; лично захватил в плен вражеского офицера…».

Далее ожесточённые бои развернулись в районе селения Каюркросс (Прибалтика). Противник бросил в бой подоспевшие резервы. Командир от-

деления старшина Побединский выдвинулся вперёд и занял выгодную позицию. Когда гитлеровцы пошли в атаку, Побединский приказал: «Огонь!». Во фланг наступающим ударили пулемёты и автоматы. Внезапность внесла смятение в ряды гитлеровцев. Они стали отходить. Но вскоре большая группа автоматчиков бросилась на отделение Побединского. Их встретили дружным огнём. Были отбиты и другие атаки. Отделение уничтожило два пулемётных расчёта и 25 фашистов. Орденом Красной Звезды отмечено боевое отличие коммуниста Побединского. Храбро и мужественно сражался гвардии старшина в боях по ликвидации немецко-фашистских войск в Курляндии, где заслужил другие награды. После демобилизации вернулся в родное село. Работал трактористом. Радостным для Никифора Фёдоровича был 1956 год. Семь человек в районе были награждены орденом Ленина, и среди них Н.Ф. Побединский. Здесь, как и в дни боёв, он был впереди. Умер Никифор Фёдорович в 1994 году…[2].

70 лет назад всю землю озарил, наверное, самый великий праздник мира – Победа в Великой Отечественной войне. Нелёгкой ценой она досталась. Русский народ спас и свою Родину, и всё человечество от фашизма. Бессмертен подвиг тех, кто боролся и победил это зло. Этот подвиг будет жить в наших сердцах вечно!

Сегодня в селе Красногорском построен парк им Н.Ф. Побединского, где установлен его портрет, а вокруг лежат цветы, выражающие благодарность односельчан…

Список литературы

1. Кочетов А. В. Солдатская слава : о полных кавалерах ордена Славы. Барнаул, 1985. 288 с.
2. Иванов В.А. Красногорский район: история и современность. Барнаул, 2008. 500 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОБАВОЧНОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОРЕЗЕЙ В КОМПЛЕКСНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ С ИНДУКЦИОННЫМ НАГРЕВОМ

Горбунов А.С.
инженер кафедры электромеханики, канд. техн. наук, Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

Каримов Р.Д.
ассистент кафедры электромеханики, Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

В статье дано описание разработанных комплексных электротехнологических установок с индукционным нагревом и нанесением защитных покрытий на детали. Рассмотрены проблемы, возникающие при эксплуатации подобных устройств, связанные с затуханием электромагнитного поля индуктора, предложен один из вариантов их решения на базе применения прорезей в добавочной проводящей среде. На основе математического моделирования подтверждена эффективность такого решения.

Ключевые слова: индукционный нагрев, источник питания, комплексная электротехнологическая установка, добавочная проводящая среда, прорезь.

Современная промышленность и быт человека характеризуются все бóльшим применением индукционного нагрева, отличающегося повышенными энергетическими показателями, а также более простым и удобным регулированием электрических параметров и температуры соответственно индукционных установок и нагреваемых деталей [1].

В работах [2, 3] было отмечено, что в настоящее время в мощных электротехнологических комплексах стараются достичь совмещения нескольких технологических процессов в единой установке. Одним из примеров такого совмещения являются комплексные электротехнологические установки (ЭТУ) для индукционного нагрева металлических деталей с нанесением на них защитных (например, цинковых) покрытий. Один из вариантов таких установок был разработан и изготовлен при участии авторов и содержит секции индуктора, добавочную проводящую среду (реторту), являющуюся полым цилиндром из жаропрочной немагнитной стали, внутри которой помещены детали и насыщающая смесь, в состав которой входит цинк. Во время индукционного нагрева на заготовки наносятся защитные покрытия термодиффузионным способом [2]. На рис. 1 приведена фотография секции индуктора комплексной ЭТУ [1] (добавочная проводящая среда не показана).

Одной из важнейших проблем, которые стоят при разработке таких комплексных ЭТУ, является обеспечение возможности эффективного проникновения электромагнитного поля индуктора через реторту к нагреваемым деталям. В силу того, что добавочная среда изготовлена из стали, как показа-

ли исследования [3], поле индуктора не всегда способно без существенного ослабления достигать заготовок. Величины параметров поля сильно зависят от следующих условий: размеры (внешний диаметр, толщина стенки цилиндра), частота тока, электрические и магнитные свойства реторты. Существенное снижение параметров поля, например, ослабление напряженности магнитного на 40% и более, происходит при использовании повышенной частоты, а также крупногабаритных добавочных сред [2].

Рис. 1. Внешний вид одной из секций индуктора комплексной ЭТУ

Одним из предлагаемых авторами решений является выполнение прорезей в промежуточных средах, которые могут быть заполнены диэлектрическим материалом в целях обеспечения герметичности внутри цилиндра, необходимой при термодиффузионном цинковании. На рис. 2 и 3 показаны полученные в ходе математического моделирования в пакете *Mathcad* графики изменения относительной напряженности магнитного поля индуктора в металле реторты при различных толщинах стенки без прорезей и с прорезями при частоте тока 50 Гц.

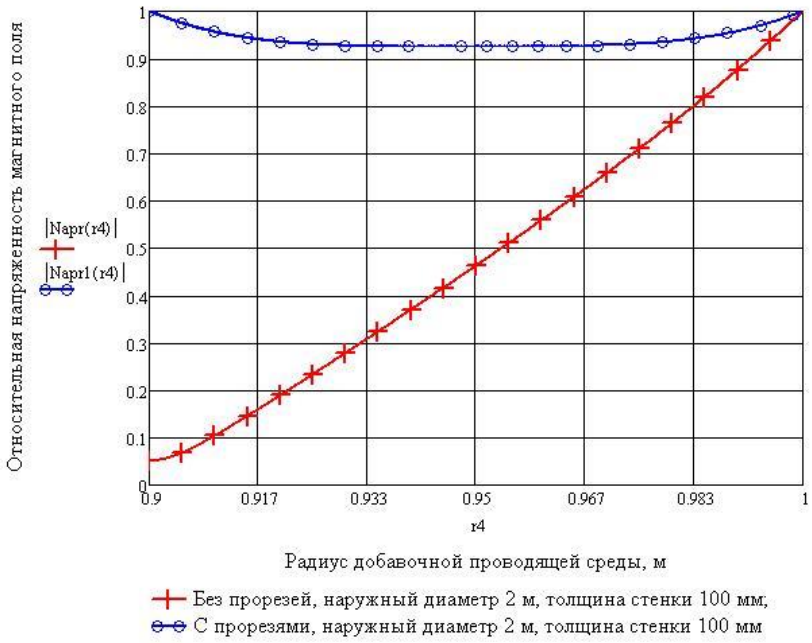


Рис. 2. Графики значений относительной напряженности магнитного поля в толще добавочных проводящих сред без прорезей и с прорезями при наружном диаметре 2 м и толщине стенки 100 мм

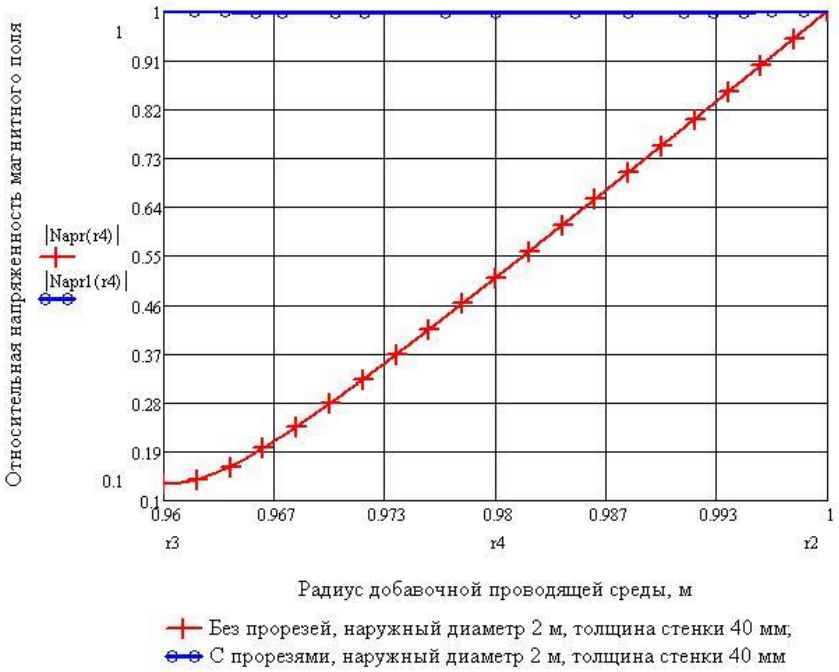


Рис. 3. Графики значений относительной напряженности магнитного поля в толще добавочных проводящих сред без прорезей и с прорезями при наружном диаметре 2 м и толщине стенки 40 мм

Из рисунков 2 и 3 видно, что параметры реторты существенно влияют на значения напряженности магнитного поля, достигающего заготовки. Как было установлено ранее [2] при частоте 50 Гц в случае использования небольших цилиндров (толщина стенки 5–10 мм, наружный диаметр около 1 м) сильного ослабления (более 30%) напряженности не происходит. При применении реторты с наружным диаметром 2 м и толщиной стенки 40–100 мм без использования прорезей поле практически полностью затухает внутри цилиндра (на 85–95%). При тех же параметрах реторты с выполнением прорезей, как показали расчеты, удалось достичь выравнивания значения напряженности внутри промежуточной среды со значением, соответствующим полю индуктора, а также существенно уменьшить ее ослабление внутри промежуточной среды.

Таким образом, использование прорезей позволяет значительно повысить эффективность и КПД комплексных ЭТУ с индукционным нагревом и нанесением защитных покрытий на детали.

Список литературы

1. Горбунов А.С. Влияние частоты и толщины стенки добавочной проводящей среды на эффективность индукционного нагрева // Научные исследования и образовательные практики в XXI веке: состояние и перспективы развития. Сб. науч. тр. по мат. Межд. научно-практ. конф. 30 сентября 2015 г. Смоленск: ООО «НОВАЛЕНСО», 2015. С. 131–133.

2. Горбунов А.С. Расчет индукторов и экспериментальное исследование индукционных установок с согласующими трансформаторами // Вестник Чувашского университета. № 3, 2015. С. 26–39.

3. Рогинская Л.Э. Расчет параметров комплексной электротехнологической установки, включающей индукционный нагрев деталей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. URL: http://www.science-education.ru/106-8042 (дата обращения 25.11.2015).

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Горбунов А.С.
инженер кафедры электромеханики, канд. техн. наук, Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

Каримов Р.Д.
ассистент кафедры электромеханики, Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

Приведено описание различных схемных решений современных полупроводниковых выпрямителей для питания систем постоянного тока. Рассмотрена схема трехфазного мостового выпрямителя, указаны недостатки такого преобразователя. Предложен вариант устранения рассмотренных недостатков путем применения многофазных фазопреобразующих трансформаторов. Рассмотрены полученные в ходе расчетов показатели качества преобразования электрической энергии в исследуемых комплексах, показана эффективность использования предлагаемых устройств.

Ключевые слова: постоянный ток, выпрямитель, фазопреобразующий трансформатор, многофазный трансформатор.

В настоящее время в связи с развитием промышленности увеличивается область применения преобразователей энергии как переменного, так и постоянного тока. Среди мощных комплексов, потребляющих постоянный ток, можно отметить оборудование электроподвижных составов, линии электропередачи и вставки постоянного тока, электролизные установки и другие.

Для питания систем постоянного тока все большее применение находят полупроводниковые выпрямители. В литературе известно множество схем соединения вентильных систем выпрямителей [1], среди которых можно отметить лучевую, мостовую, кольцевую и лестничную схему. Однако наилучшими показателями по соотношению простоты и качества преобразования электроэнергии обладают мостовые схемы. Схема источника питания постоянного тока с использованием полупроводникового мостового выпрямителя представлена на рис. 1.

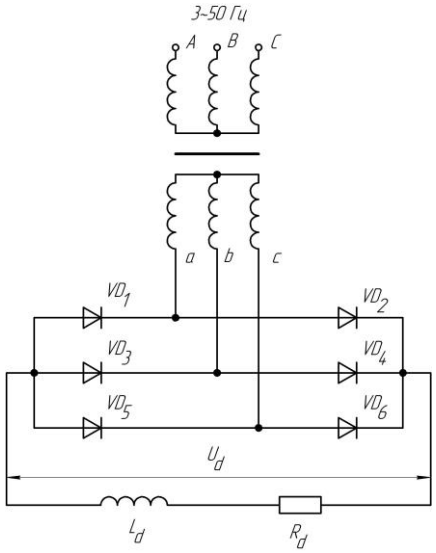


Рис. 1. Источник питания с выпрямителем

Полупроводниковые выпрямители имеют недостатки, заключающиеся в искажениях (несинусоидальности) кривых входного тока и наличии высших гармоник в выходном выпрямленном напряжении [5]. В настоящее время известно два способа борьбы с высшими гармониками потребляемого полупроводниковыми выпрямителями тока [4]. Первый способ заключается в каскадном (последовательном) соединении двух или нескольких выпрямителей и подключении их к вторичным обмоткам питающих трансформаторов с различными схемами и группами соединения вторичных обмоток. То есть таким образом за счет сдвига фаз вторичных напряжений трансформаторов обеспечивается увеличение числа фаз и пульсности выпрямительного устройства. При этом удается исключить ряд высших гармоник из кривой потребляемого тока, а также снизить пульсации выпрямленного напряжения [4].

Второй способ обеспечения ЭМС основан на использовании фильтра или нескольких фильтров, специально рассчитанных на подавление определенных высших гармоник. Фильтры могут присоединяться как на стороне постоянного, так и на стороне переменного тока. Однако при применении второго способа в чистом виде мощность, габариты, а, следовательно, и стоимость будут значительными, что удорожает установку [4].

В работах [3, 5] авторами были предложены оригинальные конструкции многофазных трансформаторных преобразователей числа фаз, заключающаяся в применении одного трансформатора с трехстержневым магнитопроводом с одной первичной трехфазной обмоткой для преобразования трехфазной системы напряжений в многофазную. В [5] число фаз получаемой многофазной системы кратно трем. Один из таких трансформаторов [5] содержит четыре вторичные обмотки, соединенные по схеме звезды, зигзага и двух треугольников, обеспечивающих фазовый сдвиг 15° между напряжениями вторичных обмоток, которые присоединялись к последовательно соединенным полупроводниковым неуправляемым выпрямителям, образующих двенадцатифазный (двадцатичетырехпульсный) выпрямитель, в котором

в качестве ключевых элементов применялись диоды (рис. 2). Число выпрямительных мостов равно числу трехфазных вторичных обмоток.

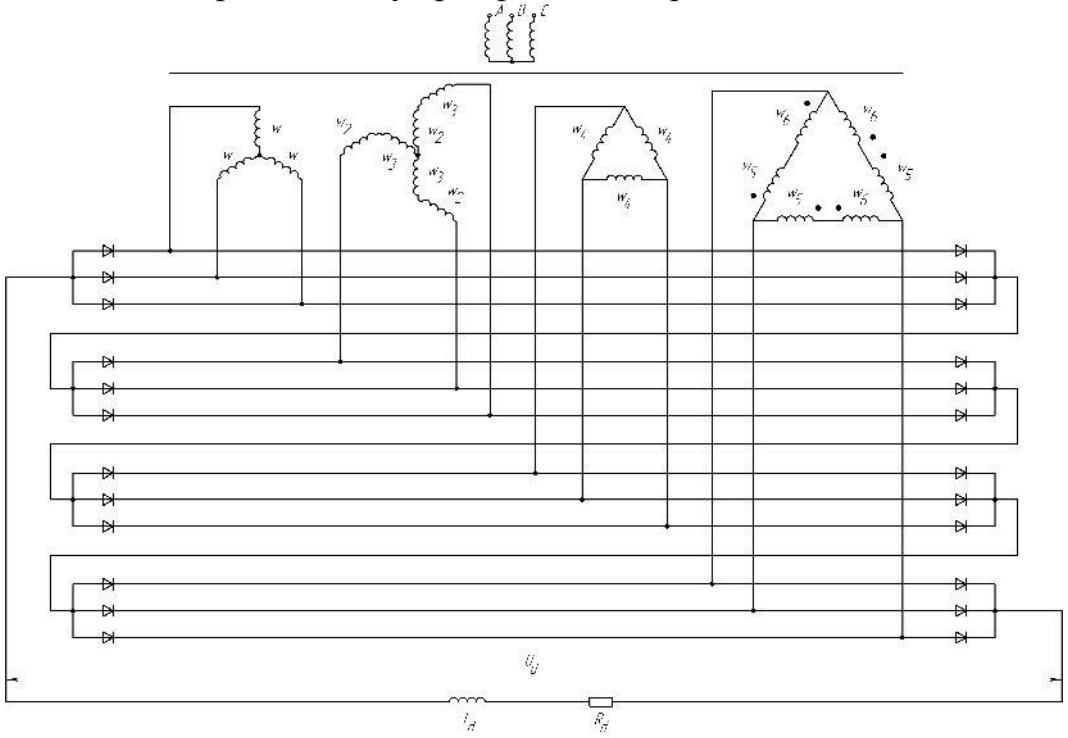


Рис. 2. Многофазный фазопреобразующий трансформатор с выпрямителем

В результате проведенных исследований и расчетов [5] были получены значения коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения двенадцатифазного выпрямителя $K_п$=0,0036, что намного ниже коэффициента пульсаций единичного трехфазного мостового выпрямителя, равного 0,057 [2], а также определен гармонический состав тока первичной обмотки трансформатора. Установлено, что кривая тока имеет прямоугольно-ступенчатую форму и близка к синусоиде, первые имеющиеся в кривой высшие гармоники имеют порядковые номера 23 и 25.

Поэтому можно отметить, что применение многофазных фазопреобразующих трансформаторов для увеличения числа фаз выпрямителей позволяет эффективно избавиться от целого ряда высших гармонических составляющих в кривой первичного тока полупроводниковых выпрямителей, а также уменьшить амплитуды пульсаций, что видно из полученного значения коэффициента пульсаций.

Список литературы

1. Евдокимов С.А., Щуров Н.И. Структурный синтез многофазных вентильных преобразователей: монография. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. 423 с. (Серия «Монографии НГТУ»).

2. Зиновьев Г.С. Силовая электроника: учеб. пособие для бакалавров / 5-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2012. 667 с.

3. Многофазный трансформаторный преобразователь числа фаз: пат. 143244 Рос. Федерация. № 2014108411/07; заявл. 04.03.2014; опубл. 20.07.2014, Бюл. № 20. 2 с.

4. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей редакцией чл. корр. РАН Е.В. Аметистова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. Т. 2: Современная электроэнергетика. 632 с.

5. Рогинская Л.Э., Горбунов А.С., Ялалова З.И. Улучшение электромагнитной совместимости преобразовательных устройств с сетью и нагрузкой с помощью многофазных трансформаторов // Электротехнические и информационные комплексы и системы, УГУЭС. № 3. Т. 10. 2014. С. 21–30.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ МОЛИБДЕНО-МЕДНОГО ПСЕВДОСПЛАВА МД-40 К ГАЛЬВАНИЧЕСКОМУ ОСАЖДЕНИЮ ПОКРЫТИЙ

Кузнецова С.В.
магистрант гр. ПОм-15 кафедры обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии, Институт недропользования ИРНИТУ, Россия, г. Иркутск

Анциферова А.В.
доцент кафедры машиностроительных технологий и материалов, канд. техн. наук, Институт авиамашиностроения и транспорта ИРНИТУ, Россия, г. Иркутск

Анциферов Е.А.
доцент кафедры технологии продуктов питания и химии, канд. хим. наук, Институт пищевой инженерии и биотехнологии ИРНИТУ, Россия, г. Иркутск

В статье рассматриваются условия подготовки поверхности псевдосплава МД-40 для дальнейшего нанесения химических или гальванических покрытий.

Ключевые слова: псевдосплавы, травление, сплав МД-40, микроструктурный анализ.

Композитный материал МД-40 является псевдосплавом, полученный из веществ с ограниченной взаимной растворимостью отличным от сплавления способом (спеканием, электролизом, возгонкой и т.п.). Диаграмма состояния медь-молибден приведена в [1]. В литературе приведено, что растворимость меди в молибдене при 950 °С составляет 1,5 вес. % [1-2]. Термообработка в инертной или в восстановительной атмосфере при температуре 800-950 °С приводит к некоторой диффузии меди в частицы молибдена и внутрь поверхности образца.

Псевдосплавы позволяют получать изделия с уникальными потребительскими свойствами, обладают рядом ценных характеристик – демпфирующей способностью, износостойкостью, способностью к самосмазыванию при трении (низкий коэффициент трения), теплостойкостью и др. Полосы из псевдосплавов применяют для изготовления деталей с повышенной теплопроводностью и спая с алюмооксидной и бериллиевой керамиками [3].

Нами были проведены исследования материала МД-40 для определения условий подготовки поверхности для дальнейшего нанесения химических или гальванических покрытий.

Для изучения взаимодействия соляной кислоты с металлическими пластинами приготовили растворы соляной кислоты концентраций 5 моль/л и 7,5 моль/л. Поверхность образцов шлифовали и полировали, затем их выдерживали в растворе соляной кислоты. Контролировали изменение массы образцов. Исследования проводили в температурном диапазоне от 50 ^{0}C до 80 ^{0}C.

Проведённые эксперименты показали, что чем выше концентрация соляной кислоты и температура 70-80 ^{0}C, тем процесс травления идёт более активно. Однако если использовать соляную кислоту концентрации 7,5 моль/л и выше идет коррозия самого металла и наблюдается шероховатость поверхности.

Микроструктурный анализ сплава МД-40 проводили на микроскопе ЛабоМет-И при увеличении ×1000 и 1400 раз. Микроструктуры сплава МД-40 представлены на рис. 1-2.

На рис. 1а, б представлены микроструктуры образцов до травления. По данным металлографического анализа сплав МД-40 (рис.1а) имеет неравномерное распределение частиц. Наряду с мелкими включениями меди наблюдаются более крупные, разных размеров. Размер зерен меди колеблется в пределах от 0,5 до 2 мкм. Видны образования скоплений частиц меди – крупные глобулы (рис.1б).

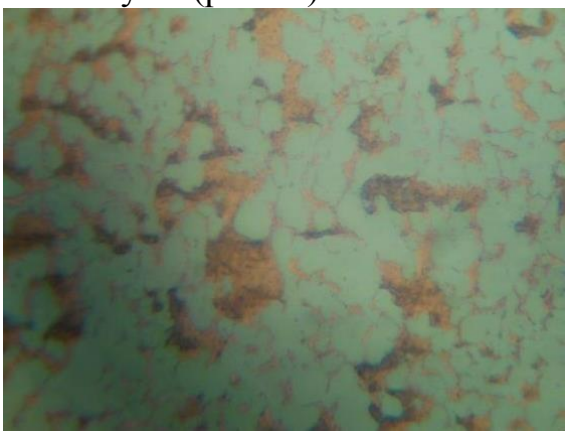


Рис.1а. Сплав МД-40, ×1400

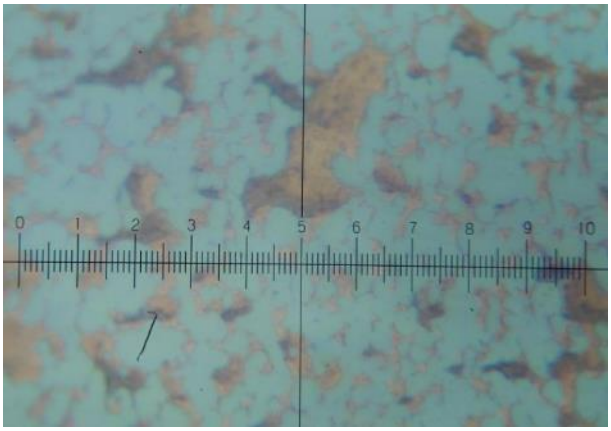


Рис.1б. Сплав МД-40, ×1000

Рис. 1. Микроструктура сплава МД-40 до травления

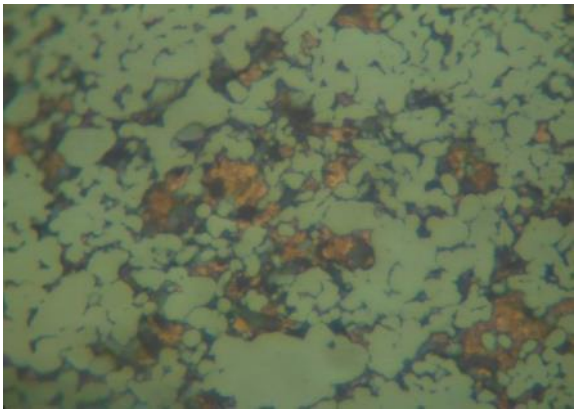


Рис. 2а. Сплав МД-40, ×1400

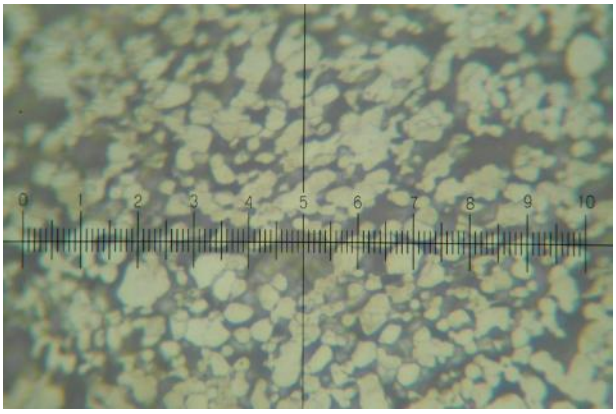


Рис. 2б. Сплав МД-40, ×1000

Рис .2. Микроструктура сплава МД-40 после травления

После травления (рис.2), по результатам металлографического анализа, выявляются границы и размер частиц обоих компонентов сплава, равномерность их распределения и характер их расположения.

Травление меди в соляной кислоте при температуре 20 ^{0}C в течение от 2,5 до 30 мин не привело к значительному изменению поверхности шлифа. Травление в соляной кислоте при температуре 70 ^{0}C в интервале от 10 до

40 минут выявило структуру зерен молибдена и уменьшение содержания меди на поверхности (рис.2а).

После травления в азотной кислоте (рис.2б) детали имеют темно-синий цвет обусловленный наличием окислов молибдена. Отсутствует медь на поверхности (рис.2б). После воздействия щелочного раствора гексацианоферрата (III) детали осветляются. Детали имеют большую неровность поверхности, что отражается во внешнем виде деталей после покрытия химическим никелем. Структура сплава после травления в азотной кислоте (рис. 2б), четко видны границы зерен молибдена, имеющие размер от 0,5-1 мкм.

На рис.3 отчётливо видно, что частицы молибдена хорошо растворяются в растворе травления состава: $K_3[Fe(CN)_6]$ – 100 г/л; NaOH – 300 г/л. Чем длительнее травление, тем поверхность меди становиться больше.

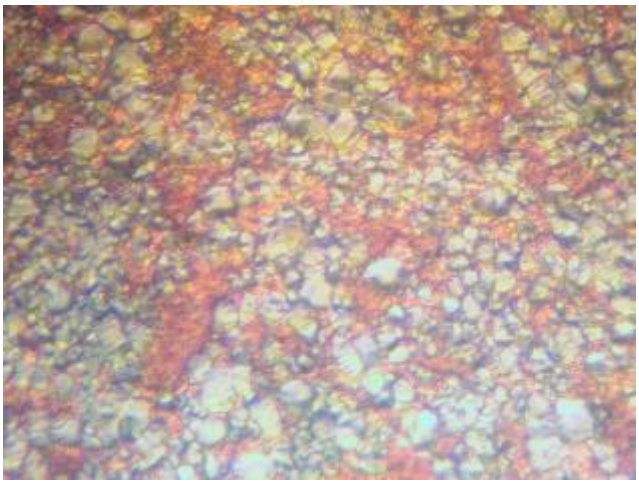


Рис. 3. Поверхность после травления в растворе гексацианоферрата (III) калия и активации в растворе HCl (1:1)

В результате проведённой работы установлены оптимальные условия подготовки поверхности сплава МД-40 для нанесения последующих гальванических покрытий.

Список литературы

1. Bulletin of Alloy Phase Diagrams Vol.11 No.2, 1990. P.169-172.

2. M.L. Baskin, A.V.Savin, V.I. Tumanov, Y.A. Eiduk. Mutual Solubility of Copper and Molybdenum and Properties of Copper-Molybdenum Alloys.Izv.Akad.Nauk SSSR, Otdel. Tekn.Nauk, Met. Toplivo, 4, 111-114 (1961).

3. http://specmetal.ru/molibdeno-mednye-psevdosplavy.ЗАО "ГруппаКомпаний "СпецМеталлМастер".

К РАСЧЕТУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИХРЕВЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ТИПА ВЗП

Кузьмин В.В.
доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств, канд. техн. наук, доцент, Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск

Комаров М.А.
студент, Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск

Выполнен анализ данных по эффективности вихревых пылеуловителей типа ВЗП и их сравнение с наиболее распространёнными циклонами НИИОГАЗ.

Ключевые слова: газоочистка, пылеуловитель, вихревые пылеуловители, ВЗП, ВЗП-М, циклон, эффективность очистки, гидравлическое сопротивление.

Вихревые пылеуловители считаются перспективными аппаратами газоочистки, к преимуществам которых по сравнению с более распространенными циклонами относят большую эффективность улавливания, в частности тонкодисперсной пыли (менее 3-5 мкм), и меньшую энергоемкость [1-4]. Вихревые пылеуловители также более компактны за счет более высокой условной (среднерасходной) скорости газа, но сложнее конструктивно и в эксплуатации.

Из отечественных конструкций вихревых пылеуловителей распространение получили аппараты типа ВЗП и ВЗП-М. Адекватный выбор аппарата газоочистки между этими пылеуловителями и обычными циклонами может быть выполнен на основании общей методики расчета эффективности центробежных пылеуловителей [1, 4, 5]. Однако нахождение необходимых для этого параметры фракционной эффективности затруднительно: большинство литературных источников и производителей на своих сайтах при описании ВЗП приводят только значение эффективности очистки, чаще всего даже без указания средних размеров улавливаемых частиц.

В наиболее, пожалуй, полном справочнике по циклонам и вихревым пылеуловителям Лазарева В. А. [1], имеются результаты исследований (по данным единственного источника), которые могут быть применены для расчета ВЗП, хотя определенная противоречивость и разделенные параметры эффективности улавливания пыли из первичного и вторичного потоков поступающего в ВЗП газа затрудняют и их использование. По этим данным диаметр частиц d_{50}, улавливаемых с эффективностью 50% у ВЗП (зависящий, как и у циклонов от диаметра аппарата и условной скорости газа) при одинаковых условиях очистки меньше, чем у наиболее распространённого циклона ЦН-15, что говорит о большей в целом эффективности пылеулавливания в ВЗП при одинаковом гидравлическом сопротивлении (и, соответственно,

энергозатратах). У ВЗП-М параметр d_{50} ниже чем у циклона ЦН-11, однако выше чем у высокоэффективного циклона СЦН-40 [1].

В то же время расчет по универсальной формуле (применимой в том числе для вихревых пылеуловителей [4]) дает более высокие значения d_{50} у ВЗП по сравнению с данными источника [1], говоря об отсутствии преимущества ВЗП в плане энергозатрат на очистку:

$$d_{50} = 14{,}5 \cdot 10^{-5} \xi^{-0{,}51} \sqrt{D\mu / w_ц \rho_ч}$$

где ξ – коэффициент гидравлического сопротивления; D – диаметр аппарата;

$w_ц$ – условная скорость газа в циклоне; μ, ρ – соответственно плотность и динамическая вязкость очищаемого газа.

При этом величина стандартного отклонения в функции распределения парциальной эффективности очистки $\lg\sigma_\eta$ у ВЗП постоянна и равна 0,168 (у ВЗП-М она равна 0,248) против $\lg\sigma_\eta = 0{,}46$ у СЦН-40 и $\lg\sigma_\eta = 0{,}352$ у циклонов ЦН-15 и ЦН-11 [1], что говорит о сравнительно меньшей, а не большей эффективности улавливания мелких (меньше d_{50}) частиц данными вихревыми пылеуловителями. Это можно видеть и из линий фракционной эффективности ВЗП, имеющих больший угол наклона по сравнению с линиями фракционной эффективности циклонов НИИОГАЗ [1].

Необходимо также отметить, что условные скорости газа в аппаратах ВЗП разного диаметра, рассчитанные на основании приводимой в технических характеристиках производительности, варьируются от 9,8 м/с при $D = 0{,}3$ м до 4,8 м/с при $D = 1{,}3$ м, существенно отличаясь от оптимального значения 6,6 м/с [1]. Учитывая квадратичную зависимость гидравлического сопротивления от w это должно давать гораздо больший разброс его величин для различных диаметров аппаратов, чем указываемые производителями диапазоны 1100÷1600 Па (или 1200÷1500 Па) в случае примерно постоянного ξ.

Разрозненные и противоречивые данные по эффективности ВЗП таким образом в целом не позволяют однозначно говорить о преимуществе этих аппаратов, в том числе при улавливании тонкодисперсной пыли, требуя дополнительных исследований в этом направлении.

Список литературы

1. Лазарев, В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / В.А. Лазарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н.Новгород: Фирма "ОЗОН-НН", 2006. – 320 с.

2. Медников, Е. П. Вихревые пылеуловители / Е. П. Медников. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1975. – 44 с. – (Обзорная информация. Серия ХМ-14, Пром. и санитарная очистка газов).

3. Сажин, Б. С. Пылеуловители со встречными закрученными потоками / Б. С. Сажин, Л. И. Гудим. – М.: НИИТЭХИМ, 1982. – 46 с. – (Обзорная информация. Серия ХМ-14, Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Вып. 1 (38)).

4. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. – М.: Машиностроение. – Т. IV–12: Машины и аппараты химических и нефтехи-

мических производств / М. Б. Генералов [и др.]; под общ. ред. М. Б. Генералова. – 2004. – 832 с.

5. Швыдкий, В.С. Очистка газов: Справочное издание / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев – М.: Теплоэнергетик, 2002 – 640 с.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Курень С.Г.
доцент кафедры «Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств», канд. техн. наук, доцент, Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Рябых Г.Ю.
профессор кафедры «Прикладная математика», канд. физ.-мат. наук, доцент, Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Юртаев А.А., Чумакова А.Ю.
студенты факультета «Транспорт, сервис и эксплуатация», Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассмотрены основные пути снижения токсичности отработавших газов автомобилей, поскольку на фоне роста загрязнения атмосферного воздуха это является одной из важнейших задач. Снижение негативного воздействия автотранспорта на состояние приземного слоя атмосферы является приоритетным направлением современной экологической политики. Совершенствование имеющихся способов снижения токсичности отработавших газов автомобилей и разработка новых – непременное условие достижения прогресса в этом направлении.

Ключевые слова: выбросы загрязняющих веществ, токсичность, отработавшие газы, автотранспорт, двигатель внутреннего сгорания.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Ростове-на-Дону в последнее время неуклонно повышается. На долю автотранспорта приходится в настоящее время 88,4% выбросов наиболее токсичных веществ, и эта доля с каждым годом непрерывно растет.

Практически неизменным остается состав отработавших газов (ОГ) двигателя, в том числе – его токсичные компоненты [2].

Снижение токсичности ОГ осуществляется в первую очередь путем совершенствования традиционных процессов смесеобразования и сгорания при одновременной оптимизации управления двигателем (состав смеси и угол опережения зажигания). Достичь при этом уровня токсичности ОГ, требуемого законодательством развитых стран, нельзя.

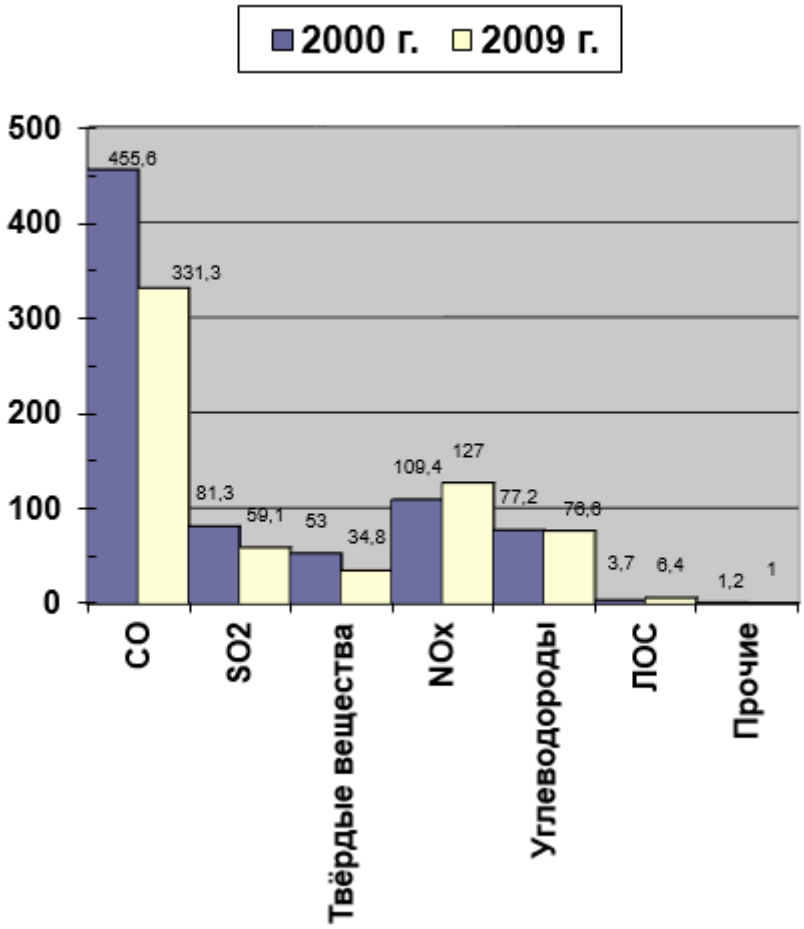


Рис. 1. Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по основным веществам-загрязнителям в 2009 году из 636,344 тыс. тонн по сравнению с 2000 годом из 781,457 тыс. тонн

Широкое применение получил второй путь – нейтрализация ОГ в системе выпуска, при которой токсичные газы (CO, C_xH_y и NO_x), вышедшие из цилиндров двигателя, нейтрализуются в системе выпуска до выброса их в атмосферу [1].

Использование этих двух путей не позволяет устранить выбросы соединений свинца, SO_2 и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Это вызывает необходимость использовать третий путь – ограничивать содержание в топливе свинца, серы и ПАУ.

Четвертый путь снижения вредных выбросов в ОГ связанно с улучшением топливной экономичности двигателей (снижением расхода углеводородного топлива) или с переходом к альтернативным топливам, в том числе не содержащим углерода (например, водород).

Рис. 2. Доля автотранспорта в динамике валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников загрязнения в городе Ростов-на-Дону (тыс. тонн) за 2001-2009 годы

Список литературы

1. Дьяченко Г.Н., Тарасова А.Г., Молашвили В.З. Загрязнение атмосферы автотранспортом и оценка эффективности применения нейтрализаторов отработавших газов в условиях г. Ростова-на-Дону. – Ростов н/Д: Изд. Центр ДГТУ, 2002.- с. 215-225.

2. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2010 году» / Под ред. Назарова СМ., Остроуховой, В.М., Параценко М.В. Ростов н/Д: Администр. Ростовской обл., Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Администр. Ростовской области, 2011.

ВЛИЯНИЕ ИГЛОФРЕЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Михайличенко С.А.
проректор по инновационным технологиям и трудоустройству выпускников, профессор кафедры технологических комплексов машин и механизмов, канд. техн. наук, профессор, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород

Мальцев А.В.
магистрант кафедры технологических комплексов машин и механизмов, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород

В статье иглофрезерное воздействие рассматривается в качестве одного из перспективных направлений развития процесса переработки волокнистых материалов. Развитие этого направления позволяет осуществить эффективный процесс помола волокнистых материалов.

Ключевые слова: помол, иглофрезерное воздействие, роторно-центробежный агрегат, волокнистые материалы.

Помольное оборудование широко используется в различных отраслях промышленности. Известно, что при процессе помола расходуется значительное количество энергии. Для повышения эффективности процесса измельчения материалов в настоящее время ведутся работы по усовершенствованию существующих и разработки новых конструкций помольного оборудования [1].

В данной работе описывается результат модернизации существующего роторно-центробежного агрегата, имеющего патент РФ №2204437 [2]. Процесс разрушения анизотропных волокнистых материалов имеет свою специфику, что требует изменения конструкции помольных элементов машины.

В ходе поисковых экспериментов, были проведены сравнительные опыты по изучению эффективности измельчения волокнистых материалов. В первом опыте измельчение проводились на роторно-центробежном агрегате с использованием рифленой насадки-регулятора (рис. 1 а). Во втором опыте, помольный агрегат был оборудован иглофрезерной насадкой (рис. 1 б).

В виду спецификации конструкции ротора разрушение анизотропных материалов проходит несколько стадий. Первично материал подвергается грубому резанию-истиранию между зубчатым ротором и зубчатой оболочкой статора. Затем измельченный материал подвергается дополнительному истирающему воздействию измельчение между сменной насадкой и зубчатой оболочкой статора. Сменная насадка в свою очередь является регулятором степени измельчения материала.

а б

Рис. 1. Сменные насадки: а – рифленая; б – иглофрезерная

В поисковых опытах, для объективной оценки результатов экспериментов, использовался одинаково подготовленный материал равного объема и размера $A_{ср}=1\cdot10^{-3}$ м^2. Так же эксперименты проводились при одинаковой частоте вращения ротора.

После проведенных поисковых опытов, было визуально оценено качество измельченного материала. В опытном образце материала, измельченного с помощью рифленой сменной насадки, наблюдались проскоки недоизмельченного материала, материал имел неоднородную массу (рис. 2 а). В

опытном образце материала, измельченного с помощью иглофрезерной сменной насадки, наблюдалась однородная мелкоизмельченная масса (рис.2 б).

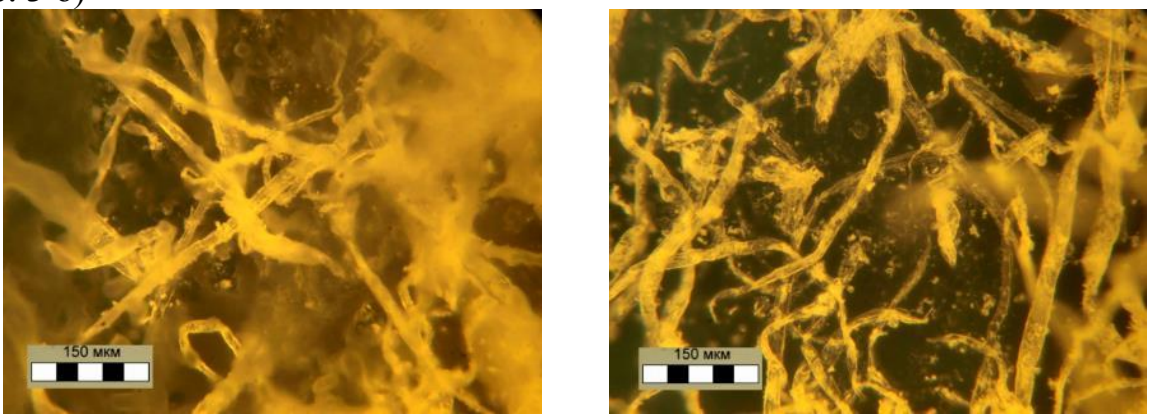
а б

Рис. 2. Опытные образцы измельченного материала:
а – с рифленой насадкой; б – с иглофрезерной насадкой

Полученные в результате эксперимента дисперсные материалы были изучены на электронном микроскопе NEOPHOT 32:

В первом случае, материал, измельченный с помощью рифленой сменной насадки, имел диаметр (толщину) волокон от 10 мкм до 60 мкм (рис. 3 а).

Во втором случае, материал, измельченный с помощью иглофрезерной сменной насадки, имел диаметр (толщину) волокон от 10 мкм до 30 мкм (рис. 3 б)



а б

Рис. 3. Микроскопический анализ измельченного материала на электронном микроскопе NEOPHOT 32:
а – с рифленой насадкой; б – с иглофрезерной насадкой

В результате общего анализа полученных образцов измельченного материала, можно сделать вывод, что модернизация дала положительный эффект. Иглофрезерное воздействие, на измельчаемый волокнистый материал, показало высокую степень измельчения и имеет перспективное направление для дальнейшего изучения.

Роторно-центробежный агрегат с иглофрезерным воздействием может применяться в строительной индустрии, как в технологии по переработки древесных опилок, так и в технологии по переработки макулатуры. Получен-

ное сырье может быть пригодно для дальнейшего использования в теплоизоляционных материалах.

Список литературы

1. Ремарчук Н.П., Ковалева Я.А. Оборудование для измельчения строительных материалов // Наука и молодежь в начале нового столетия. Современные проблемы развития и совершенствования оборудования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (8-9 апр. 2010 г.). – Губкин: ИП Уваров В.М., 2010. С. 104–107.
2. URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ НА ТЕСТИРОВАНИЕ ОТ СЛОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мышенков К.С.
профессор кафедры информационных систем, д-р. техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Россия, г. Москва

Морозов С.В.
магистрант кафедры информационных систем,
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Россия, г. Москва

В статье рассматривается зависимость затрат на тестирование от сложности программного обеспечения на примере цикломатической сложности. Оценка сложности программного обеспечения на ранних стадиях проектирования позволяет достаточно точно рассчитать затраты на тестирование и доработку программного обеспечения.

Ключевые слова: программное обеспечение, модуль, тестирование, граф, цикломатическая сложность, трудозатраты.

Существует множество технологий, в которых используется анализ архитектуры и структуры программных средств. Известно, что повышение сложности программного обеспечения (ПО) неизбежно приводит к увеличению количества ошибок, поэтому большое внимание при разработке ПО необходимо уделять, прежде всего, вопросам уменьшения сложности.

Показатель цикломатической сложности является одним из наиболее распространенных показателей оценки сложности программных проектов. Данный показатель был разработан Мак-Кейбом в 1976 г. Он относится к группе показателей сложности потока управления программой и вычисляется на основе графа управляющей логики программы. Данный граф строится в виде ориентированного графа, в котором вычислительные операторы или выражения представляются в виде узлов, а передача управления между узлами – в виде дуг [1].

Наличие нескольких ветвей в программе существенно повышает вероятность ошибок, поэтому специалисты по тестированию уделяют им особое внимание. В современных языках разработки точки принятия решений явля-

ются обязательными конструкциями. Например, и конструкция ***IF(...)***, и конструкция ***DO WHILE(...)*** содержат точки принятия решения.

Томас Маккейб и Чарльз Батлер в качестве показателя сложности ПО предложили числовое значение цикломатической сложности $\boldsymbol{V}$ [2, с. 1415-1425]. Это значение может быть вычислено одним из трех способов:

1. Путем подсчета количества областей планарного графа, который представляет модель структурированной программы.

2. Цикломатическая сложность $\boldsymbol{V}$ графа процесса определяется выражением $\boldsymbol{V = E - N + 2}$, где $\boldsymbol{E}$ – количество ребер графа процесса; $\boldsymbol{N}$ – количество узлов графа процесса.

3. Цикломатическая сложность $\boldsymbol{V}$ графа процесса определяется также выражением $\boldsymbol{V = P + 1}$, где $\boldsymbol{P}$ – количество предикатов (логических утверждений) в графе процесса.

Показанный на рис. 1(a) планарный граф делит плоскость на восемь областей, пронумерованных цифрами от 1 до 8, поэтому его цикломатическая сложность $\boldsymbol{V = 8}$.

Основной побочный эффект измерения цикломатической сложности состоит в том, что оно позволяет группе тестирования оценить количество прогонов программного объекта, которое потребуется для хотя бы однократного тестирования каждой ветви программы. Это может служить ориентиром как для планирования трудозатрат на тестирование, так и для разработки сценариев тестирования [3, с. 184-186].

Для определения минимального набора тестов, которые должны быть выполнены для полного тестирования ветвей приложения, соответствующего графу, представленному на рис. 1, испытатель может использовать показатель цикломатической сложности графа (рис. 1(a)) и разработать минимальное количество тестовых случаев (рис. 1(b), 1(c)).

Питер Чейз Белфорд описал, как в рамках одного из выполненных им проектов в корпорации Computer Science Corporation при помощи показателя цикломатической сложности удалось снизить стоимость проекта и одновременно повысить его качество за счет снижения сложности ПО [4, с. 3-8]. Стоимость разработки каждого модуля ПО и соответствующее ему значение показателя цикломатической сложности наносились на график, и для полученных данных определялась наиболее подходящая S-образная кривая (рис. 2).

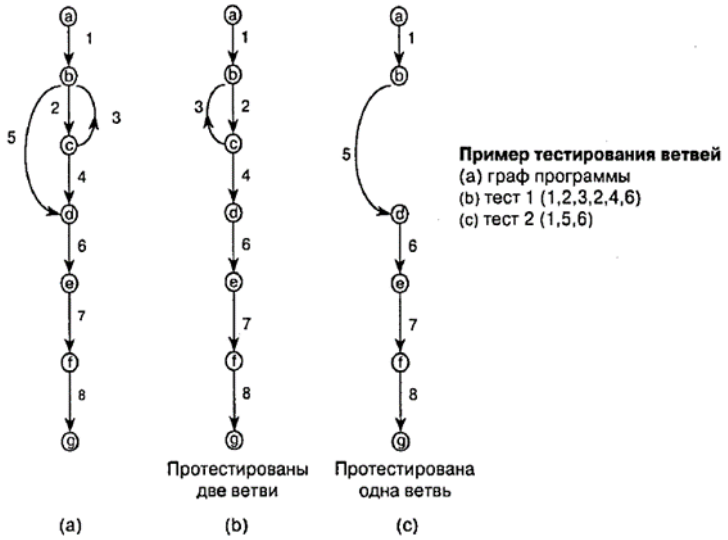


Рис. 1. Определение минимального набора тестов по показателю цикломатической сложности программы

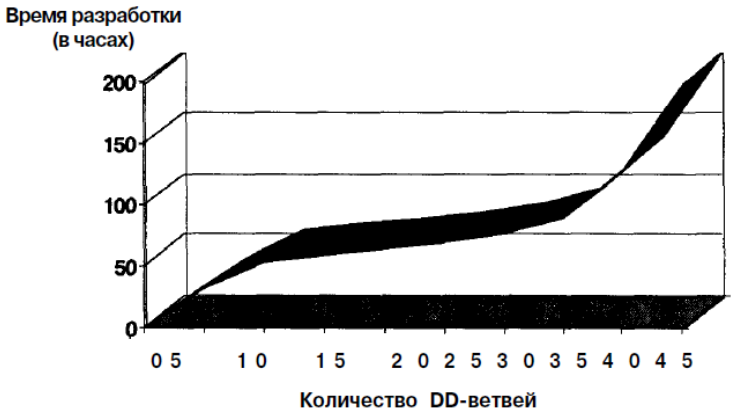


Рис. 2. S-образная кривая Белфорда

На рисунке виден диапазон значений цикломатической сложности модулей (до V=35), которые отражают приемлемую стоимость разработки, выраженную в часах. Другая область кривой отражает неприемлемое возрастание стоимости разработки при повышении сложности модуля (V>35). В ходе разработки проекта постоянно выполнялось перепроектирование модулей, для которых показатель цикломатической сложности V превышал 30.

В качестве примера из практики авторов можно привести результаты тестирования двух новых модулей одной и той же системы. У первого модуля «Управление запросами на обслуживание» согласно техническому заданию ролевая модель включала две роли и 6 возможных состояний запроса. Итоговый граф управляющей логики модуля с учётом обеих ролей представлен на рис. 3(а). Цикломатическая сложность этого графа $V = 8$. В силу ролевой модели модуля тестировать необходимо обе роли, что усложняет тестирование в два раза. На выполнение всех тестов и устранение всех высоких/критичных замечаний было потрачено около 20 часов.

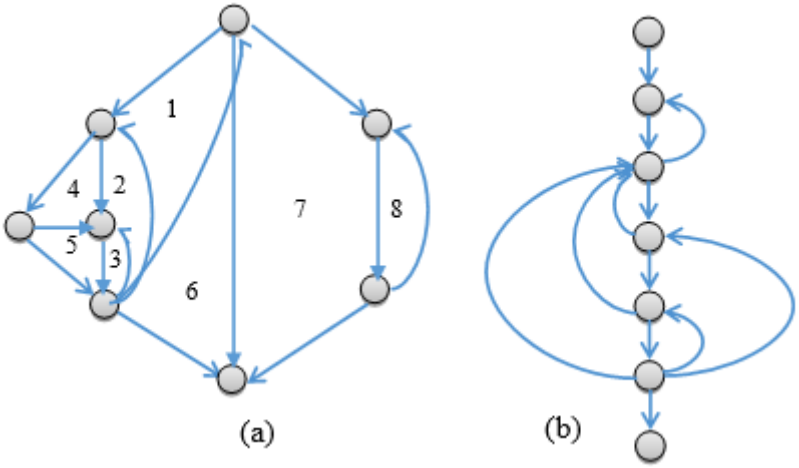


Рис. 3. Графы управляющей логики модулей:
(a) «Управление запросами на обслуживание»
(b) «Управление проблемами ИТ»

Второй модуль «Управление проблемами ИТ» согласно техническому заданию включал 5 ролей и 7 возможных состояний проблемы. На рис. 3(b) представлен граф управляющей логики для одной роли. При тестировании были пройдены все возможные варианты для всех ролей. Цикломатическая сложность одной ветви для одной роли $\boldsymbol{V = 6}$. Если рассмотреть полный граф для всех ролей, то общая цикломатическая сложность модуля составила $\boldsymbol{V = 30}$. На весь цикл тестирования и исправления всех высоких/критичных замечаний было потрачено около 80 часов.

Из приведенных примеров видна прямая зависимость трудозатрат на тестирование и доработку от цикломатической сложности модуля. Полученную зависимость можно использовать для предварительной оценки трудозатрат на тестирование и доработку последующих модулей системы.

Тестирование модулей на ранних стадиях разработки позволяет существенно уменьшить трудозатраты на разработку ПО. Увеличение цикломатической сложности ПО увеличивает затраты на тестирование и доработку модулей. При проектировании архитектуры ПО и структуры модулей необходимо учитывать значение показателя цикломатической сложности ПО. Уменьшая сложность модулей на этапах проектирования ПО и разработки сценариев тестирования, можно существенно сократить сроки разработки и уменьшить общие затраты на реализацию проекта.

Список литературы

1. Метрики кода и их практическая реализация в Subversion и Clearcase. Часть 1 – Метрики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.csom.ru/category/articles/metriki_koda_i_ih_prakticheskaya_realizaciya_v_subversion_i_clearcase_chast_1_-_metriki.html

2. T. McCabe and C.W. Butler. «Design Complexity Measurement and Testing». – Communications of the ACM 32, (December 1989).

3. Р. Калбертсон и др. Быстрое тестирование. – М.: Вильямс, 2002. – 384 с.

4. G.I. Donald, R.M. Cohen, C.G. Hoch, L.W. Hunter and D.F. Hare. Certifiable Mini-computer Project, ICSCA: «Report on the Language Gypsy, Version 2.0», Technical Report ICSCA-CMP-10. – The University of Texas at Austin, September 1978.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ МЕТОДАМИ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Пономарёв В.Н.
доцент кафедры инженерной графики, к.т.н., доцент,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Плешкова Е.С.
студентка кафедры промышленной теплоэнергетики,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

В работе рассматриваются вопросы применения методов 3D-моделирования при изучении дисциплины “Начертательная геометрия”.

Ключевые слова: плоскость, твердотельное моделирование, пересечение, плоскость проекций.

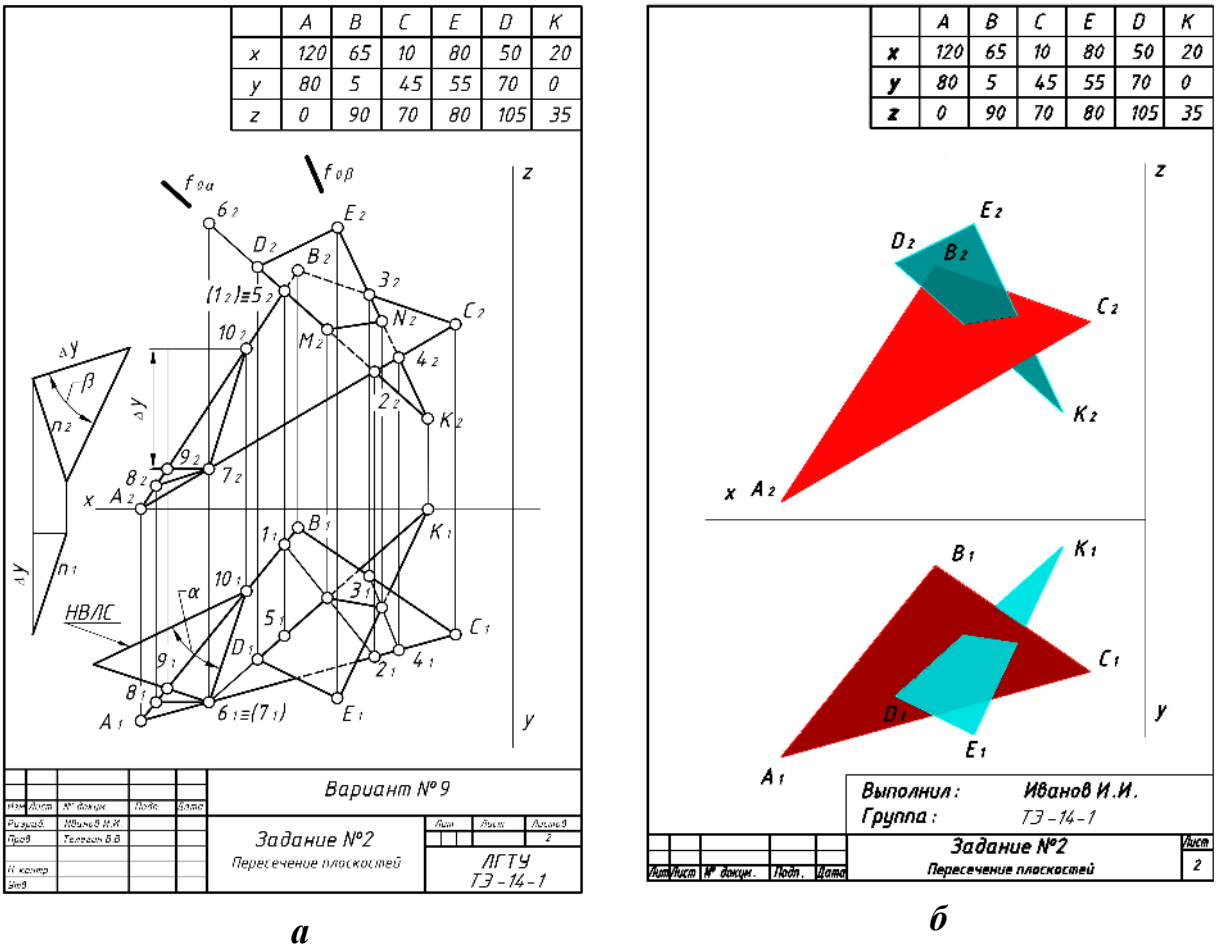
Проектирование – обязательный этап создания любого из объектов окружающей нас действительности. Проектом может быть электронная версия конструкторско-технологической документации, хранящаяся на каком-либо носителе цифровой информации, может быть просто рисунком на листе бумаги, выполненным пером или карандашом, изображением, чем-то выдолбленным на каменной поверхности или нарисованном на мокром песке. Однако в основе любого из перечисленных случаев лежат методы начертательной геометрии: проецирование трёхмерного объекта на плоскость и решение на этой плоскости пространственной задачи [1 – 3].

Современные методы проектирования основаны на подмене реального объекта его моделью. Один из наиболее известных типов моделей – твердотельная модель трёхмерного объекта, включающая в себя геометрические свойства объекта и материала, из которого он изготовлен [4]. На основе таких моделей выполняются прочностные расчёты с учётом динамических усилий [5 – 7], разрабатываются технологические процессы, реализуемые затем на производстве [8, 9].

Методика изучения студентами Липецкого государственного технического университета (ЛГТУ) дисциплины “Начертательная геометрия и инженерная графика” предполагает параллельное освоение, как традиционных методов проектирования, так и методов, основанных на возможностях твердотельного моделирования в программных продуктах фирмы Autodesk [1 – 3, 10].

В данной работе рассматриваются этапы решения одной из задач дисциплины “Начертательная геометрия” – построение линии пересечения плоскостей и определение их углов наклона к плоскостям проекций.

Первый этап решения задачи. Построение углов наклона одной из плоскостей (на рис., ***а*** – плоскость треугольника АВС) к горизонтальной (α) и фронтальной (β) плоскостям проекций. Для определения угла α используется линия ската, β – нормаль к плоскости.



а ***б***

Рис. Решение задачи на пересечение плоскостей:
а – традиционный способ, ***б*** – 3D-моделирование в Autodesk AutoCAD

Второй этап решения задачи. Определение линии пересечения плоскостей методом секущих плоскостей. На рис., ***а*** это фронтально-проецирующие плоскости, заданные следами.

Третий этап решения задачи (рис., ***б***). Построения трёхмерной модели пересекающихся плоскостей в Autodesk AutoCAD и сравнение полученных результатов с результатами, полученными традиционным способом.

Список литературы

1. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов на основе программных продуктов фирмы Autodesk / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 24.

2. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов. Начертательная геометрия и Autodesk AutoCad / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2. С. 101.

3. Телегин И.В. Использование САПР в учебном процессе кафедры инженерной графики ЛГТУ / И.В. Телегин, Н.А. Титов // В сборнике: Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. 2013. С. 135-136.

4. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин /Телегин В.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 1306-1309.

5. Телегин В.В. Анализ влияния на динамику кривошипного пресса технологических схем штамповки / В.В. Телегин В.В., М.Н. Абдуллах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 4-3. С. 629-633.

6. Телегин В.В. Объектно-ориентированный подход и его компьютерная реализация в задачах анализа динамики машин / В.В. Телегин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 4-3. С. 623-628.

7. Телегин В.В. Компьютерное моделирование динамических процессов в механизмах кузнечно-штамповочного оборудования / В.В. Телегин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2010. № 1. С. 67-73.

8. Телегин И.В. Компьютерное моделирование динамических процессов в кривошипном горячештамповочном прессе / И.В. Телегин // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-15. С. 3414-3418.

9. Телегин И.В. Исследование и совершенствование технологического процесса горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок / И.В. Телегин, И.М. Володин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 1310-1312.

10. Телегин В.В. Курс “Инженерная графика” на базе Autodesk Inventor Professional / В.В. Телегин, А.С. Степанов // В сборнике: Наука и образование в XXI веке. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 17 частях. 2014. С. 147-148.

ЧЕРТЕЖ И ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕТАЛИ В AUTODESK INVENTOR

Титов Н.А.
старший преподаватель кафедры инженерной графики,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Степанов А.С.
доцент кафедры инженерной графики, к.т.н., доцент,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

В работе рассматриваются вопросы начального обучения разработки чертежа детали на основе её 3D-модели.

Ключевые слова: твердотельная модель, эскиз, чертёж.

Твердотельное моделирование в настоящее время является одним из важнейших этапов проектирования изделий большинства отраслей промышленности. В первую очередь строительство и машиностроение. Твердотельная модель изделия является основой для выполнения расчётов, как правило, методами конечных элементов, оптимизации конструкции изделия, проведения численных экспериментов [1 – 6].

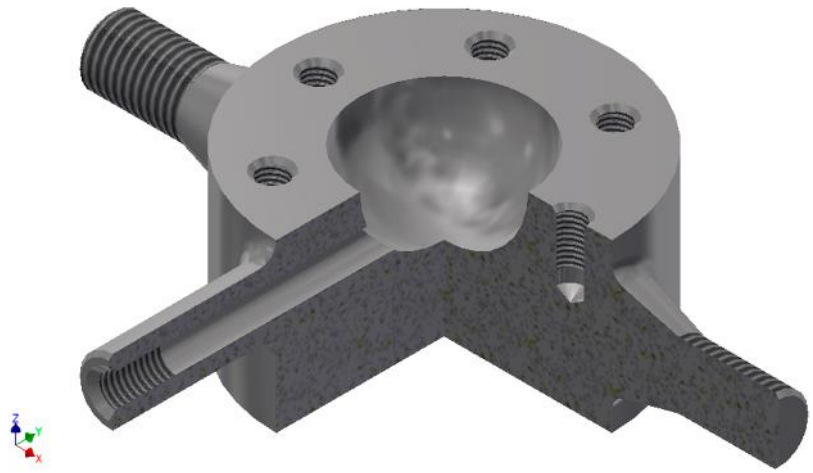


Рис. 1. Твердотельная модель детали. Изучение метод 3D-ого моделирования

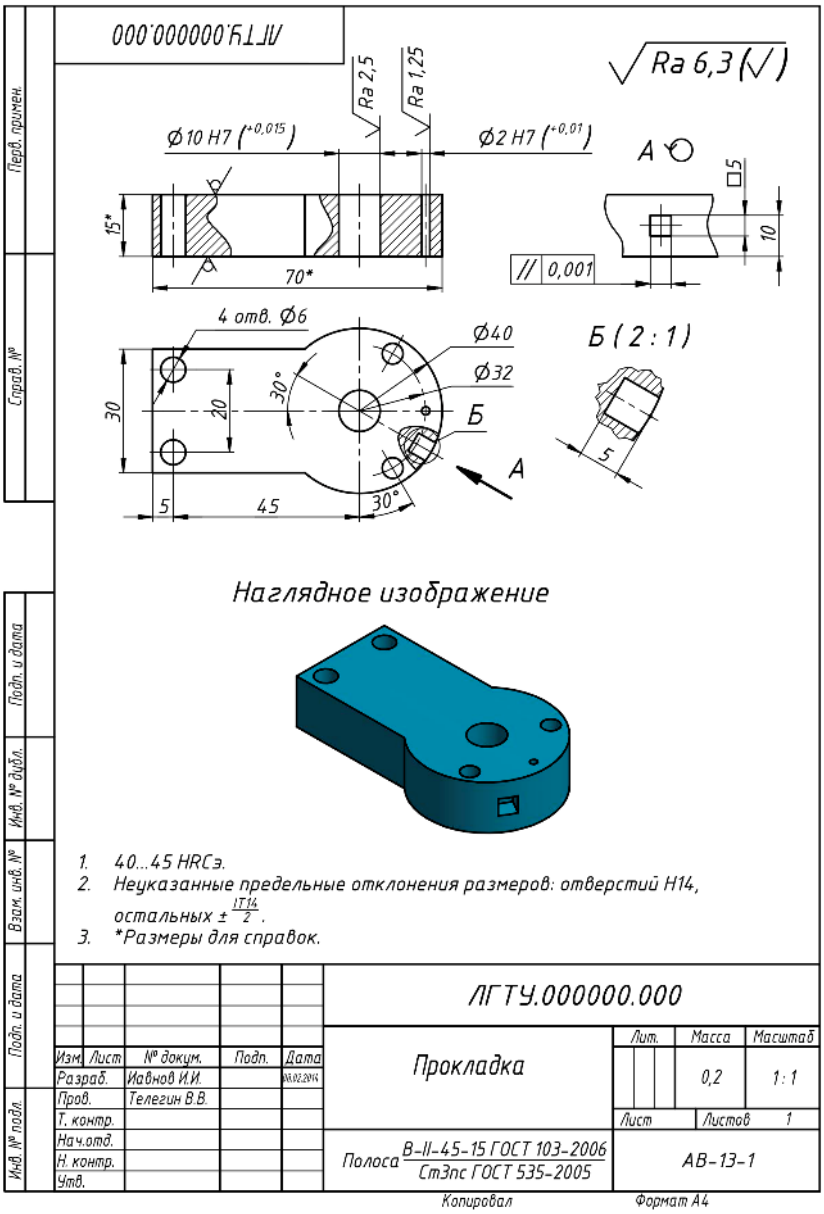


Рис. 2. Чертёж детали. Изучение правил выполнения чертежей

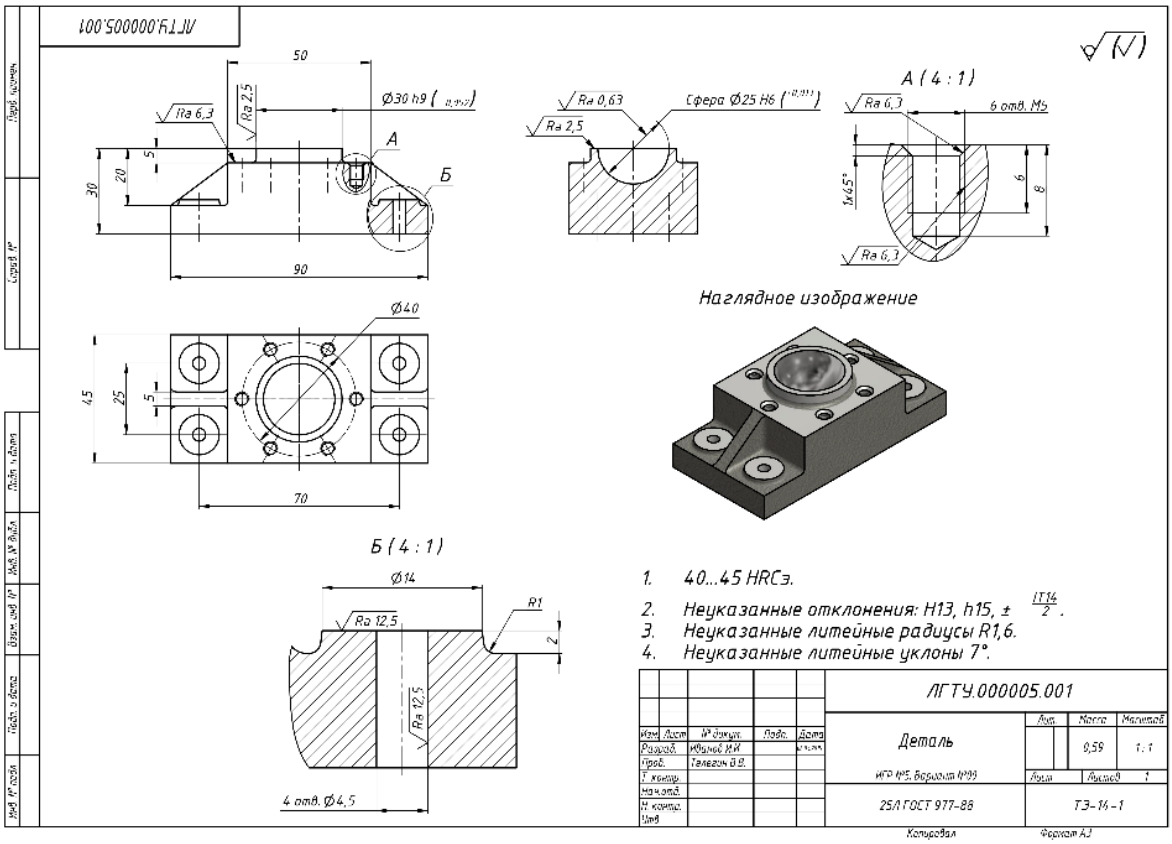


Рис. 3. Индивидуальное задание. Выполнение чертежа типовой детали

Очевидно, что твердотельное моделирование является базовой составляющей графической подготовки студентов на самых ранних этапах обучения [7 – 10].

Студенты Липецкого государственного технического университета (ЛГТУ) основы трёхмерного моделирования и компьютерной графики изучают с первого семестра – дисциплина “Начертательная геометрия”. Дисциплина “Инженерная графика” полностью базируется на методах твердотельного моделирования в Autodesk Inventor [7, 9, 10].

Данная работа посвящена методики обучения студентов основам 3D-моделирования и создания чертежей деталей в соответствии с ЕСКД в системе Autodesk Inventor. Данный этап обучения занимает первые пять шесть недель второго семестра и включает три этапа.

1-й этап. Разработка твердотельной модели детали, содержащей типовые элементы и требующей применения для её создания типовых операций твердотельного моделирования.

2-ой этап. Разработка чертежа детали в соответствии с ЕСКД. На этом этапе изучаются стандарты ЕСКД и приобретаются навыки их применения. Изучаются методы создания чертежей на основе твердотельных моделей.

3-ий этап. Выполнение индивидуальной графической работы.

Список литературы

1. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин /Телегин В.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 1306-1309.

2. Телегин В.В. Объектно-ориентированный подход и его компьютерная реализация в задачах анализа динамики машин / В.В. Телегин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 4-3. С. 623-628.

3. Телегин В.В. Компьютерное моделирование динамических процессов в механизмах кузнечно-штамповочного оборудования / В.В. Телегин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2010. № 1. С. 67-73.

4. Телегин И.В. Исследование и совершенствование технологического процесса горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок / И.В. Телегин, И.М. Володин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 1310-1312.

5. Телегин И.В. Компьютерное моделирование динамических процессов в кривошипном горячештамповочном прессе / И.В. Телегин // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-15. С. 3414-3418.

6. Телегин В.В. Динамика механизмов многопозиционных холодноштамповочных автоматов: монография / В. В. Телегин. – Липецк, 2006. – 204 с.

7. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов на основе программных продуктов фирмы Autodesk / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 24.

8. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов. Начертательная геометрия и Autodesk AutoCad / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2. С. 101.

9. Телегин И.В. Использование САПР в учебном процессе кафедры инженерной графики ЛГТУ / И.В. Телегин, Н.А. Титов // В сборнике: Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. 2013. С. 135-136.

10. Телегин В.В. Курс “Инженерная графика” на базе Autodesk Inventor Professional / В.В. Телегин, А.С. Степанов // В сборнике: Наука и образование в XXI веке. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 17 частях. 2014. С. 147-148.

АППРОКСИМАЦИЯ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩЕТОЧНОГО КОНТАКТА СОСТАВНОЙ ЩЁТКИ С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ

Филина О.А.
старший преподаватель кафедры Электротехнические комплексы и системы,
Казанский государственный энергетический университет,
Россия, г. Казань

Идиятуллин Р.Г.
профессор кафедры Электротехнические комплексы и системы, д-р техн. наук,
Казанский государственный энергетический университет,
Россия, г. Казань

В данной работе проведён анализ методов обработки вольт-амперных характеристик (ВАХ) щеточного контакта тяговых электрических машин, а также предложен новый метод их аппроксимация в виде трёх различных функций, с характерными точками перехода на режим ослабления поля.

Ключевые слова: коллекторно-щёточный узел, аппроксимация, щёточный контакт.

Существуют различные теории коммутации коллекторных электрических машин [1, 2, 3], в каждой из которых рассматривается своя ВАХ щеточного контакта. Схема коммутируемого контура (а) при этом и соответствующая ей схема замещения (б) приведены на рис. 1.

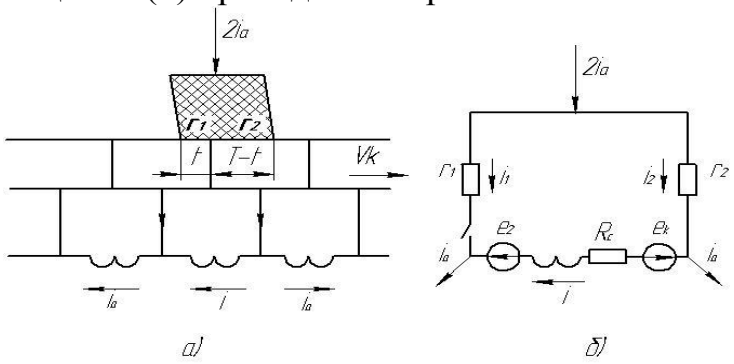


Рис. 1. Коммутационный процесс

В классической теории коммутации принята характеристика щеточного контакта $r_щ$ = const, а сопротивления набегающего (r_1) и сбегающего (r_2) краев щетки изменяются обратно пропорционально площади контакта и равны соответственно.

$$r_1 = r_щ \frac{T}{t}$$

$$r_2 = r_щ \frac{T}{T-t}$$

В теории оптимальной коммутации, разработанной группой ученных во главе с профессором М.Ф. Карасевым [3], рассматривается двойственная характеристика щеточного контакта: для набегающего края щетки принимается $U_щ$ = const, а для сбегающего – $r_щ$ = const.

Рассмотрим характеристики, в которых ВАХ щеточного контакта аппроксимируется различными функциями и далее используются в уравнении коммутации [3].

Для аппроксимации ВАХ щетки используются различные уравнения:

$$\Delta U = \frac{A \cdot j}{j + B} \tag{1}$$

$$\Delta U = A \cdot \left(\frac{j}{B} \right)^{1/C} \tag{2}$$

$$\Delta U = A \cdot arctg(B \cdot j) \tag{3}$$

где j – плотность тока;

A, B и C – коэффициенты.

Данные уравнения позволяют, подбирая коэффициенты, достаточно точно описать любые ВАХ с какими угодно подъемами в области малых плотностей тока и наклонами в номинальных областях.

На рис. 2 представлены аппроксимации ВАХ щеточного контакта с помощью рассмотренных характеристик.

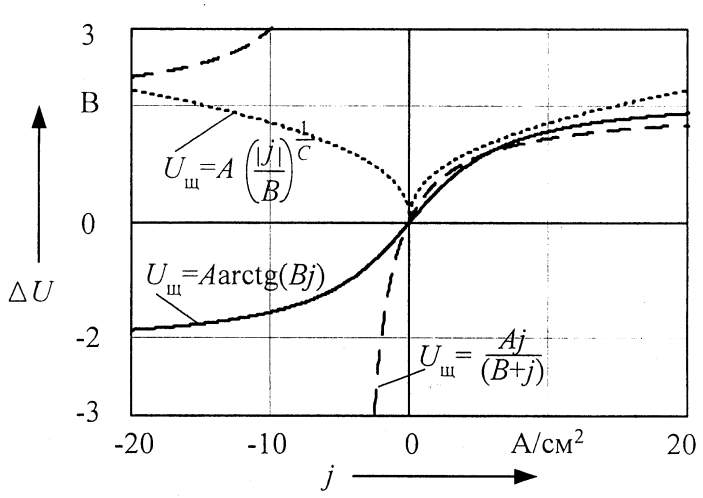


Рис. 2. Аппроксимации ВАХ щеточного контакта

Из рисунка видно, что в первом квадранте, при положительной плотности тока, зависимости имеют практически одинаковый характер, но при изменении полярности тока, для отрицательных значений плотностей, каждая кривая имеет свою форму.

График аппроксимации уравнением (3) будет симметричен относительно начала координат, а значит, отрицательным значениям плотности тока соответствует отрицательные напряжения, т.е. учитываются особенности коллекторных машин при их питании переменным током. Поэтому часто в литературе при выводе и решении уравнения коммутации используется характеристика щеточного контакта: $ДU = A\,\mathrm{arctg}(B\,j)$.

Список литературы

1. Авилов В. Д. Новая технология диагностирования и настройки коммутации двигателей постоянного тока главных приводов прокатных станов / В. Д. Авилов, В. В. Харламов, Е. Н. Савельева и др.// Промышленная энергетика. 2003. №10. С. 15 – 19.

2. Авилов В. Д., Петров П. Г. ВАХ щёточного контакта и коммутационный процесс в коллекторных машинах // Проблемы энергетики. 2008. № 9 – 10. стр. 66.

3. Арнольд Э. Машины постоянного тока. Том I. М., Гостехиздат, 1931, 450 с.

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Хазиев Р.Р.
студент кафедры охрана окружающей среды,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Россия, г. Пермь

В статье рассмотрена проблема устойчивого развития транспортных систем крупных городов. Представлен принцип устойчивого развития. Выделены социальные, экономические и экологические составляющие и их влияние на участников процесса перевозок

Ключевые слова: транспортная система, крупный город, принципы устойчивости развития.

Транспорт – одна из важнейших отраслей хозяйства, выполняющая функцию своеобразной кровеносной системы в сложном организме страны. Он не только обеспечивает потребности хозяйства и населения в перевозках, но является крупнейшей составной частью инфраструктуры, служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом [2, С. 118].

Развитие транспорта, как необходимого условия производства, является одним из приоритетных направлений экономического развития и повышения конкурентоспособности муниципальных образований.

Роли пассажироперевозок в России отведено особое место, однако в данной сфере имеется ряд значительных проблем, которые касаются как малых так и крупных регионов страны. Среди основных можно выделить следующие: высокий износ основных фондов; устаревшие транспортные технологии; недостаточная пропускная способность автомобильных дорог; высокий уровень дорожно-транспортных происшествий; низкая экологическая безопасность эксплуатируемого подвижного состава; недостаточная информатизация транспортных процессов, проблемы финансирования и формирования тарифов.

Социальное, экономическое и экологическое обоснование развития общественного пассажирского транспорта в крупных городах является важной, актуальной и практически значимой темой для формирования стратегии устойчивого развития как отдельно транспортной системы, так и муниципального образования в целом.

Принцип устойчивого развития базируется на трех составляющих: социальной, экономической и экологической (рисунок).

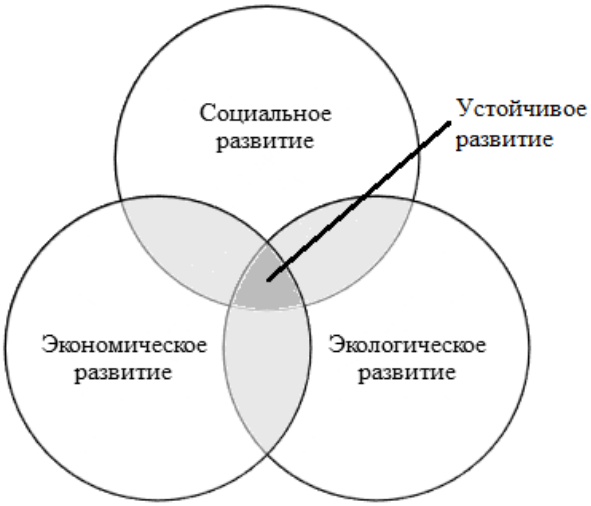


Рис. Принцип устойчивого развития

Экономический подход к концепции устойчивости развития ориентирован на оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологичных – природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий. С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечивать

целостность биологических и физических природных систем для текущего и будущих поколений. Социальная составляющая устойчивого развития связана с человеком и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем [2, с. 300].

В системе общественного транспорта можно выделить следующие социальные, экономические и экологические составляющие и их влияние на участников процесса перевозок (таблица).

Таблица

Социальные, экономические и экологические составляющие и их влияние на участников процесса перевозок

	Органы власти	Перевозчики	Пассажиры
Экономическая составляющая	Бюджетнбые субсидии, затраты на содержание инфраструктуры	Прибыль деятельности	Затраты пассажиров
Экологическая составляющая	Явные и неявные потери бюджета	Износ частей транспорта, имидж	Ухудшение здоровья
Социальная составляющая	Социальная напряженность населения	Увеличение спроса на перемещение	Потеря времени на корреспонденции, удовлетворенность качеством перевозок

Таким образом, эффективная транспортная система крупного города должна строиться на принципах устойчивости развития.

Список литературы

1. Левда Н.М., Постников В.П. Модели прогнозирования транспортной подвижности населения Пермского края // Вестник РГУПС. 2013. № 3. С. 118-124.

2. Кирясов А.С. Формирование эффективной транспортно-логистической системы регионального уровня на основе концепции устойчивого развития // Вестник СГТУ. 2012. № 4. С. 299-303.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИГОРОДНОЙ ПАССАЖИРСКОЙ КОМПАНИИ

Якунина А.В.

магистрат строительного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, г. Пермь

В статье дано понятие блок-схемы, представлен стандарт, регламентирующий построение блок-схем. Представлен алгоритм открытия интернет-магазина. Построена блок-схема, которая наглядно отображает процесс создания интернет-магазина.

Ключевые слова: пригородная пассажирская компания, результаты деятельности, прибыль, выручка, анализ.

АО «Пермская пригородная компания» (АО ППК) является основным перевозчиком пассажиров железнодорожным транспортом в пригородном сообщении на территории Пермского края. Основная цель компания – это

обеспечение прибыльности пригородных пассажирских перевозок. В заявленной миссии пассажир является главной ценностью компании, а именно обеспечение его потребностей и интересов.

Пермская пригородная компания осуществляет функции перевозчика на западном, горнозаводском и восточном направлениях, а так же является исполнителем проекта «Городская электричка», что в совокупности составляет 98% всех пригородных железнодорожных перевозок Пермского края.

Для анализа финансовых результатов деятельности предприятия, составим сводную таблицу доходов и расходов (табл. 1).

Таблица 1

Информация о составе доходов, расходов и финансовых результатов

Показатель	2012, тыс.руб.	2013, тыс.руб.	Абсолютные изменения, тыс.руб	Темп прироста, %
Выручка	401 713	488 553	86 840	21,6
Себестоимость	663 239	828 289	165 050	24,9
Валовая прибыль	**-261 526**	**-339 736**	**-78 210**	**29,9**
Коммерческие и управленческие расходы	88	129	41	46,6
Прибыль от продаж	**-261 614**	**-339 865**	**-78 251**	**29,9**
Проценты к получению	939	1 371	432	46,0
Прочие доходы	296 572	348 489	51 917	17,5
Прочие расходы	5 946	6 424	478	8,0
Прибыль до налогообложения	**29 951**	**3 571**	**-26 380**	**-88,1**
Текущий налог на прибыль	-	-	-	-
В т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	276	507	231	83,7
Изменение отложенных налоговых обязательств	0	-786	-786	-
Изменение отложенных налоговых активов	-4 918	-274	4 644	-94,4
Прочее	-15	-17	-2	13,3
Чистая прибыль	**25 018**	**2 494**	**-22 524**	**-90,0**

За анализируемый период выручка предприятия увеличилась на 86 840 тыс. руб. (или 21,6%). Однако при этом сохранился отрицательный показатель валовой прибыли (убыток), который увеличился на 29,9%. Сохранение убытков произошло в виду того, что темп прироста себестоимости превысил темп прироста выручки предприятия и составил 24,9%, в абсолютном значении изменение себестоимости составило 165 050 тыс. руб. Убыток предприятия связан с государственным регулированием тарифов на перевозку, которые значительно ниже себестоимости услуги.

Темп роста коммерческих и управленческих расходов превысил темпы роста доходов и составил 46,6%, тем самым увеличив убытки от продаж.

Прочие доходы предприятия за 2013 год составили 348 4989 тыс. руб., что на 17,5% больше предыдущего периода. Одним из основных источников дохода пригородных компаний являются субсидии из региональных бюджетов, они составляют более чем 95% прочих доходов предприятия. На сего-

дняшний день структура финансирования ОАО ППК состоит на 58% из собственных доходов компании и на 42% из субсидий региональных бюджетов.

Стоит отметить положительную тенденцию увеличения полученных процентов, которые за отчетный период составили 1 371 тыс. руб., что на 432 тыс. руб. больше, чем за предыдущий период. Ввиду большого убытка от продаж, величина прибыли до налогообложения по сравнению с 2012 годом снизилась на 26 380 тыс. руб. (темп роста – 88,1%).

Ухудшение общих финансовых показателей отразилось и на величине чистой прибыли, которая уменьшилась на 22 524 тыс. руб. и составила 2 494 тыс. руб. за отчетный период.

Наличие убытков отражается на показателях рентабельности. Рентабельность затрат за отчетный период составила 0,004, руб./руб., а за предыдущий период 0,045 руб./руб., значит что на 1 рубль затрат в отчетный период, пришлось прибыли на 0,41 копейку меньше, чем в предыдущий период, отмечаем отрицательную динамику данного показателя.

Составим анализ рентабельности предприятия в целом (табл. 2). Рассчитывая рентабельность продаж, затрат, активов, основного и оборотного капитала в качестве числителя использовали прибыль до налогообложения, а при расчетах рентабельности собственного и заемного капитала – чистую прибыль.

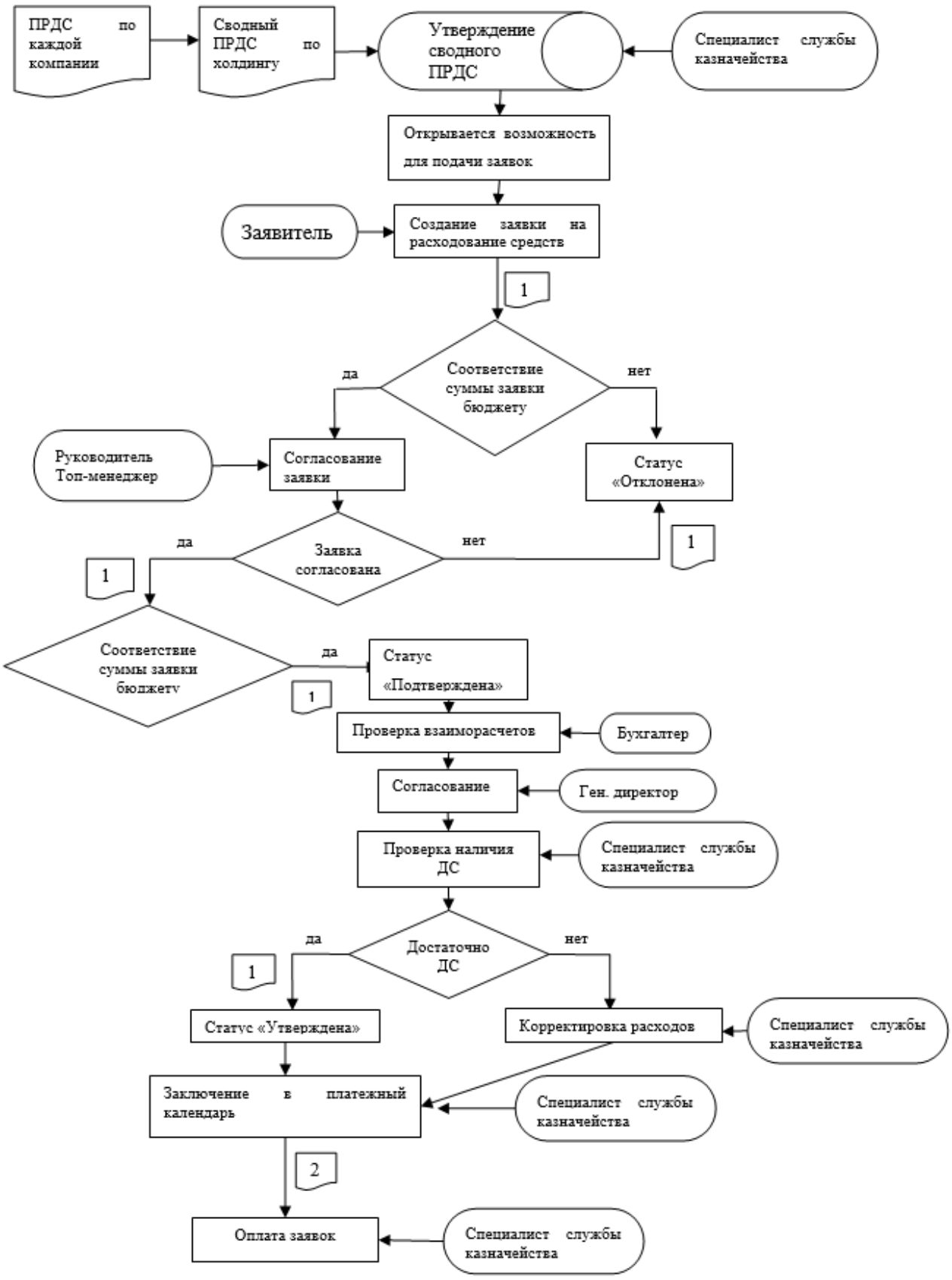
Таблица 2

Показатели рентабельности предприятия, руб./руб.

Показатели	2012	2013	Абсолютное изменение
Рентабельность продаж	0,075	0,007	-0,067
Рентабельность затрат	0,045	0,004	-0,041
Рентабельность активов	0,37	0,04	-0,34
Рентабельность основных средств	4,10	0,38	-3,72
Рентабельность оборотных средств	0,48	0,04	-0,43
Рентабельность собственного капитала	-0,47	-0,06	0,41
Рентабельность заемного капитала	0,19	0,02	-0,17

По данным таблицы 2, рентабельность активов показывает, что предприятие получает с каждого рубля вложенного в активы предприятия 37 копеек прибыли. Рентабельность основного капитала и оборотного капитала характеризует, что с одного рубля, вложенного в основной и оборотный капитал, соответственно, получено 38 копеек и 4 копейки прибыли. Рентабельность собственного и заемного капитала показывает, соответственно, 6 копеек и 2 копейки чистого убытка получит предприятие с каждого рубля, вложенного в собственный и заемный капитал.

Общая динамика показателей отрицательная, это говорит о снижении эффективности использования активов и капитала, предприятию необходимо принять меры для улучшения данных показателей.



Примечание: 1 – Заявка
2 – Реестр платежей

Рис. Утверждение ПРДС

Список литературы

1. Савицкая Г.В. Экономический анализ: Учебник. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2013.
2. Донцова Л.В., Никифорова Н.А. Анализ финансовой отчетности: Учебное пособие. – М.: Издательство «Дело и сервис», 2009. – 365 с.

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам VIII Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2015 г.

В десяти частях
Часть I

Подписано в печать 10.12.2015. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,37. Тираж 100 экз. Заказ 223
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а