

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

ПО МАТЕРИАЛАМ XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 ДЕКАБРЯ 2016 Г.



2016 № 12-1
ISSN 2413-0869

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2016 • № 12, часть 1

Периодический научный сборник

*по материалам
XXI Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 30 декабря 2016 г.*

ISSN 2413-0869

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2016 • № 12-1

Периодический научный сборник

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель:

ИП Ткачева Екатерина Петровна

Главный редактор: Ткачева Е.П.

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

Телефон: +7 (919) 222 96 60

Официальный сайт: issledo.ru

E-mail: mail@issledo.ru

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

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

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

По материалам XXI Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 декабря 2016 г.).

Редакционная коллегия

Духно Николай Алексеевич, директор юридического института МИИТ, д.ю.н., проф.

Васильев Федор Петрович, профессор МИИТ, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (РАЮН)

Датий Алексей Васильевич, главный научный сотрудник Московского института государственного управления и права, д.м.н.

Кондрашихин Андрей Борисович, профессор кафедры экономики и менеджмента, Институт экономики и права (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» в г. Севастополе, д.э.н., к.т.н., проф.

Тихомирова Евгения Ивановна, профессор кафедры педагогики и психологии Самарского государственного социально-педагогического университета, д-р пед. наук, проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ

Алиев Закир Гусейн оглы, Институт эрозии и орошения НАН Азербайджанской республики, к.с.-х.н., с.н.с., доц.

Стариков Никита Витальевич, заместитель первого проректора – начальник управления инновационного развития Белгородского государственного института искусств и культуры, к.с.н.

Ткачев Александр Анатольевич, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

Шаповал Жанна Александровна, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Блинов А.В.</i> АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЯ ОТ ПРИЛОЖЕННОГО ИМПУЛЬСА ВЫБРАННОЙ ТОЧКИ СТЕРЖНЯ С ДЕФЕКТОМ И ДИССИПАТИВНЫМИ СВОЙСТВАМИ МАТЕРИАЛА.....	6
<i>Блинов А.В.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГОЙ ВОЛНЫ В СТЕРЖНЕ	8
<i>Бурдина А.С., Гагарина К.И., Мосунова И.Д.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ТИНДАЛЯ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ.....	10
<i>Жуковский В.И., Бельских Ю.А., Смирнова Л.В.</i> К ЗАДАЧЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПО ДВУМ ДЕПОЗИТАМ.....	15
<i>Ильева К.Н., Василева С.Ж.</i> БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ – ИНСТРУМЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УЧЕНЫХ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ	21
<i>Куликов В.Д.</i> АНАЛИТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ПОГРАНИЧНОЙ КРИВОЙ БИНАРНОЙ СМЕСИ В ОКРЕСТНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЖИДКОСТЬ-ПАР.....	27
<i>Латышев А.В., Гордеева Н.М.</i> УРАВНЕНИЯ ВЛАСОВА-БОЛЬЦМАНА И МАКСВЕЛЛА В ЗАДАЧЕ О КОЛЕБАНИЯХ ПЛАЗМЫ С КОНЕЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ.....	32
<i>Савенко В.С., Шишова А.И., Окунев М.Ю.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ФИЗИКЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ ...	36
<i>Савенко В.С., Окунев М.Ю., Шишова А.И.</i> УДЕЛЬНАЯ ГАММА-АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДОВ CS-137 НА ТЕРРИТОРИЯХ С ПЛОТНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 1-5 Ки/км ²	38
<i>Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А.</i> НЕСТАЦИОНАРНОЕ ПОЛЕ ДАВЛЕНИЯ В СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНОМ ПЛАСТЕ ПРИ НАГНЕТАНИИ В НЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ.....	40
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	46
<i>Зуева Ж.В.</i> ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТАКТНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ МИКРОСФЕР.....	46
<i>Леонтьева А.И., Выжанов А.В., Альчаабави А.Х., Егорова А.С.</i> РАЗРАБОТКА АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ ДОБАВОК К БЕНЗИНАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОМАТЕРИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЛНОЕ СГОРАНИЕ ТОПЛИВА	48
<i>Ширяева Р.Н., Избаева А.И., Рыскулова Г.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ УСИНСКОЙ НЕФТИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОМЕТРИИ.....	51
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ».....	55
<i>Алимбетова А.В., Саданов А.К., Мукашева Т.Д.</i> ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МИКРОБИОТУ ПОЧВЫ	55
<i>Белоусова Е.С.</i> МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭРИТРОЦИТАХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ РОЗУВАСТАТИНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	58
<i>Важов В.М., Черемисин А.А., Фефелова А.Ю.</i> ЧЕРНЫЙ КОРШУН КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМ В ЛАНДШАФТАХ АЛТАЯ	62

<i>Виноградова Е.В., Могильная О.Д.</i> ГИПОКСИЯ КАК МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОСНОВА БИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В МЫШЦАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИЁМЕ СИМВАСТАТИНА (ЗОКОРА)	65
<i>Грачева Е.А., Сапронова С.Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ	68
<i>Золотова Е.С., Иванова Н.С.</i> АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И СВОЙСТВ ПОЧВ ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА	70
<i>Красовский В.С., Шерышева Ю.В., Галимзянов Х.М.</i> ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА	73
<i>Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю., Щербаков М.В.</i> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ ГРИБНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA, SCIAROIDAE) ТАЙМЫРА.....	75
<i>Мещерякова О.Л., Гойкалова О.Ю., Киселева Д.Е., Мирошниченко Л.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА АМАРАНТА И КАЗЕИНА	78
<i>Мирошниченко А.А.</i> ВРЕДИТЕЛИ ПАССИФЛОРЫ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ – СЦИАРИДЫ (SCIARIDAE)	80
<i>Мирошниченко А.А.</i> ГИБРИДНАЯ ПАССИФЛОРА «KURSK STAR» (P. X VELOTII VAR. «KURSK STAR») И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	83
<i>Мирошниченко А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ПАССИФЛОРЫ СИЗОВАТОЙ (PASSIFLORA GLAUDESCENS)	86
<i>Поздняков В.А., Балабина Н.А., Ракитская С.В.</i> АНАЛИЗ ДЛИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ФИТОГОРМОНОВ НА СКОРОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН РАСТЕНИЙ АМАРАНТА (AMARANTHUSCANDATUS L.)	88
<i>Полежаев А.В.</i> ОБЫКНОВЕННАЯ ПУСТЕЛЬГА – ПОЛЕЗНЫЙ ПЕРНАТЫЙ ХИЩНИК	91
<i>Попова Е.Д.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОСАДОЧНЫХ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ MAURIVIN В. ПОСЛЕ ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ И ДОБРАЖИВАНИЯ	95
<i>Пришивинская Я.В., Нечаева Ю.С., Комарова Л.В., Комарова (Бобошина) И.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕНОФОНДОВ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ	98
<i>Семенец И.А.</i> АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭРИТРОЦИТАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИЁМЕ СТАТИНОВ И УБИХИНОНА.....	101
<i>Скорбач В.В., Рыжкова М.Н., Ожерельев А.Н.</i> АНАЛИЗ ДРЕВЕСНОЙ ФЛОРЫ УРОЧИЩА КУЛИГА АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	105
<i>Султангазин Г.М., Султангазина Г.С.</i> ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ: ИММУНОКОРРЕГИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ТЕЛЯТ	108
<i>Хадеева Е.Р., Савельева М.Г., Просянова Д.В.</i> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД МАЛЫХ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ	110
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	114
<i>Kodirov O., Abdumalikov U., Tuxliyev M., Numonov A., Ruziboyev Y.</i> SELECTION SYSTEMS OF MULBERRY SILKWORM, WHICH HAS A HIGH METRIC NUMBER, ARE STARTING MATERIALS FOR FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCHES	114

<i>Бурлуцкий В.А.</i> АНИЗОТРОПНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ	116
<i>Воронин В.И., Глушков С.А., Цветкова Д.С.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ДВА ЭТАПА ПОТЕНЦИАЛЬНО ВОЗМОЖНОГО УРОВНЯ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПРИ СОЗДАННЫХ 10-ТИ ВИДАХ ТЕКУЩЕГО ПЛОДОРОДИЯ В МНОГОЛЕТНЕМ СТАЦИОНАРЕ	118
<i>Гатина А.М., Иванов А.И.</i> ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ КАЛИЦИВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ КОШЕК	121
<i>Кодиров О., Абдумаликов У., Алижонов Г., Абдухалилова М., Муминжонов С.</i> ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....	123
<i>Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д., Мамадалиев М.З., Якубова З.А.</i> ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПОД КУКУРУЗНУЮ КУЛЬТУРУ	125
<i>Мирахмедов Ф.Ш., Мирхамидова Г.М., Комилова Д.К., Абдухалилова М.Х., Абдумунинова М.М.</i> ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ	127
<i>Мирахмедов Ф.Ш., Мирхамидова Н.А., Мирхамидова Г.М., Рахимов А.Д., Кодиров А.Ш.</i> РАЗМЕРЫ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ СВЯЗАННОГО АЗОТА БОБОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ	129
<i>Сатторовва Н.А., Ульянов Н.Б.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	131
<i>Хасбиуллина О.И., Васина Е.А.</i> ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ СОИ КИТАЙСКОГО И АМЕРИКАНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	135
СЕКЦИЯ «ДЕМОГРАФИЯ»	140
<i>Морозова О.В.</i> БРАК И СЕМЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	140
СЕКЦИЯ «ВОЕННОЕ ДЕЛО»	144
<i>Батанова А.Р.</i> ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ.....	144
<i>Жирнов М.В.</i> ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «НАЗЕМНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА» СКВОЗЬ ПРИЗМУ АНАЛИЗА ИХ ПРИЗНАКОВ	146
<i>Жирнов М.В.</i> ЦЕЛИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ И ЗАДАЧИ ЕЁ СПЕЦИАЛИСТОВ В ХОДЕ БОЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ.....	148

**АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЯ ОТ ПРИЛОЖЕННОГО ИМПУЛЬСА
ВЫБРАННОЙ ТОЧКИ СТЕРЖНЯ С ДЕФЕКТОМ
И ДИССИПАТИВНЫМИ СВОЙСТВАМИ МАТЕРИАЛА**

Блинов А.В.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Россия, г. Пермь

В статье представлен способ определения наличия трещины в стержне с помощью анализа колебания стержня. Проведен анализ амплитудно-частотной характеристики для системы с диссипативными свойствами. Продемонстрировано уменьшение амплитуды и частоты сигнала для стержня с дефектом.

Ключевые слова: колебание стержня, диссипация, амплитудно-частотная характеристика, распространение волны.

Целью данной работы, является определение дефектов в стержне методом акустической диагностики. Постановка задачи описана в статье [1]. В статье [2] проведена верификация конечно-элементной модели стержня.

Матричное уравнение движения [1]:

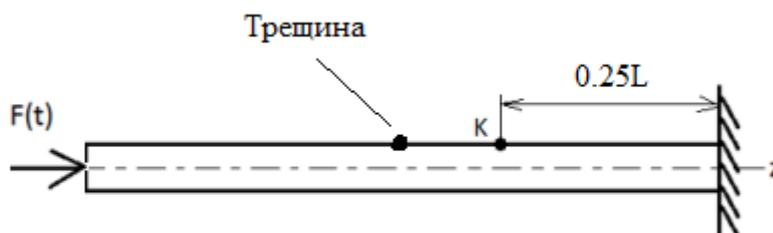
$$[M]\{\ddot{\delta}\} + [C]\{\dot{\delta}\} + [K]\{\delta\} = \{F\} \quad (1)$$

где $[M]$ – матрицы масс, $[C]$ – матрица демпфирования, $[K]$ – матрица жесткости, $\{\delta\}$ – вектор перемещений, $\{F\}$ – внешние силы.

Для упрощения будем считать, что матрица демпфирования пропорциональна матрице жесткости.

$$[C] = k1[K]$$

Условно трещину поставим посередине Стержня на внешней поверхности, а показания перемещений будем считывать с точки на поверхности стержня, стоящей на расстоянии $0.25L$ от правого торца (L – длина стержня равная 0.3 м). Параметры трещины: $Gr = 0.5lr \text{ Hz} = 4hz$. Gr – глубина трещины, H_z – ширина трещины, lr – радиус стержня, hz – шаг разбиения стержня на конечные элементы. На рис. 1 изображена схема проведения расчета.



Зададим импульс $P=1000\text{Н}$, действующий 10^{-4}с . Проведем анализ амплитудно-частотной характеристики для системы с диссипативными свой-

ствами при $\kappa_1 = 10^{-6}$. Сравним спектры сигнала точки для стержня с трещиной (см. рис. 1) и без трещины (см. рис. 2).

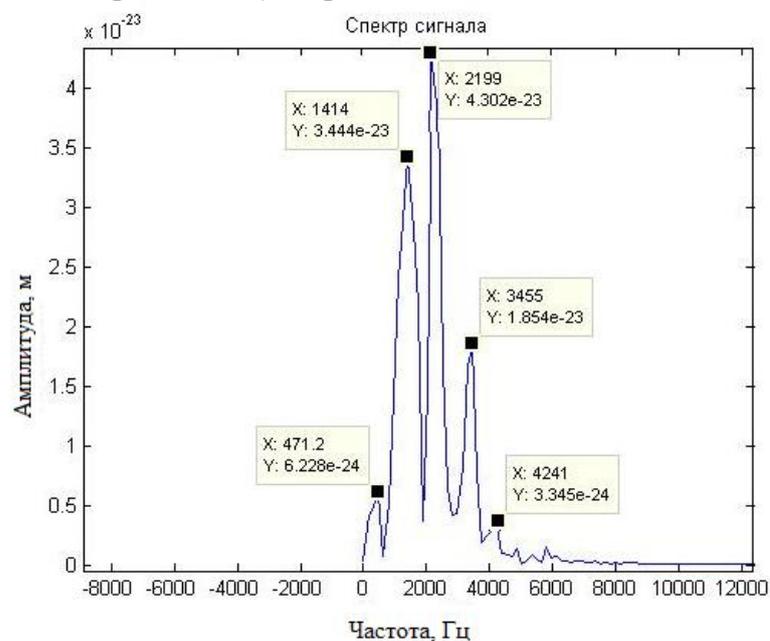


Рис. 1. Спектр сигнала для стержня без трещины

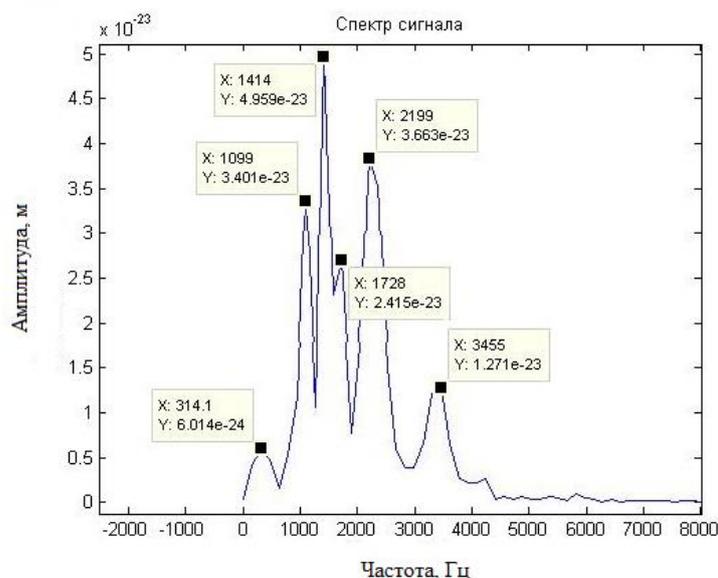


Рис. 2. Спектр сигнала для стержня с трещиной при $Gr = 0.3lr$ и $H_z = 2hz$

На рис. 1-2 наглядно отображены спектры сигналов для стержня с трещиной и без трещины с диссипативными свойствами при $\kappa_1 = 10^{-6}$. Можно наблюдать уменьшение амплитуды и частоты сигнала для стержня с дефектом. Наблюдается появление новых гармоник. Таким образом, можно однозначно определить наличие трещин в стержне.

Список литературы

1. Блинов, А.В. Постановка динамической задачи распространения упругих волн в трубопроводе / А.В. Блинов, П.В. Максимов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №11(30), часть 2. – С. 48-50.

2. Блинов, А.В. Разработка и верификация нестационарной конечно-элементной модели для исследования волновых процессов в трубопроводе / А.В. Блинов, П.В. Максимов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1.

3. Образцов, И.Ф. Метод конечных элементов в задачах строительной механики летательных аппаратов / И.Ф. Образцов, Л.М. Савельев. – М.: Высшая школа. 1985. – 654 с.

4. Дарков, А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Шапиро Г.С. – М.: Высшая школа. 1975. – 654 с.

5. Зенкевич, О.С. Метод конечных элементов в технике. / Б.Е. Победри. – М.: Мир, 1975. – 543 с.

6. Серегин, Н.И. Особенности исследования дискретного преобразования Фурье при спектральном анализе. Екатеринбург, 2006. – 35 с.

7. Денисов, Г.Г. Об импульсе волн при продолжительных колебаниях упругого стержня / Г.Г. Денисов, В.В. Новиков, М.Л. Смирнов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – №5-1. С. 134-137.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГОЙ ВОЛНЫ В СТЕРЖНЕ

Блинов А.В.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Россия, г. Пермь

В статье представлены результаты численного расчета распространения упругих волн в среде стержня. Представлена математическая постановка распространения упругих волн в трубопроводе. Представлены результаты верификации модели. Представлена картина влияния диссипативных свойств материала на распространения упругой волны в среде. Проведен анализ полученных данных.

Ключевые слова: стержень, упругая волна, социально-культурный кластер, социально-культурное развитие.

Математическая постановка [1]

Геометрические соотношения в цилиндрической системе координат:

$$\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r} ; \varepsilon_\phi = \frac{u}{r} ; \varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z} ; \gamma_{rz} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial r} \quad (1)$$

Физические соотношения для изотропного стержня в матричном виде:

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} \sigma_r \\ \sigma_\phi \\ \sigma_z \\ \tau_{rz} \end{Bmatrix} = [D] \{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} \lambda + 2\mu & \lambda & \lambda & 0 \\ \lambda & \lambda + 2\mu & \lambda & 0 \\ \lambda & \lambda & \lambda + 2\mu & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mu \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_r \\ \varepsilon_\phi \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{rz} \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Матричное уравнение движения конечного элемента с учетом сил сопротивления:

$$[M] \{\ddot{\delta}\} + [C] \{\dot{\delta}\} + [K] \{\delta\} = \{F\} \quad (3)$$

где $[M]$ – матрицы масс, $[C]$ – матрица демпфирования, $[K]$ – матрица жесткости, $\{\delta\}$ – вектор перемещений, $\{F\}$ – внешние силы.

Верификация модели производилась в статье [2]. Проведено сравнения времени прохождения волны от одного конца стержня до другого, полученного численно и аналитически, в зависимости от количества элементов:

$$t_{\text{аналит}} = l / a = 7.644 * 10^{-4} \text{ с} - \text{Конечный момент времени} \quad (4)$$

$l = 3\text{ м}$ – длина стержня;

$$a = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = 3926[\text{м/с}] \quad (5) - \text{Скорость распространения упругой волны в среде.}$$

Таблица 1

№	Количество разбиений по времени	Расчетное время, с	Погрешность, %
1	3000	7.214677861069941e-004	5.568
2	5000	7.216772370791730e-004	5.541
3	8000	7.216995152678653e-004	5.538
4	10000	7.218814709755544e-004	5.514
5	12000	7.226694419486192e-004	5.411

По таблице 1 можно определить, что точность решения зависит от увеличения количества разбиения на временные интервалы, но оказывает не существенное влияние. Но для более точного определения сигнала точки, необходимо очень маленький шаг по времени. Для этого выберем 12000 разбиение на временные интервалы.

Отообразим распространение волны в стенке трубы за момент времени $t_{\text{аналит}} = l / a = 7.644 * 10^{-4} \text{ с}$.

Таблица 2

Время, с. 10^3	Распространение волны			
	Без диссипации	С диссипацией		
		$\kappa_1 = 10^{-6}$	$\kappa_1 = 10^{-5}$	$\kappa_1 = 10^{-4}$
1	2	3	4	5
0.02553				
0.05100				
0.07647				
0.10194				
0.12740				
0.15287				
0.17834				
0.20381				
0.25475				
0.28022				
0.30569				
0.35663				

1	2	3	4	5
0.38210				
0.43303				
0.45850				
0.48397				
0.50944				
0.56038				
0.58585				
0.63679				
0.66226				
0.71320				
0.7213				

В таблице 2 можно наблюдать картину распространения упругой волны внутри материала трубопровода. Здесь красным цветом отображена волна с максимальной амплитудой, а синим минимальная амплитуда. Наглядно видно, как при увеличении коэффициента диссипации уменьшается амплитуда волны и происходит затухание колебаний.

Список литературы

1. Блинов, А.В. Постановка динамической задачи распространения упругих волн в трубопроводе / А.В. Блинов, П.В. Максимов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №11(30), часть 2. – С. 48-50.
2. Блинов, А.В. Разработка и верификация нестационарной конечно-элементной модели для исследования волновых процессов в трубопроводе / А.В. Блинов, П.В. Максимов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1.
3. Образцов, И.Ф. Метод конечных элементов в задачах строительной механики летательных аппаратов / И.Ф. Образцов, Л.М. Савельев. – М.: Высшая школа. 1985. – 654 с.
4. Дарков, А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Шапиро Г.С. – М.: Высшая школа. 1975. – 654 с.
5. Зенкевич, О.С. Метод конечных элементов в технике / Б.Е. Победри – М.: Мир, 1975. – 543 с.
6. Серегин, Н.И. Особенности исследования дискретного преобразования Фурье при спектральном анализе. Екатеринбург, 2006. – 35 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ТИНДАЛЯ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Бурдина А.С., Гагарина К.И., Мосунова И.Д.
студентки группы ФОР-15, Пермский национальный исследова-
тельский политехнический университет, Россия, г. Пермь

Статья посвящена экспериментальному исследованию эффекта Тиндаля (рассеяния света в мутных средах). Полученные в первых сериях опытов данные по ряду позиций обнаруживают расхождение с классическими результатами, описанными Тиндалем и Рэлеем.

Ключевые слова: мутные среды, коллоидные системы, рассеяние света, эффект Тиндаля.

Эффектом Тиндаля называется явление рассеяния света в оптически неоднородной (мутной) среде, содержащей частицы, размер которых не превышает 1 мкм [2].

Что принято понимать под оптически неоднородными средами? Примерами мутных сред могут служить коллоидные системы с низкой концентрацией частиц дисперсной фазы: пыльный воздух, туман, гидрозоль, эмульсии, суспензии [1]. Показатель преломления таких сред будет изменяться в пространстве нерегулярно, но среднее его значение во всяком малом объеме, который содержит множество взвешенных частиц-неоднородностей, будет постоянным для всей среды [3]. Эффект проявляется при размере частиц, превышающем размер атома в десятки раз. При укрупнении частиц до размеров порядка $1/20$ длины световой волны эффект пропадает.

В совершенно однородной среде не видно, как распространяется свет, а в неоднородной можно наблюдать свечение области, в которой проходит луч. Это означает, что по мере прохождения такого участка среды свет рассеивается. При этом образуется так называемый конус Тиндаля [2].

Чем обусловлено такого рода рассеяние света? Из теории электромагнетизма известно, что осциллирующий диполь испускает электромагнитные волны, причем дает максимальную интенсивность излучения в плоскости, перпендикулярной направлению колебаний, и совершенно не излучает по оси, вдоль которой колебания происходят. Частицы коллоида поляризуются в поле внешней световой волны и «работают» как осциллирующие диполи [3].

Примером проявления эффекта Тиндаля в повседневной жизни может служить коническое расхождение солнечных лучей от облаков, от крон деревьев в лесу или от окна в затемненной комнате. На эффекте Тиндаля основаны методы обнаружения, определения размера и концентрации коллоидных частиц: ультрамикроскопия и нефелометрия широко применяются в научных исследованиях и промышленной практике.

Данная работа имеет, в основном, учебный характер. Ее задача состоит в том, чтобы научиться самостоятельно ставить физический эксперимент, формулировать его цель, гипотезу исследования и ожидаемые результаты.

В наших экспериментах используются следующие мутные среды: коллоидный раствор крахмала; раствор муки в воде; туман – аэрозоль физраствора, смешанного с хлорфиллиптом.

Что мы рассчитываем обнаружить?

Длина волны для синей составляющей белого света меньше, чем для красной, поэтому синий свет рассеивается сильнее. Это означает, что при рассеянии белого света в коллоидном растворе спектральный состав при различных направлениях наблюдения должен быть различен.

В теории, если свет поляризован в вертикальной плоскости, то он должен рассеиваться во всех направлениях, кроме вертикали. Самое сильное рассеяние должно происходить в направлениях, перпендикулярных направлениям колебаний вектора напряженности электрической составляющей поля волны. При наблюдении «сверху» свечения быть не должно. Будет ли это

наблюдаться на практике? Как будет поляризован рассеянный свет при разных углах наблюдения для естественного и плоскополяризованного исходного пучка?

Еще один вопрос: как зависит рассеяние пучка света, например, созданного лазером (ослабление при прохождении через мутную среду), от концентрации частиц при прочих равных условиях? Пропуская лазерный пучок через плоскопараллельный сосуд с растворенным в воде крахмалом, мы должны увидеть рассеяние красного света на взвешенных частицах, что должно вызвать постепенное ослабление света.

Для проведения экспериментов использовался аквариум объемом 16 л. Также использовались лазер, фотоприемник, ингалятор, растворы хлорофиллипта и хлорида натрия, крахмал. На рисунке 1 представлена установка для измерения интенсивности прошедшего света.



Рис. 1. Установка: фотоприемник, лазер, аквариум, исследуемая среда

Опыт 1. Наблюдение рассеяния света в тумане.

Источник света: лазер мощностью 16 мВт с длиной волны 650 нм.

Если пропускать луч через пустой аквариум, то эффект Тиндаля не наблюдается. Луч проходит, не рассеиваясь, внутри аквариума свечения нет.

После создания коллоидной системы в аквариуме (туман от ингалятора) свет начинает рассеиваться на взвешенных в воздухе частицах хлорофиллипта и капельках жидкости (рис. 2).



Рис. 2. Наблюдение рассеяния света в тумане

Опыт 2. Исследование зависимости рассеяния света от концентрации.

Среда: коллоидный раствор крахмала, источник света – тот же лазер.

Аквариум наполнили водой объемом около 9 л и добавляли в него сухой крахмал порциями по 0,25 г. По мере увеличения концентрации наблюдалось усиление рассеяния света на взвешенных частичках крахмала. При достаточно высокой концентрации стал отчетливо наблюдаться световой конус (рис. 3).

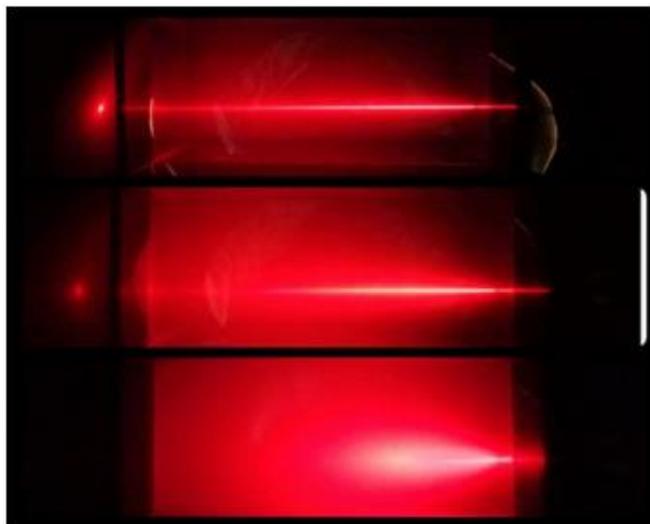


Рис. 3. Усиление рассеяния света при постепенном увеличении концентрации

Так как измерить мощность рассеянного света не представлялось возможным, измерялась мощность прошедшего (не рассеявшегося) света.

Поместив с противоположной от лазера стороны аквариума фотоприемник, измеряли мощность прошедшего излучения. По мере роста концентрации эта мощность уменьшалась. На графике рисунка 4 представлены результаты опыта. Полученная зависимость близка к экспоненциальной.

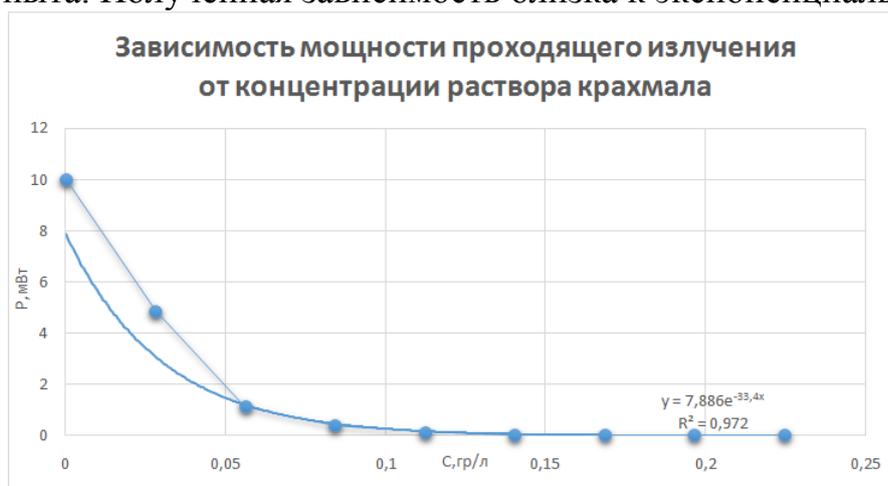


Рис. 4. Зависимость мощности прошедшего излучения от концентрации

В результате убедились, что рассеяние света (точнее, его суммарное ослабление за счет рассеяния и поглощения) зависит от концентрации взвешенных частиц по закону, схожему с законом Бугера–Ламберта–Бера.

Опыт 3. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла между направлением наблюдения и плоскостью поляризации.

Среда: туман от ингалятора. Источник света – тот же лазер.

Известно, что обычно лазер дает плоскополяризованный свет. Используемый лазер обычно устанавливали так, чтобы плоскость поляризации располагалась вертикально. При вращении корпуса лазера вокруг его оси (то есть при вращении плоскости поляризации пучка) наблюдалось изменение интенсивности рассеянного света.

В случае, когда направление наблюдения лежало в плоскости колебаний вектора \vec{E} , наблюдался минимум интенсивности, а когда перпендикулярно – максимум. Полного исчезновения света не наблюдалось. По-видимому, это можно объяснить деполяризацией света частицами использованной среды. Аналогичное явление наблюдалось в среде с твердой дисперсной фазой.

Также было замечено, что нарушалась классическая закономерность $I(-\theta) = I(\theta)$, где I – интенсивность рассеянного света, θ – угол между направлением наблюдения и нормалью к направлению исходного пучка.

Таким образом, проведя три серии экспериментов, мы на качественном уровне убедились в том, что:

а) при прохождении света через оптически неоднородную среду свет рассеивается на взвешенных частицах;

б) чем больше концентрация частиц, тем сильнее рассеивается свет;

в) при вращении плоскости поляризации в дисперсной среде (газе или жидкости) полного исчезновения рассеянного света не происходит.

По некоторым позициям наблюдались расхождения со свойствами рассеянного излучения, описанными, например, в [3]:

а) в направлении колебаний вектора \vec{E} рассеяние света происходило, хотя и менее выражено, чем во всех остальных;

б) для интенсивности рассеянного света $I(-\theta) \neq I(\theta)$, хотя в экспериментах Тиндаля симметрия имела место.

Вероятно, это связано с тем, что не удалось воспроизвести необходимые для качественного проведения эксперимента условия. Таким образом, мы наблюдали «испорченный» эффект Тиндаля.

На сегодняшний день не все поставленные задачи выполнены. Пока не проведены эксперименты с белым светом, так как не удалось создать достаточно мощный узконаправленный пучок белого света. Это задача нашей дальнейшей работы.

Список литературы

1. Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия: Учебник [Текст] – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. – 267 с.
2. Ишлинский А.Ю. Новый политехнический словарь. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 671.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учеб. пособие для вузов: в 5 т. Т. IV. Оптика. [Текст]. – 3-е издание, стереотип. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2005. – 792 с.

К ЗАДАЧЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПО ДВУМ ДЕПОЗИТАМ

Жуковский В.И.

профессор кафедры оптимального управления, д.ф.-м.н., профессор,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Россия, г. Москва

Бельских Ю.А.

доцент кафедры математики и физики, к.ф.-м.н., доцент,
Государственный гуманитарно-технологический университет,
Россия, г. Орехово-Зуево

Смирнова Л.В.

доцент кафедры информатики, к.ф.-м.н., доцент,
Государственный гуманитарно-технологический университет,
Россия, г. Орехово-Зуево

Предлагается способ распределения фиксированной суммы средств по рублевому и валютному депозитам. Способ лежит на стыке результатов теории многокритериальных задач при неопределенности и принципа минимаксного сожаления Сэвиджа-Ниханса принятия решения в однокритериальной задаче при неопределенности. Этот способ позволяет гарантированно оценить наращенную за год сумму вклада, распределенного в начале года по двум указанным депозитам. Причем о курсе валюты в конце года известны лишь границы изменения.

Ключевые слова: многокритериальная задача, неопределенность, максимум по Слейтеру и Парето, критерий, альтернатива, принцип минимаксного сожаления.

1. Постановка задачи

Пусть у вкладчика в начале года на руках имеется некоторая сумма средств, которую он желает распределить между рублевым и валютным депозитами с тем, чтобы через год получить наращенную сумму вклада. Именно, целью вкладчика является такое распределение всей наличности в начале года, при которой наращенная сумма была бы возможно большей. Важными здесь являются два факта: *во-первых*, зная, как распределять каждый рубль, вкладчик будет знать, как распределять любую сумму средств; *во-вторых*, будущий курс валюты, естественно неизвестен, но имеется диапазон его возможных изменений. В таком случае, будущий курс «выступает» как интервальная неопределенность, о которой известны лишь границы изменения, а какие-либо вероятностные характеристики отсутствуют (по тем или иным причинам).

Подходящей математической моделью представляется следующая двухкритериальная задача:

$$\Gamma = \langle Z = [0, 1], Y = [a, b], \{f_i(z, y)\}_{i=1,2} \rangle,$$

где Z – множество альтернатив вкладчика z , определяющих, какую часть рубля z он вкладывает в рублевый депозит, тогда оставшуюся часть $1 - z$ от-

правляет на валютный. Сами критерии, значения которых называют исходами, в задаче Γ имеют вид:

$$f_1(z, y) = z(1+r), \quad f_2(z, y) = \frac{1-z}{K}(1+d)y, \quad (1)$$

здесь r и d – процентные ставки по рублевому и валютному депозитам соответственно; K и y курс валюты в начале и конце года соответственно. Как уже упоминалось, о курсе валюты y в конце года известен лишь диапазон изменений $y \in [a, b]$, где $0 < a < b$ – заданные постоянные. Итак, вкладчик в начале года вносит z -ую часть каждого рубля в рублевый, а остаток $1-z$ – в валютный депозит, затем конвертирует $1-z$ в валюту $\frac{1-z}{K}$ и через год с по-

мощью обратной конвертации $\frac{1-z}{K}(1+d)y$ валютный вклад по курсу $y \in Y$ переводится в рубли. Статья [4] как раз и посвящена построению альтернативы z^* , при которой сумма вкладов становится через год наибольшей. Однако в [4] не учтены риски, возникающие при реализации такого z^* . Тем более отметим, что учет рисков является актуальной задачей. Подтверждает эту актуальность Нобелевская премия 1990 г., врученная Гарри Макс Марковицу [1] за новый подход к исследованию риска распределения инвестиций и диверсификации ожидаемых инвестиционных доходов. Идея такого подхода в настоящей статье распространяется на двухкритериальный случай задачи Γ .

Перейдем к понятию риска (по Сэвиджу-Нихансу) [2, 3]. Для этого каждому критерию $f_i(z, y)$ ($i=1,2$) из (1) поставим в соответствие его *функцию риска* (сожаления) по Сэвиджу-Нихансу [2, 3]

$$R_i(z, y) = \max_{u \in Z} f_i(u, y) - f_i(z, y) \quad (i=1,2), \quad (2)$$

и его сильно *гарантированный риск* (по Сэвиджу-Нихансу) при альтернативе $z \in Z$:

$$R_i[z] = \max_{y \in Y} R_i(z, y). \quad (3)$$

Аналогично для каждого критерия $f_i(z, y)$ ($i=1,2$) из (1) определим его *сильную гарантию* [5]

$$f_i[z] = \min_{y \in Y} f_i(z, y) \quad (i=1,2). \quad (4)$$

Наконец, задаче Γ с помощью (1) – (4) поставим в соответствие двухкритериальную «задачу гарантий»

$$\Gamma_2 = \left\langle Z, \{F_i[z] = f_i[z] - R_i[z]\}_{i=1,2} \right\rangle. \quad (5)$$

Приведем два понятия из теории многокритериальных задач:

- в Γ_2 альтернатива $z^S \in Z$ называется *максимальной по Слейтеру (слабо эффективной)* в двухкритериальной задаче (5), если при $\forall z \in Z$ несовместна система строгих неравенств $F_i(z) > F_i(z^S)$ ($i=1,2$);

- альтернатива $z^P \in Z$ максимальна по Парето (эффективной) в (5), если при $\forall z \in Z$ несовместна система неравенств $F_i(z) \geq F_i(z^S)$ ($i = 1, 2$), из которых хотя бы одно строгое.

Очевидно, что любая эффективная альтернатива является одновременно слабо эффективной, обратное, вообще говоря, не верно.

Определение. Тройку $(z^S; f[z^S], R[z^S])$ назовем *сильно гарантированным по исходам и рискам максимальным по Слейтеру решением исходной задачи Г (СГИР-МС)*, если существуют

$$1) f_i[z] = \min_{y \in Y} f_i(z, y), \quad R_i[z] = \max_{y \in Y} R_i(z, y) \quad (i = 1, 2),$$

2) альтернатива z^S максимальна по Слейтеру в задаче (5).

Напомним, что здесь

$$f[z] = (f_1[z], f_2[z]), \quad R[z] = (R_1[z], R_2[z]),$$

$$R_i[z] = \max_{y \in Y} R_i(z, y), \quad R_i(z, y) = \max_{u \in Z} f_i(u, y) - f_i(z, y) \quad (i = 1, 2).$$

Почему же в качестве «хорошего» решения Г предлагается СГИР-МС? *Во-первых*, оно отвечает на исконный русский вопрос: «Что делать?».

Предлагается вкладчику следовать альтернативе z^S из тройки $(z^S; f[z^S], R[z^S])$.

Во-вторых, эта стратегия z^S «обеспечивает» при каждом $i = 1, 2$ исход $f_i(z^S, y)$ не меньший $f_i[z^S]$ с риском $R_i(z^S, y)$ не большим $R_i[z^S]$ при реализации любой неопределенности $y \in Y$ (то есть z^S «устанавливает» нижние границы для реализующихся при $z = z^S$ исходов и верхние границы для рисков, сопровождающих такую реализацию).

В-третьих, ситуация z^S реализует «самые большие» (в векторном смысле) максимальные по Слейтеру исходы и соответствующие им «минус» риски. Иначе говоря, не существует другой альтернативы $z \neq z^S$, при которой увеличивались бы все гарантии по исходам $f_i[z^S]$ и одновременно уменьшились бы все гарантии $R_i[z^S]$ по рискам.

Заметим, что объединение «во-вторых» и «в-третьих» является некоторым аналогом «действия» максиминной стратегии в однокритериальной задаче при неопределенности. Только внутренний минимум в максимине заменяется на $\min_{y \in Y} F_i(z, y)$ ($i = 1, 2$), а внешний максимум на максимум по Слейтеру.

Здесь возможны два направления для дальнейших исследований. Первое из них: заменить оптимум по Слейтеру на оптимум по Парето, по Борвейну, по Джоффриону, конусную оптимальность и установить связи между такими разными решениями. Второе направление основывается на стремлении вкладчика к большим исходам, а взятые нами в приведенном определении гарантии «самые маленькие». Поэтому можно заменить скалярные миниму-

мы (из внутреннего минимума в максимине) на векторные из числа выше перечисленных (тем самым увеличив для некоторых $i=1,2$ гарантии).

Замечание 1. Приведенное определение позволяет предложить следующий конструктивный способ построения СГИР-МС. Он сводится к четырем этапам.

Этап 1. По $f_i(z, y)$ найти $\max_{z \in Z} f_i(z, y) = \psi_i[y]$ и построить функцию риска (по Сэвиджу-Нихансу) для критерия $f_i(z, y)$, именно,

$$R_i(z, y) = \psi_i[y] - f_i(z, y) \quad (i = 1, 2).$$

Этап 2. Построить гарантии исходов $f_i[z] = \min_{y \in Y} f_i(z, y)$, рисков $R_i[z] = \max_{y \in Y} R_i(z, y)$ ($i = 1, 2$) и затем критерии $F_i[z] = f_i[z] - R_i[z]$ ($i = 1, 2$) задачи (5).

Этап 3. Для двухкритериальной вспомогательной задачи гарантий $\Gamma^a = \langle Z, \{F_i[z]\}_{i=1,2} \rangle$ вычислить максимальную по Слейтеру альтернативу z^S . Здесь будем применять или теорему Ю. Б. Гермейера [6, с. 66] или лемму Карлина [6, с. 71].

Этап 4. Найти двухкомпонентные вектора

$$f[z^S] = (f_1[z^S], f_2[z^S]), \quad R[z^S] = (R_1[z^S], R_2[z^S])$$

и с их помощью выписать искомую СГИР-МС $(z^S; f[z^S], R[z^S])$.

2. Явный вид гарантированного решения задачи диверсификации

Нижеследующее утверждение представляет собой центральный результат настоящей статьи.

Утверждение. Явный вид СГИР-МС в исходной задаче Γ будет

$$(z^S, f[z^S], R[z^S]) = (z^S; f_1[z^S], f_2[z^S]; R_1[z^S], R_2[z^S]) =$$

$$\left(\left(0; 0, \frac{1+d}{K}a; 1+r, 0 \right) \text{ при } \gamma \leq a, \right. \quad (6)$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\gamma+a}{2\gamma+a+b}; \frac{(\gamma+a)(1+r)}{2\gamma+a+b}, \frac{\gamma+b}{2\gamma+a+b} \frac{1+d}{K}a; \right. \\ \left. (1+r) \frac{\gamma+b}{2\gamma+a+b}, b \frac{1+d}{K} \frac{\gamma+a}{2\gamma+a+b} \right) \text{ при } a < \gamma < b, \end{array} \right. \quad (7)$$

$$\left(\left(1; 1+r, 0; 0, \frac{1+d}{K}b \right) \text{ при } \gamma \geq b, \right. \quad (8)$$

где $\gamma = \frac{1+r}{1+d}K$.

Доказательство разделим на две части. В первой установим справедливость (6) и (8), во второй докажем (7).

Следуем четырем этапам из замечания 1.

Этап 1. С помощью (2) построим

$$R_1(z, y) = [\max_{z \in [0,1]} f_1(z)] - (1+r)z = (1+r) - z(1+r) = (1-z)(1+r),$$

$$R_2(z, y) = [\max_{z \in [0,1]} f_2(z, y)] - (1-z)\frac{1+d}{K}y = zy\frac{1+d}{K}.$$

Этап 2. На основе (4) и (3) найдем сильные гарантии исходов $f_i[z]$ и рисков $R_i[z]$ ($i=1,2$):

$$f_1[z] = \min_{y \in [a,b]} z(1+r) = z(1+r); \quad f_2[z] = \min_{y \in [a,b]} (1-z)\frac{1+d}{K}y = (1-z)\frac{1+d}{K}a;$$

$$R_1[z] = \max_{y \in [a,b]} R_1(z, y) = (1-z)(1+r); \quad R_2[z] = \max_{y \in [a,b]} R_2(z, y) = z\frac{1+d}{K}b.$$

С их помощью определим критерии $F_i[z] = f_i[z] - R_i[z]$ ($i=1,2$) в задаче (5):

$$F_1[z] = f_1[z] - R_1[z] = (2z-1)(1+r),$$

$$F_2[z] = f_2[z] - R_2[z] = \frac{1+d}{K}a - \frac{1+d}{K}(a+b)z.$$

Этап 3. Здесь выделим *два подслучая*. В первом ограничимся условиями $\gamma = \frac{1+r}{1+a}K \leq a$ и $\gamma \geq b$. Во втором рассмотрим оставшийся вариант $a < \gamma < b$.

Первый подслучай $\gamma \leq a$ или $\gamma \geq b$. Для нахождения слабо эффективной альтернативы z^S в задаче (5) применим лемму Карлина [6, с. 71], согласно которой z^S , найденное из

$$\max_{z \in [0,1]} (F_1[z] + F_2[z]) = F_1[z^S] + F_2[z^S]$$

будет максимальна по Парето (и, следовательно, по Слейтеру) в (5). С учетом обозначения $\gamma = \frac{1+r}{1+d}K$ имеем

$$\max_{z \in [0,1]} (F_1[z] + F_2[z]) = \frac{1+d}{K} \{ [2\gamma - (a+b)]z - \gamma + a \}.$$

Эта функция линейна по z , определена на отрезке $Z = [0,1]$ и поэтому максимум достигается на концах $[0,1]$ либо при $z=0$, либо при $z=1$; причем эти максимумы

$$\varphi(0) = F_1[0] + F_2[0] = \frac{1+d}{K}(a-\gamma) \quad \text{и} \quad \varphi(1) = F_1[1] + F_2[1] = \frac{1+d}{K}(\gamma-b).$$

Имеют место две импликации

$$[a \geq \gamma] \Rightarrow [\varphi(0) > \varphi(1)], \quad [\gamma \geq b] \Rightarrow [\varphi(0) < \varphi(1)].$$

В самом деле,

$$[a \geq \gamma] \Leftrightarrow \left[\frac{a+a}{2} \geq \gamma \right] \Rightarrow \left[\frac{a+b}{2} > \gamma \right] \Rightarrow [a - \gamma > \gamma - b] \Rightarrow \\ \Rightarrow \left[\varphi(0) = \frac{1+d}{K} (a - \gamma) > \varphi(1) = \frac{1+d}{K} (\gamma - b) \right].$$

Аналогично доказывается и вторая из приведенных импликаций.

И так установили, что при $a \geq \gamma$ максимальной по Слейтеру в (5) является альтернатива $z^S = 0$, а при $\gamma \geq b$ – слабо эффективной альтернативой будет $z^S = 1$. Соответствующие сильные гарантии исходов и рисков сразу определяются из формул, полученных в процессе доказательства на этапе 2 и они приведены в (6) и (8).

Перейдем ко *второму подслучаю* $a < \gamma < b$. Здесь уже применим частный случай указанной выше теоремы Ю. Б. Гермейера [6, с. 66]: альтернатива z^S , найденная из

$$\max_{z \in [0,1]} \min_{i=1,2} F_i[z] = \min_{i=1,2} F_i[z^S], \quad (9)$$

максимальна по Слейтеру в задаче (5). Из (9) сразу получаем для построения z^S равенство $F_1[z^S] = F_2[z^S]$, откуда

$$z^S = \frac{\gamma + a}{2\gamma + a + b}, \quad 1 - z^S = \frac{\gamma + b}{2\gamma + a + b},$$

и поэтому с помощью формул для сильных гарантий из этапа 2 устанавливаем справедливость (7).

Замечание 2. При ограничении $\frac{1+r}{1+d}K \leq a$ вкладчику рекомендуется все деньги вложить в валютный депозит, и через год каждый рубль ему принесет доход, не меньший $\frac{1+d}{K}a$ с нулевым риском (наверняка!).

Если же $\frac{1+r}{1+d}K \geq b$, то рекомендуем вкладчику вложиться в рублевый депозит, что принесет ему через год с нулевым риском доход от каждого вложенного рубля не меньше $1+r$.

Наконец, при $a < \frac{1+r}{1+d}K < b$ вкладчик часть $\frac{\gamma + a}{2\gamma + a + b}$ от каждого рубля вносит в рублевый депозит, а остаток в валютный депозит. Через год он получит гарантированно за каждый вложенный рубль наращенную сумму $\frac{(\gamma + a)(1+r)}{2\gamma + a + b}$ по рублевому вкладу и $\frac{\gamma + b}{2\gamma + a + b} \frac{1+d}{K}a$ – по валютному, при-

чем первый из них с риском по Сэвиджу-Нихансу $(1+r) \frac{\gamma + b}{2\gamma + a + b}$ и второй –

с риском в $b \frac{1+d}{K} \frac{\gamma + a}{2\gamma + a + b}$.

Список литературы

1. Markowitz H. M. Portfolio Selection // The Journal of Finance. 1952. Vol. 7. № 1. P. 77-91.
2. Nishans J. Zur Preisbildung bei ungewissen Erwartungen // Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik. 1948. Vol. 84, № 5. P. 433-456.
3. Savage L. J. The theory of statistical division // Journal of the American Statistical Association. 1951. Vol. 46. № 253. P. 55-67.
4. Zhukovskiy V. I., Molostvov V. S., Topchishvili, A. L. Problem of multicurrency deposit diversification – three possible approaches to risk accounting // International Journal of Operations and Quantitative Management. 2014. Vol. 20. № 1. P. 1-15.
5. Жуковский В. И., Кудрявцев К. Н. Уравновешивание конфликтов при неопределенности. II. Аналог максимина // Математические основы теории игр и приложения, 2013. № 5. 2. С. 3-45.
6. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальное решение многокритериальных задач. – М.: Физматлит, 2007. – 256 с.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ – ИНСТРУМЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УЧЕНЫХ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Илиева К.Н.

библиотекарь, Добруджански Земеделски институт,
Болгария, г. Генерал-Тошево

Василева С.Ж.

доктор, доцент, Училище по компютерным наукам,
Высшее училище менеджмента, Болгария, г. Варна

Важный инструментарий, с помощью которого можно проследить качество, продуктивность и “скрининг” научной информации это тот, который предоставляется преимущественно библиометрической наукой. Благодаря новому научному подходу можно измерять объективно публикационную активность каждого ученого, что помогает не только в отчетности научной работы, но и успешно направлять развитие как самого ученого, а также и развитие науки в целом.

Ключевые слова: библиометрия, научные публикации, публикационная активность, метод цитатного анализа, библиографический список.

XXI век является веком информационной эпохи, в которой научная информация управляет миром и увеличивается постоянно. Создаются новые и все новые средства (платформы) для сохранения научной продукции с целью популяризации качественной информации. Научная информация должна быть «просеянной», новой, уникальной и прежде всего развивающей общество к новым горизонтам. Поэтому Библиометрия является одним из контролирующих инструментов качества, неповторимости и уникальности научной информации.

В данной работе представлен примерный библиометрический анализ научных публикаций преподавателя и ученого в области информатики и информационных технологий.

Задача – измерить публикационную активность ученого по нескольким библиометрическим показателям.

Примерный библиометрический анализ сделан на основе научных публикаций доц. д-р Светланы Ж. Василевой. Кроме того, для прослеживания публикационной активности вышеупомянутого ученого подобный анализ был бы средством, помогающим в улучшении научной продукции по некоторым проблемам в области информационных технологий.

Библиометрический анализ основывается на библиографическом списке научных публикаций, а также и на данных взятых с существующих научных каталогов: Scopus, Google Scholar, ResearchGate.

Представленные в библиографическом списке научные публикации являются стабильным информационным продуктом в области информатики, более конкретно – разработывание имитационных моделей алгоритмов для управления параллелизмом транзакций в системах с распределенными базами данных. Другая часть трудов С. Василевой рассматривают приложение информационных технологий в обучении, а также и разработывание демонстрационных имитационных моделей как часть обучения студентов в ряде дисциплин в области информатики и информационных технологий.

Публикации С. Василевой являются неотъемлемой частью ее научной и научно-прикладной деятельности и как информационный продукт могут быть объектом библиометрического исследования путем приложения библиометрических методов.

Публикационная активность

По мнению Маршаково-Шайкевича, публикации, являющимися объектом библиометрии как наука, могут быть сгруппированы по различным признакам процитированных в [2]: авторам, тематическим рубрикам, странам и т.д. С другой стороны, по словам Сергея Деева публикации являются и основой для оценки деятельности ученого (см. [3]).

В данной работе для оценивания публикационной активности рассматриваемого автора использованы несколько библиометрических показателей: *динамика публикаций по годам, анализ видов публикаций, анализ видов источников издания, язык, соавторство, формула сотрудничества (по К. Subraman).*

В данном анализе участвуют 110 научных публикаций С. Василевой. На рис. 1 показано распределение публикаций по годам (с года первой публикации 2001 по текущий год).

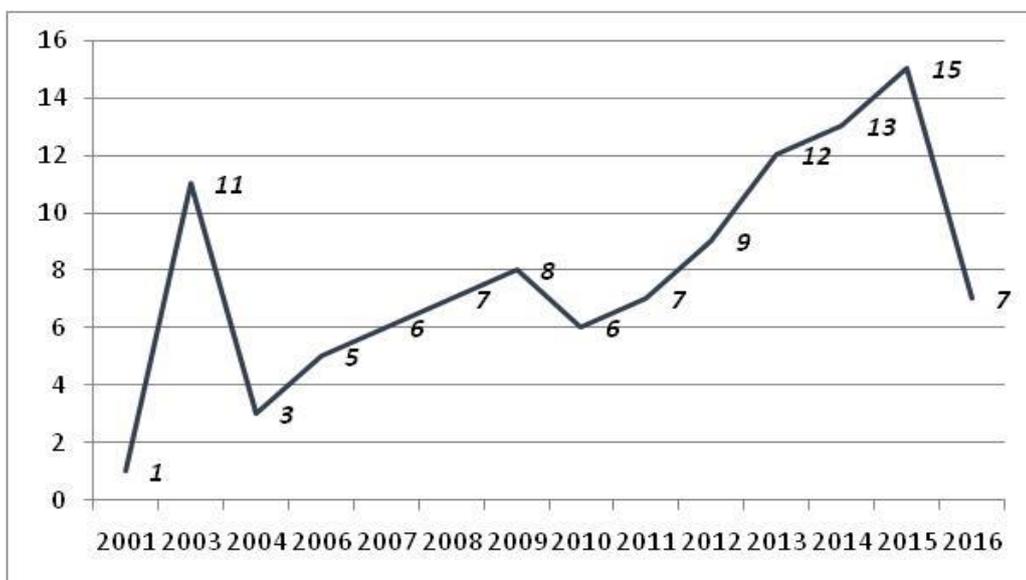


Рис. 1. Распределение публикаций по годам

По данным представленным на рис. 1 видно, что за период 2001-2016 г. наибольшее число публикаций сосчитаны в 2015 г., после чего 2014 г. В тот же 2015 г. С. Василева участвует в конкурсе доцента с публикациями после защиты докторской степени (общее число 55), а после доцентуры в 2016 году участвует с 7 публикаций.

На рис. 2 показано распределение общего количества всех этих публикаций по языку.

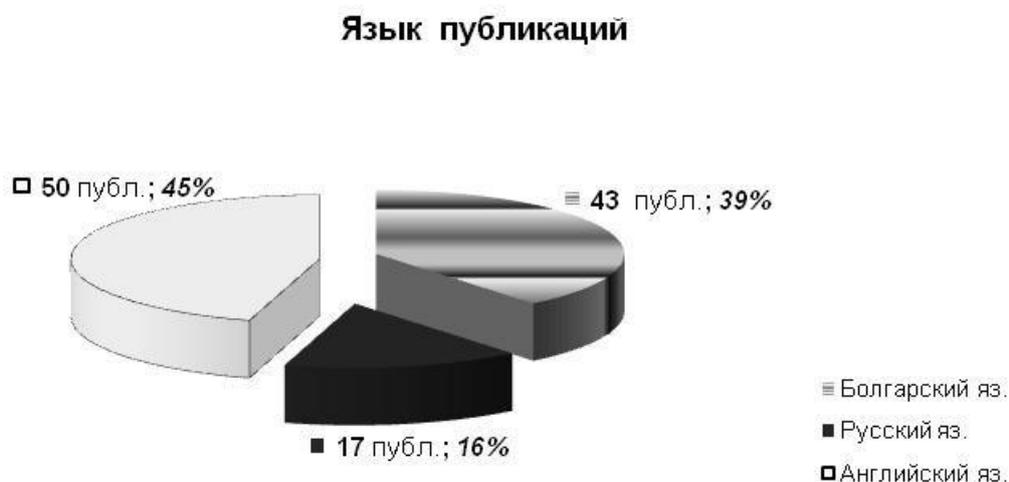


Рис. 2. Распределение публикаций по языку

Наибольшее количество публикаций – на иностранном языке, что является предпосылкой стабильной публикационной активности вне Болгарии. Публикация в иностранных изданиях безусловно является индикатором о качестве публикаций, а это с другой стороны помогает популяризации научной продукции ученого.

Подробное описание видов публикаций (статьи, доклады конференций, монографии) по языку представлены на рис. 3.

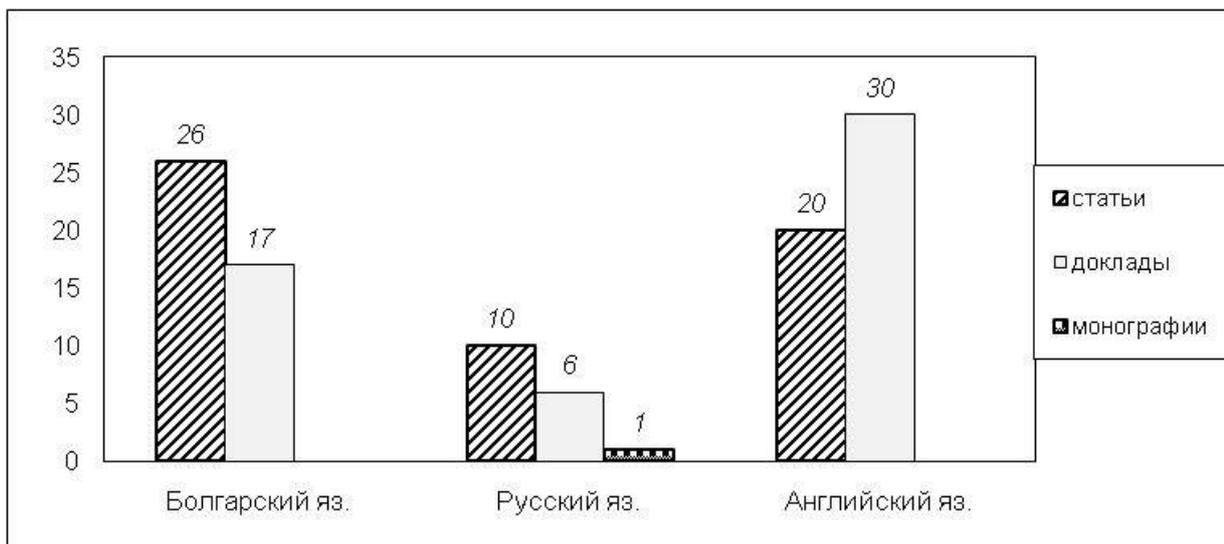


Рис. 3. Распределение всех публикаций по виду

Другим важным индикатором активности является количество самостоятельных публикаций (показанном в табл. 1). При процедуре доцентуры очень важным фактором является то, чтобы кандидат имел самостоятельные публикации, т.е. (публикации в качестве единственного автора). С другой стороны, данные о соавторстве в публикациях является важной информацией о сотрудничестве между организациями, научными направлениями и государствами [1].

Таблица 1

Распределение публикаций по признаку соавторства

Год	В соавторстве	Самостоятельные
2001		1
2003	8	3
2004	3	
2006	3	2
2007	5	1
2008	4	3
2009	5	3
2010	3	3
2011	5	2
2012	7	2
2013	11	1
2014	12	1
2015	10	5
2016	6	1
Общий:	82	28

В нашем примере общее количество самостоятельных публикаций – 28, однако наибольшее число самостоятельных работ отчитывается снова в 2015 году, по окончанию конкурса доцентуры. По умолчанию каждый кандидат на доцента должен иметь хотя бы 25 самостоятельных публикаций. В пример-

ном списке в остальных 82 публикаций автор является первым в 46 из них, как видно из табл. 1.

Говоря о сотрудничестве, это является другим важным библиометрическим показателем, указывающий на активность ученого. Для оценивания сотрудничества автора, можно использовать формулу *K. Subramanyam* [4], имеющую вид:

$$C = \frac{NM}{NM + NS},$$

где C – степень сотрудничества, NM – количество публикаций, написанных двумя и более авторами, а NS – число самостоятельных публикаций.

В нашем примере, у автора 110 публикаций и в таком случае выражение принимает следующий вид:

$$C = \frac{82}{82 + 28}, C = 0.75$$

Результат показывает, что автор имеет сильное участие в публикациях с двумя и более авторами, что говорит о стабильном сотрудничестве с организациями в Болгарии и вне страны.

Распределение видов публикаций можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2

Распределение самостоятельных публикаций по виду и языку

Язык	Статьи	Доклады	Монографии
Болгарский яз.	9	3	
Русский яз.	2	1	1
Английский яз.	4	8	
Общее ч.	15	12	1

Из таблицы 2 видно, что у автора одна монография на русском языке, из статей наибольшая доля приходится публикациям на болгарском языке, а из докладов – на иностранном языке.

Влияние на активность оказывает и место, где автор публикует свои работы, т.е. источникам публикаций. Они представлены на рис. 4. Разумеется, приоритет имеют иностранные издания, которые дополнительно прибавляют к престижности и популярности автора.



Рис. 4. Распределение видов источников публикаций

Наибольшее количество публикаций в сборниках конференций, потом следуют публикации в периодическом научном сборнике. Их распределение по языку показано в деталях в таблице 3.

Таблица 3

Распределение видов источников публикаций по языку

Вид издания	Общее число	Язык		
		Болгарский	Русский	Английский
Период. научный сборник	13	13		
Журнал	7	3		4
Вестник	7	4		3
Ежегодник	5	5		
Труды конференции	77	18	16	43
Книга	1		1	
Общее число	110	43	17	50

Из таблицы 3 видно, что (в представленном списке) по языку, публикации в периодических научных сборниках целиком и полностью на болгарском языке, а в научных сборниках трудов конференций доминируют публикации на иностранном языке, и в частности английского языка.

Как было сказано в начале, в представленном списке публикаций – из 110-ти научных публикаций, 50 из них на иностранном языке. Такой факт отражается сильно функционально на построение престижа ученого, потому что увеличивается возможность индексирования работ автора в наукометрических базах данных. К тому же публикации в иностранных изданиях с иностранными соавторами сказывается положительно на сотрудничестве академической (научной) организации, в которой работает ученый с подобными институтами.

Выводы

Измерение публикационной активности ученых из научных институтов и университетских преподавателей является одной из основных задач

непрерывно разрастающейся научной среды, которая постоянно эволюирует. Библиометрия как наука вступает полной силой в научную сферу и значительно оптимизирует научную продукцию с целью ее качественного распространения.

Связь библиометрии с другими науками как: информатика, библиотековедение и библиотечно-информационные науки неразрывна и то, что их связывает, это: оперирование с большими потоками информации и выполнение различных операций – систематизирование, измерения, вычисления, классификация с целью вывода результатов. Для автоматизации всех этих трудоемких видов деятельности общедоступным средством служат информационные технологии: электронные таблицы и системы управления базами данных.

В связи с этим ставится задача о создании шаблонной электронной таблицы для анализа научной деятельности вузовского преподавателя. Электронная таблица такого вида не только может помочь в работе членов научного жури по процедуре хабилизирования, но и минимизирует субъективный фактор. А это очень важно при обеспечении качества академического и научного состава вузов и научно-исследовательских институтов.

Список литературы

1. Квелидзе-Кузнецова, Н.Н., Морозова, С.А. Библиометрические показатели как оценочный критерий деятельности преподавателя университета // *Universum: Вестник Герценовского университета*, № 4/2009. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/bibliometriche-skie-pokazateli-kak-otsenochnyy-kriteriy-deyatelnosti-prepodavatelya-universiteta> (дата обращения: 25.09.2016)
2. Колесникова, Т.А., Матвеева, Е.В. Оценка результативности научных исследований: Библиометрия // *Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта*, № 4 (58) / 2015. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-rezultativnosti-nauchnyh-issledovaniy-bibliometriya>
3. Стерлигов, И. Библиометрия: Публикационная статистика наук о живом. // *Acta Naturae*, № 1, том 3, 2011. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/biobibliometriya> (дата обращения: 19.10.2016)
4. Mani, Kotti Thavamanami. Authorship patterns and collaborative research in Malaysian journal of Library and Information Science, 1996-2012 // URL: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3059&context=libphilprac>

АНАЛИТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ПОГРАНИЧНОЙ КРИВОЙ БИНАРНОЙ СМЕСИ В ОКРЕСТНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЖИДКОСТЬ-ПАР

Куликов В.Д.

старший научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук,
Институт проблем нефти и газа РАН, Россия, г. Москва

В рамках масштабной теории и изоморфизма критических явлений в смесях найдены явные выражения для параметров, определяющих пограничные кривые (DBC) бинарной жидкой смеси в окрестности критической точки жидкость пар. Получены аналитические уравнения пограничных кривых в переменных температура-плотность или давление-

плотность в явном виде. Показано, что в окрестности критической точки смеси вторые производные по плотности вдоль этих кривых обладают особенностью типа «cusp».

Ключевые слова: критическая точка, масштабная теория, универсальные критические индексы, бинарные смеси, пограничная кривая.

В работе [1] в рамках масштабной теории и гипотезы перемешивания термодинамических полей в явном виде были получены уравнения пограничной кривой (Dew-Bubble Curve) многокомпонентной смеси в переменных температура-плотность (T - ρ) и давление-плотность (P - ρ):

$$T = T_c + A_1 \Delta\rho + A_2 \Delta\rho^2 + A_3 |\Delta\rho|^{(1-\alpha)/\beta} + A_4 |\Delta\rho|^{1/\beta}, \quad (1)$$

$$P = P_c + C_1 \Delta\rho + C_2 \Delta\rho^2 + C_3 |\Delta\rho|^{(1-\alpha)/\beta} + C_4 |\Delta\rho|^{1/\beta}. \quad (2)$$

Здесь T_c , P_c , ρ_c – критические температура, давление и плотность смеси, соответствующие заданному составу, $\Delta\rho = \rho/\rho_c - 1$, $\alpha = 0.11$ и $\beta = 0.324$ – универсальные критические индексы. Коэффициенты A_i и C_i в этих уравнениях вместе с критическими параметрами смеси являются подгоночными параметрами, величины которых находятся из обработки экспериментальных данных. Заметим, что в задачах такого типа важную роль играет выбор начальных значений параметров уравнений (1), (2), которые затем уточняются в процессе обработки массива данных. Так как одной из задач данной работы является получение явных зависимостей этих параметров от среднего состава смеси, то вычисленные значения величин A_i и C_i могут служить в качестве хорошего начального приближения.

В работе [2] было сделано утверждение о неаналитическом поведении вторых производных по плотности $(\partial^2 T / \partial \rho^2)_{\text{DBC}}$ и $(\partial^2 P / \partial \rho^2)_{\text{DBC}}$ вдоль пограничной кривой, а именно, в окрестности критической точки смеси в этих величинах возникает специфический экстремум, так называемый, «cusp». Это обстоятельство позволяет выделить положение критической точки на пограничных кривых (традиционно считается, что положение критической точки на DBC не выделено).

Для того чтобы найти аналитические выражения для коэффициентов A_i и C_i , воспользуемся уравнением пограничной кривой при фиксированном составе смеси x , которое было получено в работе [3]:

$$K_1 \varphi_1 - R \frac{dT_c(\mu)}{d\mu} \varphi_2 + D \tau(\mu) + x_c(\mu) - x = 0. \quad (3)$$

Масштабные плотности φ_1 и φ_2 в двухфазной области могут быть записаны в виде $\varphi_1 = \pm B_0 |\tau(\mu)|^\beta$ и $\varphi_2 = -A_0 |\tau(\mu)|^{1-\alpha}/(1-\alpha)$, где $\tau(\mu) = T/T_c(\mu) - 1$. Критическая температура смеси $T_c(\mu)$ в соответствии с основной идеей изоморфизма зависит от «скрытого поля» – химического потенциала второго компонента μ . Амплитуды B_0 и A_0 – неуниверсальные параметры, которые, вообще говоря, тоже являются функциями химического потенциала μ . Параметр K_1 в уравнении (3), введенный в работе [2,3], имеет вид:

$$K_1 = \frac{1}{\rho_c} \left[\left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{\text{cxc}}^c \frac{dT_c}{d\mu} - \frac{dP_c}{d\mu} \right]. \quad (4)$$

Смысл параметра $(\partial P / \partial T)_{cxc}^c$ подробно обсуждается в работе [3], приближенно можно считать аналогом наклона кривой сосуществования в P - T переменных, взятого в критической точке смеси. (При конкретных расчетах для этого параметра можно использовать линейное правило смешения, т.е. $(\partial P / \partial T)_{cxc}^c = (1-x)(\partial P / \partial T)_{\rho_{c1}}^{(1)} + x(\partial P / \partial T)_{\rho_{c2}}^{(2)}$, где параметры $(\partial P / \partial T)_{\rho_{c1,2}}^{(1,2)}$ относятся к наклонам кривых сосуществования в чистых компонентах в их критических точках). Коэффициент D в уравнении (3) возникает из регулярных частей плотностей компонентов [4]. Так как в чистых компонентах он отсутствует, то можно считать, что в главном приближении он пропорционален $x(1-x)$.

В уравнениях (1), (2) присутствует член пропорциональный $\Delta\rho^2$, который, как было отмечено в работе [1], появляется в уравнениях (1), (2) во втором порядке теории возмущений, это означает, что в уравнении (3) величину $x_c(\mu)$ необходимо раскладывать до второго порядка. Заметим, что в соответствии с так называемым “critical line condition” [5], производная $dx_c/d\mu$ на линии критических точек может быть положена равной $dx_c/d\mu = x(1-x)/RT_c$, тогда для вторых производных получим:

$$\frac{d^2 x_c}{d\mu^2} = \frac{x(1-x)(1-2x)}{(RT_c)^2}; \quad \frac{d^2 T_c}{d\mu^2} = \frac{d^2 x_c}{d\mu^2} \frac{dT_c}{dx} + \frac{d^2 T_c}{dx^2} \left(\frac{dx_c}{d\mu} \right)^2. \quad (5)$$

С учетом явного вида $dx_c/d\mu$ параметр K_1 может быть записан несколько в другом виде, а именно, $K_1 = x(1-x)K_0K_2$, где параметры K_0 и K_2 равны:

$$K_0 = \frac{1}{\rho_c R} \left[\left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c - \frac{dP_c}{dT_c} \right]; \quad K_2 = \frac{1}{T_c} \frac{dT_c}{dx}. \quad (6)$$

Кроме того, потребуется выражение для изоморфного $\tau(\mu)$, разложенное до второго порядка. Введем обозначение $\Delta\hat{\mu} = (dx_c/d\mu) \Delta\mu$, тогда

$$\begin{aligned} \tau(\mu) &= \tau(\mu_c + \Delta\mu) \approx \tau(\mu_c) - K_2 \Delta\hat{\mu} - K_2 \tau(\mu_c) \Delta\hat{\mu} + \left[K_2^2 - \frac{1}{2T_c} \frac{d^2 T_c}{d\mu^2} \left(\frac{dx_c}{d\mu} \right)^{-2} \right] \Delta\hat{\mu}^2 \\ &= \tau(x) - K_2 \Delta\hat{\mu} - K_2 \tau(x) \Delta\hat{\mu} + \left[2K_2^2 - \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} - K_2 \frac{(1-2x)}{x(1-x)} \right] \frac{\Delta\hat{\mu}^2}{2} \end{aligned} \quad (7)$$

В этом выражении было учтено, что $\tau(\mu_c) = \tau(x)$. Раскладывая в уравнении (3) величину $x_c(\mu)$ до второго порядка, получим

$$x(1-x)K_0K_2\varphi_1 - x(1-x)K_2\varphi_2 + D\tau(\mu) + \Delta\hat{\mu} + \frac{(1-2x)}{2x(1-x)}\Delta\hat{\mu}^2 = 0. \quad (8)$$

Здесь было учтено, что $x_c(\mu_c) = x$. Введем для удобства записи обозначение:

$$\Phi[\tau(\mu)] = x(1-x)K_0K_2\varphi_1 - x(1-x)K_2\varphi_2 + D\tau(\mu), \quad (9)$$

тогда уравнение (8) можно переписать в компактном виде:

$$\Phi[\tau(\mu)] + \Delta\hat{\mu} + \frac{(1-2x)}{2x(1-x)}\Delta\hat{\mu}^2 = 0. \quad (10)$$

В принципе, из системы уравнений (7), (10) можно исключить $\Delta\hat{\mu}$ и найти тем самым связь $\tau(x)$ и $\tau(\mu)$, удержав главные члены, но можно решать

ее и по теории возмущений, считая $\Delta\hat{\mu}$ малым параметром, т.е. $\Delta\hat{\mu} = \Delta\hat{\mu}^{(0)} + \Delta\hat{\mu}^{(1)} + \dots$. В нулевом приближении имеем $\Delta\hat{\mu}^{(0)} = -\Phi[\tau(\mu)]$, следующий порядок дается

$$\Delta\hat{\mu}^{(1)} + \frac{(1-2x)}{2x(1-x)}(\Delta\hat{\mu}^{(0)})^2 = 0 \Rightarrow \Delta\hat{\mu}^{(1)} = -\frac{(1-2x)}{2x(1-x)}\Phi^2[\tau(\mu)]. \quad (11)$$

Подставим эти результаты в выражение для $\tau(\mu)$:

$$\tau(\mu) \approx \tau(x) - K_2(\Delta\hat{\mu}^{(0)} + \Delta\hat{\mu}^{(1)}) - K_2 \Delta\hat{\mu}^{(0)}\tau(x) + \frac{A(x)}{2}(\Delta\hat{\mu}^{(0)})^2 \quad (12)$$

$$A(x) = K_2^2 - \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} - K_2 \frac{(1-2x)}{x(1-x)}.$$

В результате $\tau(x)$ может быть выражено через изоморфные величины:

$$\begin{aligned} \tau(x) &= \left[\tau(\mu) + K_2\Phi + \frac{(1-2x)}{2x(1-x)}K_2\Phi^2 + \frac{A(x)}{2}\Phi^2 \right] (1 + K_2\Phi)^{-1} \\ &\approx \left[\tau(\mu) - K_2\Phi - \left(K_2^2 - \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} \right) \frac{\Phi^2}{2} \right] (1 - K_2\Phi) \\ &\approx \tau(\mu) - K_2\Phi + \left(K_2^2 + \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} \right) \frac{\Phi^2}{2}. \end{aligned} \quad (13)$$

Будем учитывать в (13) члены не выше линейного по $\tau(\mu)$, тогда в $\Phi[\tau(\mu)]^2$, мы должны оставить только член $\sim \varphi_1^2$, тогда для температуры на пограничной кривой получим:

$$\begin{aligned} \tau(x) &\approx -x(1-x)K_0K_2^2\varphi_1 + x(1-x)K_2^2\varphi_2 + \\ &+ x^2(1-x)^2K_0^2K_2^2 \left(K_2^2 + \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} \right) \frac{\varphi_1^2}{2} - (1 - K_2D)|\tau(\mu)|. \end{aligned} \quad (14)$$

Найдем теперь уравнение для давления на пограничной кривой в этом же приближении. Стартуем с выражения $P - P_c(\mu) \approx T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c \tau(\mu)$, тогда раскладывая $P_c(\mu)$ до второго порядка, имеем:

$$\begin{aligned} P - P_c(\mu_c) &\approx \frac{dP_c}{dx}(\Delta\hat{\mu}^{(0)} + \Delta\hat{\mu}^{(1)}) + \frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{d\mu^2} \left(\frac{dx_c}{d\mu} \right)^{-2} (\Delta\hat{\mu}^{(0)})^2 - T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c |\tau(\mu)| \\ &= -\frac{dP_c}{dx} \Phi[\tau(\mu)] + \left[\frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{d\mu^2} \left(\frac{dx_c}{d\mu} \right)^{-2} - \frac{(1-2x)}{2x(1-x)} \frac{dP_c}{dx} \right] \Phi[\tau(\mu)]^2 - T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c |\tau(\mu)| \end{aligned} \quad (15)$$

Учитывая, что $d^2 P_c / d\mu^2 = d^2 P_c / dx^2 (dx_c / d\mu)^2 + (dP_c / dx) d^2 x_c / d\mu^2$, получаем

$$P - P_c(x) = -\frac{dP_c}{dx} \Phi[\tau(\mu)] + \frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{dx^2} \Phi[\tau(\mu)]^2 - T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c |\tau(\mu)|. \quad (16)$$

Оставляя в $\Phi[\tau(\mu)]^2$ только член $\sim \varphi_1^2$, приходим к выражению:

$$\begin{aligned} P - P_c(x) &= -\frac{dP_c}{dx} [x(1-x)K_0K_2\varphi_1 - x(1-x)K_2\varphi_2 + D\tau(\mu)] + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{dx^2} (x(1-x)K_0K_2\varphi_1)^2 - T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c |\tau(\mu)|, \end{aligned} \quad (17)$$

тогда для давления на пограничной кривой находим окончательно

$$\begin{aligned}
P - P_c(x) = & -x(1-x) \frac{dP_c}{dx} K_0 K_2 \varphi_1 + x(1-x) K_2 \frac{dP_c}{dx} \varphi_2 + \\
& + \frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{dx^2} (x(1-x) K_0 K_2 \varphi_1)^2 - \left[T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c - \frac{dP_c}{dx} D \right] |\tau(\mu)|.
\end{aligned} \tag{18}$$

Для того чтобы связать температуру и давление на пограничной кривой смеси с ее средней плотностью, нужно выразить среднюю плотность смеси ρ через изоморфные переменные. В главном приближении на пограничной кривой можно написать:

$$\begin{cases} x(1-x) K_0 K_2 \varphi_1 + \Delta \hat{\mu} = 0 \\ \rho - \rho_c(x) - \frac{d\rho_c}{dx} \Delta \hat{\mu} = \rho_c \varphi_1 \end{cases} \Rightarrow \rho - \rho_c(x) = \rho_c (1 - K_1 K_3) \varphi_1, \tag{19}$$

где $K_3 = \rho_c(x)^{-1} d\rho_c/dx$. Вводя $\Delta\rho = \rho/\rho_c(x) - 1$, находим $\varphi_1 = \Delta\rho/(1 - K_1 K_3)$, тогда

$$|\tau(\mu)| = \left| \frac{\Delta\rho}{(1 - K_1 K_3) B_0(x)} \right|^{1/\beta}. \tag{20}$$

Обозначая через $\tilde{B}_0(x) = (1 - K_1 K_3) B_0(x)$, и подставляя (20) в (14), получим:

$$\begin{aligned}
\tau(x) \approx & -x(1-x) K_0 K_2^2 \frac{\Delta\rho}{1 - K_1 K_3} + \frac{1}{2} x^2 (1-x)^2 K_0^2 K_2^2 \left(K_2^2 + \frac{1}{T_c} \frac{d^2 T_c}{dx^2} \right) \left(\frac{\Delta\rho}{1 - K_1 K_3} \right)^2 - \\
& - x(1-x) K_2^2 \frac{A_0(x)}{(1-\alpha)} \left| \frac{\Delta\rho}{\tilde{B}_0(x)} \right|^{(1-\alpha)/\beta} - (1 - K_2 D) \left| \frac{\Delta\rho}{\tilde{B}_0(x)} \right|^{1/\beta}.
\end{aligned} \tag{21}$$

Заметим, что перед слагаемым $\sim |\Delta\rho|^{(1-\alpha)/\beta}$ сформировался так называемый параметр Фишера $X_A = x(1-x) K_2^2 A_0(x)/(1-\alpha)$, который отвечает за перенормировку критических индексов в окрестности критической точки смеси [6].

Для давления на пограничной кривой получаем аналогичным образом:

$$\begin{aligned}
\Delta P = & -x(1-x) \frac{dP_c}{dx} K_0 K_2 \frac{\Delta\rho}{1 - K_1 K_3} + \frac{1}{2} \frac{d^2 P_c}{dx^2} (x(1-x) K_0 K_2)^2 \left(\frac{\Delta\rho}{1 - K_1 K_3} \right)^2 - \\
& - x(1-x) K_2 \frac{dP_c}{dx} \frac{A_0(x)}{(1-\alpha)} \left| \frac{\Delta\rho}{\tilde{B}_0(x)} \right|^{(1-\alpha)/\beta} - \left[T_c \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_{cxc}^c - \frac{dP_c}{dx} D \right] \left| \frac{\Delta\rho}{\tilde{B}_0(x)} \right|^{1/\beta}.
\end{aligned} \tag{22}$$

Проанализируем знаки коэффициентов, которые входят во вторые производные вдоль пограничных кривых. Как следует из (21), коэффициент A_2 может изменить знак из-за того, что производная $d^2 T/dx^2$ может стать отрицательной. Знак коэффициента C_2 при $\Delta\rho^2$ определяется знаком $d^2 P/dx^2$. Для смесей с непрерывным locusом $P_c(x)$ обычно представляет собой гладкую кривую с одним максимумом, в этом случае $d^2 P/dx^2$ будет отрицательной. Знак C_3 при $|\Delta\rho|^{(1-\alpha)/\beta}$ зависит от знака производной dP_c/dx (параметр K_2 обычно положителен).

Итак, уравнения DBC (21), (22) дают возможность проследить как за изменением формы кривых при изменении состава смеси, так и за изменением вида $(\partial^2 T/\partial\rho^2)_{DBC}$ и $(\partial^2 P/\partial\rho^2)_{DBC}$, т.е. трансформацией экстремумов в окрестности критической точки (например, смена максимума на минимум).

Список литературы

1. Belyakov M.Yu., Gorodetskii E.E., Kulikov V.D., Voronov V.P., Grigoriev B.A. Application of complete scaling for multi-component fluids // Chem. Phys. 2014. V. 445. P. 53-58.
2. Belyakov M. Yu., Gorodetskii E.E., Kulikov V.D., Muratov A.R., Voronov V.P., Grigoriev B.A., and Volkov A.N. Anomalous properties of dew-bubble curves in the vicinity of liquid-vapor critical points // Fluid Phase Equil. 2013. V.358. P. 91-97.
3. Anisimov M.A., Gorodetskii E.E., Kulikov V.D., and Sengers J.V. Crossover between vapor-liquid and consolute critical phenomena // Phys. Rev.E. 1995. V.51. P. 1199-1215.
4. Городецкий Е.Е., Куликов В.Д., Федюнина Л.В., Анисимов М.А. Изоморфное описание двухфазной области оклокритических бинарных растворов // ЖЭТФ. 1997. Т. 111. С. 120-126.
5. Anisimov M.A., Gorodetskii E.E., Sengers J.V. On the choice of a hidden field variable near the critical point of fluid mixtures // Physics Lett. A. 1992. V. 1972. P. 114-118.
6. Fisher M.E. Renormalization of critical exponents by hidden variables // Phys. Rev. 1968. V. 176. P. 257-272.

УРАВНЕНИЯ ВЛАСОВА-БОЛЬЦМАНА И МАКСВЕЛЛА В ЗАДАЧЕ О КОЛЕБАНИЯХ ПЛАЗМЫ С КОНЕЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ

Латышев А.В.

профессор кафедры математического анализа, д.ф.-м.н.,
Московский государственный областной университет, Россия, г. Москва

Гордеева Н.М.

ст. преп. кафедры «Высшая математика»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

В статье рассматривается возможность аналитического решения задачи о колебаниях плазмы с произвольной степенью вырождения, находящейся в слое металла. Для решения используются уравнения Максвелла и Власова-Больцмана.

Ключевые слова: уравнения Власова-Больцмана, Максвелла, колебания плазмы, холодная плазма.

Впервые задача о колебаниях плазмы была рассмотрена Власовым А.А. в 1938 году [1]. В 1946 году Ландау решил задачу о поведении бесстолкновительной плазмы в полупространстве [2]. В 1992 году была решена задача о колебаниях плазмы в слое металла, но только для случая вырожденной плазмы [3]. До настоящего времени не было представлено аналитического решения о колебаниях плазмы с произвольной степенью вырождения.

Для постановки задачи используется τ – модельное уравнение Власова-Больцмана и уравнение Максвелла для электромагнитного поля:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \mathbf{v} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + e \left(\mathbf{E} + \frac{1}{c} [\mathbf{v}, \mathbf{H}] \right) \frac{\partial f}{\partial \mathbf{p}} = \nu (f_{eq} - f), \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = 4\pi\rho, \quad \rho = \int (f - f_0) d\Omega_F, \quad d\Omega_F = \frac{(2s+1)d^3p}{(2\pi\hbar)^3} \quad (2)$$

Здесь f_{eq} – локально-равновесная функция распределения Ферми-Дирака,

$$f_{eq}(x, v, t) = \left\{ 1 + \exp \frac{\varepsilon - \mu(x, t)}{kT} \right\}^{-1},$$

$f_0 = f_{FD}$ – невозмущенная (абсолютная) функция распределения Ферми-Дирака

$$f_0(v, \mu) = f_{FD}(v, \mu) = \left\{ 1 + \exp \frac{\varepsilon - \mu}{kT} \right\}^{-1},$$

$\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ – импульс электрона, $\varepsilon = mv^2/2$ – кинетическая энергия электрона, μ и $\mu(x, t)$ – соответственно невозмущенный и возмущенный химический потенциал, e и m – заряд и масса электрона, ρ – плотность заряда, \hbar – постоянная Планка, ν – эффективная частота рассеяния электронов, s – спин частиц, для электрона $s=1/2$, k – постоянная Больцмана, T – температура плазмы, которая считается постоянной в данной задаче, $\mathbf{E}(x, t)$ и $\mathbf{H}(x, t)$ – электрическое и магнитное поля внутри плазмы.

Внешнее электрическое поле вне плазмы перпендикулярно границе плазмы и меняется по закону $\mathbf{E}_{ext}(t) = E_0 e^{-i\omega t} (1, 0, 0)$. Соответствующее самосогласованное электрическое поле внутри плазмы будем обозначать через $\mathbf{E}(x, t) = E(x) e^{-i\omega t} (1, 0, 0)$. Нетрудно проверить, что при выбранной конфигурации внешнего электрического поля $\mathbf{H} = -(ic/\omega) \text{rot} \mathbf{E} = 0$. Таким образом, магнитное поле не входит в уравнение (1).

Так как внешнее поле имеет одну x -компоненту, то функция распределения f имеет вид $f = f(x, v_x, t)$, v_x – проекция скорости электронов на ось x . Внешнее электрическое поле вызывает изменение химического потенциала $\mu(x, t) = \mu + \delta\mu(x) e^{-i\omega t}$, $\mu = \text{const}$ – значение химического потенциала, отвечающее отсутствию внешнего электрического поля на границе плазмы. Для приведенного химического потенциала предыдущее равенство имеет вид $\alpha(x, t) = \alpha + \delta\alpha(x) e^{-i\omega t}$, $\alpha = \text{const}$. Будем считать, что величина $\delta\alpha(x, t) = \delta\alpha(x) e^{-i\omega t}$ – возмущение приведенного химического потенциала является малым параметром, т.е. $|\delta\alpha(x, t)| = |\delta\alpha(x)| \ll 1$. Физически это неравенство означает, что возмущение химического потенциала много меньше тепловой энергии электронов: $|\delta\mu(x, t)| \ll \varepsilon_T$, $\varepsilon_T = mv_T^2/2$. Будем действовать методом последовательных приближений, считая, что $|\delta\alpha(x)| \ll 1$.

Линеаризацию уравнений (1) и (2) проведем относительно абсолютной функции распределения Ферми-Дирака f_0 . Введем безразмерный импульс (скорость) электронов $\mathbf{P} = \mathbf{p}/p_T = \mathbf{v}/v_T$, v_T – тепловая скорость электронов, $v_T = \sqrt{2kT/m}$, и безразмерный (приведенный) химический потенциал $\alpha = \mu/kT$. Линеаризуем локально-равновесную функцию распределения:

$$f_{eq}(x, P, t) = f_0(P, \alpha) + g(P, \alpha) \delta\alpha(x) e^{-i\omega t}, \text{ где}$$

$$f_0(P, \alpha) = f_{FD}(P, \alpha) = \frac{1}{1 + e^{P^2 - \alpha}}, \quad g(P, \alpha) = \frac{e^{P^2 - \alpha}}{(1 + e^{P^2 - \alpha})^2}.$$

Линеаризуем функцию распределения электронов:

$$f(x, P_x, t) = f_0(P, \alpha) + g(P, \alpha)h(x, P_x)e^{-i\omega t}, \quad (3)$$

где $h(x, P_x)$ – новая неизвестная функция. Заметим, что в линейном приближении

$$e\mathbf{E} \frac{\partial f}{\partial \mathbf{p}} = e\mathbf{E} \frac{\partial f_0}{\partial \mathbf{p}} = \frac{e}{p_T} \mathbf{E} \frac{\partial f_0}{\partial \mathbf{P}} = -E(x)e^{-i\omega t} \frac{2eP_x}{p_T} g(P, \alpha).$$

Вместо уравнений (1) и (2) с помощью (3) и предыдущих соотношений получаем:

$$-i\omega h(x, P_x) + v_T P_x \frac{\partial h}{\partial x} + v h(x, P_x) = eE(x) \frac{2P_x}{p_T} + v\delta\alpha(x), \quad (4)$$

$$\frac{dE(x)}{dx} = \frac{8\pi e p_T^3}{(2\pi\hbar)^3} \int h(x, P_x) g(P, \alpha) d^3 P. \quad (5)$$

Величина $\delta\alpha(x)$ определяется из закона сохранения числа частиц:

$$\int f_{eq} d\Omega_F = \int f d\Omega_F.$$

Из этого уравнения находим, что

$$\delta\alpha(x) = \int h(x, P_x) g(P, \alpha) d\Omega_F \left[\int g(P, \alpha) d\Omega_F \right]^{-1}.$$

$$\text{Здесь } \int g(P, \alpha) d^3 P = 4\pi g_2(\alpha), \quad g_2(\alpha) = \int_0^\infty g(P, \alpha) P^2 dP = \frac{1}{2} s_0(\alpha),$$

$$\text{где } s_0(\alpha) = \int_0^\infty \frac{dP}{1+e^{P^2-\alpha}} = \int_0^\infty f_0(P, \alpha) dP.$$

$$\text{Отсюда ясно, что } \delta\alpha(x) = \frac{1}{4\pi g_2(\alpha)} \int h(x, P_x) g(P, \alpha) d^3 P.$$

Вычисляя здесь внутренний двойной интеграл в плоскости (P_y, P_z) , получаем, что $\delta\alpha(x) = \frac{1}{2s_0(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} f_0(P_x, \alpha) h(x, P_x) dP_x.$

Далее будем полагать, что $E(x) = E_0 e(x)$. Система уравнений (4) и (5) преобразуется к следующему виду:

$$v_T P_x \frac{\partial h}{\partial x} + (v - i\omega) h(x, P_x) = \frac{2eE_0}{p_T} P_x e(x) + \frac{v}{2s_0(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} f_0(P_x, \alpha) h(x, P_x) dP_x, \quad (6)$$

$$E_0 \frac{de(x)}{dx} = \frac{8\pi^2 e p_T^3}{(2\pi\hbar)^3} \int_{-\infty}^{\infty} f_0(P_x, \alpha) h(x, P_x) dP_x. \quad (7)$$

В уравнениях (6) и (7) перейдем к безразмерным величинам и функциям:

$$x_1 = \frac{x}{\lambda}, \quad \lambda = \tau v_T, \quad P_x = \mu, \quad H(x_1, \mu) = \frac{v p_T}{2eE_0} h(x, \mu),$$

где λ – средняя длина свободного пробега электронов (между двумя последовательными столкновениями). В результате перехода к безразмерным параметрам и функциям получаем следующую систему уравнений:

$$\mu \frac{\partial H}{\partial x_1} + \omega_0 H(x, \mu) = \mu e(x_1) + \int_{-\infty}^{+\infty} k(\mu', \alpha) H(x_1, \mu') d\mu' \quad (8)$$

$$\frac{de(x_1)}{dx_1} = \kappa^2(\alpha) \int_{-\infty}^{+\infty} k(\mu', \alpha) H(x_1, \mu') d\mu' \quad (9)$$

В (8) и (9) $\kappa^2(\alpha) = \frac{32\pi^2 e^2 p_T^3 s_0(\alpha)}{(2\pi\hbar)^3 m v^2}$, введена новая функция $k(\mu, \alpha) = f_0(\mu, \alpha) / (2s_0(\alpha))$, обладающая свойством $\int_{-\infty}^{\infty} k(\mu, \alpha) d\mu = 1$, кроме того, $\omega_0 = 1 - i\omega/\nu = 1 - i\omega\tau = 1 - i\Omega/\varepsilon$, где $\Omega = \omega/\omega_p$, $\varepsilon = \nu/\omega_p$, ω_p – плазменная (ленгмюровская) частота, $\omega_p = \sqrt{4\pi e^2 N/m}$. Здесь N – числовая плотность (концентрация) электронов в равновесном состоянии. Из определения числовой плотности вытекает, что $N = \int f_0(P, \alpha) d\Omega_F = \frac{2p_T^3}{(2\pi\hbar)^3} \int \frac{d^3P}{1+e^{P^2-\alpha}} = \frac{8\pi p_T^3}{(2\pi\hbar)^3} s_2(\alpha)$, где $s_2(\alpha) = \int_0^{\infty} \frac{P^2 dP}{1+e^{P^2-\alpha}} = \int_0^{\infty} P^2 f_0(P, \alpha) dP$.

Следовательно, числовая плотность частиц плазмы и тепловое волновое число $k_T = m\nu_T/\hbar$ связаны соотношением $N = (s_2(\alpha)/\pi^2)k_T^3$, кроме того,

$$\kappa^2(\alpha) = \frac{\omega_p^2 s_0(\alpha)}{v^2 s_2(\alpha)} = \frac{\Omega_p^2}{r(\alpha)} = \frac{1}{\varepsilon^2 r(\alpha)},$$

где $r(\alpha) = \frac{s_2(\alpha)}{s_0(\alpha)}$, $\varepsilon = \frac{\nu}{\omega_p} = \frac{1}{\tau\omega_p} = \frac{1}{\Omega_p}$, $\Omega_p = \omega_p\tau$.

С помощью этих выражений уравнение (9) запишем в виде

$$\frac{de(x_1)}{dx_1} = \frac{1}{\varepsilon^2 r(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} k(\mu', \alpha) H(x_1, \mu') d\mu'. \quad (10)$$

Известно, что частота плазменных колебаний как правило много больше частоты столкновений электронов в металле. Поэтому в случае, когда $\omega \sim \omega_p$ выполняется условие $\omega_p \gg \nu$. Наиболее типичные значения величины ε заключены в интервале: $10^{-4} \leq \varepsilon \leq 10^{-2}$.

В случае зеркального отражения электронов от границы плазмы для функции распределения электронов имеем следующие граничные условия на границе слоя размера $2L$: $f(\pm L, v_x, v_y, v_z, t) = f(\pm L, -v_x, v_y, v_z, t)$, $-\infty < v_x < +\infty$.

Отсюда для функции $H(x_1, \mu)$ получаем зеркальные граничные условия:

$$H(l, \mu) = H(l, -\mu), \quad H(-l, \mu) = H(-l, -\mu), \quad \mu > 0. \quad (11)$$

Здесь $l = L/\lambda$ – величина слоя в единицах свободного пробега электронов. Для электрического поля граничное условие имеет вид:

$$e(l) = 1, \quad e(-l) = 1. \quad (12)$$

Таким образом, граничная задача о колебаниях плазмы в слое проводящей среды сформулирована полностью и состоит в нахождении такого решения уравнений (8) и (10), которое удовлетворяет граничным условиям (11) и (12).

Список литературы

1. Власов А. А. ЖЭТФ. 1938. Т. 8. Вып. 3. С. 291-318.
2. Ландау Л.Д. О колебаниях электронной плазмы // Собрание трудов. М.: Наука, 1969. Т. 2. С. 7-25. (См. также Ж. эксперим. и теор. физики. 1946. Т. 26. Вып. 7. С. 547-586).

3. Латышев А. В., Лескис А. Г., Юшканов А. А. Теор. и матем. физика. 1992. Т. 92. № 1 (июль). С. 127-138.

4. Latyshev A.V., Gordeeva N.M. Behaviour of plasma with arbitrary degree of degeneration of electronic gas in a slab of conducting medium//arXiv:1610.07532v1 [physics.plasm-ph], 2016. 22 pp.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ФИЗИКЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Савенко В.С.

доктор технических наук, профессор,
Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
Беларусь, г. Мозырь

Шишова А.И., Окунев М.Ю.

магистранты физико-инженерного факультета,
Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
Беларусь, г. Мозырь

В современном мире информатизации образовательного процесса всё большее внимание уделяется самостоятельному изучению и углублению школьного материала, так как на сегодняшний день главная роль уделяется качеству образования. На основании этого актуальным является вопрос о разработке и внедрении в образовательный процесс электронного учебника.

Ключевые слова: электронный учебник, структура, технология построения.

Электронный учебник – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее в ограниченной мере тестировать полученные знания и умения обучаемого [1, с. 90].

Для качественного создания электронного учебника необходимо заранее продумать его структуру, порядок следования учебного материала. Все разделы курса должны быть взаимосвязаны. Минимальным требованиям при создании электронного учебника является наглядность учебной информации или же гипертекстовая информация, которая включает в себя ссылки на различные части материала самого учебника.

Основными составляющими электронного учебника являются теоретический и практический блок. Теоретический блок является основным, и включает в себя материал, который может быть изложен в более краткой форме по сравнению с печатным учебником, а также может содержать материал нескольких уровней сложности. Целесообразно, чтобы теоретический материал заканчивался контрольными вопросами по теме, которые позволили бы обучаемому выяснить, насколько хорошо ими усвоен материал, что обуславливает функционирование постоянной обратной связи обучаемого с

компьютером, которая позволяет повысить эффективность процесса усвоения знаний. Вспомогательным является практический блок, с помощью которого обучаемый закрепляет свои знания. В данном блоке возможно присутствие системы подсказок, с помощью которой, если возникает необходимость, можно обратиться к нужному разделу теоретического материала. Для контроля знаний обучаемых в практическом блоке размещены тестовые задания, при прохождении которых представлена информация о результатах тестирования. Для того, чтобы не было возможности для запоминания правильных вариантов ответов, необходимо, чтобы тестовые задания генерировались случайным образом.

Для того, чтобы создать электронный учебник с такой структурой, существует множество программ, например СНМEditor или PowerPoint, которые отличаются возможностями, сложностью или же простотой в освоении. Рассмотрим программу, в которой нужный результат достигается достаточно просто, и не требует больших усилий – программа TurboSite.

Программа имеет две доступные ссылки: создать проект и открыть проект. Для того, чтобы приступить к созданию электронного учебника необходимо создать новый проект, в виде сайта, включающего в себя ряд web страничек.

Чтобы создать главную страницу электронного учебника по физике, необходимо заполнить основные данные. К таким данным относятся: заголовок сайта, который будет являться названием учебника; ключевые слова – слова, с помощью которых в строке поиска в сети Интернет можно отыскать данный учебник; и краткое описание – предназначение учебника (рисунок). В правой части учебника вводится содержание самого учебника. Под названием «навигация». В нижней части электронного учебника указывается автор данного учебника.

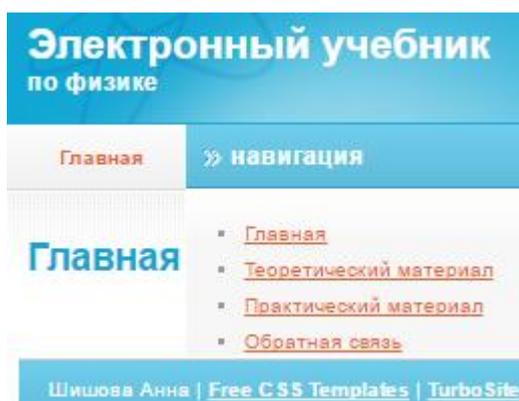


Рис. Главная страница электронного учебника по физике

Для создания страницы электронного учебника, которые будут включать в себя теоретический и практический материал, необходимо в окне программы перейти на вкладку страницы. Слева будет находиться список страниц, а справа – визуальный редактор. Текст можно набирать прямо в этом окне визуального редактора, или же сделать ссылки на готовый материал.

Для создания тестового задания в практической части, необходимо перейти на вкладку параметры страницы и нажать кнопку создать. В этой про-

грамме можно создать тест с одним правильным ответом, а в конце прохождения теста ученик может посмотреть правильно или неправильно он ответил на вопрос.

Важным элементом в учебнике является присутствие обратной связи между учеником или любым пользователем с составителем учебника. В данной вкладке ученик или любой пользователь задает вопрос, вводит проверочный код и отправляет вопрос на сайт. Эти комментарии придут и на почту, и будут также отображаться на сайте.

Многофункциональное применение электронного учебника говорит о актуальности и востребованности в современной системе образования.

Список литературы

1. Тыщенко, О.Б. Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник / Тыщенко О.Б. // Компьют. в уч. процессе. – 1999. – №10. – С. 89-92.

УДЕЛЬНАЯ ГАММА-АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДОВ CS-137 НА ТЕРРИТОРИЯХ С ПЛОТНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 1-5 Ки/км²

Савенко В.С.

доктор технических наук, профессор,
Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
Беларусь, г. Мозырь

Окунев М.Ю., Шишова А.И.

магистранты физико-инженерного факультета,
Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
Беларусь, г. Мозырь

В статье представлены результаты измерения удельной гамма-активности продуктов питания выращенных и произведенных на территориях, загрязненных радионуклидами с плотностью 1-5 Ки/км².

Ключевые слова: радиационная обстановка, радионуклиды, радиационный фон.

В связи с катастрофой, которая произошла на Чернобыльской АЭС территория Беларуси площадью 136,5 тыс. км² (66 %) оказалась загрязненной цезием-137. Загрязнение территории неравномерное. Больше всего пострадала 30-и км зона вокруг АЭС [2, с. 20].

В Беларуси сложилась уникальная радиационно-экологическая ситуация, когда среда обитания человека оказалась насыщенной открытыми радиоактивными источниками. Если в первые месяцы, годы главная часть дозовой нагрузки для южных регионов Беларуси формировалась за счёт внешнего облучения, то сейчас большую часть дозовой нагрузки население получает за счёт потребления продуктов питания местного производства и даров природы со значительным содержанием в них радионуклидов.

Радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции Cs-137 формируется в основном за счет корневого поступления радионуклидов в растения и далее в животноводческую продукцию. Проблема снижения дозовых нагрузок на население решается в первую очередь комплексом сельскохозяйственных защитных мер: повышением уровня плодородия почв; оптимизацией землепользования и структуры посевов; переспециализацией; созданием культурных пастбищ и сенокосов; применением цезий связывающих препаратов [1, с. 120].

За время, прошедшее после аварии, площадь территории с загрязнением цезием-137 от 1 Ки/км² в связи с его естественным распадом уменьшилась в 1,7 раза и по состоянию на 1 января 2015 года составила 13,6 %. В результате природных процессов фиксации в почве цезия-137 и проведения защитных мероприятий в рамках Государственных программ Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС отмечается снижение перехода этого радионуклида в сельскохозяйственную продукцию.

В настоящее время сельское хозяйство ведется на площади 936,6 тыс. гектаров земель, загрязненных цезием-137 с плотностью от 1 до 40 Ки/км² из которых 307,7 тыс. гектаров одновременно загрязнены стронцием-90. Такие земли имеются на территории 57 районов республики [1, с. 342].

В результате природных процессов фиксации в почве цезия-137 и проведения защитных мероприятий в рамках Государственных программ Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС отмечается снижение перехода этого радионуклида в сельскохозяйственную продукцию.

Исследования проводились на территориях Хойникского района с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ки/км². В качестве объекта исследования была сельхозпродукция, выращенная на приусадебных участках.

Измерения гамма-активности радионуклидов проводились на приборе Беккерель-монитор LB-200 (рисунок 1), предназначенный для исследования веществ на содержание гамма-излучающих радионуклидов. Прибор позволяет определить удельную гамма-активность проб в Бк/кг или Бк/л.

Схема установки:

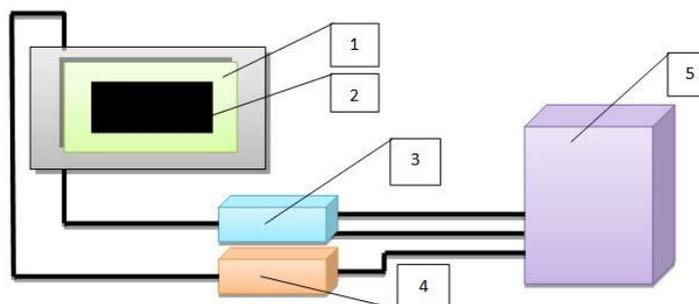


Рис. 1. Прибор Беккерель-монитор LB-200 (1. Защитная камера; 2. Проба в кювете; 3. Объект исследования; 4. Блок питания; 5. Беккерель-монитор)

Из рисунка 2 видно, что зерно, картофель и овощи, произведенные в хозяйствах района, соответствуют требованиям санитарно-гигиенических нормативов по содержанию цезия-137.

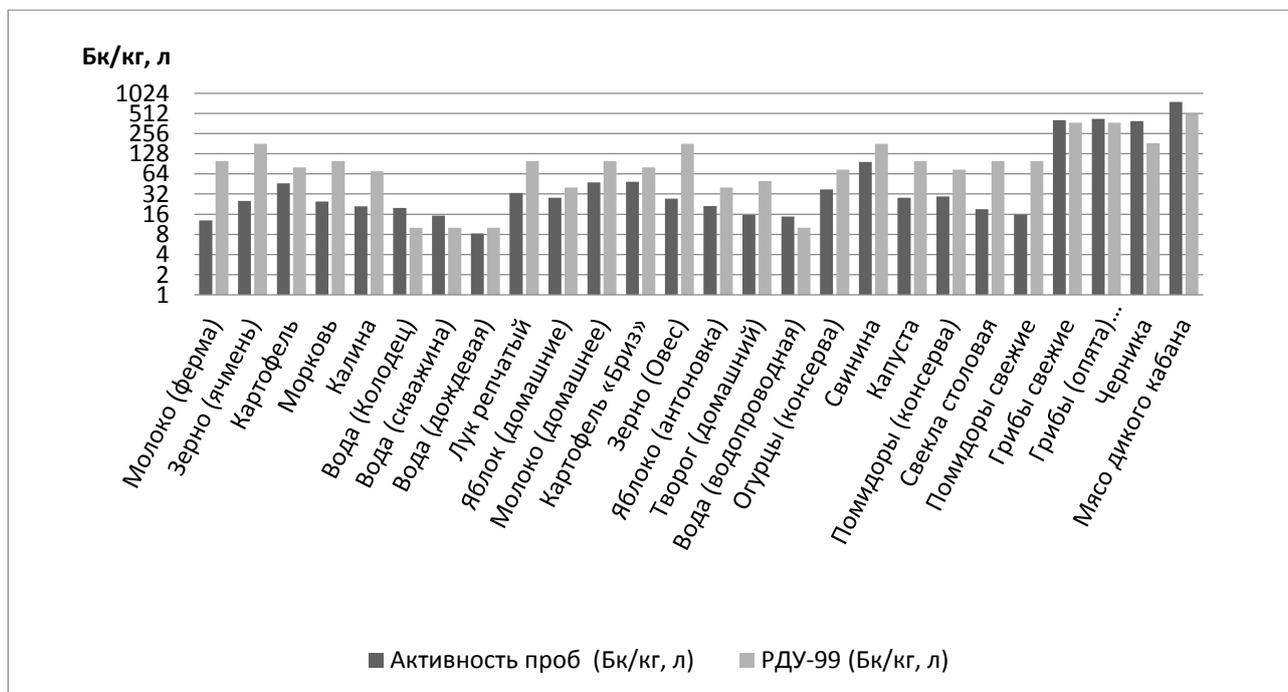


Рис. 2. Анализ продуктов питания на территории с плотностью загрязнения 1-5 Ки/км²

В то же время продукция лесных угодий не соответствует санитарно радиационным уровням и не может применяться в качестве пищевых продуктов.

Список литературы

1. Козлов, В.Ф. Справочник по радиационной безопасности / В.Ф. Козлов. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 520 с.
2. Савенко, В.С. Радиоэкология / В.С. Савенко. – Минск, 1997. – 208 с.

НЕСТАЦИОНАРНОЕ ПОЛЕ ДАВЛЕНИЯ В СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНОМ ПЛАСТЕ ПРИ НАГНЕТАНИИ В НЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ¹

Филиппов А.И.

зав. кафедрой общей и теоретической физики, д-р техн. наук, профессор,
Филиал Башкирского государственного университета, Россия, г. Стерлитамак

Ахметова О.В.

доцент кафедры общей и теоретической физики, канд. физ.-мат. наук,
Филиал Башкирского государственного университета, Россия, г. Стерлитамак

Ковальский А.А.

доцент кафедры общей и теоретической физики, канд. физ.-мат. наук,
Филиал Башкирского государственного университета, Россия, г. Стерлитамак

В статье рассматривается задача о нестационарном поле давления в трехслойном анизотропном пласте при нагнетании в него нагретой жидкости или пара. Аналитическое

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-08-00548 А.

решение задачи найдено с использованием «в среднем точного» асимптотического метода в нулевом приближении. Построены и проанализированы графические зависимости по полученным формулам.

Ключевые слова: давление, пласт, теплоноситель, нефтеотдача, скважина.

Совершенствование методов увеличения нефтеотдачи требует создания, испытания, внедрения и сопровождения новых технологий, что невозможно без совершенствования расчетных моделей [6]. Одним из широко используемых методов увеличения нефтеотдачи является закачка пара, горячей воды, раствора полисахарида или полимеров [4]. Закачка жидкости или пара изменяет состояние пластовой системы и требует особого внимания, так как образование техногенных трещин или трещин автоГРП является фактором риска быстрого обводнения продукции добывающих скважин [5].

Математическая постановка задачи о нестационарном поле давления для трехслойной пористой системы с границами раздела $z_d = \pm h$ включает уравнения пьезопроводности для всех слоев.

$$\frac{\partial P_{d1}}{\partial \tau} - \chi_{z1} \frac{\partial^2 P_{d1}}{\partial z_d^2} = 0, \quad \tau > 0, \quad z_d > h, \quad \frac{\partial P_{d2}}{\partial \tau} - \chi_{z2} \frac{\partial^2 P_{d2}}{\partial z_d^2} = 0, \quad \tau > 0, \quad z_d < -h, \quad (1)$$

$$\frac{\partial P_d}{\partial \tau} - \chi_r \frac{1}{r_d} \frac{\partial}{\partial r_d} \left(r_d \frac{\partial P_d}{\partial r_d} \right) - \chi_z \frac{\partial^2 P_d}{\partial z_d^2} = 0, \quad \tau > 0, \quad r_d > 0, \quad -h < z_d < h. \quad (2)$$

Слои 1 и 2 считаются слабопроницаемыми в горизонтальном направлении. Поэтому в уравнениях (1) отсутствует вторая производная по r .

На границах раздела слоев заданы условия равенства давлений и потоков в вертикальном направлении

$$P_{d1}|_{z_d=h} = P_d|_{z_d=h}, \quad P_{d2}|_{z_d=-h} = P_d|_{z_d=-h}, \quad (3)$$

$$k_{z1} \frac{\partial P_{d1}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h} = k_z \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h}, \quad k_{z2} \frac{\partial P_{d2}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h} = k_z \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h}, \quad (4)$$

$$P_d|_{\tau=0} = P_{d1}|_{\tau=0} = P_{d2}|_{\tau=0} = P_0. \quad (5)$$

На границе со скважиной в интервале центрального пласта выполняется предельное условие

$$\frac{k_r}{\mu} \lim_{r_{d0} \rightarrow 0} r_{d0} \frac{\partial P_d}{\partial r_d} \Big|_{r_d=r_{d0}} = -\frac{Q}{4\pi h}, \quad -h < z_d < h. \quad (6)$$

Задача (1)–(6) отличается от представленных в работах [1, 7–9] тем, что все уравнения в постановке задачи являются нестационарными.

С использованием соотношений

$$P_i = \frac{P_{di} - P_0}{P_{00}}, \quad r = \frac{r_d}{h}, \quad r_0 = \frac{r_{d0}}{h}, \quad z = \frac{z_d}{h}, \quad t = \frac{\chi_{z1} \tau}{h^2}, \quad X = \frac{\chi_{z1}}{\chi_z}, \quad \chi_2 = \frac{\chi_{z1}}{\chi_{z2}}, \quad (7)$$

$$\chi = \frac{\chi_r}{\chi_{z1}}, \quad k_1 = \frac{k_{z1}}{k_z}, \quad k_2 = \frac{k_{z2}}{k_z}, \quad q = \frac{Q\mu}{4\pi k_r h P_{00}}.$$

задача (1)–(6) приведена к безразмерным координатам. Далее задача параметризована введением произвольного асимптотического параметра ε путем формальной замены коэффициента проницаемости k_z на k_z/ε [7]. В соответствии с принятыми обозначениями, это осуществлено заменой X на $X\varepsilon$, k_1 – на εk_1 и k_2 – на εk_2 . Отсюда следует, что нулевые значения асимптотического параметра $\varepsilon \rightarrow 0$ соответствуют бесконечной вертикальной проницаемости пласта $k_z \rightarrow \infty$. То есть давление по толщине пласта в нулевом приближении мгновенно выравнивается и не зависит от вертикальной координаты z в области $|z| < 1$. В этом заключается физический смысл реализованной параметризации задачи.

Затем, в параметризованной задаче функции давления P каждого из слоев представляются асимптотической формулой по параметру ε [4]

$$P = P^{(0)} + \varepsilon P^{(1)} + \dots + \varepsilon^n P^{(n)} + \theta^{(n)}, \quad P_1 = P_1^{(0)} + \varepsilon P_1^{(1)} + \dots + \varepsilon^n P_1^{(n)} + \theta_1^{(n)},$$

$$P_2 = P_2^{(0)} + \varepsilon P_2^{(1)} + \dots + \varepsilon^n P_2^{(n)} + \theta_2^{(n)}. \quad (8)$$

Сгруппировав слагаемые по степеням параметра разложения ε , получим задачи для соответствующих коэффициентов асимптотического разложения.

Формально устремим ε к нулю в уравнении, следующем из (2), получим $\partial^2 P^{(0)}/\partial z^2 = 0$. Результат интегрирования $\partial P^{(0)}/\partial z = A(r, t)$, с учетом условий равенства потоков, позволяет установить, что $A(r, t) = 0$. Таким образом, в нулевом приближении давление является функцией только от r и t $P^{(0)} = P^{(0)}(r, t)$. Следовательно, в нулевом приближении давление в каждом цилиндрическом сечении центральной области с осью z одинаково по высоте несущего пласта. Далее приравняв к нулю коэффициенты при ε в уравнении пьезопроводности для среднего слоя, получим выражение

$$\frac{\partial P^{(0)}}{\partial t} - \frac{\chi}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial P^{(0)}}{\partial r} \right) - \frac{1}{X} \frac{\partial^2 P^{(0)}}{\partial z^2} = 0, \quad (9)$$

которое содержит нулевой и первый коэффициенты разложения, и в этом смысле является «зацепленным». Алгоритм расщепления подробно описан в [8, 9]. Расщепленная задача для определения нулевого приближения поля давления в пласте имеет вид

$$\frac{\partial P_1^{(0)}}{\partial t} - \frac{\partial^2 P_1^{(0)}}{\partial z^2}, \quad t > 0, \quad z > 1, \quad \frac{\partial P_2^{(0)}}{\partial t} - \frac{1}{\chi_2} \frac{\partial^2 P_2^{(0)}}{\partial z^2}, \quad t > 0, \quad z < -1, \quad (10)$$

$$\frac{\partial P^{(0)}}{\partial t} - \frac{\chi}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial P^{(0)}}{\partial r} \right) - \frac{1}{2X} \left(k_1 \frac{\partial P_1^{(0)}}{\partial z} \Big|_{z=1} - k_2 \frac{\partial P_2^{(0)}}{\partial z} \Big|_{z=-1} \right) = 0, \quad (11)$$

$$t > 0, \quad r > 0, \quad |z| < 1,$$

$$P^{(0)} = P_1^{(0)} \Big|_{z=1} = P_2^{(0)} \Big|_{z=-1}, \quad P^{(0)} \Big|_{t=0} = P_1^{(0)} \Big|_{t=0} = P_2^{(0)} \Big|_{t=0} = 0, \quad (12)$$

$$\lim_{r_0 \rightarrow 0} r_0 \frac{\partial P^{(0)}}{\partial r} \Big|_{r=r_0} = -q, \quad -1 < z < 1. \quad (13)$$

Для решения использованы интегральное преобразование Лапласа – Карсона [3] по переменной t

$$f^u(p) = p \int_0^{\infty} \exp(-pt) f(t) dt, \quad (14)$$

и интегральное преобразование Бесселя-Фурье [2] по переменной r

$$f^s(s) = \int_0^{\infty} r f(r) J_0(sr) dr. \quad (15)$$

Решения задачи в пространствах изображений имеет вид

$$P^{(0)zs} = \frac{Xq\chi}{Xp + X\chi s^2 + \sqrt{p}K_1}, \quad |z| < 1, \quad P_1^{(0)us} = \frac{Xq\chi \exp(-\sqrt{p}(z-1))}{Xp + X\chi s^2 + \sqrt{p}K_1}, \quad z > 1, \quad (16)$$

$$P_2^{(0)us} = \frac{Xq\chi \exp(\sqrt{p\chi_2}(z+1))}{Xp + X\chi s^2 + \sqrt{p}K_1}, \quad z < -1.$$

В пространстве оригиналов [2, 3] решение представляется в виде

$$P^{(0)} = \int_0^{\infty} \left\{ \frac{\chi sq}{a(s) - b(s)} \left[\frac{e^{b^2(s)t} \operatorname{erfc}(b(s)\sqrt{t})}{b(s)} - \frac{e^{a^2(s)t} \operatorname{erfc}(a(s)\sqrt{t})}{a(s)} \right] + \frac{q}{s} \right\} J_0(sr) ds,$$

$$P_1^{(0)} = \int_0^{\infty} \int_0^t \psi(z-1, t-\tau) \left\{ \frac{sq}{a(s) - b(s)} \left[\frac{e^{b^2(s)\tau} \operatorname{erfc}(b(s)\sqrt{\tau})}{b(s)} - \frac{e^{a^2(s)\tau} \operatorname{erfc}(a(s)\sqrt{\tau})}{a(s)} \right] + \frac{q}{s} \right\} J_0(sr) d\tau ds, \quad (17)$$

$$P_2^{(0)} = \int_0^{\infty} \int_0^t \psi(-\sqrt{\chi_2}(z-1), t-\tau) \left\{ \frac{4sq}{a(s) - b(s)} \left[\frac{e^{b^2(s)\tau} \operatorname{erfc}(b(s)\sqrt{\tau})}{b(s)} - \frac{e^{a^2(s)\tau} \operatorname{erfc}(a(s)\sqrt{\tau})}{a(s)} \right] + \frac{q}{s} \right\} J_0(sr) d\tau ds,$$

где $\psi(x, y) = \frac{x}{2y\sqrt{\pi y}} \exp\left(-\frac{x^2}{4y}\right)$, а коэффициенты $a(s)$, $b(s)$ определяются из системы уравнений

$$a + b = \frac{K_1}{X}, \quad ab = \chi s^2.$$

Рисунок иллюстрирует эволюцию отклонения от равновесного давления в средах с различными гидродинамическими характеристиками. В расчетах принято $Q = 6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$, $\mu = 0.0016 \text{ Па}\cdot\text{с}$, $r_d = 1 \text{ м}$, $h = 1 \text{ м}$. Рисунок иллюстрирует убывание величины возмущений давления при удалении от источника в центральной части неоднородного пласта. Из анализа кривых видно, что быстрый рост значений изменения давления при малых временах сменяется стабилизацией давления – при больших.

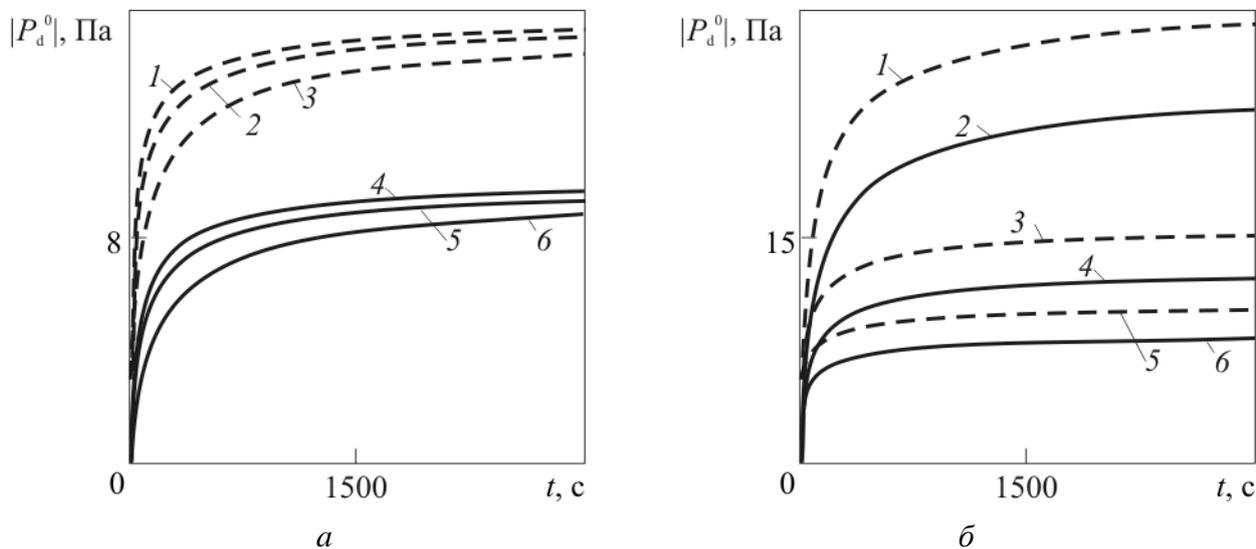


Рис. Эволюция отклонения от равновесного давления

в средах с различными гидродинамическими характеристиками:

а – в точках $z_d = 0 \text{ м}$, $r_d = 1 \text{ м}$ (штриховые линии) и $z_d = 3 \text{ м}$, $r_d = 1 \text{ м}$ (сплошные линии).

Шифр кривых: 1, 4 – $\chi_{z1} = \chi_z = \chi_r = 0.15 \text{ м}^2/\text{с}$, 2, 5 – $0.1 \text{ м}^2/\text{с}$, 3, 6 – $0.05 \text{ м}^2/\text{с}$,
на всех кривых $k_r = 10^{-10} \text{ м}^2$;

б – в точках $z_d = 0 \text{ м}$, $r_d = 1 \text{ м}$ (штриховые линии) и $z_d = 2 \text{ м}$, $r_d = 1 \text{ м}$ (сплошные линии).

Шифр кривых: 1, 4 – $\chi_{z1} = \chi_z = \chi_r = 0.05 \text{ м}^2/\text{с}$, $k_r = 10^{-10} \text{ м}^2$; 2, 5 – $0.1 \text{ м}^2/\text{с}$, $k_r = 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2$; 3, 6 – $0.15 \text{ м}^2/\text{с}$, $k_r = 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2$

Итак, применение асимптотического метода позволяет существенно уточнить развитые ранее модели фильтрации в неоднородных и анизотропных пластах.

Список принятых обозначений. h – полутолщина центрального слоя; k – коэффициент проницаемости; t – безразмерное время; P – давление; P_{00} – характерный перепад давления; p – параметр преобразования Лапласа-Карсона; Q – объемный расход или дебит флюида; r, z – цилиндрические координаты; ε – формальный параметр асимптотического разложения; μ – вязкость флюида; τ – размерное время; χ – коэффициент пьезопроводности. Индексы нижние: 0 – начальные значения параметров, 1, 2 – номер среды, z, r – направление. Индексы верхние (в скобках) – порядковый номер коэффициента асимптотического разложения. Обозначения математических символов – общепринятые.

Список литературы

1. Ахметова О.В., Губайдуллин М.Р., Сираев Р.В., Фаттахова Е.Н. Нулевое асимптотическое приближение в задаче о поле давления с переменными коэффициентами // Естественные и математические науки в современном мире. 2016. № 6 (41). С. 91-99.
2. Бейтмен Г., Эрдейи А. Таблицы интегральных преобразований. Т.2: Преобразования Бесселя. Интегралы от специальных функций: пер. с англ. М.: Наука, 1970. 327 с.
3. Диткин В.А., Прудников А.П. Справочник по операционному исчислению. М.: Высшая школа, 1965. 466 с.
4. Саенко А.Е. Способы извлечения нефти из продуктивного пласта нефтегазовых месторождений на различных стадиях их разработки // Территория Нефтегаз. 2015. № 11. С. 118-124.
5. Салимов О.В. и др. Влияние термоупругого эффекта на развитие трещин авто-ГРП в нагнетательной скважине с трещиной ГРП // Георесурсы. 2016. Т. 18. № 1. С. 46–50.
6. Усманов Р.Х., Талипов И.Ф. Разработка технико-физического обоснования водогазового воздействия на опытном участке меретояхинского месторождения с целью увеличения нефтеотдачи // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2009. № 2. С. 55–58.
7. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Губайдуллин М.Р. Поле давления при радиальной фильтрации в неоднородном ортотропном пласте в асимптотическом приближении // Инженерно-физический журнал. 2015. Т. 88. № 6. С. 1285-1296.
8. Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А. Асимптотическое представление фильтрационно-волнового поля в слое неоднородной среды в виде плоской волны // Инженерно-физический журнал. 2016. Т. 89. № 6. С. 1430-1446.
9. Филиппов А.И., Ковальский А.А., Губайдуллин М.Р. Задача о поле давления в трехслойном неоднородном анизотропном пористом пласте при отборе или закачке // Естественные и математические науки в современном мире. 2016. № 11 (46). С. 38-46.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТАКТНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ
НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ МИКРОСФЕР**

Зуева Ж.В.

кафедра химических технологий,

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых,
Россия, г. Владимир

В данной статье рассматриваются такие материалы, как синтактные пенопласты, в частности их электропроводящие характеристики с целью применения в различных отраслях народного хозяйства.

Ключевые слова: синтактные пенопласты, электропроводящие характеристики, снижение фона электромагнитного излучения.

Синтактные пенопласты с полым сферическим наполнителем (синтактические пены, синтактные пенопласты, синтактовые пенопласты) используются в промышленности сравнительно недавно. Применение этих материалов – теплоизоляция с высокими физико-механическими характеристиками [1], теплозащита высокоскоростных летательных аппаратов [2], герметизирующие составы [3]. Своё распространение нашли синтактные пенопласты на основе терморезистивных полимерных связующих, наполненных стеклянными микросферами. Наиболее применимы кремнийорганические полимеры (полиорганосилоксаны), что связано с их большим сроком эксплуатации [4]. Однако все эти материалы характеризуются плохими электропроводящими характеристиками в тех случаях, когда синтактные пенопласты не должны накапливать электростатические заряды. Электропроводящие свойства необходимы при использовании композиции в качестве поглотителя электромагнитной энергии, электронагревательного элемента и др. Известно огромное количество электропроводящих сферических наполнителей. Особый интерес представляет использование в качестве наполнителей полых углеродных микросфер [УМСФ]. Полые углеродные микросферы получают пиролизом полых микросфер из полимеров с высоким коксовым числом [5].

В качестве связующего использовался низкомолекулярный диметилсилоксановый каучук с концевыми гидроксильными группами СКТН-1. В качестве отвердителя использовался катализатор К-18 (диэтилдикаприлат олова и тертаэтоксисилан). Углеродные микросферы получали путем пиролиза фенолформальдегидных полых микросфер в среде аргона при температуре 1473 К в течение 4 часов. Полученные микросферы имели размер от 10 до 150 мкм.

Получение образцов. В кремнийорганический каучук СКТН-1 добавляли катализатор К-18 из расчета 4 мас. ч. катализатора на 100 мас. ч. каучука и после интенсивного перемешивания в течение пяти минут прибавляли заданное количество углеродных микросфер. Затем, композиция в тестообразном

виде загружалась в формы, где и происходило отверждение образцов в течение 72 часов при температуре 25 градусов.

Для измерения электрической проводимости синтактных пенопластов использовалась измерительная ячейка, состоящая из двух электродов из нержавеющей стали (один подвижный и один неподвижный) и прижимного устройства. Перед измерением торцы образца, контактирующие с токозадающими электродами, обрабатывались электропроводящей пастой. Размер образцов, последующие измерения и обработка результатов осуществлялись в соответствии с ГОСТ 20214-74 «Пластмассы электропроводящие. Метод определения удельного объемного электрического сопротивления при постоянном напряжении».

Почти все электропроводящих полимерных композиций представляют собой проводящий наполнитель в виде дисперсных частиц. Типичные электропроводящие композиции – это полимеры, наполненные электропроводным техническим углеродом. Исходя из теории перколяции для композиций с электропроводящим наполнителем, электропроводность будет зависеть от объемной доли наполнителя [6-8].

В общем случае с ростом температуры электрическое сопротивление композиционных материалов с электропроводящим наполнителем может и увеличиваться, и уменьшаться. Проводимость будет определяться как температурной зависимостью удельного электрического сопротивления наполнителя, так и коэффициентами теплового линейного расширения компонентов. Можно предположить, что, несмотря на положительный коэффициент электропроводности углерода, в целом при повышении температуры проводимость будет снижаться. Это предположение обусловлено тем, что коэффициент теплового линейного расширения полидиметилсилоксанового эластомера, как типичного полимера, чрезвычайно велик и составляет $2 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, многократно превосходя коэффициент расширения углерода.

В целом, как и предполагалось, зависимость носит ниспадающий характер, то есть с повышением температуры удельная электропроводность снижается. При этом с увеличением содержания наполнителя зависимость электропроводности от температуры начинает ослабевать, так как вклад связующего с высоким коэффициентом термического линейного расширения в характер температурной зависимости начинает резко падать.

Автор выражает благодарность научному руководителю профессору, д.т.н. Чухланову В.Ю.

Список литературы

1. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г., Чухланова Н.В. Термическая устойчивость высоконаполненных Синтактных пенопласты на основе полидиметилсилоксанового связующего и проблемы ее повышения // Химическая технология. 2015. Т. 16. №12. С. 635-640.
2. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Диэлектрические свойства герметизирующей композиции на основе эпоксидиановой смолы, модифицированной полиметилфенилсилоксаном, в сантиметровом СВЧ-диапазоне, клеи, герметики, технологии. 2015. № 3. С. 6-10.

3. Chukhlanov V. Yu., Kriushenko S. S, and. Chukhlanova N. V Elastic Polyurethane Foams Modified by Tetraethoxysilane // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 2015, Vol. 49, No. 4, pp. 518-522.

4. Chukhlanov V. Yu., Selivanov O. G., and Chukhlanova N. V. A Sealing Composition with High Dielectric Characteristics and Increased Optical Transparency on the Basis of Epoxy Diane Resin Modified with Phenyl Ethoxysilane // *Polymer Science, Series D*, 2016, Vol. 9, No. 3, pp. 281-285.

5. Chukhlanov V Y; Selivanov O G. Thermophysical properties of syntactic plastic foams based on polydimethylsiloxane binder// *International Polymer Science and Technology*. 2016, Vol.43. No.3. pp.39-41.

6. Chukhlanov V. Yu., Tereshina E. N. "Polyorganosiloxane-Based Heat-Resistant Sealant with Improved Dielectric Characteristics" *Polymer Science, Ser. C*, 2007, Vol. 49, No. 3, pp. 288-291.

7. *Electrical Properties of Polymers* – by Tony Blythe and David Bloor. Cambridge University Press; 2 edition (June 19, 2008) 496 pages.

8. Nicholas T. Kamar, Mohammad Mynul Hossain, Anton Khomenko, Mahmood Haq, Lawrence T. Drzal, Alfred Loos Interlaminar reinforcement of glass fiber/epoxy composites with graphene nanoplatelets // *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 2015 Volume 70, Pages 82-92.

РАЗРАБОТКА АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ ДОБАВОК К БЕНЗИНАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОМАТЕРИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЛНОЕ СГОРАНИЕ ТОПЛИВА

Леонтьева А.И.

профессор кафедры «Химия и химические технологии», д.т.н.,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Выжсанов А.В.

аспирант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Альчаабави А.Х.

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Егорова А.С.

аспирант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

В статье рассматривается способ получения антидетонационных присадок с высоким уровнем антидетонационного воздействия на основе N-метиланилина, полученного с применением наноматериалов. Данная добавка повышает полноту сгорания бензина, при этом эффективность антидетонационного воздействия присадок к бензинам, полученных на основе N-метиланилина, произведенного с использованием наноматериалов, выше на 10-12% по сравнению с образцом N-метиланилина, полученного по традиционной технологии.

Ключевые слова: антидетонационные добавки, N-метиланилин, метанол, бензин, моторное топливо, наноматериалы, наноструктурированные катализаторы, октановое число, присадки.

В настоящее время нанотехнология находится в стадии развития. Тем не менее, проведенные исследования уже сейчас дают практические результаты синтеза. Экологические проблемы выходят сейчас в разряд первоочередных и главенствующих задач. Количество автомобильного транспорта растет в геометрической прогрессии, и защита окружающей среды в сложившейся ситуации здесь и сейчас частично решается введением присадок в бензины и дизельное, топливо обеспечивающих полноту их сгорания. Основным химическим октаноповышающим компонентом для создания добавок является монометиланилин [1]. Производство N-метиланилина по традиционной технологии осуществляется алкилированием анилина метанолом в газовой фазе в контактном аппарате с плотным слоем катализатора (соли меди и марганца), нанесенного на пористый носитель оксид алюминия при температуре процесса 210-250°C. При использовании вместо традиционного катализатора композиции наноматериалов состоящей из металлов I, VII, VIII групп периодической системы, и их оксидов, селективность синтеза N-метиланилина достигает 75%. Результаты определения состава реакционной массы N-метиланилина, полученного газозфазным способом, с помощью хроматографии представлены на рисунке 1.

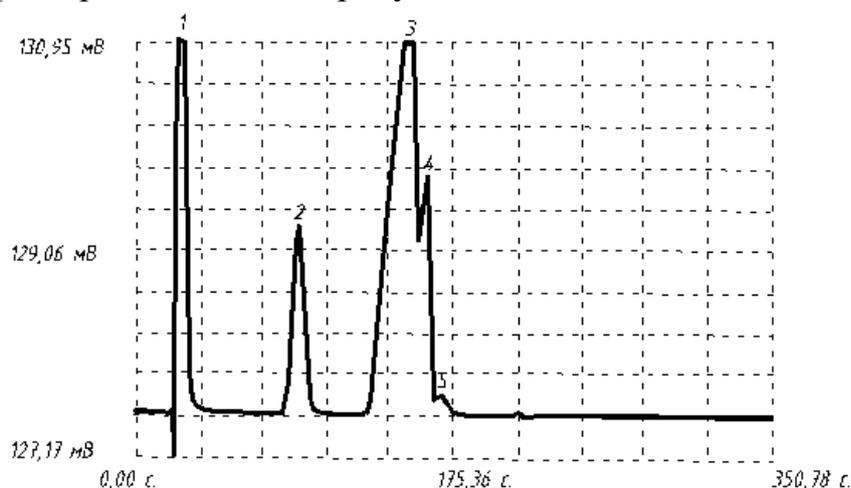
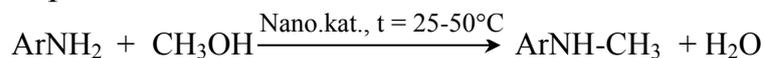


Рис. 1. Результаты определения состава реакционной массы N-метиланилина, полученного газозфазным способом, с помощью хроматографии, где:
 1 – водно-метанольная смесь (61,47 % масс.); 2 – анилин (9,25 % масс.);
 3 – N-метиланилин (25,26 % масс.); 4 – нитробензол (3,8 % масс.);
 5 – N,N-диметиланилин (0,22 % масс.)

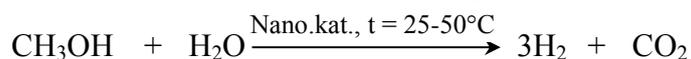
При этом эффективность антидетонационного воздействия присадок к бензинам полученных на основе N-метиланилина, произведенного с использованием наноматериалов, выше на 10-12% по сравнению с образцом N-метиланилина, полученного по традиционной технологии. С целью повышения селективности процесса синтеза N-метиланилина и снижения его себестоимости был разработан жидкофазный способ восстановительного алкилирования анилина метанолом в присутствии наноматериалов. Процесс восстановительного алкилирования осуществляется следующим образом, в

смесь анилина, нитробензола и метанола вводится композиция наноструктурированных металлов с размерами частиц от 10-100 нм. Температура проведения процесса восстановительного алкилирования составляет 25-50°C, давление процесса атмосферное. Жидкофазное восстановительное алкилирование смеси нитробензола с анилином состоит из трех параллельно протекающих процессов:

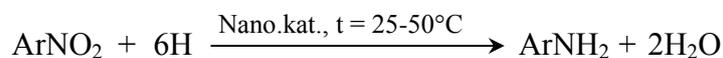
1. Алкилирование анилина метанолом в жидкой фазе в присутствии катализаторов.



2. Гидролиз метанола, протекающий при каталитическом взаимодействии с водой с образованием водорода и диоксида углерода.



3. Восстановление нитробензола до анилина.



Селективность процесса синтеза N-метиланилина жидкофазным способом достигает 86 %. Результаты определения состава реакционной массы N-метиланилина, полученного жидкофазным способом, с помощью хроматографии представлены на рисунке 2.

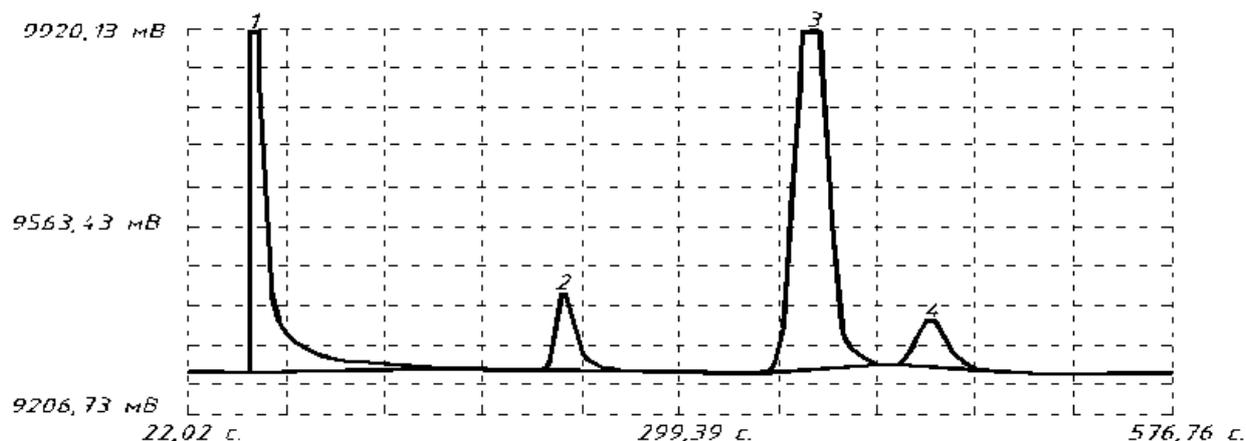


Рис. 2. Результаты определения состава реакционной массы N-метиланилина, полученного жидкофазным способом, с помощью хроматографии, где: 1 – водно-метанольная смесь (31,62 % масс.); 2 – анилин (7,13 % масс.); 3 – N-метиланилин (54,89% масс.); 4 – N,N-диметиланилин (6,36 % масс.)

Оценка эффективности антидетонационного воздействия присадок, полученных с использованием N-метиланилина на катализаторе – металлы в наноструктурированной форме проводилась в лаборатории присадок к моторным топливам ВНИИ НП определением октанового числа стандартной смеси «70» (70 % изооктана + 30 % н. гептана) с введенной присадкой (3 % по массе). Полученные данные приведены в таблице.

**Результаты оценки эффективности опытных антидетонационных добавок
в контрольной смеси «70»**

№	Наименование пробы	О. Ч. И. М.	О. Ч. М. М.
1	Смесь «70» + 3% добавка 1	80,4	79,0
2	Смесь «70» + 3% добавка 2	80,7	79,1
3	Смесь «70» + 3% добавка 1+Н	82,7	81,0

Примечание: 1 – антидетонационная присадка на основе N-метиланилина, полученного по традиционной технологии; добавка 2 – антидетонационная присадка на основе N-метиланилина, произведенного газозфазным способом с использованием наноматериалов; добавка 1+Н – антидетонационная присадка на основе N-метиланилина, произведенного жидкофазным способом с использованием наноматериалов; О. Ч. И. М. – октановое число по исследовательскому методу; О. Ч. М. М. – октановое число по моторному методу.

Использование N-метиланилина, полученного с применением наноматериалов в производстве антидетонационных присадок позволило получить целое семейство добавок с высоким уровнем антидетонационного воздействия и с повышением полноты сгорания бензина. Наряду с каталитическим воздействием наноматериалы изменяют свойства продуктов органического синтеза. Так, для повышения антидетонационных и окисляющих свойств N-метиланилина определена композиция наноматериалов, с использованием которой получены присадки 1-Н, 2-Н с высоким антидетонационным воздействием (см. табл.) и обеспечивающие сгорание топлива по выбросам оксида углерода (СО) – в 10 раз меньше, при полном отсутствии содержания углеводородов (СН).

Список литературы

1. Данилов А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей / А.М. Данилов. – М. : Химия, 2000. – 232 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ УСИНСКОЙ НЕФТИ
МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОМЕТРИИ**

Ширяева Р.Н.

доцент кафедры аналитической химии, канд. хим. наук, доцент,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

Игбаева А.И., Рыскулова Г.Р.

магистранты химического факультета,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

Методом ИК-спектроскопии изучен структурно-групповой состав Усинской нефти и выделенных из нее асфальтенов, рассчитаны спектральные коэффициенты.

Ключевые слова: нефтяные асфальтены, ИК-спектроскопия, спектральные коэффициенты.

В связи со снижением в мире запасов легких нефтей, в добычу и переработку больше вовлекаются тяжелые нефти, которые характеризуются вы-

соким содержанием полициклических ароматических углеводородов, смол и асфальтенов. Асфальтены являются основными структурирующими компонентами в НДС, обладают сложным строением, способны к агрегированию и образованию отложений. Для оптимизации добычи и переработки нефти необходима информация о составе и свойствах асфальтенов.

Одним из наиболее распространенных методов исследования структурно-группового состава асфальтенов, является ИК-спектметрия [1, 2, 4].

Объектами исследования служили асфальтены, выделенные из нефти Усинского месторождения по методике, описанной в [3]. Характеристика исходной нефти приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика Усинской нефти

Показатели	
Плотность, кг/м ³	921,5
Групповой углеводородный состав, % масс.	
Парафино-нафтеновые углеводороды	27,7
Ароматические, в т.ч.	56,4
Моноциклические	9,0
Бициклические	6,0
Полициклические	41,4
Смолы бензольные	4,3
Смолы спирто-бензольные	9,6
Асфальтены	2,0
Твердые парафины	4,7

Как видно из табл. 1, нефть характеризуется высоким содержанием парафино-нафтеновых углеводородов, смол и ароматических углеводородов.

ИК-спектры нефти и асфальтенов снимали на спектрофотометре фирмы “Shimadzu” в области 4000-400 см⁻¹ с использованием пластинок из KBr.

На рис. приведен ИК-спектр асфальтенов Усинской нефти (ДНС-13). В асфальтенах содержится больше ароматических фрагментов (1600, 1500, 873, 794 см⁻¹), меньше алкильных групп (2920, 2850, 1460, 1380 см⁻¹) по сравнению с исходной нефтью.

Для определения относительного содержания структурных фрагментов рассчитывали спектральные коэффициенты. Ароматичность асфальтенов определяли по отношению оптических плотностей ароматических С=С-связей (1600 см⁻¹) и алифатических С–Н-связей (1460 см⁻¹).

Для оценки структуры углеводородной части молекулы асфальтенов рассчитывали содержание метиленовых групп по полосе поглощения 720 см⁻¹ в алкановых цепях с числом атомов углерода $n \geq 4$ и метильных групп по полосе поглощения 1380 см⁻¹ относительно ароматических С=С-связей по полосе поглощения 1600 см⁻¹.

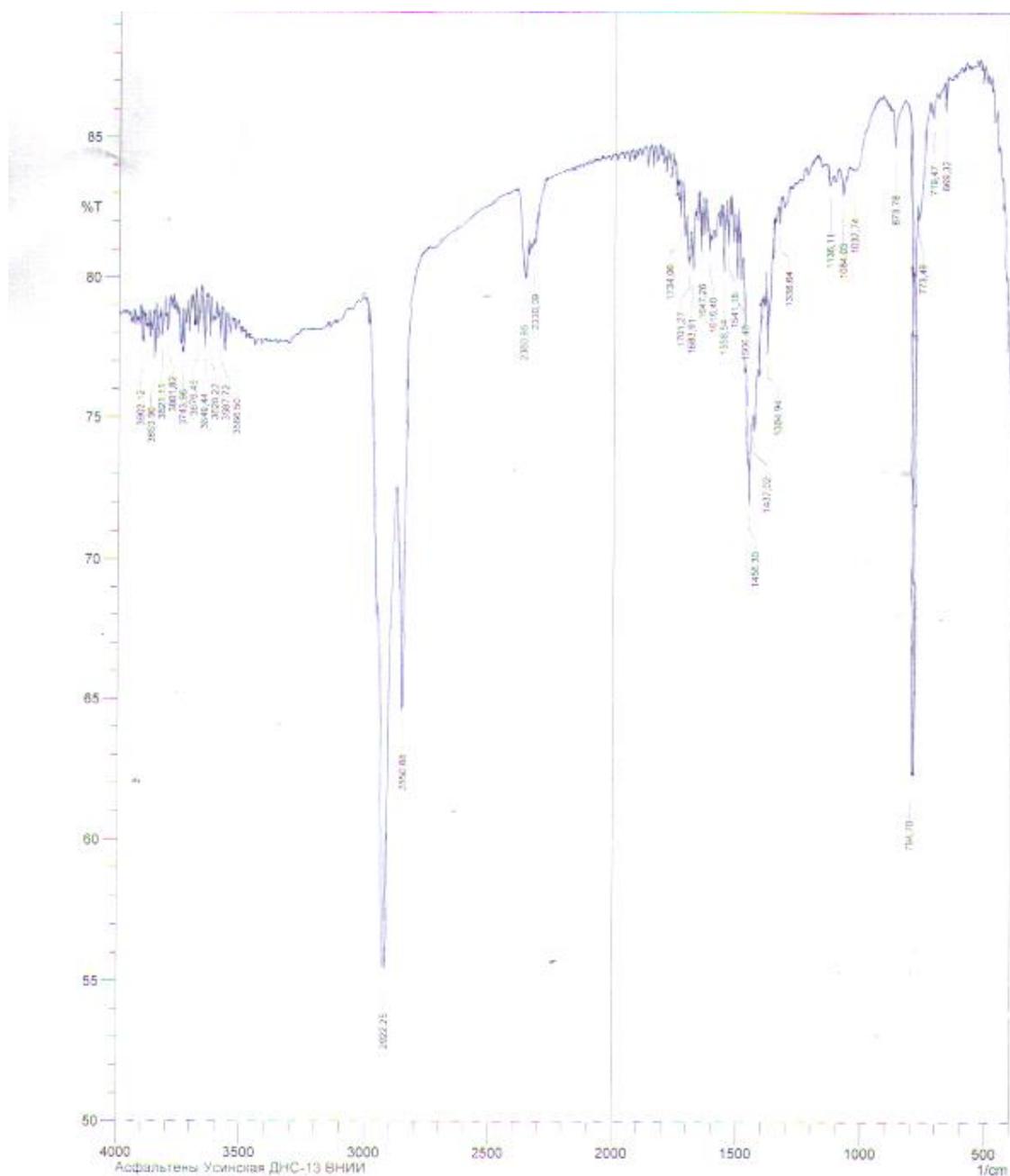


Рис. ИК-спектр асфальтенов Усинской нефти (ДНС-13)

Содержание сульфоксидных заместителей определяли по полосе поглощения 1030 см^{-1} , карбонильных групп – по полосе поглощения 1710 см^{-1} . Рассчитанные спектральные коэффициенты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Спектральные коэффициенты асфальтенов

Образец	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
Асфальтены	1,65	0,67	0,78	1,33	0,49

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 – коэффициенты ароматичности, окисленности, разветвленности, алифатичности, осерненности соответственно.

Фракционирование выделенных асфальтенов проводилось на колонке, заполненной силикагелем марки АСК (зернение 0,25-0,40 мм) с использованием растворителей гептан-толуол в соотношениях 1:1, 2:1, 1:2, 0:1 (табл. 3).

Выход фракций асфальтенов

Фракция	Выход, % масс.
I	44,89
II	0,06
III	6,04
IV	8,74
V (нерастворимый остаток)	40,27

Как следует из табл. 3, основную массу составляют асфальтены, растворимые в смеси гептан-толуол (1:1) и нерастворимые в толуоле. Асфальтены I фракции, в отличие от остальных фракций, имеют некристаллическую форму, видимо, являются низкомолекулярными. Фракции III и IV характеризуются плотным, блестящим черным порошком.

Таким образом, анализ фракций асфальтенов дает возможность получить более полную информацию об асфальтенах.

Список литературы

1. Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. Асфальтеновые наноагрегаты: структура, фазовые превращения, влияние на свойства нефтяных систем // Успехи химии. 2011. Т.80, №10. С. 1034-1050.
2. Иванова Л.В., Сафиева Р.З., Кошелев В.Н. ИК-спектроскопия в анализе нефти и нефтепродуктов // Вестник Башкирского университета. 2008. Т.13, №4. С. 869-874.
3. Петрова Л.М., Аббакумова Н.А., Фосс Т.Р., Романов Г.В. Структурные особенности фракций асфальтенов и нефтяных смол // Нефтехимия. 2011. Т.51, №4. С. 262-266.
4. Немировская Г.Б., Емельянова А.С., Ашмян К.Д. Методики анализа высокопарафинистых нефтей // Химия и технология топлив и масел. 2005. №3. С. 48-50.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МИКРОБИОТУ ПОЧВЫ

Алимбетова А.В.

докторант, Казахский государственный университет им. Аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Саданов А.К.

д.б.н., профессор, РГП «Институт микробиологии и вирусологии»,
Казахстан, г. Алматы

Мукашева Т.Д.

д.б.н., профессор, Казахский государственный университет им. Аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Изучено влияние нефтяного загрязнения на микрофлору почвы. Результаты исследования показали, что нефтяное загрязнение изменяет численность различных эколого-таксономических групп микроорганизмов.

Ключевые слова: нефть, микроорганизмы, почва, нефтяное загрязнение.

Действие такого антропогенного фактора, как нефть не может быть однозначным, оно определенным образом распространяется на всю изучаемую почвенную экосистему [8]. При нефтяном загрязнении изменяется состав почвенных сообществ и микробиологических популяций, поддерживающих гомеостаз в почве. Все процессы в почве, в том числе микробиологические, взаимосвязаны, взаимообусловлены и тесно скоординированы, обеспечивая равновесие экосистем. Основную долю в микробоценозе почв составляют гетеротрофные бактерии, которые могут составлять 99,7 % от общего числа микроорганизмов. Количество микроскопических грибов – до 5,9%, актиномицетов – до 28,2 %, углеводородокисляющих бактерий – не более 0,01%. Жизнедеятельность микроорганизмов является одним из важнейших факторов образования почвы и ее плодородия, а также способности самоочищения от загрязняющих органических веществ [7]. Попадая в почву, углеводороды нефти оказывают токсическое воздействие на ее микрофлору, замедляют развитие или вызывают гибель. Загрязнение почв нефтью и продуктами ее переработки приводит к заметному сдвигу в составе биоты и определяется ее концентрацией. Известно, что в низких концентрациях нефть оказывает стимулирующее действие на почвенную биоту, так как является энергетическим субстратом для большой группы почвенных микроорганизмов и содержит вещества, стимулирующие их рост и развитие [2, 1]. Например, нефть стимулирует рост некоторых почвенных грибов (*Rhizoglyphus*, *Fusarium*), некоторые виды грибов обнаружены только в почве, насыщенной нефтепродуктами [1].

С другой стороны, массивное нефтяное загрязнение почвы, возникающее при аварийных разливах, сопровождается острым токсическим действием нефти на живые организмы. Последнее проявляется наиболее ярко сразу же после попадания загрязнителя в почву [4].

Целью данной работы было изучение влияния степени загрязнения нефтью на почвенную микрофлору.

Материалы и методы

Для проведения эксперимента были отобраны несколько почвенных образцов с различной степенью нефтезагрязненности (месторождение Кумколь, Кызылординская область). В качестве контроля использовали фоновую почву.

Для определения численности микроорганизмов навеску почвы массой 10 г встряхивали в 90 мл стерильной водопроводной воды в течение 10 минут. Из полученной суспензии готовили разведения и высевали в трех повторностях на среды МПА, Чапека, ГА, Сабуро, КАА [4].

Подготовка почвенных образцов к микробиологическому анализу проводили общепринятыми методами, рекомендованными в ряде руководств [3, 6].

Выявление различных эколого-таксономических групп бактерий и микромицеты, проводили методом посевов почвенной суспензии на селективные питательные среды – МПА, МПА/Сабуро, ГА, КАА и Сабуро [3].

Протеолитические сообщества гетеротрофных микроорганизмов учитывали на мясопептонном агаре (МПА), актиномицеты – на крахмально-аммиачном агаре (КАА), микромицеты (дрожжи и мицелиальные грибы) – на среде Сабуро, спорообразующие бактерии – на среде МПА+Сабуро (МПА/Сабуро 1:1). Посевы инкубировали при температуре 28-30°C в течение 5-14 дней в зависимости от типа среды.

Результаты и обсуждение

Изучая, влияние нефтяного загрязнения на комплекс почвенных микроорганизмов выявлено, что нефть, первоначально вызывает достоверное снижение численности и видового разнообразия всех групп микроорганизмов, за исключением микроскопических грибов [10, 9]. Это связано с гибелью неустойчивых групп микроорганизмов (или большинства их), что происходит в результате токсического действия нефти, особенно ее легких фракция. Возникают сукцессионные изменения, которые выражаются в изменении доминирования отдельных активно функционирующих в почве микроорганизмов. В дальнейшем различные физиологические группы микроорганизмов по-разному реагируют на присутствие нефти. Через незначительное время после загрязнения увеличивается численность бактерий, использующих органические и минеральные формы азота. Увеличение общей численности гетеротрофных микроорганизмов связано, вероятно, с внесением в почву свежего органического материала. Так установлено что во всех исследуемых образцах преобладали гетеротрофные микроорганизмы.

**Численность различных эколого-таксономических групп микроорганизмов
в нефтезагрязненных образцах почвы**

Группы микроорганизмов	Численность микроорганизмов, КОЕ/г		
	Контроль	Почва 5%	Почва 7%
Гетеротрофные бактерии	$(5,2\pm 0,2)\times 10^4$	$(2,2\pm 0,2)\times 10^5$	$(1,5\pm 0,3)\times 10^5$
Спорообразующие бактерии	$(7,5\pm 1,9)\times 10^3$	$(2,4\pm 0,2)\times 10^3$	$(1,0\pm 0,07)\times 10^4$
Актиномицеты	$(4,9\pm 1,6)\times 10^2$	$(1,3\pm 0,3)\times 10^3$	-
Дрожжи	$(2,7\pm 0,4)\times 10^3$	Единицы	Единицы
Мицелиальные грибы	$(5,5\pm 1,6)\times 10^2$	$(6,0\pm 0,6)\times 10^3$	-

Содержание бактериальных микроорганизмов в контроле на порядок выше, чем в нефтезагрязненных образцах: $(5,2\pm 0,2)\times 10^4$. Количество мицелиальных грибов $(6,0\pm 0,6)\times 10^3$ и актиномицетов $((1,3\pm 0,3)\times 10^3)$ в почве с 5% загрязнения на порядок ниже, чем в контроле $((5,5\pm 1,6)\times 10^2$ и $(4,9\pm 1,6)\times 10^2$. В образце с 7% загрязнения мицелиальные грибы и актиномицеты не выявлены. Дрожжи содержались лишь в не загрязненной почве в количестве $(2,7\pm 0,4)\times 10^3$.

В результате полученных данных проведенного исследования выявлено, что нефтяное загрязнение почвы в той или иной степени изменяет структуру микробного ценоза.

Список литературы

1. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 248 с.
2. Гузев В.С., Левин С.В. и др. Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв // Микроорганизмы и охрана почв. 0 М.: Наука, 1989. – С. 129-150.
3. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Изд-во МГУ, 1991. С. 59-75.
4. Звягинцев Д.Г., Голимбет В.Е. Биомасса микроорганизмов в почве и их активность // Сельскохозяйственная биология. – Пушино, 1983. – № 12. – С. 112-116.
5. Ильин Н.П., Калачникова И.Г. и др. Наблюдение за самоочищением почв от нефти в Средней и Южной тайге // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1992. – С. 245-258.
6. Киреева Н.А., Тишкина Е.И. Ускорение биодеструкции нефтяных загрязнений при рекультивации почв // Актуальные вопросы биотехнологии: сб. межвуз. – Уфа, 1990. – С. 36-44.
7. Колесникова Н.М., Плещева О.В. Микробценоз почвы в условиях нефтяного загрязнения // Микробиологические методы защиты окружающей среды (5-7 апреля, 1988, Пушино): Тезисы докл. – Пушино, 1988. – С. 144-145.
8. Оборин А.А., Калачникова И.Г. и др. Нефтяное загрязнение почв и способы рекультивации // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – Пушино, 1987. – С. 284-287.
9. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.М., Чернявский С.С., Сахаров Г.Н. Проблемы диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение – 2003. – № 9. – С. 1132-1140.
10. Starr et al. Prokaryotes: A Handbook on habitats, isolation and identification of bacteria. Ed.M.P. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1981. vol. 1-2, pp. 1-1102, 1103-2281.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭРИТРОЦИТАХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ РОЗУВАСТАТИНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Белоусова Е.С.

заведующая кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии,
канд. биол. наук, Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В работе представлен анализ метаболических изменений в эритроцитах крыс с экспериментальной гиперхолестеринемией после введения розувастатина (Crestor). Динамика исследуемых показателей при длительном введении симвастатина характеризуется уменьшением гипоксических изменений, восстановлением адекватной скорости гликолиза и пентозофосфатного шунта, а также повышением активности основных антиоксидантных ферментов – СОД и ГПО.

Ключевые слова: статины, миопатия, побочные эффекты, эритроциты.

Ингибиторы ГМГ-Ко А-редуктазы (статины) считаются наиболее эффективной группой гиполипидемических средств. Несмотря на высокую эффективность, приём статинов может сопровождаться развитием мышечной боли. Существует мнение, что применение розувастатина – наиболее молодого препарата группы позволяет практически полностью исключить возможность возникновения миотоксического эффектов. В тоже время разносторонний анализ метаболических изменений при длительном введении препарата позволит существенно расширить представление о его преимуществах относительно других представителей группы.

Кровь, как реактивная система, чутко реагирует на различные воздействия и представляет собой среду, которой принадлежит решающая роль в обеспечении неспецифических адаптивных реакций организма и его резистентности [2, 5].

В связи с вышеизложенным, **целью работы** явился анализ биохимических изменений в эритроцитах экспериментальных животных после длительного введения розувастатина.

Исследование проводилось на беспородных крысах-самцах в возрасте 12-14 месяцев (300-350 г). Содержание животных соответствовало санитарным правилам СП 2.2.1.3218-14 “Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)” от 29.08.2014. Первую группу (контрольную) составили 35 животных, которые содержались на общем рационе вивария и в течение 3х месяцев получали через пищеводный зонд 0,5 мл воды. Вторую группу составили животные, которых в течение 2х месяцев содержали на рационе, обогащённом животными жирами и легко усваиваемыми углеводами. По истечении 2х месяцев у животных определяли уровень общего холестерина (ХС) на анализаторе Bayer. После верификации гиперхолесте-

ринемии животные были разделены на две подгруппы: группа сравнения – 35 животных, которые в течение 3х месяцев получали через пищеводный зонд 0,5 мл воды; экспериментальная группа – 20 животных, которые в течение трех месяцев ежедневно через пищеводный зонд получали водную суспензию розувастатина (Крестор, 20 мг) из расчёта 0,01 г/кг. Животных выводили из эксперимента декапитацией.

Эритроциты получали из крови, стабилизированной гепарином (10 ед/мл), отделяли от лейкоцитов и тромбоцитов в 3% желатиновом растворе с последующим центрифугированием. После отделения плазмы и верхнего слоя клеток эритроциты отмывали охлаждённым физиологическим раствором (2-3 раза). Для получения плотного осадка при определении метаболитов гликолиза отмывые эритроциты центрифугировали при 3000 об/мин в течение 30 минут. Концентрацию пировиноградной (ПВК) кислоты определяли по реакции с 2,4-динитрофенилгидрозином. Концентрацию лактата определяли по реакции уксусного альдегида, образующегося из молочной кислоты в присутствии серной, фосфорной кислот и ионов меди, с параоксидифенилом. Концентрацию 2,3-бифосфолицерата (2,3-БФГ) определяли методом, основанном на колориметрическом измерении содержания фосфатов в хлорнокислом экстракте после удаления кислоторастворимых нуклеотидов абсорбцией на активированном угле. Концентрацию метаболитов гликолиза выражали в мкмоль/ мл плотного осадка эритроцитов.

Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (гл-6-фДГ) определяли путём регистрации повышения уровня НАДФН₂, образующегося при окислении глюкозо-6-фосфата. Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли методом, основанном на способности фермента тормозить автоокисление адреналина в щелочной среде при pH=10,2. Активность каталазы определяли по убыли субстрата – пероксида водорода в единицу времени по реакции с молибденовокислым аммонием. Активность глутатионредуктазы (ГР) определяли по скорости окисления НАДФН₂. Активность глутатионпероксидазы (ГПО) определяли по изменению содержания восстановленного глутатиона в пробах до и после инкубации с помощью цветной реакции с 5,5-дитиобис(2-нитробензойной) кислотой (5,5-ДТНБК). Концентрацию восстановленного глутатиона (GSH) определяли методом, в основе которого лежит реакция 5,5-ДТНБК с восстановленным глутатионом. Результаты выражали в мкмоль/ г гемоглобина (Hb). Концентрацию гемоглобина (Hb) определяли спектрофотометрически при длине волны 540 нм в присутствии аммиачного раствора. Концентрацию гемоглобина выражали в г/мл гемолизата.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили согласно общепринятым методам с определением средней арифметической, ошибки средней с использованием программы STATISTICA версия 6.0. О достоверности отличий учитываемых показателей сравниваемых групп судили по величине t-критерия Стьюдента после проверки распределения на нор-

мальность. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p \leq 0,05$.

Содержание животных на рационе, обогащённом животным жиром и легкоусваиваемыми углеводами (группа сравнения), приводило к увеличению концентрации общего ХС в сыворотке крови в 1,75 раз ($2,785 \pm 0,342$ ммоль/л) по сравнению с контрольной группой ($1,588 \pm 0,154$ ммоль/л).

В эритроцитах животных группы сравнения выявлено увеличение концентрации 2,3-БФГ на 385,28% ($p < 0,001$) и лактата на 42,78% ($p < 0,001$) относительно контрольной группы. Согласно общепринятым представлениям, накопление 2,3-БФГ вызывает сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо и отражает снижение сродства гемоглобина к кислороду. Повышение уровня 2,3-БФГ в сочетании с нарастанием уровня лактата свидетельствует о формировании гипоксии.

В эритроцитах животных группы сравнения выявлены разнонаправленные изменения активности ферментов глутатионового звена: снижение активности ГПО на 83,12% ($p < 0,001$) и концентрации GSH на 37,80% ($p < 0,001$), активность ГР достоверно не изменилась; а также снижение активности СОД на 60,46% ($p < 0,001$) и увеличение активности каталазы на 143,33% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. Полученные данные согласуются с данными об интенсификации свободно-радикального окисления и снижении антиоксидантного потенциала при формировании гиперхолестеринемии [4].

После введения розувастатина в сыворотке крови животных выявлено снижение общего ХС до значений, сопоставимых с показателем контрольной группы.

Введение розувастатин животным с гиперхолестеринемией способствовало снижению уровня 2,3-БФГ на 62,15 % ($p < 0,001$) относительно показателя группы сравнения. Согласно данным литературы, направленность изменения уровня 2,3-БФГ напрямую зависит от потребности организма в кислороде и носит адаптивный характер [3]. Динамика уровня 2,3-БФГ при длительном введении розувастатина, свидетельствует о снижении потребности периферических тканей в кислороде.

Косвенным показателем эффективности утилизации молекулярного кислорода при внутриклеточном метаболизме является уровень пирувата и лактата. В эритроцитах животных экспериментальной группы выявлено увеличение уровня ПВК на 44,55 % ($p < 0,01$) и тенденция к снижению уровня лактата относительно показателей группы сравнения. При этом уровень ПВК и лактата не отличался достоверно от показателей контрольной группы.

Одновременно в эритроцитах животных экспериментальной группы выявлено повышение активности гл-6ф-ДГ на 30,40 % ($p < 0,001$) относительно группы сравнения.

В более ранних исследованиях нами установлено, что длительное введение симвастатина животным с экспериментальной гиперхолестеринемией способствует нарастанию гипоксических сдвигов, характеризующихся накоплением недоокисленных продуктов гликолиза, дезорганизацией ферментов углеводного обмена и антиоксидантной защиты [1, 6]. Биохимические изменения в эритроцитах животных после длительного введения розувастатина, напротив, характеризуются уменьшением гипоксических сдвигов. Достижение уровня пирувата и лактата значений, соответствующих контрольной группе, и повышение активности гл-6ф-ДГ указывает на оптимизацию внутриклеточного метаболизма углеводов.

В эритроцитах животных подгруппы 2 активность ГР увеличилась на 63,69 % ($p < 0,001$), ГПО на 252,85 % ($p < 0,001$), уровень GSH снизился на 45,11 % ($p < 0,01$) относительно группы сравнения. В тоже время в эритроцитах животных исследуемой группы выявлено резкое снижение активности каталазы на 83,33 % ($p < 0,001$), тогда как активность СОД увеличилась на 115,13 % ($p < 0,001$) относительно группы сравнения.

Поскольку СОД и ГПО считаются наиболее эффективными внутриклеточными антиоксидантами, можно полагать, что динамика основных показателей антиоксидантной защиты в эритроцитах под влиянием розувастатина характеризуется повышением эффективности защитных систем.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что метаболические эффекты розувастатина, характеризуются снижением тяжести гипоксии, стабилизацией метаболических процессов, обеспечивающих структурно-функциональную целостность эритроцитов.

Список литературы

1. Белоусова Е.С., Микашинович З.И., Саркисян О.Г. Гипоксия как патофизиологическая основа изменения метаболических процессов в эритроцитах и гепатоцитах крыс после длительного приёма симвастатина (зокора). // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2015. Т. 59. № 4. С. 93-97.
2. Дизрегуляционная патология системы крови / Под ред. Гольдберга Е.Д., Крыжановского Г.Н. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. 432 с.
3. Зинчук В.В. Дисфункция эндотелия и кислородсвязывающие свойства гемоглобина. // Кардиология. 2009. № 7-8. С. 81-89.
4. Кравченко Л.В., Аксёнов И.В., Трусов Н.В., Гусева Г.В., Авреньева Л.И. Влияние количества жира в рационе на активность ферментов метаболизма ксенобиотиков и антиоксидантной защиты. // Вопросы питания. 2012. Т. 81. № 1. С. 24-28.
5. Крыжановский Г.Н. Дизрегуляционная патология. М.: Медицина, 2002. 362 с.
6. Микашинович З.И., Белоусова Е.С. // Клеточные технологии в биологии и медицине. 2016. № 6.

ЧЕРНЫЙ КОРШУН КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМ В ЛАНДШАФТАХ АЛТАЯ

Важов В.М.

профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, д-р с.-х. наук,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Черемисин А.А.

доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, канд. геогр. наук,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Фефелова А.Ю.

студентка, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Основная часть территории Алтая представлена сельскохозяйственными ландшафтами, которые служат трофическими и репродуктивными станциями черного коршуна (*Milvus migrans*). Селитебные ландшафты также занимают значительную территорию в регионе и играют важную роль в жизни птиц. Широкий диапазон возможностей обитания и питания коршуна создает предпосылки для заселения этим хищником разнообразных ландшафтов Алтая. Коршун активно гнездится в поселениях, их окрестностях и в антропогенных ландшафтах.

Ключевые слова: черный коршун (*Milvus migrans*), гнездование, Алтай, аграрные и селитебные ландшафты.

Алтайский край занимает значительную территорию юга Западной Сибири и является одним из самых больших аграрных субъектов Российской Федерации [5]. Основная часть землепользования края представлена разнообразным спектром сельскохозяйственных ландшафтов, которые являются трофическими, репродуктивными и зимовальными станциями пернатых хищников [6].

Селитебные ландшафты располагаются на большой территории в регионе и играют важную роль в жизни птиц. На современном этапе развития народно-хозяйственного комплекса важной научно-практической задачей является сохранение и приумножение биологического разнообразия, причем не только редких и исчезающих птиц, но и обычных, таких как черный коршун.

Хищные птицы, как и другие виды животных, являются неотъемлемыми элементами экосистем, обеспечивающими их устойчивое функционирование [1, 9]. Общеизвестно, что пернатые хищники участвуют в регуляции численности массовых видов мелких млекопитающих и воробьиных птиц, которые в сельскохозяйственных ландшафтах часто являются вредителями полевых, луговых, плодово-ягодных и других культур. В селитебных ландшафтах мелкие млекопитающие, а также воробьиные виды птиц являются переносчиками опасных трансмиссионных заболеваний человека и живот-

ных. Как правило, это наблюдается во время всплесков численности вредителей и переносчиков, характерных именно для данных ландшафтов.

О.Ю. Елин [10] считает, что при формировании ландшафта в аграрной сфере необходимо учитывать важность поддержания высокого уровня биоразнообразия и его планирования в аспекте природной неоднородности.

Чёрный коршун (*Milvus migrans*) – хищная птица семейства ястребиных, одна из самых многочисленных, узнаваемых и доступных для наблюдения видов хищных птиц [7]. Обычен как в дикой природе, так и в населённых пунктах. Несмотря на это, в доступной литературе имеются только единичные сведения об его гнездовании на Алтае.

Места обитания черного коршуна в природе – различные типы леса, обычно вблизи водоёмов. Обязательным условием для его гнездования является наличие древесной растительности, скальных выходов или опор ЛЭП, служащих субстратом для устройства гнёзд и открытых пространств для охоты, способных обеспечить пищу пару взрослых птиц с потомством. Широкий диапазон возможностей обитания и питания коршуна создает предпосылки для заселения этим хищником селитебной зоны. Городские улицы, территории промышленных объектов, парки и скверы, зеленые зоны, свалки, а также окраины сельских поселений в пределах Алтайского края являются гнездовыми и кормовыми биотопами [4]. В окрестностях Бийска коршуны гнездятся в бору по Бии, который коршуном заселен полностью. Расстояние между жилыми гнездами во внутренних его участках – 216-1500, в среднем $800,88 \pm 178,06$ м, ($n=8$), а по опушке – 72-1700, в среднем $474,39 \pm 114,10$ м, ($n=18$) [2].

В пойме Катуня на одном из островов у с. Лесное, а также в широкой лесополосе в окрестностях городского полигона бытовых отходов, обнаружены наиболее плотные гнездовые группировки коршунов. Расстояние между занятыми гнездами в них – 89-596, в среднем $247,46 \pm 42,34$ м, ($n=13$) [2].

В городской черте Бийска в 2009-2015 гг. установлены четыре гнездовых участка чёрных коршунов [8] и еще один – в 2016 г. Три из них находятся в древесных насаждениях вдоль дорог и два – во дворе многоэтажного жилого дома.

Первый гнездовой участок с одним гнездом на тополе отмечен по ул. Ленина. В 2009 и 2010 гг. здесь зафиксировано успешное размножение коршунов. Второй гнездовой участок отмечен по ул. Иркутской, его особенностью является близкое расположение двух гнёзд на соседних тополях в нескольких метрах друг от друга. Гнездование пары коршунов на втором участке установлено в 2013 и 2014 гг. Третий гнездовой участок с одним гнездом на тополе располагается по ул. Социалистической. Размножение коршунов здесь зафиксировано в 2014 и 2015 гг. Четвертый гнездовой участок с гнездом на клёне находится во дворе жилого многоэтажного дома по ул. Мухачёва. Успешное размножение птиц здесь также установлено в 2014-2015 гг. Пятый участок с одним гнездом на тополе расположен среди 9-ти этажных домов в районе вокзала, в 2016 г. здесь коршуны вывели свое потомство.

В Барнауле гнездование коршуна известно для парка «Юбилейный» и других парков города: «Солнечный ветер», «Изумрудный» «Нагорный» [4]. Здесь с 2007 по 2014 г. зафиксировано несколько жилых гнезд коршуна. Некоторые из них занимались периодически в течение ряда лет. В пределах краевой столицы гнездование коршуна отмечено также среди зелёных насаждений (тополей) на обочине Павловского тракта и среди многоэтажной застройки во дворах домов.

В измененных условиях птицы вынуждены максимально проявлять свою экологическую пластичность, адаптируясь в процессе эволюции к жизни по соседству с человеком. Хорошая трофическая база и толерантность коршуна к многим видам загрязнений природной среды позволяют ему успешно заселять селитебные и другие ландшафты [3].

Сельскохозяйственное производство, рост городского населения обостряют противоречия между экономикой и охраной биоразнообразия [11]. Кроме того, не всегда имеющиеся экономические факторы и сложившаяся конъюнктура рынка отвечают интересам охраны живой природы. Все это способствует нестабильности природного равновесия ландшафта, обостряет экологические и социальные проблемы на территории региона.

Разработка перспективных направлений сбалансированного природопользования на Алтае должна предусматривать сохранение пернатых хищников, таких как чёрный коршун и других.

Список литературы

1. Бахтин Р.Ф. Чёрный коршун в антропогенных ландшафтах: монография. Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2013. 123 с.
2. Бахтин Р.Ф., Важов С.В., Макаров А.В. Экология синантропной популяции чёрного коршуна в окрестностях Бийска, Алтайский край, Россия // Пернатые хищники и их охрана / Raptors Conservation. 2010. № 20. С. 68-83.
3. Бахтин Р.Ф., Важов С.В. К изучению синантропизации черного коршуна (*Milvus migrans* Vodd.) // Известия Алтайского государственного университета. 2011. № 3–2. С. 7-9.
4. Бахтин Р.Ф., Важов С.В., Ирисова Н.Л. О гнездовании черного коршуна в городах Алтайского края // Алтайский зоологический журнал. 2015. № 9. С. 39-41.
5. Важов В.М. Гречиха на полях Алтая: монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 188 с.
6. Важов В.М., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края // Мир науки, культуры, образования. 2015. №1. С. 398-400.
7. Важов В.М., Бахтин Р.Ф., Важов С.В. О гнездовании *Milvus migrans* в селитебных ландшафтах // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы XII международной научной конференции. Редколлегия: Галажинский Э.В. (сопредседатель), Янжмаа Ж. (сопредседатель), Винокуров Ю.И., Лхагвасурэн Ч., Ревушкин А.С., Катунин Д.А. (ответственный секретарь), Цэрэнгомбо Ц. (ученый секретарь). 2015. С. 58-59.
8. Важов В.М., Бахтин Р.Ф., Важов С.В. О гнездовании чёрного коршуна в Бийске // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-1. С. 171.
9. Важов С.В. К изучению сообщества пернатых хищников (Falconiformes, Strigiformes) Большереченского заказника (Алтайский край, Россия) // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. №5-1. С. 45-48.

10. Елин О.Ю. Агрolandшафты Красноярского Причулымья: состояние и использование: монография. – Красноярск, 2013. – 172 с.
11. Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Колыванское озеро: происхождение, геоморфология, экология: монография. Бийск, 2016. 168 с.

ГИПОКСИЯ КАК МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОСНОВА БИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В МЫШЦАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИЁМЕ СИМВАСТАТИНА (ЗОКОРА)

Виноградова Е.В.

ст. преподаватель кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Могильная О.Д.

доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье приводятся данные эксперимента, доказывающие, что в основе изменения структурно-функционального состояния мышечного волокна при длительном приёме статинов лежит цепь биохимических изменений, приводящая к развитию тканевой гипоксии. Опираясь на полученные данные, можно предположить, что для оптимизации обменных процессов при длительной терапии статинами, необходима разработка схем нутритивной поддержки с использованием естественных метаболитов, оказывающих регуляторное влияние на сигнальные механизмы изменения активности генов, ответственных за формирование адаптивных реакций.

Ключевые слова: атеросклероз, статины, симвастатин, миопатия, гипоксия.

Появление в 90-е годы на фармацевтическом рынке статинов, явилось прорывом в терапии атеросклероза. На сегодняшний день ни у кого не вызывает сомнения эффективность и относительная безопасность данной группы препаратов. Но, несмотря на высокую эффективность, статины могут вызывать ряд побочных эффектов, требующих отмены терапии данными препаратами. Наиболее серьезные побочные эффекты, вызываемые статинами – это миопатии, которые могут проявляться от миалгии и мышечной слабости до опасного для жизни рабдомиолиза (некроз мышц с миоглобинурией или острой почечной недостаточностью) [3].

Молекулярные механизмы развития побочных эффектов до конца не выяснены, что затрудняет оценку степени повреждения мышечной ткани [1, 9]. На сегодняшний день, единственным лабораторным критерием для верификации статиновой миопатии остаётся определение активности креатинфосфокиназы (КФК) в плазме крови. Однако определение активности КФК является не специфическим тестом и не позволяет диагностировать мышечную дистрофию на ранних стадиях патологического процесса [10, 11].

Исходя из этого, необходимо углубленное исследование процессов,

обеспечивающих целостность сократительного аппарата, что позволит не только расширить представление о молекулярных механизмах повреждения мышечного волокна при длительном приёме статинов, но и разработать мероприятия по оптимизации обменных процессов.

Было проведено исследование, целью которого явилось выявление метаболических изменений в скелетной мускулатуре крыс после длительного приёма симвастатина (зокора).

Исследование проводилось на 70 беспородных крысах-самцах в возрасте 12-14 месяцев (300-350 г). Содержание животных соответствовало санитарным правилам СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)» от 29.08.2014. Рацион лабораторных крыс включал в себя натуральные и брикетированные корма в соответствии с нормами, утверждёнными приказом №755 от 12.08.77 (Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.08.2010 №708н «Об утверждении Правил лабораторной практики»). В процессе эксперимента животные были разделены на две группы: контрольная группа – 35 интактных животных; экспериментальная группа – 35 животных, получавших в течение 3-х месяцев симвастатин (Zocor, 20 мг) по 1,5 мг один раз в сутки. По истечении срока эксперимента животных забивали декапитацией.

Для исследования отбирали фрагменты скелетных мышц с задней лапы животного. Гомогенат мышечной ткани готовили в соотношении 1г ткани: 9мл охлаждённого физ. раствора, центрифугировали при 3000 об/мин. В гомогенатах определяли концентрацию пировиноградной (ПВК) кислоты [7], лактата [8] и восстановленного глутатиона (GSH) [5], а также активность ферментов: супероксиддисмутаза (СОД) [2], каталазы [5], глутатионредуктазы (ГР) [8], глутатионпероксидазы (ГПО) [8].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы STATISTICA 6.0. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p \leq 0,05$.

В мышцах лабораторных животных экспериментальной группы выявлено статистически значимое увеличение концентрации ПВК на 49,86% ($p < 0,001$) и лактата на 130% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. Накопление недоокисленных продуктов гликолиза свидетельствует о формировании тканевой гипоксии.

Изменение активности ферментов антиоксидантной защиты характеризуется статистически значимым снижением активности СОД на 32,07% ($p < 0,001$) и каталазы на 50,16% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. Динамика активности ферментов обмена глутатиона имеет противоположно направленный характер: активность ГПО была увеличена на 35,80% ($p < 0,02$), ГР на 100% ($p < 0,001$), концентрация GSH повышена на 61,97% ($p < 0,001$) относительно контрольной группы.

Проведя анализ полученных данных можно полагать, что метаболический ответ мышечной ткани животных определяется развитием тканевой гипоксии. Накопление ПВК и лактата обуславливает развитие метаболического

ацидоза, формирует блоки на уровне ключевых метаболитов и нарушает интеграцию путей, обеспечивающих поддержание энергетического баланса клетки.

Одним из механизмов повреждающего действия гипоксии является активация прооксидантных процессов, приводящая к активизации ПОЛ и требующая напряжения защитных систем клетки. Согласно современным представлениям, активные формы кислорода в условиях длительной гипоксии выполняют роль сигнальных индукторов, обеспечивающих активацию генов позднего действия, ответственных за формирование адаптивных механизмов [4]. Транскрипционная активность этих генов контролируется специфическим белковым фактором – HIF-1 α и обеспечивает синтез множества защитных белков (шапероны, ферменты антиоксидантной защиты, гемоксигеназа и др.). Снижение активности СОД и каталазы способствует увеличению внутриклеточного содержания супероксидного анион-радикала, вызывающего деградацию HIF-1 α и снижение защитного потенциала клетки [6].

Динамика активности ферментов обмена глутатиона отражает напряжение адаптивных механизмов, направленное на сохранение структурно-функциональной целостности миоцитов.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что применение естественных метаболитов, обладающих антигипоксантным и антиоксидантным действием и оказывающих регуляторное влияние на сигнальные механизмы изменения активности генов, ответственных за формирование адаптивных реакций будет способствовать нивелированию гипоксических сдвигов.

Список литературы

1. Долженко М.Н., Базилевич А.Я., Симагина Т.В., Конопляник Л.И. Безопасность статинов: за и против // Мистецтво лікування. 2010. №2(68). С. 26-34.
2. Гуревич В.С., Конторщикова К.Н., Шатилина Л.В. Сравнительный анализ двух методов определения супероксиддисмутазы. // Лаб. дело. 1990. №4. С. 44-47.
3. Драпкина О.М., Чернова Е.М. Миопатия как побочный эффект терапии статинами: механизмы развития и перспективы лечения // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2015. 11(1). С. 96-101.
4. Лукьянова Л.Д., Дудченко А.М., Цыбина Т.А., Германова Э.Л. Регуляторная роль митохондриальной дисфункции при гипоксии и её взаимодействие с транскрипционной активностью // Вестник РАМН. 2007. №2. С. 3-13.
5. Микашинович З.И., Летуновский А.В., Волжин О.О., Белоусова Е.С. Биохимические исследования слюны в клинической практике // Ростов н/Д.: изд-во РостГМУ, 2004. С. 80.
6. Сазонтова Т.Г., Жукова А.Г., Анчишкина Н.А., Архипенко Ю.В. Фактор транскрипции HIF-1 α , белки срочного ответа и резистентность мембранных структур в динамике после острой гипоксии // Вестник РАМН. 2007. №2. С. 17-25.
7. Справочник по биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. / под ред. В.С. Камышникова. М.: «МЕДпресс-информ», 2004. С. 920.
8. Справочник по лабораторным методам исследований. / под ред. Л.А. Даниловой. СПб.: Питер, 2003. С. 736.
9. Kumar A., Vashist A., Kumar P., Kalonia H., Mishra J. Protective effect of HMG CoA reductase inhibitors against running wheel activity induced fatigue, anxiety like behavior,

oxidative stress and mitochondrial dysfunction in mice // Pharmacol. Rep. 2012. Vol. 64(6). P. 1326-1336.

10. Sathasivam S. Statin induced myotoxicity. // Eur. J. Intern. Med. 2012. Vol. 23(4). P. 317-324.

11. Troseid M., Henriksen O.A., Lindal S. Statin-associated myopathy with normal creatine kinase levels. Case report from a Norwegian family // APMIS. 2005. Vol. 113(9). P. 635-637.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

Грачева Е.А.

студентка 2-го курса магистратуры,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Сапронова С.Г.

доцент кафедры общей биологии и экологии, кандидат с/х наук, доцент,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В данной статье рассматривается отношение обучающихся 10 классов к применению интерактивных компьютерных программ на уроках биологии и при подготовке домашнего задания, на основе изучения их мнения путем анкетирования, а также основные трудности, с которыми они сталкиваются при работе с интерактивными компьютерными программами. Полученные результаты исследования были тщательно проанализированы.

Ключевые слова: интерактивные компьютерные программы, урок, учебный процесс, компьютер.

Повышение интереса к дисциплинам естественнонаучного цикла, углубление знаний учеников по этим предметам возможно при активном использовании современных информационных технологий, в частности интерактивных компьютерных программ, на различных стадиях учебного процесса. Преимущества интерактивных компьютерных программ многообразны: наглядное представление материала, возможность эффективной проверки знаний, многообразие организационных форм в работе обучающихся и методических приемов в работе учителя. Использование компьютерных обучающих программ на уроках биологии довольно актуально, прежде всего, из-за возможности наблюдения за биологическими процессами и явлениями, которые вызывают сложности в осмыслении, либо их невозможно провести в кабинете [2, с. 16].

Так как биологические процессы отличаются сложностью, дети с разным мышлением тяжело усваивают абстрактные обобщения, без картинки не способны понять процесс, изучить явление. Развитие их абстрактного мышления происходит посредством образов. Интерактивные компьютерные программы позволяют сформировать в сознании обучающегося целостную картину биологического процесса, дают возможность самостоятельно «кон-

струировать» процесс, исправлять свои ошибки, а также самообучаться [1, с. 36].

Нами был проведен педагогический эксперимент с обучающимися 10 классов районных школ Курской области. Результаты анкетирования показали, что интерактивные компьютерные программы применяются на уроках биологии у всех респондентов.

Большинство обучающихся (94%) считают, что использование интерактивных компьютерных программ на уроках биологии помогает в усвоении материала.

Чаще всего, школьники отмечают возможность иллюстрировать биологические процессы, что позволяет лучше усваивать и запоминать учебный материал (44%). Использование обучающих компьютерных программ позволило повысить интерес к предмету у 38% респондентов, и только 13% опрошенных использовали данный ресурс для проверки и оценки своих способностей.

При проведении анализов разделов биологии, изучаемых в 10 классах, респонденты отмечают, что интерактивные компьютерные программы важны при изучении генетики человека, на втором месте приводится раздел эволюция биосферы и человек, затем следуют основы генетики. Наименьший эффект использование программ даст при изучении основ селекции и биотехнологии, размножения и индивидуального развития человека.

По мнению большинства опрошенных (75%), использование интерактивных компьютерных программ способствует повышению познавательного интереса к предмету. 31% обучающихся считают, что применение интерактивных компьютерных программ в учебном процессе увеличивают возможность постановки учебных задач и управления процессом их решения. 19% респондентов считают, что использование интерактивных компьютерных программ формирует высокую степень мотивации. Среди обучающихся была выявлена и группа (13%), негативно относящаяся к использованию интерактивных компьютерных программ, так как, по их мнению, они нарушают взаимодействие учитель-ученик.

В ходе исследования также было выявлено, что 62% обучающихся считают, что использование интерактивных компьютерных программ существенно облегчает подготовку к занятиям, и из этого количества опрошенных 25% используют их при подготовке домашнего задания.

Анализ частоты использования программ говорит о том, что 6% респондентов используют их регулярно, 25% – используют интерактивные компьютерные программы при подготовке домашнего задания 1-2 раза в месяц.

Также в ходе исследования были рассмотрены трудности, с которыми обучающиеся сталкиваются при работе с интерактивными компьютерными программами. Проанализированные данные показали, что основной проблемой у респондентов является нехватка времени, а иногда и недостаточная компьютерная грамотность.

Таким образом, использование интерактивных компьютерных программ на уроках биологии положительно влияет на учебный процесс благо-

даря увеличению наглядности, возможности лучше усваивать и запоминать учебный материал, повышению интереса к предмету, возможности проверить и оценить свои способности.

Список литературы

1. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2004. 272 с.
2. Смирнов В.А. Научно-методические основы формирования системы обучения биологии в открытом информационном обществе: автореф. дис. док.а пед. наук: гос.пед. ун-т им. А.И. Герцена. СПб., 2000. 42 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И СВОЙСТВ ПОЧВ ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

Золотова Е.С.

научный сотрудник, кандидат биологических наук,
ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН,
Россия, г. Екатеринбург

Иванова Н.С.

старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН,
Россия, г. Екатеринбург

Для южно-таежных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции проведено комплексное изучение структуры растительности и свойств почв 9 типов условно-коренных лесов, выделенных на основе генетической лесной типологии, и соответствующих им вырубок.

Ключевые слова: генетическая типология леса, вырубки, сплошные рубки, лесные почвы, взаимосвязь растительности и почв.

Леса Урала являются частью пояса хвойных лесов Северного полушария и имеют исключительное значение в формировании климата и стабильности экологической обстановки [6]. Однако уже более 250 лет они подвержены сильному антропогенному воздействию, происходит сокращение площади коренных лесов и формирование производных растительных сообществ, находящихся на различных этапах дигрессивно-демутационных смен. Актуальной проблемой является лесовосстановление и сохранение биоразнообразия. Разработка сценариев устойчивого лесопользования невозможна без лесной типологии.

Цель исследований. На основе подходов генетической лесной типологии изучить особенности структуры, разнообразия и взаимовлияния растительности и свойств почв южно-таежных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции после сплошных рубок.

Объекты и методы. Комплексные исследования проводились в южно-таежных лесах Зауральской холмисто-предгорной провинции (Средний Урал)

между $57^{\circ}00' - 57^{\circ}05'$ с.ш. и $60^{\circ}15' - 60^{\circ}25'$ в.д. Выбор района обусловлен его репрезентативностью для целей нашей работы. В основу исследований положены принципы генетической типологии [4, 5], метод пробных площадей и общепринятые методики лесогеоботанических и почвенных исследований. Изучены 9 типов условно-коренных лесов 120-180-летнего возраста и соответствующие им вырубки 1-12-летней давности. На пробных площадях (0,5 га) проведены таксация древостоя, учет подроста, комплексное изучение травяно-кустарничкового яруса: общее геоботаническое описание, обилие по шкале Браун-Бланке, проективное покрытие и фитомасса. Были заложены полнопрофильные почвенные разрезы, описана морфология, определены некоторые физические и химические свойства почв: скелетность и распределение частиц по фракциям, плотность сложения, плотность твердой фазы, общая пористость, гигроскопическая и максимальная гигроскопическая влажность, влажность завядания, кислотность почвы (pH_{H_2O} , pH_{KCl}), содержание легкоподвижного калия. Сезонная полевая влажность определялась для двух верхних горизонтов почв термовесовым методом. Полученные данные обрабатывались с помощью EXCEL и Statistica 6.0.

Результаты. Для Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала проведено комплексное исследование южно-таежных лесов на основе принципов генетической типологии. Подробное описание структуры растительности, морфологического строения и физических, химических свойств почв лесов и вырубок приведено ранее [1-3].

После сплошных рубок формируются вейниковые вырубки во всем градиенте лесорастительных условий: от хорошо инсолированных склонов с мелкими каменистыми почвами и неустойчивым увлажнением (сосняк брусничниковый) до влажных, периодически сырых неглубоких ложбин и котловин на ровных водоразделах (ельник мшистый).

Впервые для региона исследований были оценены достоверность различий и амплитуды изменений количественных характеристик травянистых видов. Методом дисперсионного анализа установлено, что после сплошных рубок видовая насыщенность возрастает для следующих типов леса: сосняка брусничникового ($F(3,21)=5,1720$; $p=0,00782$), ягодникового ($F(1,9)=53,701$; $p=0,00004$), орлякового ($F(1,11)=8,8481$; $p=0,012642$), сосняка с темнохвойным ярусом мшисто-черничникового ($F(1,5)=15,394$; $p=0,01114$), а уменьшается: для сосняка разнотравного ($F(1,12)=47,8876$; $p=0,00002$) и сосняка-ельника высокотравного ($F(1,8)=13,4207$; $p=0,006370$).

Изменения фитомассы травяно-кустарничкового яруса после сплошных рубок для большинства изученных типов леса статистически достоверны, за исключением, сосняка ягодникового и ягодниково-липнякового. Проективного покрытия – не достоверны.

Для Зауральской холмисто-предгорной провинции характерны бурые горно-лесные и дерново-палево-подзолистые почвы. После вырубки древостоя снижаются мощность подстилки, степень ее разложения, а мощность гумусового горизонта, наоборот, возрастает. Наибольшие изменения в морфологии почв происходят на местообитаниях с повышенным увлажнением (оподзоливание почв вырубок).

Для гумусового горизонта почв большинства типов леса после сплошных рубок плотность сложения, влажность завядания, содержание обменного калия увеличиваются; актуальная и потенциальная кислотность, гигроскопическая влажность уменьшаются; пористость практически не меняется. Выявленные для гумусового горизонта закономерности изменения свойств для горизонта ВС преимущественно имеют обратные тенденции [1].

С целью выявления особенностей почв лесов и вырубок в топоэкологическом профиле по всему комплексу физических и химических свойств использован кластерный анализ. Установлено, что горизонты ВС объединяются по сукцессионному статусу (лес-вырубка) в плотные скопления, а горизонты А₁ по типам леса в рыхлые скопления.

Впервые для трех типов южно-таежных лесов (сосняк брусничниковый, ягодниково-липняковый, разнотравный) Зауральской холмисто-предгорной провинции в вариантах лес – вырубка получено 19 временных рядов динамики полевой влажности в течение сезона (апрель-сентябрь) для двух верхних горизонтов почв. Методом кластерного анализа установлены наибольшие отличия во влажности почвы для горизонта А₁ разнотравного типа леса. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ выявил для всех изученных типов леса статистическую достоверность различий во влажности почвы между горизонтами А₁ и В ($F(2,532)=45,931$; $p=0,000002$), между лесом и вырубкой ($F(1,570)=15,690$; $p=0,00008$). Различия во влажности между горизонтами максимальны в начале сезона [1].

Таким образом, комплексный лесотипологический анализ 9 типов южно-таежных лесов и соответствующих им вырубок Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала позволил выявить особенности структурной организации растительности и свойств почв после сплошных рубок. Полученные данные необходимы для создания прогнозных моделей развития лесных экосистем после воздействия антропогенного фактора.

Список литературы

1. Золотова Е.С. Лесотипологические особенности растительности и почв Зауральской холмисто-предгорной провинции: дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2013. 208 с.
2. Золотова Е.С., Иванова Н.С. Лесотипологическое исследование вырубок Зауральской холмисто-предгорной провинции // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Том 14. № 1(4). С. 1016-1019.
3. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Биоразнообразие условно-коренных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/107-8563>
4. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. -176 с.
5. Ivanova N.S., Zolotova E.S. Development of Forest Typology in Russia // International Journal of Bio-resource and Stress Management. 2014. 5 (2). P. 298-303.
6. Maiti R., Rodriguez H., Ivanova N. Autoecology and Ecophysiology of Woody Plants: Fundamental Concepts and their Applications. Wiley-Blackwell, 2016. 355 p.

ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА

Красовский В.С.

ассистент кафедры биологии, Астраханский государственный
медицинский университет, Россия, г. Астрахань

Шерышева Ю.В.

доцент кафедры инфекционных болезней, кандидат медицинских наук,
Астраханский государственный медицинский университет,
Россия, г. Астрахань

Галимзянов Х.М.

зав. кафедрой инфекционных болезней, доктор медицинских наук, профессор,
Астраханский государственный медицинский университет,
Россия, г. Астрахань

В статье рассматриваются вопросы гистофизиологии одного из самых важных структурных компонентов гематоэнцефалического барьера. В качестве объективных показателей использованы уровень активности сукцинатдегидрогеназы в сопоставлении с количеством содержания железа в те же возрастные периоды. Такой подход позволяет более детально изучить механизмы метаболизма в органе.

Ключевые слова: сосудистые сплетения головного мозга, человек, сукцинатдегидрогеназа, железо.

Биологическая роль ферментов в организме чрезвычайно велика. Имеются основания считать, что в основе многих патологических процессов лежат нарушения отдельных звеньев биохимических реакций во многих структурах. В том числе и в сосудистых сплетениях головного мозга (ССГМ). Особенно важно знать особенности становления биохимической регуляции дифференцировки органов и тканей в процессе онтогенеза [1, 6, 7].

Нами проведено гистохимическое и цитофотометрическое определение уровня активности отдельных ферментов, наиболее важных в функциональном плане и имеющих в своем составе в качестве простетической группы металл на примере сукцинатдегидрогеназы. Параллельно проводилось сравнение содержания железа в те же сроки онтогенеза в органе методом спектрального анализа. В работе учитывался и мониторинг окружающей среды [2, 3].

Из ферментов, участвующих в процессе тканевого дыхания, нами исследовалась сукцинатдегидрогеназа (СДГ). Она выявляется с 12-й недели эмбрионального развития в виде мелких гранул диформаза в цитоплазме эпителиальных клеток. В течение всего периода внутриутробного развития наблюдается плавное увеличение уровня активности фермента в сосудистых сплетениях человека. Оно продолжается до конца эмбрионального развития. Сразу после рождения уровень активности фермента падает и сохраняется примерно на том же уровне до месячного возраста.

К году после рождения уровень активности сукцинатдегидрогеназы достоверно уменьшается ($p < 0,05$), но к 14-ти летнему возрасту регистрируется вновь увеличение уровня ее активности ($p < 0,05$).

В последующем уровень активности энзима к 35 годам увеличивается. Следующий возрастной этап характеризуется спадом уровня активности дыхательного фермента к 70 годам.

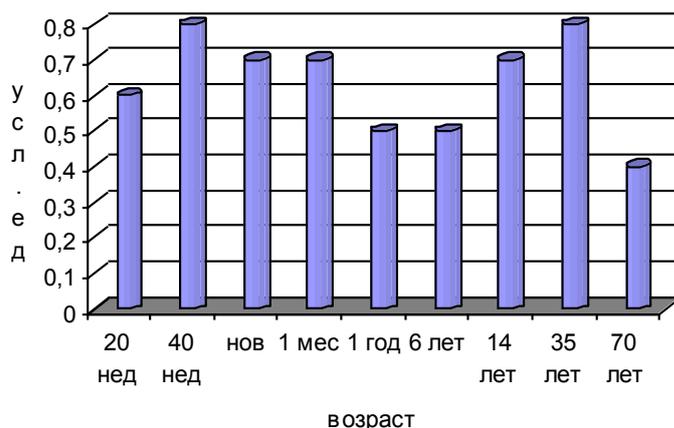


Рис. 1. Гистограмма уровня активности сукцинатдегидрогеназы в сосудистых сплетениях головного мозга человека в онтогенезе

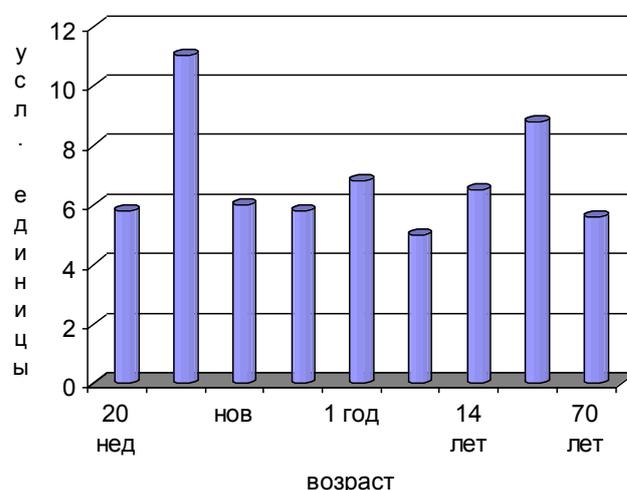


Рис. 2. Гистограмма содержания железа в сосудистых сплетениях головного мозга человека в онтогенезе

Исследование содержание железа в ССГМ в онтогенезе показало практически прямую связь между уровнем активности СДГ и количеством железа.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о тесной функциональной связи СДГ и железа, что согласуется с ранее полученными данными [4, 5].

Список литературы

1. Андреева Н.Г., Обухова Д.К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. СПб., 1999. 384 с.
2. Ахиянц И.Л., Сентюрова Л.Г. Проблемы медико-генетического мониторинга волжской воды //Естественные науки.2005. №3. С. 25-27.
3. Ахиянц И.Л., Сентюрова Л.Г. Биотестирование водной среды Волго-Каспия //Успехи современного естествознания. 2004.№. С. 12-14.
4. Сентюрова Л.Г. Сравнительное изучение морфологии сосудистых сплетений головного мозга позвоночных животных и человека. Автореф. дисс. докт. М., 1998. – 50 с.
5. Сентюрова Л.Г. Динамика уровней активности некоторых ферментов в сосудистых сплетениях головного мозга человека в онтогенезе // Материалы 2-го международного конгресса по интегративной антропологии, – СПб, 1999. – С. 44.

6. Сентюрова Л.Г., Зуммеров Р.А., Яглов В.В. Тканевые базофилы сосудистых сплетений боковых желудочков головного мозга у человека и некоторых млекопитающих. 1990. Т.99. №8. С. 44-47.

7. Сентюрова Л.Г., Романов Ю.А., Бекчанов А.Н. Гистофизиология сосудистых сплетений головного мозга в ряду позвоночных в фило и онтогенезе. Астрахань 2001. – С. 25.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ ГРИБНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA, SCIAROIDEA) ТАЙМЫРА

Макимова Ю.В.

доцент кафедры зоологии беспозвоночных, канд. биол. наук,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Субботина Е.Ю.

доцент кафедры зоологии беспозвоночных, канд. биол. наук,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Щербаков М.В.

доцент кафедры зоологии беспозвоночных, канд. биол. наук,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматриваются предварительные результаты по изучению фауны грибных комаров п-ва Таймыр. Приведены данные по зоогеографическому распространению: большинство отмеченных видов являются широко распространенными, три вида предположительно эндемики.

Ключевые слова: Diptera, Sciaroidea, фауна, зоогеография.

Грибные комары – типичная дендрофильная группа насекомых, личинки которых преимущественно мицетофаги, в массе развивающиеся в плодовых телах высших базидиальных грибов. В настоящее время интенсивно изучается фауна и ряд вопросов экологии Sciaroidea [3, 4, 5, 7, 9, 10]. В то же время фауна сциароидных двукрылых крайнего севера практически не изучена. По фауне грибных комаров п-ва Таймыр известна только одна работа Лундстрема (1915) по материалам русской полярной экспедиции 1900-1903 гг., где приведены данные о 4-х видах грибных комаров [8]. Также ряд данных по фауне о-ва Диксон приведен в монографии А.И. Зайцева [1].

Исследования проводились в 2015 г. в истоках реки Пясина в составе комплексной экспедиции. Река Пясина вытекает из северо-восточной оконечности озера Пясина в северных отрогах гор Путорана. Этот субарктический район лежит в зоне распространения сплошной устойчивой мерзлоты и характеризуется избыточной увлажненностью.

Всего было отмечено 40 видов 10 родов из 2 семейств Volitophilidae и Mucetophilidae (таблица).

Зоогеографическое распространение грибных комаров Таймыра

	ЦЕ	БВ	СЕ	ЗС	ВС	ДВ	НА
BOLITOPHILIDAE							
<i>Bolitophila (Cliopisa) rossica</i> Landrock 1912	+		+	+	+	+	
<i>Bolitophila (Cliopisa) hybrida</i> (Meigen 1804)	+	+	+	+	+	+	
<i>Bolitophila</i> spn					+		
MYCETOPHILIDAE							
MYCOMYINAE							
<i>Mycomya (Mycomya) fornicata</i> (Lundstrom 1911)	+				+	+	
<i>Mycomya (Mycomya) denmax</i> Vaisanen 1979	+		+		+	+	+
<i>Mycomya (Mycomya) humida</i> Garrett 1924			+		+		+
<i>Mycomya (Mycomya) neohyalinata</i> Vaisanen 1984	+		+	+	+		+
SCIOPHILINAE							
<i>Acnemia angusta</i> Zaitzev 1982	+		+		+		
<i>Acnemia falcata</i> Zaitzev 1982	+		+		+		
GNORISTINAE							
<i>Boletina arctica</i> Holmgren 1872	+				+		+
<i>Boletina gripha</i> Dziedzicki 1885	+	+	+	+	+	+	
<i>Boletina lapponica</i> Polevoi & Hedmark 2004			+		+		
<i>Boletina hedstroemi</i> Polevoi & Hedmark 2004			+		+		
<i>Boletina onegensis</i> Polevoi in Zaitzev & Polevoi 1995			+		+		
<i>Boletina palmata</i> Polevoi, 2013			+		+		
<i>Boletina sciarina</i> Stæger 1840	+		+		+		+
<i>Boletina tirolensis</i> Plassmann 1980	+		+		+		
<i>Boletina</i> spn 1					+		
<i>Boletina</i> spn 2					+		
<i>Coelosia truncata</i> Lundstrom 1909	+		+	+	+		
<i>Coelosia tundrica</i> Zaitzev, 1994					+		
MYCETOPHILINAE							
Exechiini							
<i>Cordyla murina</i> Winnertz 1863	+		+		+	+	
<i>Cordyla semiflava</i> (Stæger 1840)	+		+	+	+	+	
<i>Cordyla fusca</i> Meigen 1804	+		+	+	+		
<i>Exechia cincta</i> Winnertz 1863	+		+	+	+	+	
<i>Exechia frigida</i> (Boheman 1865)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Exechia macula</i> Chandler 2001	+		+	+	+	+	
<i>Exechia micans</i> Lastovka & Matile 1974	+		+		+		
<i>Exechia parvula</i> (Zetterstedt 1852)	+		+	+	+		
<i>Exechia separata</i> Lundstrom 1912	+	+	+	+	+	+	
<i>Exechia similis</i> Lastovka & Matile 1974			+	+	+		
<i>Exechiopsis</i> spn					+		
<i>Rymosia coulsoni</i> Chandler 1994	+				+		
<i>Tarnania tarnanii</i> (Dziedzicki 1910)	+		+	+	+	+	+
Mycetophilini							
<i>Mycetophila boreocruciator</i> Sevcik 2003	+		+		+		
<i>Mycetophila strobli</i> Lastovka 1972	+		+	+	+	+	
<i>Mycetophila sordida</i> van der Wulp 1874	+	+	+	+	+		+
<i>Mycetophila riparia</i> Chandler, 1993				+	+		+
<i>Zygomya pseudohumeralis</i> Caspers 1980	+		+	+	+		

ЦЕ – Центральная и южная Европа, БВ – Ближний Восток, СЕ – Северная Европа, ЗС – Западная Сибирь, ВС – Восточная Сибирь, ДВ – Дальний Восток, НА – Неарктика

Точки сбора:

Н 70°08'56,2" Е 088°17'03,6" 46 м 90 км С Норильска, пр. берег р. Пясины, лиственничное лесотундровое редколесье, 09–13.08.2015, ловушка Малеза + кошение.

Н 70°11'07,80" Е 88°11'05,01" 30 м 93,6 км С Норильска, пр. берег р. Пясины, южные кустарничково-осоковые (гемиарктические) тундры в лесотундровой зоне, 12.08.2015, кошение.

Для большинства видов характерно широкое распространение – голарктическое (9 видов) и палеарктическое (28 видов), что является достаточно типичным для сциароидных двукрылых [2, 6]. Один вид *Coelosia tundrica* был описан только с о-ва Диксон и более нигде не отмечался [1]. Таким образом, на настоящем этапе его можно считать эндемиком Таймыра. Четыре вида предположительно являются новыми для науки. Это два вида рода *Boletina*, которые уже были отмечены в Северной Европе (Карелия, Финляндия), в настоящее время готовится их описание совместно с зарубежными авторами. И два вида, принадлежащих к родам *Bolitophila* и *Exechiopsis*, пока известные только с п-ова Таймыр.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 15-29-02599 «Комплексное изучение динамики видового разнообразия в условиях экстремализации местообитаний в широтном и высотном градиентах перигляциальных зон Сибири».

Список литературы

1. Зайцев А.И. Грибные комары фауны России и сопредельных регионов. – М.: Наука, 1994. 288 с.
2. Максимова Ю.В. Зоогеографический анализ фауны грибных комаров (Diptera, Sciaroidea, excl. Sciaridae) горной тайги Кузнецкого Алатау // Биоразнообразие беспозвоночных животных. Мат. II Всероссийской школы-семинара. Томск: Дельтаплан, 2007. С. 154-158.
3. Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю. Новые виды *Mycetophila* Meig. (Diptera, Mycetophilidae) из Западной Сибири // Евраз. энтомол. журнал. 2010. Т.9. Вып.4. С. 668-670.
4. Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Новые и малоизвестные виды грибных комаров (Diptera, Mycetophilidae) из Западной Сибири // Евраз. энтомол. журнал. 2011. Т.10. Вып.2. С. 213-216.
5. Субботина Е.Ю. Фауна грибных комаров (Diptera: Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) подтаежной зоны Западной Сибири // Евразийский энтомол. журнал. 2014. Т. 13. вып. 1. С. 47-58.
6. Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Зоогеографический анализ фауны грибных комаров (Diptera, Mycetophiloidea) подтаежной зоны Западной Сибири // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: Сб. мат. III Всероссийской школы-семинара с международным участием. Томск: Аграф-Пресс, 2011. С. 122-128.
7. Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Особенности сезонной активности представителей массовых родов грибных комаров (Diptera, Sciaroidea) подтаежной зоны Западной Сибири // BioClimLand. 2013. No. 2. С. 4-16.
8. Lundström C. Diptera Nematocera aus den arctischen Gegenden Sibiriens. Resultats scientifiques de l'Expedition Polaire Russe en 1900-1903, sous la direction du Baron E. Toll.

Section E: Zoologie. 1915. Volume II, livr. 8. Memoires de l'Academie Imperiale des Sciences. VIIe serie. Classe Physico-Mathematique, 29(8). P. 1-33.

9. Polevoi A.V. On the systematics and distribution of some poorly known species of *Boletina* (Diptera: Mycetophilidae) in northern Europe, with the description of a new species. *Zoosystematica Rossica*. 2013. 22. P. 114-122.

10. Polevoi A., Salmela J. New data on poorly known species of the genus *Leia* Meigen (Diptera, Mycetophilidae) from the Palaearctic region. *Zootaxa*. 2016. 4103(5). P. 487.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА АМАРАНТА И КАЗЕИНА

Мещерякова О.Л.

доцент кафедры биохимии и биотехнологии, канд. техн. наук,
Воронежский университет инженерных технологий, Россия, г. Воронеж

Гойкалова О.Ю.

доцент кафедры биохимии и биотехнологии, канд. биол. наук,
Воронежский университет инженерных технологий, Россия, г. Воронеж

Киселева Д.Е.

студентка, Воронежский университет инженерных технологий,
Россия, г. Воронеж

Мирошниченко Л.А.

генеральный директор, канд. биол. наук,
Общество с ограниченной ответственностью «Русская олива»,
Россия, г. Воронеж

Проведен сравнительный анализ аминокислотного состава белка амаранта (*Amaranthus hypochondriacus* L.) и молочного белка казеина с целью последующей замены белка животного происхождения, как источника активных пептидов, растительным белком. Установлено, что белок амаранта по аминокислотному составу не уступает молочному казеину.

Ключевые слова: белок амаранта, казеин, пептиды.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке биологически активных соединений, предназначенных для профилактики и лечения различного рода заболеваний. Особое значение придается изучению активных пептидов, которые обладают различными функциональными свойствами и оказывают биологическое действие, а именно: антиоксидантное, иммуномодулирующее и иммуностимулирующее, противовоспалительное, антиромботическое, противогипертоническое, обезбаливающее, антиамнестическое, стимулируют процессы роста и дифференциации клеток; способствуют профилактике и лечению диабета и др. [1]. Известно, что основным сырьем для выделения активных пептидов является казеин – один из преобладающих белков молока, сыров, творога и других молочных продуктов. В то же время

подобные пептиды могут быть выделены из таких разнообразных пищевых продуктов, как яйцо, рыба, моллюски, злаки (рис, пшеница, гречиха, ячмень и кукуруза), соевые бобы и редис. Среди всего многообразия растительных культур, существует лишь несколько традиционно используемых богатых белками, в том числе рапс, соя, пшеница, кукуруза, рис, амарант. В связи с нарастанием интереса к выделению белков растительного происхождения в виду их дешевизны и замены животного сырья растительным получение активных пептидов из данного сырья крайне актуальным.

В качестве объекта исследования использовали семена амаранта (*Amaranthus hypochondriacus L.*), выращиваемого в Воронежской области ООО «Русская олива». Проведен сравнительный анализ аминокислотного состава белка семян амаранта и казеина методом капиллярного электрофореза. Результаты анализа представлены в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ аминокислотного состава белка семян амаранта и казеина

Наименование аминокислоты	Значение показателей, %		Наименование аминокислоты	Значение показателей, %	
Аргинин	4,76	8,50	Пролин	10,55	4,50
Лизин	6,99	16,6	Треонин	3,84	3,66
Тирозин	5,07	3,50	Серин	5,31	5,35
Фенилаланин	4,65	3,70	Аланин	2,78	2,56
Гистидин	2,23	2,13	Глицин	1,59	5,04
Лейцин	7,99	5,12	Цистин	1,03	1,00
Изолейцин	2,61	2,13	Глутаминовая кислота	22,20	19,39
Метионин	2,68	2,04	Аспарагиновая кислота	11,38	11,40
Валин	4,34	3,40			

Полученные данные свидетельствуют о том, что по содержанию аминокислот белок семян амаранта не уступает казеину. Низкое содержание пролина (4,5) в амаранте (в казеине 10,55) компенсируется более высоким содержанием аргинина (8,5), лизина (16,6), глицина (5,04). Значение относительно других аминокислот колеблется в узком интервале, практически не отличающемся таковых в казеине. Кроме того, проведен анализ пищевой ценности ряда культур (амарант, пшеница, соя, кукуруза, фасоль). При анализе пищевой ценности данного ряда культур было выявлено, что наиболее оптимальным аминокислотным соотношением обладает амарант – 75 баллов из 100 возможных. При анализе содержания лимитирующей аминокислоты – лизина, являющейся дефицитной аминокислотой зернобобовых растений, получили, что в семенах амаранта лизин содержится вдвое большем количестве. Процентное содержание белка в сое и фасоли больше – 46,68% и 26,67% соответственно, нежели в амаранте [1], но по сбалансированности данные приоритетные культуры сильно уступают, как уже было сказано выше.

Данные по содержанию незаменимых аминокислот в белке амаранта соответствуют выводам о высокой пищевой ценности протеина культуры. Сбалансированность состава позволяет использовать амарант в качестве сырья для выделения активных пептидов с различными биологическими действиями. Рынок сои в России заполнен большей частью геномодифициро-

ванными продуктами, а фасоль подвержена быстрой деградации посевного материала, а также немалая часть урожая гибнет посредством вредителей сельскохозяйственных культур. Перспективы использования амаранта в качестве источника активных пептидов связаны, в первую очередь, с высоким содержанием в его зерне и зеленой массе протеина, не уступающего по аминокислотному составу соевому белку и молочному казеину. Кроме того, велика вероятность присутствия в белке данной культуры пептида луназина. Данные исследования позволят определить наличие, характеристики и антиканцерогенные свойства пептида луназина [1] в семенах амаранта, а также спрогнозировать и идентифицировать прочие пептиды в семенах амаранта с потенциальной биологической активностью.

Список литературы

1. Silva-Sanchez C., Barba De La Rosa A. P. Application of phytases from bifidobacteria in the development of cereal-based products with amaranth // J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 1233-1240.
2. Тутельян В.А., Шабров Е.И. От концепции государственной политики в области здорового питания населения России к национальной программе здорового питания // Клиническое питание, 2004, № 2, С. 2-4.

ВРЕДИТЕЛИ ПАССИФЛОРЫ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ – СЦИАРИДЫ (SCIARIDAE)

Мирошниченко А.А.

студент кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В статье рассматривается один из вредителей закрытого грунта, наносящий вред комнатно-оранжерейному растению – пассифлоре, специфика его питания, размножения, экология, а также меры борьбы с ним.

Ключевые слова: вредители, сциариды, грибные комарики, пассифлора, методы борьбы с вредителем.

По мере распространения в культуре закрытого грунта новых видов растений, появляются и новые для комнатного растениеводства вредители. Подобные случаи в истории нередки, так когда-то появился колорадский жук. Однако порою, вредитель постоянно существует бок обок с человеком и остается незамеченным, причины тому различны. Это могут быть микроскопические клещи, чье присутствие удастся распознать лишь по внешнему виду растения, его состоянию, или крупные многоножки, которые способны повреждать корни прокладывая свои ходы, но при этом к вредителям они не относятся, а, следовательно, на них не обращают должного внимания. То же и с дождевыми червями, в открытом грунте они полезные помощники, превращающие деструктурированную плотную почву агроценозов в рыхлый плодородный чернозем (возвращая почву в естественное состояние), но в

цветочном горшке крупные олигохеты способны нанести серьезный вред, выбрасывая субстрат из горшка и повреждая корни.

Вред может причинять лишь одна из стадий развития насекомого, например, личиночная, в то время как имаго не питаются, соответственно, опасности для растений не несут. Одним из таких вредоносных насекомых является грибной комарик.

Сциариды (*Sciaridae*) или, как их называют в народе, грибные комарики это крупное семейство отряда двукрылых. В нем представлено более 20 тысяч видов насекомым внешне похожих на черных мелких комаров. Большинство из них типичные детритофаги (личинки, взрослые особи не питаются), но есть и растительноядные виды, которые наносят серьезный вред сельскому хозяйству [1]. Обычно грибных комариков как опасного вредителя не расценивают, владельцы растений при виде летающих черных мошек не придают этому значения, лишь изредка используя инсектициды и развешивая клейкие ленты-ловушки. Существенный вред причиняют личинки сциарид (*Sciaridae*). Они червеобразной формы, прозрачные, с просвечивающимся кишечником и черной головной капсулой (это позволяет визуально отличить их от нематод). Личинки питаются отмершей органикой и подземными частями растений, преимущественно в осенне-зимний период [1].

При выращивании пассифлоры в закрытом грунте, в комнатных условиях, мы столкнулись с постоянным загниванием корневой системы у молодых саженцев и черенков. Исходя из этого, нами была поставлена **цель**: определить возможного вредителя, изучить его экологию и найти меры борьбы с ним.

В ходе работы было необходимо точно установить причастность сциарид (*Sciaridae*) к загниванию корней. Для этого растения были посажены в прозрачные стаканчики, для наблюдения за корневой системой. Зная, что личинки являются фотофобами, мы обернули посадочные емкости фольгой. Для предупреждения преждевременного заражения субстрата, стаканчики с растениями были закрыты бумагой. Как только корни появились вдоль стенок, бумага была снята. Через несколько дней корни начали подгнивать, а по всей их длине наблюдались ползающие личинки сциарид (*Sciaridae*), активно объедающие молодой прирост. Следовательно, подгнивание являлось следствием повреждения корней личинками. Дальнейшие наблюдения показали, что личинки съедают корни полностью, до основания, а затем переходят на питание тканями стебля. В итоге черенок погибает.

Во многих литературных источниках говорят о том, что сциариды (*Sciaridae*) предпочитают селиться в питательных влажных субстратах с кислой реакцией, а сухие их не интересуют [2]. В ходе наблюдения было отмечено, что комарики поселялись в любом субстрате, даже в сухом мхе и коре, которая использовалась для эпифитных орхидных. Но в наибольшее их количество наблюдалось именно в горшках с пассифлорой, так как используемый для нее субстрат имеет реакцию pH около 5,0-6,0 а так же содержит много неразложившихся растительных остатков. Состав субстрата таков: 1 часть хвойного опада, 1 часть хвойной земли, 1 часть однолетнего листового пере-

гноя, 2 части торфосмеси для бегоний, 1 часть компоста. Регулярное равномерное увлажнение создает крайне благоприятные условия для размножения этих насекомых. Внешние показатели влажности и температуры для взрослых сциарид (*Sciaridae*) не так важны, замечено что взрослые особи ползали по ледяной корке, а так же по раскаленным на солнце металлическим опорам. Личинки же требуют достаточно стабильные показатели влажности, попадая на поверхность сухого субстрата, они погибают уже через минуту [1].

Скорость размножения вредителя трудно установить, так как она сильно колеблется в зависимости от температуры. При комнатной температуре от заражения до вылета имаго проходит от 1 до 1,5-2-х недель. При повышении температурных показателей этот срок сокращается до недели, при понижении может растягиваться до 3-4 недель. Так же различны размеры имаго. В тепле они крупнее, на холоде вылетают мелкие мошки. Чем больше становится вредителя, тем крупнее отдельные особи.

Для борьбы с грибными комариками применялись разнообразные способы такие как обработка инсектицидами, замена субстрата, пропаривание субстрата, отпугивание эфирными маслами цитрусовых, размещение клейких ловушек.

Использование препаратов «Гром-2», «Актара», «Фитоверм», «Искра», «Мухоед», «Актелик» не дало почти никаких результатов. Численность комариков несколько снизилась, а затем вновь вернулась к прежним показателям и продолжила расти. Замена субстрата не устранила взрослых особей, которые вновь отложили яйца в новый субстрат. Использование отпугивающих средств оказывает крайне низкий эффект, мушки быстро привыкают к ним и вскоре не обращают никакого внимания. Хороший результат показывает размещение ловушек, но полностью проблему они не решают и хороши лишь как вспомогательное средство. Неожиданностью стало выживание мушек в пропаренном субстрате. Было проведено дополнительное исследование. Зараженный субстрат был помещен в духовой шкаф и находился там в течение часа при температуре +70°C, после термообработки грунт был помещен в банку и плотно закрыт. Перед этим было проверено что живых личинок, куколок и взрослых особей нет. Через неделю в герметичном сосуде обнаружили имаго, предположительно, рода Сциар (*Sciara*) (они являлись основным вредителем пассифлоры из грибных комариков в нашем исследовании). Температура в компостных кучах может в редких случаях подниматься до отметки в +70°C, вероятнее всего яйца грибных комариков приспособлены переносить такую температуру.

Результаты и выводы. В ходе наблюдения было выяснено что вредителем повреждающим корни пассифлоры, а так же вызывающим их гниение является мушка сциара (*Sciara*), именуемая вместе с остальными представителями семейства – Сциариды (*Sciaridae*) или грибные комарики. Является очень опасным вредителем комнатного цветоводства, так как имеет короткий жизненный цикл и быстро размножается, весьма плодовита, следовательно, устойчивость к ряду препаратов химической защиты растений вырабатывается очень быстро, что делает попытки избавиться от вредителя неэффектив-

ными. Устойчива в очень широком диапазоне температур и влажности, быстро перемещается и захватывает новые площади (имаго), личинки быстро развиваются и питаются любой доступной органикой, яйца способны переносить повышение температуры до +70°C.

Методы борьбы. В виду столь широких рамок выживания, избавление от данного вредителя может быть достигнуто лишь комплексным воздействием ряда методов, особое место отдается прокаливанию субстрата при температуре выше +70°C и отлову взрослых особей.

Список литературы

1. URL: <http://dimetris.com.ua/wiki/сциариды>
2. Жизнь животных. Т 3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры / под ред. М. С. Гилярова, Ф. Н. Правдина, гл. ред. В. Е. Соколов. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1984. 463 с.

ГИБРИДНАЯ ПАССИФЛОРА «KURSK STAR» (P. X BELOTII VAR. «KURSK STAR») И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Мирошниченко А.А.

студент кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В данной статье представлен способ получения гибридной пассифлоры, способной расти в теплое время года в открытом грунте, а также возможность использования полученного гибрида в декоративных целях, в качестве подвоя для медленнорастущих пассифлор.

Ключевые слова: гибрид, пассифлора, получение гибрида, выращивание, использование растений.

Гибриды – это организмы или клетки полученные в результате скрещивания генетически разнородных форм. Естественные гибриды растений в условиях дикой природы встречаются достаточно часто и иногда превосходят по численности родительские виды. Гибриды первого поколения нередко стерильны, а потому не оставляют потомства, завершая развитие гибридной линии на ранних этапах, но встречаются и фертильные гибриды. Первый искусственный гибрид растений был получен в 1717 году путем скрещивания разных видов гвоздик. На данный момент гибридизация применяется очень широко в области селекции, при этом используются как ее классические методы, такие как переопыление отдельных видов и родов, иногда с применением прививки рылец, предварительного проращивания пыльцы и т.д., так и современные, включающие в себя элементы генной инженерии и искусственное оплодотворение.

Род страстоцвет, или пассифлора (*Passiflora*) представляет определенный интерес в качестве декоративного растения используемого для верти-

кального озеленения, получения необычных красивых цветков и съедобных плодов, которые могут быть использованы в кулинарии.

В семействе страстоцветных естественным гибридом является пассифлора милейшая (*Passiflora amabilis*). Впервые она была встречена в Южной Америке и принята за природный вид, привезенный в Европу экземпляр погиб, а через некоторое время было получено идентичное растение от скрещивания пассифлора крылатая (*P. alata*) и пассифлора гроздецветная (*P. racemosa*), на сегодняшний момент известное под именем *P. «WilgenHeintje»* [1].

На данный момент пассифлора – это растение, приуроченное лишь к районам с мягким и теплым климатом. Большая часть всего семейства страстоцветных не переносит отрицательных температур и гибнет, а некоторые не переживают и падения столбика термометра ниже 10°C. С этим и связана вся проблема продвижения растений в холодные климатические зоны северного полушария. Известно, что наиболее низкие температуры способна переносить пассифлора телесоцветная (*P. incarnata*). Пределом для надземной части является понижение температур до -5° С, корни и корневища переносят -15-20° С, в зависимости от сорта, а также толщины снегового покрова и надежности укрытия в целом. Весной пассифлора возобновляется в виде корневой поросли. Схожими характеристиками зимостойкости обладает и пассифлора голубая (*P. caerulea*). Таким образом, на большей территории России пассифлора не способна зимовать в условиях открытого грунта. Следовательно, необходимо сосредоточиться на получении растений с коротким вегетативным периодом, устойчивостью к высоким летним температурам, вредителям и резким сменам погоды.

Целью нашей работы являлся поиск и получение гибридов пассифлоры для выращивания в открытом грунте России в теплое время года – период активной вегетации.

Методы. Нами был использован метод искусственной гибридизации. За образец был взят уже имеющийся гибрид с высокими декоративными качествами и простой агротехникой *P. x Belotii* (*P. alata* x *P. caerulea*). Во время одновременного цветения родителей будущего гибрида было произведено опыление. В полдень, когда рыльца пассифлоры наиболее активны, пыльца с отцовского растения пассифлоры голубой была перенесена при помощи кисточки на рыльца пассифлоры крылатой. Кастрация материнского цветка не требовалась, т.к. растение самостерильно. При опылении было отмечено что секрция рылец цветка пассифлоры крылатой настолько высока что образуются капли. Стоит отметить, в природе данные виды не переопыляются из-за разной морфологии и экологии опыления, так, цветки пассифлоры голубой направлены вверх, а у пассифлоры крылатой обращены вниз.

Результаты. Через 10 дней после опыления стал заметен активно растущий плод, вначале цилиндрический, позднее яйцевидный. Спустя месяц он достиг своего окончательного размера и продолжил вызревать еще 1,5 до середины октября, набирая массу. После созревания плод имел массу 283 гр., примерно треть его занимала безвкусная ватообразная пульпа, остальное

пространство заполняли крупные черные семена. Гибридный плод не отличался от обычных внешне или по вкусу.

Всхожесть у семян оказалась крайне низкой, из 50 взошло всего 4, из которых выжило 2 растения. Первый сеянец отличался активным ростом, имел темно-зеленые глянцевые листья, жилки, как и стебель, красные, усики длинные без дефектов, прилистники короткие неравно треугольные с парой зубцов и нектарными железками на вершине. Второй сеянец значительно меньше, в возрасте 3-х месяцев его высота составила 20 см, для сравнения, первый имел рост около метра. Листья матово-сизоватые, тройчатые с увеличенной центральной долей, стебель бледно-зеленый, усики короткие, прилистники тонкие быстро усыхающие, треугольные или игловидные. Данное растение погибло через полгода после посева.

Оставшийся сеянец активно развивался все лето, через 8 месяцев после посева, в конце августа появились первые цветки. Они отличались от цветков *P. x Belotii*, а потому растение получило собственное название *P. x Belotii var. «Kursk Star»*. Цветки одиночные, трубчатые, типичного для пассифлор строения. Чашелистики от зеленых до ярко розовых, лепестки розовые, при нехватке света окраска бледнеет; корона у основания насыщенно пурпурная до черного, далее светлое кольцо, верхняя часть нитей синяя, окончания зеленоватые или белые. Цветки источают приятный аромат, такой же как и пассифлора крылатая, но менее сильный.

Наблюдения в последующие годы показали, что данное растение обладает ярко выраженным гетерозисом и обгоняет родительские формы в развитии, значительно крупнее и выносливее их. Верхняя часть выдерживает заморозки до $-3-4^{\circ}\text{C}$ без значительных повреждений. Длительное нахождение в холоде вызывает пожелтение и опадение листьев, но растение быстро их восстанавливает. Закладка бутонов и цветение может продолжаться и при $+5^{\circ}\text{C}$, а рост не останавливается при $+2^{\circ}\text{C}$. Курск Стар является стерильным гибридом и не способен к образованию нормальной пыльцы, обычно пыльники не открываются вовсе, пыльца недозревшая и аморфная. Фертильность женской части цветка окончательно не исследована, но по имеющимся данным растение не принимало пыльцу от следующих видов и гибридов: пассифлора пильчатолстная (*P. Serratifolia*), *P. «Ametist»* (*P. caerulea x P. kermesina*), *P. «Indigo»* (*P. incarnate x P. cincinnata*), пассифлора луносемянниковолистная розовая (*P. Nephrodes*), пассифлора голубая (*P. Caerulea*) (отцовское растение).

В ходе наблюдений за растением было решено использовать его как подвой для медленнорастущих и сложных в культуре пассифлор, так как *P. x Belotii var. «Kursk Star»* имеет мощную корневую систему и способен выживать в широком диапазоне температур, рано и без проблем зацветает, неприхотлив к гранулометрическому составу почвы и pH. В ходе опытов было выяснено, что растение имеет очень высокую скорость регенерации и совместимо с большинством прививаемых на него видов [2]. Привой срастался с подвоем за несколько дней, наиболее быстрое срастание происходило при использовании молодых активно растущих побегов из верхней части плетей

подвоя, возраст привоя не имеет значения. Наибольшая скорость образования каллуса и срастания наблюдалась в комбинации: *P. x Belotii* var. «Kursk Star» + *P. edulis* var. *flavicarpa*.

Привитые растения быстро развивались, рано цвели, меньше повреждались заморозками [2]. У некоторых комбинаций в более позднее время наблюдалась несовместимость, выразившаяся в виде заторможенного роста привоя или хрупкости плетей, нехарактерной для корнесобственных экземпляров. Хрупкость плетей пропадала в дальнейшем развитии привоя, незначительные проявления наблюдались в месте прививки, подвязка легко решала эту проблему.

Выводы. Гибридная пассифлора имеет мощный рост и способна в короткие сроки обвить предоставленную ей опору. Данное свойство можно использовать для декорации стен, арок, навесов в летний период, декоративное цветение и приятный аромат дополняют ее функцию как декоративно листового растения (внешне пассифлора очень похожа на плющ). Может быть использована в качестве подвоя для других пассифлор, для ускорения их развития и расширения границ устойчивости. В зимний период пассифлору Курск Стар (*P. x Belotii* var. «Kursk Star») можно сохранить прямо на окне, укоротив плети на треть, специального помещения не требуется.

Список литературы

1. Yero Kuethe. Studies on Passiflora Amabilis // PASSIFLORA ONLINE JOURNAL. February 2013. № 3. P. 18 URL: <http://www.passionflow.co.uk/POJ/POJ-2013-03-LR>
2. Мирошниченко А.А. Прививка пассифлор // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 9. С. 136-138.

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ПАССИФЛОРЫ СИЗОВАТОЙ (*PASSIFLORA GLAUCESCENS*)

Мирошниченко А.А.

студент кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В статье рассматривается использование разных стимуляторов корнеобразования на растении пассифлоры сизоватой (*Passiflora glaucescens*) и их эффективность.

Ключевые слова: Пассифлора сизоватая, ауксины, стимуляторы корнеобразования, ризогенез.

Ауксины – стимуляторы роста растений, влияют на рост и развитие корневой системы, а также меристем апекса корня. Первое предположение о существовании вещества, контролирующего фототропизм, выдвинул Чарлз Дарвин в своей работе «О способности растений к движению» (1880). В опытах по затенению разных частей стебля Дарвин пришел к выводу, что гипотетический регулятор роста растений, который он назвал ауксином, синтезиру-

ется в апексе и перемещается в надземной части растения полярно (сверху вниз) [2]. Позднее было обнаружено вещество, являющееся производным триптофана – ИУК – индолилуксусная кислота. ИУК – основной натуральный ауксин, который составляет 80-95 % всех ауксинов в тканях растений разных видов. Все прочие природные ауксины (индолбутировая кислота, хлориндолилуксусная кислота) близки к ИУК по своей химической формуле и связаны с ней происхождением. У растений существуют два пути синтеза ИУК: подробно изученный триптофан-зависимый путь и триптофан-независимый путь, который до сих пор является гипотетическим [2]. Триптофан-зависимый путь представляет собой синтез ИУК из триптофана в несколько этапов. Существует несколько вариантов триптофан-зависимого пути биосинтеза ИУК, основными из которых являются синтез через индолпирииноградную (ИПА) кислоту, через индолацетамид (ИАМ), через триптамин (ТАМ) и через индолацетальдоксим (ИАОх). У разных видов растений преобладает тот или иной вариант триптофан-зависимого биосинтеза ИУК [2].

«Гетероауксин» (препарат) – β -индолилуксусная кислота – впервые выделена в 1934 из культуры плесневых грибов и др. микроорганизмов голландским химиком Ф. Кеглем. Гетероауксин (вещество) получают синтетическим путем из индолила и гликолевой кислоты.

«Укоренит» – индолилмасляная кислота – была открыта вместе с другими ауксинами. Получают взаимодействием индола, γ -бутиролактона и гидроксида натрия [1].

Целью нашего исследования был поиск наиболее эффективных и безопасных стимуляторов корнеобразования. Ризогенез у большинства стратоцветных (*Passifloraceae*) происходит с трудом поэтому используется ряд вспомогательных средств. В качестве опытного образца служила пассифлора сизоватая (*Passiflora glaucescens*). Данный вид был выбран благодаря быстрой скорости восстановления вегетативной массы, неприхотливости, а также из-за небольшого размера. Выбранные стимуляторы: «Гетероауксин» и «Укоренит» были выбраны вследствие прошлых испытаний, так как показали наилучший результат.

Укоренители были испытаны в 2-х вариантах размножения:

1. Отводком. На участке стебля делалась небольшая насечка, сверху наносили укоренитель, обвязывали влажной салфеткой и сверху накладывали обвязку из целлофана, препятствующую высыханию.

2. Непосредственно в субстрате. Черенки опудривались или смачивались укоренителем/раствором укоренителя и помещались непосредственно в готовую почвосмесь по краю прозрачной емкости, сверху черенки накрывались прозрачным колпаком, защищающим от высыхания.

Снятие результатов проводилось спустя 2 недели. В таблице представлено количество укоренившихся черенков в штуках, всего было выполнено 3 повторности по 14 черенков в каждой (7 на один стимулятор корнеобразования).

Влияние стимулятора на укореняемость черенков

Стимулятор корнеобразования	Варианты вегетативного размножения					
	отводком			в субстрате		
«Укоренит»	7	7	7	7	6	7
«Гетероауксин»	1	3	5	2	4	3

Результаты и обсуждения. В случае использования препарата «Укоренит», мы имеем почти 100% укореняемость как черенков в субстрате, так и воздушных отводков. Ранее было замечено что ИМК оказывает положительное влияние на ризогенез у представителей семейства Страстоцвенных (*Passifloraceae*), на данный момент это подтвердилось опытным путем.

Стимулятор корнеобразования «Гетероауксин» оказывает меньшее корнеобразующее влияние, выход окоренившихся растений составляет 39%. Многие черенки образовали каллус, но корней не было.

Следовательно, более эффективным препаратом для укоренения пасифлоры сизовой (*P. glaucescens*) является «Укоренит».

Список литературы

1. URL. <http://www.orgsyn.org/demo.aspx?prep=CV5P0654>
2. Лутова Л. А. Генетика развития растений / С.Г. Инге-Вечтомов. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 432.

**АНАЛИЗ ДЛИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ФИТОГОРМОНОВ
НА СКОРОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН РАСТЕНИЙ АМАРАНТА
(*AMARANTHUSCANDATUS L.*)**

Поздняков В.А.

студент 2 курса магистратуры,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Балабина Н.А.

доцент кафедры общей биологии и экологии, канд. биол. наук, доцент,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Ракитская С.В.

студентка 2 курса магистратуры,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Изучения влияния фитогормонов на растения является одной из актуальных тем. Выявлено влияние фитогормонов «экопин» и «корневин» на прорастание семян амаранта (*Amaranthuscandatus L.*) в лабораторных условиях. Зафиксировано неоднозначное действие исследуемых фитогормонов.

Ключевые слова: фитогормоны, эффект роста, корень, побег.

В настоящее время существует множество различных средств, которые применяются для стимуляции роста растений. Выделяются стимуляторы:

для замачивания семян; для рассады; для взрослых растений, которые ускоряют рост почек, корней и побегов. Стимуляция роста корневой системы увеличивает приживаемость, что облегчает выращивание посадочного материала и увеличивает получаемую биомассу.

Растительные гормоны, или фитогормоны представляют собой низкомолекулярные вещества, оказывающие регулирующее воздействие на все важные процессы жизнедеятельности растений. Действующими являются низкие концентрации фитогормонов (до 10-11 м), при этом они вызывают различные физиологические и морфологические изменения в чувствительных к их действию частях растений [3].

Регуляторы роста растений или биостимуляторы (фитогормоны) оказывают стимулирующее или тормозящее воздействие на процессы роста и развития растения. Применение таких препаратов, помогает повысить урожайность различных видов культур, улучшая их качество, с одновременным контролем сроков роста и созревания. Помимо этого, применение регуляторов роста помогает уберечь растения от стрессов, болезней, а также защитить от различных вредных насекомых [2].

Прорастание семян – скорость перехода семян от состояния покоя к вегетативному росту зародыша и формированию из него проростка.

Цель работы заключалась в изучении длительного применения стимуляторов корнеобразования «Корневин» и комплексного биостимулятора роста и развития «Экопин» в течение семидневного периода прорастания семян амаранта.

Рабочая гипотеза: длительное замачивание семян в стимуляторах роста приводит к угнетению интенсивности прорастания семян.

Для определения всхожести использовалась методика ГОСТ 12038-84.

«Экопин»- комплексный биостимулятор роста и развития растений.

Внешний вид: водная эмульсия 1мл, синего цвета.

Действующие вещества: поли – бета – гидроксимасляная кислота 6,2 г/кг, 29,8 г/кг магния сернистого, 91,1 г/кг калия фосфорнокислого, 91,2 г/кг калия азотнокислого, 181,5 г/кг карбамида.

Назначение: замачивание семян в экопине ускоряет проникновение воды к зародышу, стимулирует рост корней, улучшая минеральное и водное питание. Защищает от холода, засухи, избытка влаги, а также стресса при применении пестицидов, повышает устойчивость к болезням.

Воздействие: сокращение сроков прорастания семян на несколько дней.

Класс опасности IV (мало опасен), не фитотоксичен, не опасен для пчел. Срок годности: 3года.

Экопин применяется на всех стадиях роста и развития. Предпосевная и предпосадочная обработка семян проводится путем их замачивания в растворе (1-2 капли препарата на 40 – 50 мл воды) в течение 3 часов.

«Корневин» – стимулятор корнеобразования.

Внешний вид: порошок, светло-желтого цвета.

Действующие вещества: 5г/кг 4 (индолил-3ил) масляной кислоты.

Назначение: используется для укоренения садовых, декоративных и цветочных культур, ускорение корнеобразования при черенковании, улучшение приживаемости рассады при пересадке.

Класс опасности III (умеренно опасен). Срок годности 3 года.

Раствор Корневина применяют для полива растений, а также для обработки луковиц, семян и клубней растений. Раствор составляют 0,1%, т.е. 1 грамм Корневина на 1 литр воды. Семена и луковицы в таком растворе замачивают на протяжении 16-20 часов.

Растения амаранта *Amaranthus candelatus* (L.) достигают 2-3 м высоты, с толщиной стебля 8-10 см, массой до 30 кг. Однолетнее (как правило), однодомное растение семейства амарантовых.

На почвах с валовым содержанием Zn от 200 до 1000 мг/кг, для амаранта характерны коэффициенты биологического поглощения (КБП=1,18-1,40) и транслокационные коэффициенты (ТК=1,02-2,27) [1].

Амарант, как культура С4 типа имеет фотосинтетические особенности, которые позволяют ему в течение короткого времени при наличии необходимого питания набирать большую фитомассу, до 2000 ц/га. при такой урожайности и аккумуляционной способности по отношению к цинку и меди он обладает колоссальным выносом тяжелых металлов из почвы [1].

В чашки Петри помещали по 30 семян растений и добавляли 5 мл раствора. Затем их помещали в термостат с $t = 25^\circ\text{C}$. В течении 7 суток проводили наблюдения, в конце измеряли мерной линейкой общую длину проростков и учитывали число не проросших семян в каждой чашке Петри. Определяли среднюю длину проростка для каждой чашки и рассчитывали среднее арифметическое трех повторностей для каждого варианта.

Эффект применения препаратов определяли по формуле (1):

$$E_T = \frac{L_K - L_{оп}}{L_K} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где E_T – эффект проростания, %; $L_{оп}$ – средняя длина корней, побегов в опыте, мм; L_K – средняя длина корней, побегов в контроле, мм (таблица).

Таблица

Влияние фитогормонов на скорость прорастания семян амаранта

Параметр	Контроль	Экопин	Корневин
Длина побега, мм	36,25±0,68	32,04±1,45	27,6±0,76
Длина корня, мм	11,77±0,35	7,85±0,45	5,78±0,31
Эффект роста корней, %	–	-11,6%	-23,8%
Эффект роста побегов, %	–	-33,3%	-50,9%

Скорость прорастания семян в контрольном варианте оставалась постоянной на протяжении всего исследования. Длина корней составила 11,77 мм, побегов 36,25 мм.

Активность прорастания семян обработанных корневином и экопином была наиболее высокой в течение первых 3 суток. В дальнейшем как при использовании корневина, так и экопина фиксировалось угнетение роста корней и побегов.

Так воздействие корневина в течение 7 суток привело к образованию корней и побегов длиной 27,6мм и 5,78мм соответственно, что свидетельствует о торможении роста корней на 23,8% и побегов на 50,9%.

Длина корней и побегов при применении экопина в течение 7 суток составила 7,85мм и 32,04мм такие данные говорят о снижении скорости роста корней на 11,6% и побегов на 33,3% в сравнении с контрольным вариантом

Таким образом, результаты исследований подтвердили рабочую гипотезу и показали, что длительное воздействие препаратов «Корневин» и «Экопин» приводят к ингибированию роста корней и побегов амаранта.

Список литературы

1. Неведров Н.П., Проценко Е.П., Косолапова Н.И., Глебова И.В., Проценко А.А. Способ очистки почв урбанизированных территорий от загрязнителей Zn и Cu // КГУ реферат описания изобретения к патенту, 2014.
2. Марьина-Чермных О.Г., Евдокимова М.А. Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Эффективность нового способа посева и предпосевной обработки семян редиса, 2015. С. 37-40.
3. Полевой В.В. Фитогормоны: Уч. пособие: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 248 с.

ОБЫКНОВЕННАЯ ПУСТЕЛЬГА – ПОЛЕЗНЫЙ ПЕРНАТЫЙ ХИЩНИК

Полежаев А.В.

студент, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

В статье приводятся некоторые сведения о полезном пернатом хищнике – обыкновенной пустельге на Алтае и в других регионах. Характеризуются морфо-биологические признаки сокола.

Ключевые слова: обыкновенная пустельга, ареал, распространение, численность, особенности питания, угрожающие факторы.

Ареал обыкновенной пустельги (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758) включает Африку, южную Аравию, Евразию – от атлантического до тихоокеанского побережья. К северу этот сокол распространен до 70-й параллели, к югу – до южного склона Гималаев. Изолированный участок ареала лежит в южной и юго-западной частях Индии [9]. Географический спектр местобитаний птицы разнообразный – от пустынной зоны до лесотундровых ландшафтов. В отношении перелетов пустельги могут быть оседлыми, кочующими и выражено перелётными [11]. В Алтайском регионе обыкновенная пустельга – обычный гнездящийся перелетный вид; часть птиц, по-видимому, зимует. В связи с многочисленными угрожающими факторами нуждается в природоохранных мерах [5].

В основе признаков оперения пустельги лежит половой диморфизм: окраска головы у самца светло-серая, у самки – однотонного бурокоричневого цвета [13]. Отличительным признаком самца является и то, что

его бурая спина покрыта мелкими черными пятнами слегка ромбовидной формы. Светло-серую окраску имеют верхние кроющие хвостовые перья самца, поясница и собственно хвост, оконечность которого покрыта отчетливой чёрной полосой с белой каймой. Подхвостье самца характеризуется светлым кремовым цветом, на фоне которого расположен лёгкий рисунок из коричневатых полос или пятен. Подчревная область туловища и испод крыла – практически белые. Отличием взрослых самок является также наличие тёмной поперечной перевязи на спине, коричневый хвост с многочисленными поперечными полосами и чёткой каймой на конце. Нижняя часть тела самок значительно темнее, чем у самцов и сильнее покрыта пятнами. Молодые особи пустельги по оперению ближе подходят к самкам, но их крылья короче и круглее, чем у взрослых птиц. Маховые перья у молодых на верхушке имеют светлые каёмки. Восковица и кольцо вокруг глаз у птенцов окрашены разнообразно – от светло-голубого до светло-зелёного цвета, в тоже время у взрослых особей – они жёлтые. Хвост, как у самок, так и у самцов округлый, потому что внешние рулевые перья короче средних. У взрослых птиц концы крыльев достигают оконечности хвоста, ноги имеют однотонный тёмно-жёлтый цвет, а когти – чёрный.

Размер туловища пустельги в длину достигает 34,5–36 см, размах крыльев – 75–76 см, масса тела сокола – 200–220 г, причем лучшие показатели характерны для самок, которые в период кладки яиц при хорошем питании увеличивают свою массу до 300 г и более, самцы же отличаются постоянной массой в течение года. Известно, что чем больше весит самка, тем жизнеспособнее ее потомство [2].

Широкие адаптационные возможности пустельги позволяют ей осваивать разнообразные места обитания, в том числе аграрные и селитебные ландшафты [3, 14]. При этом лучшими охотничьими угодьями для пустельги являются открытые территории с низкой растительностью, сокол избегает как густых замкнутых лесных пространств, так и полностью безлесных степных угодий. Гнездится пустельга на деревьях, а в их отсутствии – на опорах линий электропередач. Известен случай, когда пустельга гнездилась на поверхности оголенной почвы.

Наличие подходящих условий для гнездования и прочная кормовая база – основные критерии местообитания и миграционного поведения пустельги в различных ландшафтах. В хороших охотничьих угодьях хищник быстро адаптируется в условиях горного рельефа [10]. В различных географических условиях планеты места обитания сокола не зависят от высоты местности, пустельга гнездится в низкогорьях, среднегорьях и в высокогорьях. Для гнездования выбирает каменистые места (рисунок).



Рис. Самка обыкновенной пустельги у своего гнезда.
Окрестности с. Саввушка. 20 июня 2010 г. (Фото С.В. Важова)

Излюбленным гнездовым биотопом пустельги является мозаичный агроландшафт степной и лесостепной зон, где сельскохозяйственные угодья чередуются с многочисленными колками и разделены лесополосами, небольшими долинными лесками по балкам и по мелким водотокам. Именно такие биотопы широко представлены в предгорьях Алтая, где локализовано 18 дисперсно распределенных гнездовых участков и колония на горе Бабырган, найдено 12 жилых гнезд на деревьях и несколько десятков – на скалах [4]. На берегах Колыванского озера и в его окрестностях 19–20 июня 2010 г. обнаружены 4 гнезда обыкновенных пустельг в постройках галок в расщелинах денудационных останцов [16].

Во время охоты для наблюдения за добычей пустельга зависает в воздухе, трепеща крыльями. Обнаружив мышь или крупное насекомое, она резко пикирует вниз. Дневной объем добычи хищника составляет около десятка грызунов. Пустельга отличается острым зрением и способна видеть ультрафиолет. Эта особенность позволяет ей отслеживать грызунов по следам мочи, которая светится в диапазоне ультрафиолетовой длины волны. Оставив метки мочой, грызун становится легкой добычей пустельги [15].

Пустельга активно осваивает селитебные и аграрные ландшафты. Гнездясь в поселениях и на сельскохозяйственных угодьях, хищник улетает далеко за их пределы на охоту за мышами [3, 17]. Однако пустельге как синантропу в этом случае грозит множество угрожающих факторов: от гибели при столкновении с автомобилями до отравления многочисленными химическими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве. Выпавшие из гнезд слетки здесь чаще погибают, чем в природной обстановке, незначительную часть (до 50 птиц ежегодно) спасают члены Союза охраны птиц России и другие граждане.

Рацион питания пустельги зависит от местообитания. В лесостепных и аграрных ландшафтах птица добывает мелких млекопитающих, в основном

мышей [1, 12]. На территории поселений объектами охоты пустельги, кроме мышей, становятся мелкие птицы, чаще – воробьиные. В окрестностях водоемов хищник предпочитают охотиться на водяных крыс. В определенных условиях, при спаде численности мелких млекопитающих, пустельга может питаться ящерицами, дождевыми червями, крупными насекомыми. При этом дневная норма пищи должна составлять около 25% массы тела хищника. Пустельга использует разнообразные способы своей охоты. Типичным является своеобразный трепещущий полёт, когда птица зависает в воздухе, высматривая добычу над территорией. По заметным для пустельги следам мочи хищник с высоты определяет места концентрации большого количества мышей. В трепещущем полёте зимой пустельге удаются 16% успешных нападений, а летом – 21%. В некоторых случаях пустельга охотится с присады, располагаясь на заборах, столбах, деревьях и определяя оттуда свою жертву. Чаще данный вид охоты практикуется пустельгами зимой. Охота с присады является продолжительной и мало результативной, только 9% – зимой и 20% – летом имеют положительный результат.

Возраст пустельг, определённый по окольцовке, составляет 16 лет [12]. В тоже время, вероятность того, что молодые птицы переживут первый год жизни, невелика и составляет только около 50%. Особенно много гибнет птиц в середине зимы из-за отсутствия корма.

Обыкновенная пустельга своим внешним видом и зависанием в воздухе украшает ландшафт, вносит яркую живописность в его компоненты, придает ландшафтам своеобразный колорит и жанровость, это привлекает любителей птиц и вдохновляет художников [6, 7, 8].

Обыкновенная пустельга, как неотъемлемая часть экосистем, является полезным пернатым хищником, выполняет значимую биоценотическую роль в природе: регулирует численность мышевидных грызунов, несущих угрозу распространения опасных заболеваний для человека и животных. Угрожающими факторами для вида являются полевой лунь, тетеревиный, перепелятник, сапсан, ушастая и болотная совы, серая неясыть, которые активно охотятся на синантропных птиц и млекопитающих в селах и городах, а также ряд распространенных антропогенных явлений.

Список литературы

1. Бёме Р. Л., Флинт В. Е. Пятиязычный словарь названий животных. Птицы. Латинский, русский, английский, немецкий, французский / Под общ. ред. В.Е. Соколова. М.: Рус. яз., «РУССО», 1994. С. 50.
2. Бурский О. В., Вахрушев А. А. Фауна и население птиц енисейской южной тайги // Животный мир енисейской тайги и лесотундры и природная зональность. М.: Наука, 1983. С. 106–167.
3. Важов В.М., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края // Мир науки, культуры, образования. 2015. №1. С. 398–400.
4. Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Некоторые сведения по экологии обыкновенной пустельги на Предалтайской равнине // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири: материалы Сибирской орнитологической конференции, посвященной памяти и 75-летию Э.А. Ирисова. Барнаул, 2010. С. 66-70.

5. Важов С.В. Экология и распространение соколообразных и совообразных в предгорьях Алтая: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Алтайский государственный университет. Барнаул, 2012. 231 с.
6. Важов С.В., Важов В.М., Важова Т.И. Биоразнообразие как фактор рекреационного природопользования в особо охраняемых природных территориях // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В. М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В. М. Важов. Бийск, 2012. С. 51-65.
7. Важова Е.В. Пейзаж в жанровых произведениях алтайского народного художника Г.Ф. Борунова // Современные проблемы науки и образования. 2009. №3. С. 134-137.
8. Важова Е.В. Природа в творчестве художников Алтая (на примере произведений Борунова Г.Ф., Филонова Ф.А., Иванова Н.П.) // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В. М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В. М. Важов. Бийск, 2012. С. 65–69.
9. Галушин В.М. Хищные птицы леса. М.: Лесная промышленность, 1980. С. 77-86.
10. Дементьев Г.П., Мекленбурцев Р.Н., Судилова А.М. Птицы Советского Союза. Т.1. М.: Советская наука, 1951. 652 с.
11. Жизнь животных. М.: Просвещение, 1970. Т. 5. С.195-196.
12. Обыкновенная пустельга [электронный ресурс]. URL:http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Обыкновенная_пустельга/ (дата обращения: 14.12.2016).
13. Птицы Средней Сибири [электронный ресурс]. – URL: <http://res.krasu.ru/birds/> (дата обращения: 14.12.2016).
14. Реймерс Н. Ф. Птицы и млекопитающие южной тайги Средней Сибири. М.; Л.: Наука, 1966. 420 с.
15. Рогачева Э.В. Птицы Средней Сибири. М.: Наука, 1988. С. 60.
16. Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Колыванское озеро: происхождение, геоморфология, экология. Бийск: ФГБОУ ВО «АГГПУ», 2016. 168 с.
17. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 608 с.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОСАДОЧНЫХ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ MAURIVIN В. ПОСЛЕ ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ И ДОБРАЖИВАНИЯ

Попова Е.Д.

магистрант 2-го года обучения кафедры ТОПХП,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

В статье изучена регидрированная биомасса дрожжей, а также состояние осадочных дрожжей Maurivin В. после завершения главного брожения и дображивания.

Ключевые слова: винные дрожжи, дрожжевые клетки, брожение.

Технология виноделия базируется на жизнедеятельности дрожжей, на биохимических превращениях ими углеводов в основной продукт – этиловый спирт – и вторичные продукты брожения. Поэтому для управления технологическим процессом наиболее эффективно необходимо знать биологию дрожжей, влияние внешних факторов на рост и развитие их клеток, на обмен

веществ и биосинтез тех или иных продуктов метаболизма, биологию и биохимические особенности различных видов и родов дрожжей [1].

Микробные культуры в жидкой питательной среде развиваются по кривой. Наблюдение за ходом ее, сопровождаемое определением морфолого-физиологических и химических изменений в клетках и в среде, является основным методом микробиологии. Фазы роста на определенных участках кривой могут свидетельствовать до некоторой степени об определенных стадиях развития и физиологическом состоянии культуры дрожжей. В общем виде кривая роста приведена на рисунке.

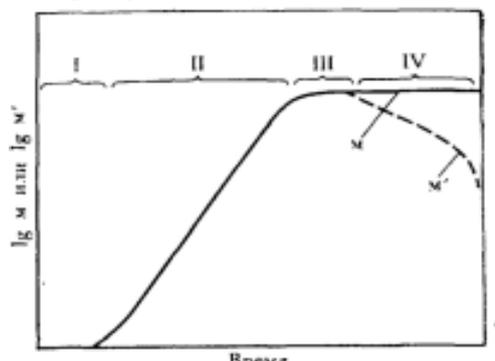


Рис. Общий вид кривой роста одноклеточных микроорганизмов:

m – общее число клеток; m^* – число жизнеспособных клеток;

I – лаг-фаза; II – экспоненциальная фаза; III – стационарная фаза; IV – фаза отмирания

В периодических условиях культивирования различают 4 основные фазы роста:

Лог-фаза – это период с момента внесения посевного материала в питательную среду до установившейся постоянной скорости роста культуры. Эта фаза включает латентный (скрытый) этап, когда микроорганизмы приспособляются к новым условиям и некоторое число клеток может даже погибнуть, и этап начала роста – этот период характеризуется интенсивной метаболической активностью, хотя число организмов в культуре или совсем не увеличивается или увеличивается незначительно. Наблюдается заметное увеличение размеров клеток, возрастает содержание в них общего белка, нуклеиновых кислот, энергично синтезируются адаптивные ферменты. Чем полноценнее среда и моложе культура, тем короче лаг-фаза. Если вносят значительное количество молодого посевного материала, то культура развивается без лаг-фазы.

Логарифмическая, или экспоненциальная, фаза характеризуется максимальной скоростью размножения дрожжей, самой быстрой для данных условий. В этот период численность клеток и их суммарная биомасса возрастают в геометрической прогрессии. Средний размер клеток дрожжей становится минимальным, большинство из них – почкующиеся, с однородной цитоплазмой и тонкой оболочкой. Для них характерна физиолого-биохимическая активность и в то же время они более чувствительны к действию различных неблагоприятных факторов, чем зрелые и покоящиеся.

Культура состоит из «стандартных клеток». Однако длительность экспоненциальной фазы роста для периодических условий культивирования на

жидких питательных средах невелика, так как питательные вещества потребляются из среды, а в ней накапливаются ненужные продукты обмена, т. е. среда постепенно становится менее благоприятной для роста, в результате чего культура переходит в стационарную фазу.

Стационарной фазе свойственно постоянное число живых организмов и максимальная плотность популяции. В этот период число погибающих клеток становится равным числу вновь образующихся, устанавливается уравновешенное размножение их и отмирание.

Фаза отмирания (затухания роста) клеток характеризуется уменьшением числа жизнеспособных клеток в культуре, преобладанием мертвых, часто автолизированных. При брожении виноградного сусла эта фаза проявляется после полного сбраживания сахара и при выдержке виноматериала на дрожжевом осадке. В этой фазе наступает старость культуры, которая сопровождается резкой функционально-морфологической перестройкой клеток. Они становятся мельче, часто деформируются, протоплазма приобретает зернистый вид. Особенно вид клеток меняется при долгом пребывании дрожжей в осадке вина при недостатке или полном отсутствии кислорода воздуха. Количество протоплазмы у автолизующихся клеток постепенно уменьшается в результате расщепления белков под влиянием собственных протеолитических ферментов, клетки становятся почти пустыми с небольшими капельками жира. При длительном пребывании клеток дрожжей в осадке вина с доступом кислорода воздуха можно видеть покоящиеся формы, которые долго остаются жизнеспособными главным образом за счет усвоения органических кислот.

Целью исследования являлось изучение изменения количества общего объема дрожжевых клеток в см^3 , количества почкующихся и мертвых дрожжевых клеток в зависимости от времени исследования.

Материалы и оборудования: микроскоп, камера Горяева, пипетки, фильтровальная бумага, предметные и покровные стекла, пипетки, раствор метиленового синего, дрожжи – 50 см^3 [2].

Результаты исследования указаны в таблице.

Таблица

Сводная таблица результатов исследования

	Расчет общего количества дрожжевых клеток, млн в 1 см^3	Подсчет количества почкующихся клеток, %	Определение количества мертвых дрожжевых клеток, %
Регидрированная биомасса дрожжей Maurivin В.	120 млн в 1 см^3	76.7%	1%
Осадочные дрожжи Maurivin В. после завершения главного брожения	50 млн в 1 см^3	20%	18.7%
Осадочные дрожжи Maurivin В. после дображивания	25 млн в 1 см^3	7.7%	76.7%

Выводы.

1. Регидрированная биомасса дрожжей *Maurivin B.*

Нормальные производственные дрожжи содержат в 1 см³ 120-160 млн клеток. Контрольные показатели при микроскопической оценке засевных дрожжей следующие: почкующихся клеток до 75-80%; мертвых клеток не более 1-2%; посторонние микроорганизмы отсутствуют.

Следовательно, все показатели соответствуют норме. Фаза соответствует лаг-фазе.

2. Осадочные дрожжи *Maurivin B.* после завершения главного брожения

В процессе главного брожения уменьшилось общее количество дрожжей в 1 см³, сократилось количество почкующихся клеток и резко возросло количество мертвых клеток. Фаза соответствует стационарной фазе.

3. Осадочные дрожжи *Maurivin B.* после дображивания

В процессе дображивания еще более уменьшилось общее количество дрожжей в 1 см³, резко сократилось количество почкующихся клеток и резко возросло количество мертвых клеток. Фаза соответствует фазе затухания роста.

Список литературы

1. Микробиология виноделия. Бурьян Н. И., Тюрнна Л. В. 2002.
2. Микробиологический контроль спиртовых хлебопекарных и кормовых дрожжей: метод. указания к выполнению лаб. работы по курсу «Технология бродильных производств» для студентов специальности 260602 «Пищевая инженерия малых предприятий» /НГТУ; Сост.: А.А. Перетрутов. Н.Новгород, 2006. – 24 с.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕНОФОНДОВ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Пришневская Я.В.

аспирант, инженер-исследователь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Пермь

Нечаева Ю.С.

старший преподаватель кафедры ботаники и генетики растений, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Пермь

Комарова Л.В.

ассистент кафедры ботаники и генетики растений, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Пермь

Комарова (Бобошина) И.В.

микробиолог, филиал ФГУП «НПО «Микроген» Минздрава России в г. Пермь «Пермское НПО «Биомед», Россия, г. Пермь

Получены фундаментальные знания о генетическом разнообразии сортов пшеницы мягкой, популяций травянистых и древесных видов растений, об аллельных вариантах ге-

нов *Waxy*, определяющих синтеза амилозы в эндосперме зерновки пшеницы, о структурно-функциональной организации генов биосинтеза лигнина у видов рода *Populus* и *Larix*. Разработана система, шкала и проведена оценка состояния генофондов на популяционном уровне 26 травянистых и древесных видов растений, даны рекомендации по их сохранению и использованию в лесопромышленном комплексе Пермского края.

Ключевые слова: молекулярные маркеры, молекулярно-генетическая идентификация, паспортизация, *Waxy* гены, пшеница мягкая, стерлядь, древесные виды растений.

Для разработки стратегии сохранения и рационального использования растительных ресурсов, необходимых для удовлетворения экономических потребностей общества и охрану биоразнообразия природных сообществ, обеспечения продовольственной безопасности страны необходимы глубокие знания о состоянии генофондов ресурсных видов растений, в том числе важнейшей продовольственной культуры пшеницы мягкой и интенсивно используемых древесных видов растений [1]. В России около 50% местных сортов сельскохозяйственных растений либо уже исчезли, либо находятся на грани исчезновения. Экспертиза генетического материала и определена как одно из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в России на ближайшие годы. Для сохранения и прогнозирования существования популяционных систем древесных видов растений необходима разработка технологий поддержки законного и устойчивого оборота древесины. Молекулярно-генетический анализ и идентификация популяций древесных и сортов культурных растений, разработка технологии и проведение молекулярно-генетического контроля географического происхождения древесины является актуальной и оригинальной научно-исследовательской разработкой, имеющей большое научное и практическое значение для развития страны [2].

Объектами исследований являлись 45 популяций 10 травянистых видов растений; 41 сорт пшеницы мягкой, допущенных к использованию, находящихся на испытании и снятых с сортоиспытания на Урале; 65 популяций 16 древесных видов растений Пермского края; восемь природных популяций: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), тополя черного (*Populus nigra* L.), тополя дрожащего (*Populus tremula* L.) и стад стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus). Для изучения генетического разнообразия и идентификации сортов пшеницы мягкой выявлены 71 молекулярный маркер и изучены аллельные варианты генов *Waxy*, связанных с контролем соотношения амилоза/амилопектин в крахмале эндосперма зерновки пшеницы, от которого зависят хлебопекарные качества муки. У древесных видов растений избраны гены, контролирующие формирование клеточной стенки и клеточной дифференциации, устойчивость к водному стрессу и дегидратация, биосинтез лигнина. Надежность идентификации популяций древесных видов растений обеспечена детекцией нуклеотидных полиморфизмов (SNP-Single Nucleotide Polymorphisms) после определения нуклеотидных последовательностей (секвенирования) генов и их элементов (экзонов, интронов и нетранслируемых элементов).

На основе изучения генетического разнообразия 26 видов растений и четырех видов животных разработана и апробирована технология молекулярно-генетической идентификации сортов и популяций с составлением молекулярно-генетической формулы, штрихкода и генетического паспорта. Экспериментальные работы проведены на современном оборудовании с использованием инновационных методов и подходов. Секвенирование нуклеотидных последовательностей генов проводили в ПГНИУ (Россия) в 24-капиллярном генетическом анализаторе Genetic Analyzer 3500xL («Applied Biosystems», USA). Предложен новый оригинальный способ молекулярно-генетической идентификации сортов пшеницы мягкой и популяций древесных видов растений на основании технологии, разработанной С.В. Боронниковой [3,4], с учетом нуклеотидного полиморфизма (SNP-маркеры).

Предложен подход ДНК-маркирования основных лесобразующих видов растений на популяционном уровне; представлена технология молекулярно-генетической идентификации и оценки состояния генофондов сортов культурных растений и популяций дикорастущих ресурсных видов растений. Разработан оригинальный подход детекции и выявлены однонуклеотидные замены (SNP) в последовательностях изученных генов у пшеницы мягкой, видов рода *Populus* и *Larix*, определены их позиции в генах и их частота. Изучены аллельные варианты генов *Waxy*, определяющих синтез амилозы в эндосперме зерновки сортов пшеницы мягкой; выявлены генетические маркеры и проведена идентификация изученных сортов пшеницы мягкой Пермского края; установлены коэффициенты генетической оригинальности 41 сорта этого вида. Секвенированные последовательности пяти видов растений Пермского края представлены в базе данных GenBank NCBI (Генетический банк Национального центра биотехнологической информации).

Продолжается создание тест-систем молекулярно-генетической идентификации популяций и форм стерляди; заложены научно-методические основы метода генетического контроля легальности происхождения древесины, который при внедрении на Урале будет способствовать сохранению лесного фонда и позволит реально контролировать оборот пиломатериалов. Изучение генетического разнообразия сортов и пород, определение генетической оригинальности генофондов сельскохозяйственных видов позволит дать их оценку и своевременно сформулировать и реализовать Программу сохранения сортового и породного разнообразия сельскохозяйственных видов отечественного происхождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке задания 2014/153 государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России (проект 144, № гос. рег. 01201461915).

Список литературы

1. Чесноков Ю. В. ДНК-фингерпринтинг и анализ генетического разнообразия у растений // Сельскохозяйств. биология. 2005. №1. С. 20-40.

2. Боронникова С.В. Молекулярное маркирование и генетическая паспортизация ресурсных и редких видов растений с целью оптимизации сохранения их генофондов // Аграрный вестник Урала. 2009. № 2. С. 57-59.

3. Боронникова С.В., Тихомирова Н.Н., Кравченко О.А. Характеристика генофондов редкого лекарственного вида *Adonis vernalis* L. с использованием ISSR-маркеров // Аграрный вестник Урала. 2009. № 5 (59). С. 67-69.

4. Боронникова С.В. Популяционно-генетический мониторинг генофондов редких ресурсных видов растений Пермского края // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана материалы Межрегиональной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения П.В. Сюзева. под редакцией: Е.И. Демьяновой, С.А. Овеснова, Л.Г. Переведенцевой. 2007. С. 37-43.

АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭРИТРОЦИТАХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИЁМЕ СТАТИНОВ И УБИХИНОНА

Семенец И.А.

ассистент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье приводятся результаты эксперимента и анализа молекулярных механизмов обеспечения функциональной активности эритроцитов у животных, получавших симва-статин, которые доказывают, что одним из патогенетических механизмов повреждения является гипоксия. Исходя из этого, можно предположить, что добавление в схему метаболической коррекции веществ, обладающих выраженным антигипоксикантным действием (убихинон), позволит нивелировать гипоксические сдвиги и добиться более выраженного саногенного эффекта.

Ключевые слова: статины, симва-статин, убихинон.

Изученные литературные данные не позволяют сформировать однозначное мнение о молекулярных механизмах повреждения мышечного волокна при длительном приёме статинов, роли гипоксических сдвигов в формировании патологического процесса. Существует мнение, что одним из механизмов развития статиновой миопатии является снижение уровня убихинона, являющегося важнейшим компонентом дыхательной цепи и мощным антиоксидантом. Данная теория основывается на том, что подавление статинами ГМГ-КоА-редуктазы блокирует образование промежуточных метаболитов синтеза убихинона [4, 5].

В ходе адаптации к патологическому процессу осуществляется структурно-функциональная реорганизация форменных элементов крови [1]. Особый интерес представляют эритроциты, которые находясь в контакте со всеми тканями и органами, гибко изменяют свой обмен и своей качественной и количественной перестройкой информативно отражают метаболические изменения, происходящие в ответ на то, или иное воздействие и могут служить интегральным показателем состояния гомеостаза. Согласно данным литера-

туры в основе изменения структурно-функционального состояния эритроцита при экстремальном воздействии лежит качественная и количественная реорганизация его плазматической мембраны, где важная роль принадлежит изменению соотношения холестерина/фосфолипидов, что обуславливает изменение функционального состояния мембранных образований, обеспечивающих восприятие гуморальных сигналов, трансмембранный перенос ионов и молекул, структурную и функциональную целостность клетки [1].

Нами проведено исследование, целью которого явился анализ биохимических изменений в эритроцитах экспериментальных животных, длительно принимавших симвастатин и убихинон.

Исследование проводилось на 60 беспородных крысах-самцах в возрасте 12-14 месяцев (300-350 г). Содержание животных соответствовало санитарным правилам, утверждённым МЗ СССР от 06.07.73 по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев). Животных кормили натуральными и брикетированными кормами в соответствии с нормами, утверждёнными приказом №755 от 12.08.77 (Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.08.2010 №708н «Об утверждении Правил лабораторной практики»). Все работы проводили согласно принципам гуманного отношения к животным в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных», «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» и «Правилами лабораторной практики в Российской Федерации» (приказ МЗ РФ №267 от 19.06.2003). В процессе эксперимента животные были разделены на три группы: 1-я группа (контрольная) – 20 животных, получавших общевиварийный рацион; 2-я группа (группа сравнения) – 20 животных, получавших в течение 3-х месяцев симвастатин (Zocor, 20 мг) в терапевтической дозировке в пересчёте на 100 г массы один раз в сутки; 3-я группа (экспериментальная) – 20 животных, получавших в течение 3-х месяцев симвастатин (Zocor, 20 мг) в терапевтической дозировке в пересчёте на 100 г массы и убихинон (10^{-5} М в пересчёте на 100 г массы) один раз в сутки. По истечении срока эксперимента животных забивали декапитацией. Все манипуляции выполнялись в соответствии с принципами Хельсинской декларации, которая была принята Генеральной ассамблеей Всемирной медицинской ассоциации (1964 г.), «Общими этическими принципами экспериментов над животными», утверждённым I Национальным конгрессом по биоэтике, согласованными с положениями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, которые используются в экспериментальных и других научных целях», Международного совета медицинских научных обществ, Международного кодекса медицинской этики, Конвенции Совета Европы о правах человека и биомедицины.

Эритроциты получали из крови, стабилизированной гепарином (10 ед/мл), отделяли от лейкоцитов и тромбоцитов в 3% желатиновом растворе с последующим центрифугированием. После отделения плазмы и верхнего слоя клеток эритроциты отмывали охлаждённым физиологическим раствором (2-3 раза). Для получения плотного осадка отмытые эритроциты

центрифугировали при 3000 об/мин в течение 30 минут. В эритроцитах определяли концентрацию пировиноградной кислоты (ПВК), лактата, 2,3-дифосфоглицерата (2,3-ДФГ), активность ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ): супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы по общепринятым методам.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили согласно общепринятым методам с определением средней арифметической, ошибки средней с использованием программы STATISTICA версия 6.0. О достоверности отличий учитываемых показателей сравниваемых групп судили по величине t-критерия Стьюдента после проверки распределения на нормальность. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности $p \leq 0,05$.

Установлено, что в эритроцитах животных группы сравнения уровень 2,3-ДФГ увеличен на 218,80% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой, что указывает на изменение сродства гемоглобина к кислороду и формирование приспособительной реакции, направленной на усиление транспорта и отдачи кислорода в периферических тканях.

В режиме изменения кислородного обеспечения начинается цепь биохимических реакций, приводящая к изменению скоростей узловых аэробных и анаэробных путей метаболизма. Документальным свидетельством этого является изменение концентрации ключевых метаболитов гликолиза – лактата и пирувата. Так, в эритроцитах животных группы сравнения выявлено повышение концентрации пирувата на 121,05% ($p < 0,01$) и лактата на 217,89% ($p < 0,001$) относительно контрольной группы. Накопление недоокисленных продуктов гликолиза в комплексе со снижением сродства гемоглобина к кислороду свидетельствует о развитии гипоксии.

При определении активности ферментов АОЗ установлено статистически значимое увеличение активности СОД на 79,76% ($p < 0,001$) на фоне адекватного снижения активности каталазы на 73,22% ($p < 0,001$) относительно контрольной группы. Синергизм действия ферментов первой линии АОЗ обеспечивает эффективную утилизацию потенциально опасных активных форм кислорода – супероксидного анион-радикала и пероксида водорода. В условиях разобщения активности этих ферментов возникает опасность накопления пероксида водорода, который, помимо цитотоксического действия, обладает способностью инициировать перекисное окисление липидов (ПОЛ).

В эритроцитах животных экспериментальной группы (получавших симвастатин и убихинон) выявлено статистически значимое снижение концентрации 2,3-ДФГ на 45,58% ($p < 0,001$) относительно группы сравнения, что свидетельствует об уменьшении сродства гемоглобина к кислороду и отражает снижение тяжести гипоксии. В тоже время, нами обнаружено повышение концентрации ПВК на 177,77% ($p < 0,001$) при отсутствии статистически значимого изменения уровня лактата относительно группы сравнения. Динамика изменения узловых метаболитов углеводного обмена свидетельствует о формировании метаболического блока на уровне пирувата.

Анализ активности ферментов АОЗ в эритроцитах животных экспериментальной группы позволил выявить статистически значимое снижение повышенной активности СОД на 48,90% ($p < 0,001$), а также повышение сниженной активности каталазы на 53,40% ($p < 0,001$) относительно группы сравнения.

Таким образом, динамика изменения показателей, характеризующих кислородтранспортную функцию эритроцитов у животных, получавших симвастатин, показал, что одним из патогенетических механизмов повреждения при длительном приёме статинов является гипоксия, что документируется повышением концентрации 2,3-ДФГ [2]. Гипоксический стимул инициирует функциональную перестройку метаболических путей, принимающих участие в энергетическом обеспечении [1]. Выявленное нами повышение концентрации 2,3-ДФГ, пирувата и лактата, с одной стороны, можно рассматривать как адаптивную реакцию, направленную на увеличение мощности гликолиза, обеспечивающего функциональную активность эритроцитов. С другой стороны, это может указывать на изменение популяционного состава эритроцитов и преобладания молодых клеток, характеризующихся более высоким уровнем обменных процессов.

Нарушение баланса в работе СОД и каталазы свидетельствует о напряжении защитных механизмов и может привести к срыву адаптивного потенциала организма и развитию дизрегуляторной патологии.

Важнейшим метаболическим эффектом убихинона является снижение тяжести гипоксии, что согласуется с более ранними нашими исследованиями [3]. Накопление пирувата в эритроцитах животных, получавших симвастатин в комбинации с убихиноном, с одной стороны, может свидетельствовать о дальнейшем увеличении мощности гликолиза, направленном на повышение функциональной активности эритроцитов. С другой стороны, увеличение уровня ПВК при отсутствии статистически значимого изменения уровня лактата может указывать на формирование метаболического блока на уровне данного метаболита. Принимая во внимание интегрирующую роль пирувата, можно полагать, что данные изменения могут отражать нарушение взаимодействия основных путей метаболизма.

Динамика активности антиоксидантных ферментов АОЗ свидетельствует, что введение в рацион животных убихинона параллельно с симвастатином способствует стабилизации механизмов ферментативной АОЗ.

Принимая во внимание полученные данные можно полагать, что добавление в схему метаболической коррекции веществ, обладающих выраженным антигипоксантным действием, позволит нивелировать гипоксические сдвиги и добиться более выраженного саногенного эффекта.

Список литературы

1. Дизрегуляторная патология системы крови. / Под ред. Гольдберга Е.Д., Крыжановского Г.Н. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. – С. 432.
2. Микашинович З.И., Белоусова Е.С. Анализ биохимических изменений в эритроцитах крыс при длительном приеме симвастатина. // Бюлл. экспер. биол. и мед. 2013. Т. 1555, № 5. С. 576-579.

3. Микашинович З.И., Новодержкина Ю.Г., Белоусова Е.С., Анишин Я.В. Некоторые особенности влияния БАД «Ко Q10» на обменные процессы в миокарде крыс, содержащихся при различных температурных условиях. // Вопросы питания. – 2007. – №3. – С. 19-24.
4. Mukari A., Miyashita K., Mitsuishi M. et al. // Exper. Rev. Cardiovasc. Ther. 2012. Vol. 10(5). P. 565-575.
5. Nilsen M.L., Paree K.M., Henriksen J.E. // Ugeskr Laeger. 2011. Vol. 173(46). P. 2943-2948.

АНАЛИЗ ДРЕВЕСНОЙ ФЛОРЫ УРОЧИЩА КУЛИГА АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Скорбач В.В.

доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, канд. с/х. наук,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

Рыжкова М.Н.

студентка института инженерных технологий и естественных наук,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

Ожерельев А.Н.

аспирант, Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, г. Воронеж

В статье рассматривается как особо ценный лесной массив урочище Кулига, расположенное в Алексеевском районе Белгородской области. Данная работа содержит сведения о физико-географических данных, видовом составе древесной растительности на исследуемой территории.

Ключевые слова: урочище Кулига, дуб черешчатый, ярусность, квартал, анализ древесной флоры.

Лес положительно влияет на окружающую среду и уменьшает ущерб от вредных последствий, которые возникают при эксплуатации, в первую очередь, промышленных предприятий. Использование полезных свойств леса зависит от природных условий, биологических особенностей породы, назначения лесного участка с учетом экономических и экологических факторов [4].

Данная работа посвящена изучению урочища Кулига Алексеевского района Белгородской области.

Целью исследования явился анализ древесной растительности и ярусной структуры древесной флоры широколиственного массива Кулига.

Задачи исследования:

1. Провести систематический анализ.
2. Провести анализ жизненных форм (по Раункиеру) и по эколого-морфологической классификации.

3. Изучить ярусность древесной растительности урочища Кулига.
4. Проанализировать полученные результаты.

В качестве объекта исследования послужило урочище Кулига. Изучение проводилось летом 2015 года на территории ОГУ «Алексеевское лесничество» в урочище Кулига. В работе использовалась методика закладки пробных площадей и маршрутный метод.

Урочище Кулига расположено на северо-западе Алексеевского района, граничащее большей частью с Иловским сельским поселением, а также с с. Подсереднее.

Климатические условия и высокоплодородная почва региона, где находится лесной массив Кулига, способствовали формированию достаточно богатой растительности [1].

Систематический анализ. На исследуемой территории имеется 11 видов древесных растений, относящихся к 6 семействам: Розоцветные (*Rosaceae*) – 4 вида, Березовые (*Betulaceae*) и Жимолостные (*Caprifoliaceae*) – по 2 вида, Буковые (*Fagaceae*), Липовые (*Tiliaceae*) и Масличные (*Oleaceae*) – по 1 виду [2, 3].

Анализ жизненных форм древесных растений. Состав жизненных форм по классификации Раункиера представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав жизненных форм древесной флоры урочища Кулига по классификации К. Раункиера

Жизненные формы	Фанерофиты РН			
	Мега-фанерофиты	Мезо-фанерофиты	Микро-фанерофиты	Всего
Количество видов	1	5	5	11
Количество видов, в %	9,0	45,5	45,5	100

Полученные данные показывают, что к фанерофитам относится вся древесная флора. Из них к мегафанерофитам принадлежит только один представитель – *Quercus robur*. К мезофанерофитам относятся следующие представители: *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Padus avium*, *Pyrus communis* и *Malus sylvestris*, а к микрофанерофитам – *Tilia cordata*, *Sambucus racemosa*, *Crataegus rhipidophylla*, *Viburnum opulus* и *Corylus avellana*.

По эколого-морфологической классификации древесная флора урочища Кулига представлена деревьями – 7 видов (63,6%), и кустарниками – 4 вида (36,4%). К последним относятся *Sambucus racemosa*, *Crataegus rhipidophylla*, *Viburnum opulus* и *Corylus avellana*.

Имеется большое разнообразие пород, которые образуют многоярусный древесный полог. В таблице 2 будет представлена ярусная последовательность деревьев и кустарников урочища Кулига.

Ярусный состав древесной и кустарниковой растительности урочища Кулига

Русское название растения	Латинское название растения
I ярус	
Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.
Липа сердцевидная, или мелколистная	<i>Tilia cordata</i> Mill.
Ясень обыкновенный	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
II ярус	
Ольха клейкая, или черная	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.
Черемуха обыкновенная, или птичья	<i>Padus avium</i> Mill.
III ярус	
Бузина красная (обыкновенная)	<i>Sambucus racemosa</i> L.
Боярышник обыкновенный	<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.
Груша обыкновенная, или дикая груша	<i>Pyrus communis</i> L.
Калина обыкновенная, или красная	<i>Viburnum opulus</i> L.
Лещина обыкновенная	<i>Corylus avellana</i> L.
Яблоня лесная	<i>Malus sylvestris</i> Mill.

Древесная флора урочища Кулига многоярусна: здесь имеется большое разнообразие древесной растительности, образующей верхний и нижний древесный ярус и ярус кустарниковый с нелесообразующими породами.

Таким образом, древесная флора урочища Кулига является достаточно богатой и разнообразной, а также хозяйственно-значимой. Можно отметить важные в экономическом плане породы с ценной древесиной – это *Quercus robur* и *Fraxinus excelsior*. Такие представители, как *Crataegus rhipidophylla*, *Viburnum opulus*, *Tilia cordata*, *Padus avium* активно используются человеком в медицине. Плоды и соцветия *Crataegus rhipidophylla*, *Viburnum opulus*, *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Tilia cordata*, *Padus avium* являются съедобными. Многие деревья выступают отличными медоносами.

Список литературы

1. Авраменко, П. М. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области [Текст] : справочное издание / П. М. Авраменко, П. Г. Акулов, Ю. Г. Атанов и др.; под ред. С. В. Лукина. Белгород : Белгор. гос. ун-т, 2007. 556 с.
2. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстративный определитель растений Средней России. Том 2. Покрытосеменные (Двудольные: раздельнолепестные). М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. 665 с.
3. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстративный определитель растений Средней России. Том 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. 520 с.
4. Оценка санитарного состояния дубового древостоя, возобновившегося семенным путем в урочище Кулига г. Алексеевка Белгородской области / Ожерельев А. Н. Материалы всероссийской молодежной научно-практической конференции, г. Воронеж, 20 сентября 2016. Воронеж, 2016.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ: ИММУНОКОРРЕГИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ТЕЛЯТ

Султангазин Г.М.

аспирант кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы,
Башкирский государственный аграрный университет, Россия, г. Уфа

Султангазина Г.С.

аспирант кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы,
Башкирский государственный аграрный университет, Россия, г. Уфа

В статье основные принципы повышения иммунитета иммуномодуляторами рассматриваются основные классификации иммуномодулирующих препаратов и их влияние на организм животных. Понимание механизма действия иммуностимулирующих препаратов в становлении иммунитета животных поможет правильно и обосновано применять их для повышения резистентности организма.

Ключевые слова: иммуномодуляторы, иммунодефицит, иммунная система, коррекция, профилактика, резистентность, телята.

В условиях современного ведения животноводства с многочисленными антропогенными условиями, неблагоприятно воздействующих на иммунную систему организма животных, приводит к снижению иммунологической резистентности молодняка сельскохозяйственных животных [1, 3]. Кроме того, длительное пребывание животных в помещениях при отсутствии моциона и ультрафиолетового облучения приводит к нарушению микроэкологии организма с последующими негативными последствиями, особенно у телят. По мере снижения общей резистентности организма телята подвергаются воздействию генетически чужеродных агентов, что приводит к снижению интенсивности роста вплоть до гибели [2].

В настоящее время для профилактики и повышения резистентности организма животных применяется немалое количество синтетических и природных препаратов. Применяя различные препараты направленные на стимуляцию иммунитета животного, можно добиться значительных успехов в плане сохранности и продуктивности сельскохозяйственных животных, снизить затраты на получение единицы продукции, тем самым, увеличим рентабельность животноводства в общем [4].

Однако, любое применение иммунокорректирующих средств должно предшествовать тщательное клинико-иммунологическое исследование животного, оценка форм проявления иммунологического дисбаланса, выявление преобладающих причин изменений в звеньях иммунного гомеостаза [6].

В связи с этим представляется актуальным изучение иммуностимулирующих препаратов применяемых для коррекции иммунного статуса телят.

Так, М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия и Л. Ю. Топурия в своих работах применяли инъекционный препарат с иммуностимулирующей активностью – Витадаптин. Вводился препарат в последний триместр стельным коровам

внутримышечно по 10 мл. на одну голову. После отела было исследована кровь телят в первые дни жизни, и после 30 дней. По результатам исследования крови телят, полученные от опытной групп коров, которые получали препарат достоверно отличались от своих сверстников по числу иммунных клеток в крови. Так, в суточном возрасте у телят опытной группы количество Т-лимфоцитов увеличилось на 5,9 % ($p < 0,05$) и 11,3 % ($p < 0,01$), В-лимфоцитов на 16 % ($p < 0,01$) и 21 % ($p < 0,01$).

К месячному возрасту разница содержания в крови иммунных клеток в пользу опытной группы составила по Т-лимфоцитам 18,9 ($p < 0,01$) и 11,6 ($p < 0,01$), В-лимфоцитам 11,9 % ($p < 0,05$) и 31,9 % ($p < 0,01$).

По состоянию гуморальных факторов естественной резистентности также были улучшения. У телят опытной группы лизоцимная активность сыворотки крови и бактерицидная активность сыворотки крови были выше, чем у телят контрольной группы в первые сутки жизни на 57,8 % ($p < 0,001$) и 17,7 % ($p < 0,01$), в 30 дневном возрасте на 23,9 % ($p < 0,01$) и 17,7 % ($p < 0,05$).

Таким образом, введение стельным коровам иммуностимулятора влияет не только на организм коровы, но и в дальнейшем на иммунную систему рожденного теленка [5].

Следующие автор в своей работе изучил эффективность растительного иммуностимулятора для повышения иммунного статуса телят. В. А. Карпуть использовал два препарата: тонзилгон и тримунал. Тонзилгон задавался телятам по 2 таблетки два раза в день, а тримунал по одной таблетке 2 раза в день в течении двух недель. У телят в семидневном возрасте исследовали кровь с использованием общепринятых методов. Так, к семидневному возрасту у телят, которым задавали тримунал, содержание общего белка в крови повысился на 2,9 %, после дачи тонзилгона данный показатель повысился на 4,7 %. Также содержание IgG+A увеличился на 5 %, IgM – 4,7 % ($p < 0,01$) по сравнению с контролем. Уровень γ -глобулинов повысился в первом случае на 9,4 %, во втором на 18,6 %.

В двухнедельном возрасте телята опытной группы по всем показателям крови значительно отличались от контрольной. Показатели гуморальной защиты организма к семидневному возрасту у опытной и контрольной группы были примерно равны. Разница в 7-дневном возрасте составила 0,89 и 1,37 п.п. По достижению телят двухнедельного возраста БАСК у опытной группы, которым задавали тримунал, повысился по сравнению с опытной на 1,3 п.п., у телят, получавших тонзилгон, данный показатель увеличился на 1,88 п.п. Мы видим, что дача телятам после рождения иммуностимуляторов растительного происхождения положительно влияют на иммунную систему организма животного и снижают риск заболевания животного в столь важный момент его жизни [3].

Таким образом, введение иммуномодулирующих препаратов в последний триместр беременности коров и впервые сутки после рождения теленку оказывает положительное воздействие на иммунную систему животных. Повышение естественной резистентности теленка может предохранить его от

заболевания в последующие месяцы, что в свою очередь скажется на приросте и сохранности телят.

Список литературы

1. Андреева, А. В. Естественная резистентность молодняка сельскохозяйственных животных / А. В. Андреева, О. Н. Николаева // Наука сегодня. Предложения / Сборник научных докладов. Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Варшава, 2014. С. 44-45.
2. Андреева, А. В. Коррекция микробиоценоза кишечника новорожденных телят / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, Д. В. Кадырова, О. М. Алтынбеков // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана / Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. Казань, 2015. № 222(2). С. 16-18.
3. Карпуть, В. А. Иммунокоррекция организма новорожденных телят препаратами растительного происхождения / В. А. Карпуть // Ученые записки УО ВГАВМ. Витебск, 2014. Т. 50, Ч. 1. С. 106-109.
4. Мельников, Н. В. Применение иммуностимулятора с целью коррекции иммунного статуса телят / Н. В. Мельников, П. А. Паршин // Ветеринарная патология. 2012. № 2(40). С. 91-94.
5. Ребезов, М. Б. Коррекция иммунного статуса у крупного рогатого скота / М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2(94). С. 52-57.
6. Топурия, Л. Ю. Основные принципы иммунокоррекции в ветеринарной медицине / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия. // Ветеринария кубани. 2010. № 4. С. 25-28.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД МАЛЫХ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

Хадеева Е.Р.

ведущий инженер, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
Россия, г. Иркутск

Савельева М.Г., Просянова Д.В.

магистранты, Иркутский научно-исследовательский
технический университет, Россия, г. Иркутск

В статье рассматривается проблема загрязнения поверхностных вод малых водоемов бассейна озера Байкал. Из-за повышающейся антропогенной нагрузки малые водоемы испытывают негативное влияние туристической активности. В статье представлены результаты проведенных исследований состояния поверхностной воды озера Тогот.

Ключевые слова: озеро Байкал, состояние поверхностных вод, малые водоемы, физико-химический состав природных вод.

Вода является самым ценным природным ресурсом, роль которого заключена в любых процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Поэтому загрязнение водных систем представляет большую опасность [3].

Приольхоне в настоящее время испытывает очень высокую туристическую нагрузку. В связи с открытием асфальтированной дороги эта нагрузка увеличится в разы. Не только прибрежная зона озера Байкал, но и малые во-

доемы, расположенные в бассейне озера, подвергаются антропогенному влиянию.

Озеро Тогот является малым озером, расположенным в Приольхонье и относится к бассейну озера Байкал. Озеро находится в низине между 2 дорогами, которые активно используется транспортом. Также в последние годы рядом с озером были построены объекты туристической инфраструктуры: кафе, АЗС, электроподстанция.

Экологическое состояние поверхностной воды сильно подвергается антропогенной нагрузке. В связи с этим возникла необходимость выявить влияние человеческой деятельности на экологическое состояние воды озера.

Цель данного исследования – оценить состояние поверхностной воды озера Тогот и определить возможное загрязнение поверхностной воды озера.

Отбор проб осуществлялся весной 2015 года, пробы поверхностной воды отбирались соответственно ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб [2].



Рис. Схема отбора проб воды озера Тогот (май, 2015 г.)

В аккредитованной лаборатории Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН были проведены гидрохимические анализы. Общий гидрохимический анализ проводился по следующим показателям: взвешенные вещества, рН, анионно-катионный состав (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+). Для определения микро- и макроэлементного состава образцов применялись приборы: спектрометр атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой Optima 2000 DV фирмы Perkin Elmer. КХА выполнялся на основе методик, утвержденных ГОСТами, ПНД Ф и РД [4; 5; 6].

Подготовка проб воды проходила стадии: фильтрование, консервирование. После фильтрования в пробах воды проводились анализы на фотоколориметре КФК – 2МП: NH_4^{4+} ; NO_3^{-3} ; NO_2^{-2} ; SO_4^{2-} ; PO_4^{3-} , титрование (HCO_3^- , Cl^- ; жесткость), пробы для определения на спектрометре атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой подкислялись очищенной концентрированной азотной кислотой и далее определялись следующие компоненты: Na; K; Ca; Mg; Mo; Mn; Ba; Al; Pb; Ni; Cu; Be; V; Cr; Fe; Si; P; Zn; Sr; Ti; Co; Cd.

Таблица 1

Анионно-катионный состав проб воды

№ точки	рН	Анионы			Катионы				Минерализация
		HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	
		мг/дм ³							
1-в	8,02	262,54	6,31	16,08	52,24	25,54	4,11	2,94	238,49
2-в	7,95	292,07	6,95	16,43	58,89	25,5	3,99	2,83	260,62
3-в	7,87	241,07	0,96	22,40	46,78	23,54	3,95	2,17	220,33
4-в	7,94	288,41	7,73	16,18	58,98	24,99	4,11	2,83	259,03
5-в	7,69	256,69	3,62	10,97	56,26	15,63	5,40	3,47	223,70
6-в	8,12	303,29	7,87	17,89	64,72	28,57	8,43	5,78	284,91
7-в	7,95	299,88	6,52	11,98	60,52	27,48	9,10	4,80	270,34

Таблица 2

Содержание химических элементов и нефтепродуктов в воде весеннего отбора, май 2015 г.

Химический элемент	Наименование проб воды							Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Сан-ПиН 2.1.5.980-00
	1-в	2-в	3-в	4-в	5-в	6-в	7-в	
	мг/дм ³							
Na	4,108	3,989	3,951	4,114	5,404	8,432	9,103	200,0
K	2,935	2,826	2,165	2,829	3,471	5,784	4,802	не определяются
Ca	52,24	58,89	46,78	58,98	56,26	64,72	60,52	не определяются
Mg	25,54	25,5	23,54	24,99	15,63	28,57	27,48	не определяются
Mo	0,014	0,021	0,02	0,016	0,013	0,015	0,01	0,25
Ba	0,043	0,058	0,045	0,046	0,048	0,052	0,049	0,1
Al	0,115	0,121	0,104	0,124	0	0,017	0,116	0,5
Pb	0	0,001	0	0,004	0,001	0,003	0	0,03
Cu	0,008	0,007	0,008	0,008	0,004	0,004	0,005	1,0
V	0,023	0,022	0,023	0,023	0	0	0,028	0,1
Cr	0,001	0	0	0,003	0,001	0,001	0	0,5
Fe	0,006	0,006	0,018	0,006	0,013	0,007	0,004	0,3 (1,0)*
Si	9,313	7,898	5,443	7,564	8,735	8,858	9,836	10,0
P	0	0	0	0	0,014	0,017	0	0,0001
нефте-продукты	0,042	0,032	0,162	0,03	0,130	0,025	0,025	0,1

В результате проведенных анализов, поверхностная вода исследуемого озера, по химическому составу относится к пресной [1]. Значения рН варьируют от 7,6 до 8,12 – слабощелочная. Содержание тяжелых металлов не превышает ПДК [7]. Однако в пробах воды 5-в и 3-в наблюдается небольшое превышение содержания нефтепродуктов. Согласно СанПиН [7], ПДК нефтепродуктов в природных водах не должна превышать 0,1 мг/дм³, а в данных пробах их содержание – 0,162 и 0,130 мг/дм³, соответственно.

Таким образом, можно сказать, что в целом состояние поверхностной воды озера относительно удовлетворительное. Большинство показателей не превышают ПДК и соответствует санитарно-эпидемиологическим нормам для рыбохозяйственных водоемов. Содержание нефтепродуктов превышает ПДК для данных водных объектов, но незначительно. В дальнейшем необходимо продолжить наблюдение экологического состояния воды озера, так как в связи с улучшением дорожного покрытия в районе туристическая нагрузка увеличится.

Список литературы

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 295 с.
2. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт. Группа Н08. Дата введения 2014-01-01. – 40 с.
3. Калачева С.В. Оценка уровня техногенного воздействия на поверхностные воды Республики Марий Эл: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36/ Калачева Светлана Васильевна – М., 2002, – 158 с.
4. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. Дата введения 2004 г. – 14 с.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». Издание 2012 г. – 25 с.
6. ПНД Ф 14.1:2.1-95 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. Издание 2004 г. – 20с.
7. РД 52.24.377-95, Методические указания, методика выполнения измерений массовой концентрации металлов (Al, Ag, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn) в поверхностных водах суши методом атомной абсорбции с прямой электротермической атомизацией проб. – Ростов-на-Дону, 1995. – 32 с.
8. РД 52.24.493-06 Массовая концентрация гидрокарбонатов и величина щелочности поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. Методика выполнения измерений титриметрическим методом. Дата введения 2006-10-01.
9. СанПиН 2.1.5.980-00 (вместо СанПиН №4630-88) Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Минздрав России. 2000.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

SELECTION SYSTEMS OF MULBERRY SILKWORM, WHICH HAS A HIGH METRIC NUMBER, ARE STARTING MATERIALS FOR FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCHES

Kodirov O., Abdumalikov U.

Assistants, Genetics, breeding and seed of agricultural crops of the department,
Andijan agriculture institute, Uzbekistan, Andijan

Tuxliyev M., Numonov A., Ruziboyev Y.

Students, Andijan agriculture institute, Uzbekistan, Andijan

Products that have a high metric number in the world silk market are getting in great demand, such as for a thin fiber of silk products. Thin silk fiber is used in weaving very delicate silk materials, preparing surgical suture thread, electronics, aviation and producing very strong goods for the navy.

Keywords: metric number, technological characteristics, silk.

The of raw silk should be raised to the level of the world market requirements to improve the export potential of the branch. Such a role for the successful implementation, first of all, it is required genetic principles and methods of selection of creating a new species of mulberry silkworm whose silk fiber has a high metric number and its industrial hybrids.

In silkworm breeding laboratory of the Scientific Research Institute of Uzbekistan, in particular, the heredity coefficients of the thinness and length of silk thread have been calculated (U.N.Nasirillaev, T.A.Pashkina 1985) ($H^2 = 0.37$, $h^2 = 440$, $h^2 = 0,272$, $h^2 = 0,660$). In the researches the links among the unwinding of the cocoon, the total length of silk fiber and the thinness of it are identified ($r = 0.244$, $r = 0.260$ U.N.Nasirillaev T.A.Pashkina 1985). A.K.To'xtaev (2003) has showed that the heavier the silkworm silk gland, the longer the silk fiber length ($r = 0.497$, $r = 0.50$). Besides that Sh.R.Umarov, U.N.Nasirillaev and S.S.Lejenko (2004) have made selection work to create small and medium caliber silk overlap and hybrids corresponding to the requirements of silk industry. Moderate in the spring season and the summer is too hot climatic conditions between the weight of the silk cloth and silk cocoon shell weight correlation coefficients were discovered in the summer-autumn a very fine fiber pill must be mentioned. Technological character of genetics, that is, information about hereditary is very rare in the scientific literature. During the last 20 years a wide range of fundamental research isn't conducted in this direction.

In the meantime, it is being required to create new features and hybrids which has a high role in the genotype for the production which contain thin, thin silk cocoon packaging peculiarities.

In the selection of any plant or new varieties and breeds of animals the importance of primary materials is high, as it is important to select variable degrees and various features in the progress selection systems.

In silkworm breeding laboratory of the Scientific Research Institute of Uzbekistan, experiments have been made for many years and different genetic systems, which differ from each other in the valuable signs of economy, of the mulberry silkworm which is suitable for spring, summer and autumn seasons. Below we describe some of the most basic efficiency and technological properties of silk fiber.

Table

The productivity and technological brands of the breeding systems of the mulberry silkworm

Species and systems	Cocoon caliber	Silk percentage of dry cocoon %	Raw cocoon %	Metric number of silk fiber, m/g	The total length of the silk fiber, m	Spent cocoon to get 1 kg silk
Guzal	Large (20-22mm)	51,1	41,4	3236	1375	2,42
Marvarid	Very large (23mm)	52,4	44,1	2890	1375	2,27
System 46	Large (20-22mm)	54,8	47,4	3205	1377	2,11
System47	Medium (16-19 mm)	52,2	43,3	3663	1100	2,31
System65	Large (20-22mm)	50,0	41,7	3676	1050	2,40
System66	Medium (16-19 mm)	51,0	42,4	3558	1158	2,36

Analysis of the parameters listed in the table shows that technological peculiarities of the species and systems are high. Silk percentage of dry cocoon and raw cocoon system 46(20-22mm) are superior than the other the species and systems. Metric number indicators of silk fiber in systems 47, 65, 66 are significantly high (3663 m/g, 3676 m/g, 3558 m/g). The amount of spent dry cocoon to get 1 kg silk in system 46 is 2,11kg. This is important to show the productivity of the activities of cocoon reproducing factories. Light industry experts believe that this figure in the industry is rising to 3-3,5 kg in the current time.

References

1. Насириллаев У.Н, Пашкина Т.А. В взаимосвязь разматываемости коконной оболочки с содержанием серицина, длиной и тониной коконной нити тутового шелкопряда // Шелк. – Ташкент, 1985. – № 2. – С. 7-9.
2. Насириллаев У.Н, Пашкина Т.А. Наследуемость разматываемости коконной оболочки в межпопуляционных гибридах // Шелк. – Ташкент, 1985. – № 2. – С. 11-12.

АНИЗОТРОПНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Бурлуцкий В.А.

в.н.с. научного подразделения по направлению исследований – технологии производства продукции растениеводства, к.с.-х.н.,
Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Калуга

Показано, что хозяйственная ценность естественных фитоценозов определяется количественно-качественными характеристиками формаций (соотношение компонентов, плотность стеблестоя, анизотропность). Продуктивность при трех укосном использовании фитоценозов более чем в 2 раза выше, чем при одноукосном использовании. Накопление азота в зеленой массе определяется содержанием фосфора ($r=0,81$) в ней. Биологическая активность почвы детерминируется плотностью ее сложения в 80% всех случаев и обилием парциальных образований растений видов злаковых и бобовых. Следствием биогенной органо-минеральной конвекции развития фитоценозов является перераспределение в профиле почвы содержания фосфора и накопление его в верхнем слое.

Ключевые слова: фитоценозы, анизотропность, продуктивность, хозяйственная ценность, биологическая активность почвы.

Естественно сформировавшийся на залежных землях фитоценоз 14-летнего возраста (2002-2016 гг.) был представлен: 2,5:1,0:1,5 (злаковые – бобовые – разнотравье). Наибольшая количественная вариация отмечена в ассоциациях бобовых. Плотность имела динамичный характер и изменялась в пределах от 264 шт./м² до 180 шт./м² к осеннему периоду. Анизотропность имела тесную положительную зависимость с продуктивностью в весенний и летний периоды, степень ее вариации увеличивались к осеннему периоду (с 43,4% до 74,4%), соответственно наблюдалось усиление ярусной дифференциации [2]. Наибольшее доленое участие злаковых компонентов в формировании фитомассы отмечено в раннелетний (50%), бобовых – в летний (40%), и разнотравья – в осенний (25%) периоды (таблица 1). Продуктивность бобовых ассоциаций изменялась от 0,24 до 0,80 кг/м² в весенний, от 0,37 до 1,39 в летний и от 0,28 до 0,92 в осенний периоды.

Продуктивность при одноукосном использовании была наибольшей в летний период (92,5 ц/га), продуктивность 2-го укоса в тот же период составила 73,2 ц/га или 79%. Общий сбор фитомассы при трех укосном использовании составил 168,7 ц/га, т.е. более чем в 2 раза выше, чем при одноукосном (78,0 ц/га, среднее по трем укосам), и 1,2 раза выше, чем при двух укосном использовании (137,7 ц/га). Содержание органического вещества в листовом слое растений в период ее максимального накопления составило 89,9%, протеина – 12,4 %. К осеннему периоду происходило снижение потребления азота относительно фосфора на 60%. Установлена прямая зависимость между накоплением азота и фосфора в зеленой массе ($r=0,81$), при их относительно сбалансированном соотношении – 2,0.

Таблица 1

Основные элементы структуры продуктивности фитоценоза, 2014-2016 гг.

Показатель	май-июнь		июль-август		сентябрь-октябрь	
	х _{ср.}	V, %	х _{ср.}	V, %	х _{ср.}	V, %
Продуктивность зеленой массы, кг/м ²	0,51	43,4	0,99	58,8	0,54	64,7
Плотность стеблестоя, шт./м ²	264	25,4	376	36,5	180	22,1
Доля участия: – злаковые	0,55	65,4	0,45	82,7	0,50	73,8
– бобовые	0,20	95,2	0,25	95,4	0,15	100,0
– разнотравье	0,25	73,4	0,30	85,7	0,35	80,5
Высота стеблестоя, м	0,55	57,2	0,95	45,4	0,90	63,2
Анизотропность, кг/м ³	0,93	74,4	1,04	94,7	0,60	99,5
Доля участия, % кг: – злаковые	0,50	54,5	0,35	65,4	0,45	57,4
– бобовые	0,40	70,4	0,45	92,1	0,30	100,0
– разнотравье	0,10	62,7	0,20	95,3	0,25	84,5

В течение вегетационного периода наблюдалась слабая тенденция к повышению твердости почвы с глубиной, что в целом характерно для суглинков [1]. К осеннему периоду значение данного показателя в слое на глубине 20-30 см составило 19,3 кг/см², что соответствует рыхловатой структуре почвы. Значения данного показателя, определенного на залежной земле и находящейся в обработке, были сопоставимыми.

Степень биологической активности почвы детерминировалась плотностью ее сложения в 80% всех случаев, наибольшую степень влияния оказывал слой почвы на глубине 10-20 см в весенний период. Количественно-качественный состав ассоциаций растений оказывал разнонаправленное действие на биологическую активность почвы: выявлены криволинейные положительные зависимости с общей продуктивностью формации, обилием парциальных образований видов бобовых, прямолинейные положительные и отрицательные зависимости от обилия злаковых и разнотравья (таблица 2).

Таблица 2

Зависимость биологической активности почвы от структуры и уровня продуктивности луговой формации, 2014-2016 гг.

Период	Доля участия, %						Продуктивность, кг/м ²
	Злаки		Бобовые		Разнотравье		
	шт./м ²	кг/м ²	шт./м ²	кг/м ²	шт./м ²	кг/м ²	
Весенний	0,47	0,38	-0,45	-0,12	-0,45	-0,67	-0,25
Летний	0,61	0,12	0,06	0,42	-0,51	-0,64	0,37
Осенний	0,85	0,26	0,73	0,68	-0,67	-0,50	0,20
Среднее	0,64	0,25	0,11	0,33	-0,54	-0,60	0,11

В результате развития в сорно-рудеральную стадию ассоциаций видов растений, способных к поглощению труднодоступных форм фосфора и других зольных элементов, произошло накопление их в верхнем слое почвы. Изменение кислотности внутрипочвенной среды и содержания обменных оснований, связывается с восстановлением естественного сложения почв в условиях характерного для зоны гидротермического режима.

Проведенные исследования позволили установить, что хозяйственная ценность естественно сформировавшихся фитоценозов определяется количе-

ственно-качественными характеристиками ассоциаций растений (соотношение компонентов и парциальное обилие, плотность стеблестоя, анизотропность) и исходным уровнем плодородия почв.

Список литературы

1. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. «Функции почв в биосфере и в экосистемах», М, 1990, 259 с.
2. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). А.А. Уранов, Л. Б. Заугольнова, О.В. Смирнова и др. М., «Наука», 1977. 131 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ДВА ЭТАПА ПОТЕНЦИАЛЬНО ВОЗМОЖНОГО УРОВНЯ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПРИ СОЗДАННЫХ 10-ТИ ВИДАХ ТЕКУЩЕГО ПЛОДОРОДИЯ В МНОГОЛЕТНЕМ СТАЦИОНАРЕ

Воронин В.И.

профессор кафедры земледелия и агроэкологии, д-р с-х. наук, профессор, Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, Россия, г. Воронеж

Глушков С.А., Цветкова Д.С.

аспиранты кафедры земледелия и агроэкологии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Россия, г. Воронеж

В статье приведён методический приём, позволяющий выявить в 2 этапа годовой потенциально возможный уровень урожая ячменя 26,92 – 36,22 ц/га, превышающий его обычный уровень 25,00 – 36,02 ц/га, полученный машинным способом. Данный приём учитывает, что перед уборкой урожая проводится учёт образования колосков (16,50 – 22,15 штук) и зерна (13,50 – 18,50 штук) в колосе 1-контрольного и остальных 9-ти вариантов. На основе учёта числа колосков и зерна и их состояния приведён путь расчёта годового потенциально возможного уровня урожая ячменя (26,92 – 36,22 ц/га), превышающий его годовой максимальный уровень (25,00 – 36,02 ц/га), зафиксированный в течение 31 года в многолетнем стационаре. Применение приёма учёта колосков и зерна в колосе позволяет выявлять в созданных условиях годовой потенциально возможный уровень урожая ячменя и сравнивать его с возможной урожайностью самого сорта. Степень сближения такого урожая ячменя с возможностями сорта зависит от почвенно-климатических условий и видов текущего плодородия (агроплодородности).

Ключевые слова: ячмень, потенциально-возможный урожай, этапы проведения, десять видов текущего плодородия, степень приближённости к возможностям сорта, оценка.

За время возделывания ячменя в севооборотах нарабатаны основные приёмы, позволяющие получать его годовую урожайность в созданных условиях по почвенно-климатическим зонам. При этом достигнутый уровень урожайности дифференцируется по зонам применения и принимается за предел достигнутой урожайности. Это превышение не контролируется до уборки урожая в полевой обстановке, так как его учёт основан на общем сборе зерна с конкретной площади. Такой учёт урожая приводит к некоторой

усреднённости и потере зерна в зависимости от применяемой техники уборки.

Для выявления фактической урожайности ячменя по годам возделывания предлагается провести в два этапа учёт задержки формирования зерна в колосе до и после уборки урожая.

Первый этап. До проведения машинной уборки урожая необходимо отобрать с каждой повторности варианта пробы стеблей (не менее 15 колосьев) и провести учёт состояния и количества колосков и зерна. Затем делением количества зерна на число колосков с последующим умножением на 100 определить долю образования зерна, в нашем случае она равна 79,01% ($17,5/22,5 \cdot 100 = 79,01$). При этом образование зерна в колосе не является завершённым (79,01%), так как образование считается завершённым, конечным при 100%, тем самым подтверждается наличие задержки образования зерна. Величина этой задержки определяется путём вычитания от 100% доли образования зерна (79,01%). Получаем значение равное 20,99% ($100 - 79,01 = 20,99\%$).

Второй этап. Эти два показателя 79,01 и 20,99% относим к минимальному урожаю ячменя (23,07ц/га), который был получен при машинной уборке урожая. Использование минимального урожая вызвано тем, что максимальный урожай характеризует уже завершённость процесса формирования зерна (при 100%) и имеет конечное, предельное своё значение, равное 29,37 ц/га.

Поэтому минимальное значение урожая (23,07 ц/га) приравниваем к проценту образования зерна 79,01%, а процент задержки 20,99% переводим в ц/га от значения 23,07ц/га. Для этого 23,07 ц/га умножаем на 20,99 %, делим на 79,01 % и получаем 6,13 ц/га ($23,07 \cdot 20,99 / 79,01 = 6,13$ ц/га). Полученное значение 6,13 ц/га характеризует величину задержки формирования зерна в конкретной делянке, повторности. Таким путём мы рассчитали потенциально-возможный уровень урожая ячменя по 10-ти вариантам. Полученные результаты по первому и второму этапу приведены в таблице.

Если сравнить задержку формирования зерна в данных, полученных при общепринятой уборке и с учётом потенциально возможного уровня урожая, то можно выявить ряды задержки формирования зерна и уровни максимального урожая по 10-ти вариантам.

При общепринятом учёте урожайности последовательность будет следующая:

- 6,30; 4,13; 5,20; 2,88; 4,16; 7,38; 8,54; 3,54; 1,34 и 5,44ц/га.

В посевах ячменя с учётом потенциально возможного уровня урожая следующая:

- 6,13; 5,53; 5,50; 7,33; 6,71; 6,72; 6,26; 6,82; 5,24; и 5,36 ц/га соответственно.

Кроме контрольного, пятого и шестого вариантов выявлено превышение образования зерна в остальных 7-ии вариантах. Это объясняется следующим. В контрольном, пятом и шестом вариантах соблюдается оптимальный режим возделывания культуры после предшественников, а в остальных вариантах наблюдается избыток элементов питания или состоя-

ние неоптимальности возделывания. В результате получены ряды максимального урожая ячменя.

Таблица

**Определение через 31 год потенциально-возможного
уровня урожая ячменя при созданных видах текущего плодородия
в длительном стационаре кафедры земледелия ВГАУ, ц/га.**

Урожайность ячменя при машинной уборке в том числе, ц/га [1,2]			Количество в колосе, штук		Образование, %		Расчёт потенциально возможного уровня урожая, в посевах ячменя ц/га.		
мини-мальный	максимальный	задержка образования зерна	колосков	зерна	зерна (17,5/22,15 *100=79,01)	его задержка (100-79,01=20,99)	могло образоваться зерна (20,99*23,07/79,01=6,13)	тогда возможный урожай составит (23,07+6,13=29,20)	превышение достигнутого максимального уровня (29,07-29,37=-0,30)
		(29,37 - 23,07) =6,30							
1. Контрольный вариант. Остаточное текущее (ткщ) плодородие (плд) от почвы и предшественников культуры.									
23,07	29,37	6,30	22,15	17,5	79,01	20,99	6,13	29,20	-0,17
2. Остаточное (ткщ) (плд) от дозы 40 т/га навоза под сахарную свёклу и соломы озимой пшеницы.									
25	29,13	4,13	16,5	13,5	81,81	18,18	5,53	30,66	1,53
3. Остаточное (ткщ) (плд) от навоза 40 т/га, двух доз (NPK)100 кг/га и отсутствия соломы озимой пшеницы.									
22,07	27,27	5,20	20,05	16,05	80,05	19,95	5,50	27,57	0,30
4. Остаточное (ткщ) плодородие (плд) от двух доз соломы озимой пшеницы и 300 кг/кг (NPK).									
28,89	31,77	2,88	20,5	16,35	79,76	20,24	7,33	36,22	5,55
10. Остаточное (ткщ) (плд) от дефеката 10 т/га и 250 кг/га (NPK).									
25,92	30,08	4,16	19,2	15,25	79,43	20,57	6,71	32,63	2,55
5. Остаточное (ткщ) (плд) от 100 кг/га (NPK).									
28,64	36,02	7,38	20,25	16,4	80,99	19,01	6,72	35,36	0,66
6. Остаточное (ткщ) (плд) от 200 кг/га (NPK).									
25,73	34,27	8,54	18,65	15	80,43	19,57	6,26	31,95	2,32
7. Остаточное (ткщ) (плд) от 250 кг/га (NPK).									
26,56	30,1	3,54	23	18,3	79,57	20,43	6,82	33,38	3,28
8. Остаточное (ткщ) (плд) от 300 кг/га (NPK).									
23,66	25	1,34	18	14,75	80,94	19,06	5,24	28,9	3,9
9. Вновь созданное (ткщ) (плд) от внесения (NPK)50 и остаточное от 250 кг/га (NPK).									
21,56	26	5,44	21,1	16,9	80,09	19,91	5,36	26,92	0,92

При общепринятом учёте урожайности:

- 29,37; 29,13; 27,27; 31,77; 30,08; 36,02; 34,27; 30,1; 25; и 26 ц/га.

В выявлении потенциально возможного урожая в посевах ячменя:

- 29,20; 30,66; 27,57; 36,22; 32,63; 35,36; 31,95; 33,38; 28,9 и 26,92ц/га соответственно. Их различие объясняется также вышеуказанными причинами.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. На примере ячменя предложен методический приём, позволяющий в два этапа выявлять потенциально возможный урожай.
2. Величина потенциально возможного урожая ячменя зависит от созданных условий (10-ти видов текущего плодородия) и состояния оптимальности в режиме питания культуры.
3. Проводимый контроль по получению потенциально-возможного уровня урожая на основе данного приёма позволит по почвенно-климатическим зонам и применяемым видам агротехнических приёмов получать максимально-возможный урожай, тем самым реализовать потенциал урожая, заложенный в сорте ячменя.

Список литературы

1. Воронин В.И. Недополученная доля урожайности подсолнечника в одновидовых и бинарных посевах подсолнечника при различных приёмах основной обработке почвы / В.И. Воронин, Е.В. Коротких, М.А. Несмеянова /Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: междунар. науч.-практ. конф., 2015. – С. 17-20.
2. Воронин В.И. Недополученная доля урожая у сахарной свёклы в условиях биологизации земледелия/ Концепция фундаментальных и прикладных исследований /Сб. статей междунар. научно-практической конференции, 2016. – МНЦИИ «ОМЕГА САЙНС», Часть 3. – С. 51-54.
3. Коржов С.И. Эффективность пожнивной сидерации и внесения соломы под сахарную свёклу/ С.И. Коржов //Сахарная свёкла. – 2007. – 36. – С. 9-12.
4. Коротких Е.В., Несмеянова М.А., Панов А.А. Содержание органического вещества в зависимости от повышения приёмов плодородия // Успехи современной науки, 2016, №3. – Том 1. С. 11-13.
5. Трофимова Т.А. Научные основы совершенствования основной обработки и регулирования плодородия почвы в ЦЧР: автореф. докт. с-х. наук, Воронеж. – 2014. – 24 с.

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ КАЛИЦИВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ КОШЕК

Гатина А.М.

студентка 5 курса факультета биотехнологий и ветеринарной медицины,
Башкирский государственный аграрный университет, Россия, г. Уфа

Иванов А.И.

профессор кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы,
д-р вет. наук, доцент, Башкирский государственный аграрный университет,
Россия, г. Уфа

В статье представлены результаты лечебно-диагностических мероприятий при калицивирусной инфекции кошек. Результаты трех схем лечения и наиболее эффективное из них.

Ключевые слова: калицивирусная инфекция, калицивироз, кошки.

Различные инфекции среди кошек достаточно широко распространены: владельцы прививают кошек гораздо реже, чем собак. Поэтому проблема лечения вирусных инфекций кошек актуальна.

Почти 90% всех респираторных инфекций у кошек вызывают вирусы, относящиеся к двум семействам: ДНК-содержащих герпесвирусов и РНК-содержащих калицивирусов.

Целью исследования являлось сравнительное изучение эффективности схем лечебных мероприятий при калицивирусной инфекции кошек с использованием иммуностимуляторов.

Материалы и методы. Исследование проводилось в Демском ветеринарном участке города Уфы РБ. Объектом исследования служили 12 домашних кошек, клинически больные калицивирозом. Диагноз и дифференциальный диагноз ставили на основании анамнеза, клинических признаков, эпизоотологических данных и результатов лабораторных исследований. В лабораторию «ВетКЛаб» направляли кровь клинически больных животных на общий анализ крови и мазки с ротовой полости, конъюнктивы, слизистой оболочки носа на иммунохроматографический анализ (ИХА).

Животных разделили на три группы, каждая группа состояла из четырех кошек разной возрастной категории, породы, половой принадлежности, условий содержания и кормления. Для лечения кошек подобрали 3 схемы лечения:

1. Для первой схемы лечения применялись следующие препараты: «Циклоферон», «Витафел С», «Цефтриаксон», «Катозал», раствор NaCl 0,9% или раствор Рингера, «Мирамистин».

2. Для второй схемы лечения применялись такие препараты как: «Максидин», «Фоспренил», «Цефтриаксон», «Катозал», раствор NaCl 0,9% или раствор Рингера, «Мирамистин».

3. Третья схема лечения состояла из таких препаратов как: «Фелиферон», «Цефтриаксон», «Катозал», раствор NaCl 0,9% или раствор Рингера, «Мирамистин».

Результаты исследований. Результаты эпизоотологического исследования показали, что чаще всего в ветеринарную клинику обращаются с не вакцинированными кошками – 80% от общего числа исследуемых кошек. В ходе исследования выявили, что котята до 1 года болеют чаще, чем взрослые животные от 1 года до 2-х лет – 33%, а от 2-х лет и старше – 17%. Данное заболевание не имеет четко выраженной сезонности, но можно отметить, что в клинику с калицивирусной инфекцией кошек в текущем году чаще поступали в летний период времени, это можно связать с тем, что в это время года многие люди со своими домашними питомцами уезжают в сады и деревня, где животные имеют свободный выход на улицу.

Терапевтическая эффективность при калицивирусной инфекции кошек была следующей: наилучший результат показала схема лечения №3, выздоровление наступало на 1-3 дня быстрее, чем остальные подобранные схемы. При первой схеме клиническое выздоровление наступало в среднем на 6-7 день лечения; при второй схеме лечения клиническое выздоровление наступало в среднем на 7-8 день; при третьей схеме клиническое выздоровление наступало на 5-6 день. Результаты лечения показали, что все 3 схемы лечения калицивирусной инфекции кошек являются эффективными.

По результатам исследования проведенных на двенадцати домашних кошках выявили наиболее эффективную схему лечения калицивируса из предложенных трех схем, следует отметить, что в сочетании комплексной терапии препарат «Фелиферон» показал результаты лучше, чем иммуностимулирующие препараты «Циклоферон» и «Максидин» с «Фоспренилом».

Список литературы

1. Белоусова Р.В., Третьякова И.В., Калмыкова М.С. Пособие по ветеринарной вирусологии. М.: Академия им. Скрябина К.И., 2011. 66 с.
2. Крылов, А.Н. Биологические свойства возбудителей калицивирусной инфекции кошек и разработка метода диагностики болезни: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.06. Москва, 2000. 115 с.
3. Липин, А.В, Санин А.В., Зинченко Е.В. Традиционные и нетрадиционные методы лечения кошек. М.: Оникс 21 век, 2002. 630 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Кодиров О., Абдумаликов У.

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Алижорова Г., Абдухалилова М., Муминжонов С.
студенты факультета «Агрономия», Андижанский сельско-
скохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

В статье рассмотрены особенности производства продуктивности сельскохозяйственных продуктов, выявлены ключевые проблемы продовольственной независимости.

Ключевые слова: сельское хозяйство, стратегия, качество продукции, программы развития.

Уровень продовольственной безопасности зависит от состояния экономики страны в целом, и любые меры, в том числе законодательные, направленные на обеспечение экономической безопасности, будут способствовать решению вышеназванных проблем, в том числе для решения вопроса об экономической доступности продуктов питания необходимо снижение цен на продовольствие в результате уменьшения затрат на перевозку, числа перекупщиков, торговых и других накруток, а также введение дотаций на некоторые продукты, введение сети социальных магазинов и увеличение социальных выплат.

Продуктивность сельскохозяйственной продукции во многом определяется разработкой соответствующей экономической политики, обеспечивающей процесс её поддержки и стимулирования. Очевидные преимущества качественных сельскохозяйственных продуктов делает их приоритетными объектами инвестиционной поддержки, обеспечивая их долгосрочную стабильность и прибыльность инвестиций через рынок ориентированных госу-

дарственных мер. Такие меры включают, в качестве важного звена, законодательные возможности введения в стране стандартов маркировки и продвижения сельскохозяйственной продукции как основного инструмента продовольственной безопасности, охраны окружающей среды и инновационных методов производства.

В настоящее время в сфере качества основными являются три вопроса, подлежащих специальному рассмотрению и поддержке в результате разработки соответствующей экономической политики в области качества. К таким вопросам относятся – открытость информации, согласование стандартов и учет сложности инновационных технологий. В этом аспекте необходимо разработать руководящие принципы, способные обеспечить ситуацию, при которой новейшая продукция ускоренно проходит сертификацию, согласуются ключевые аспекты, а также минимальные требования к контролирующей деятельности [1].

Производство продуктивность сельскохозяйственных продуктов является ключом к достижению значительного и устойчивого развития сельского хозяйства, то есть того его состояния, которое способно удовлетворить потребности российского общества и завоевать значительную долю рынка за пределами страны. Для этого особое внимание должно быть уделено усилиям сельхозпроизводителей, которые стремятся адаптироваться к жестким экологическим требованиям безопасности пищевых продуктов [1].

Важней направлением следует считать введение добровольной маркировки (указание места сельскохозяйственного производства данной продукции и его условий, место его переработки, оценка плюсов и минусов для некоторых продуктов), что поможет обеспечить потребителей всеобъемлющей конкретной информацией, а также сделать более привлекательной отечественную продукцию на мировых рынках. В то же время, при всей важности маркетинговых стандартов, которые должны оставаться обязательными, они должны быть пересмотрены с целью устранения второстепенных характеристик и сохранения только тех из них, которые действительно важны для маркетинга каждого продукта. В любом случае, отраслевые особенности маркетинговых стандартов должны быть сохранены. Это же касается происхождения ингредиентов, используемых производителями продукции соответствующего наименования и использования. Вместе с тем, происходит расширение сертификационных требований для новой продукции для различных участников аграрного производства в цепочке товарных поставок. Для повышения качества сельскохозяйственной продукции очень важна государственная поддержка инновационных усилий сельхозпроизводителей.

Изложенное выше позволяет сделать несколько важных выводов.

1. Растущий мировой спрос на продовольствие, повышение цен на сельхозпродукцию, большая изменчивость аграрных рынков и повышения давления ресурсного фактора на аграрный сектор национальной экономики не позволяет проводить политику «статус», которая теперь должна быть направлена на активное повышение продуктивности сельского хозяйства, его устойчивого развития и роста конкурентоспособности в долгосрочном плане.

2. В то время как высокие цены на сельхозпродукцию создают возможности для фермеров, высокие и нестабильные цены на продукты питания оказывают особенно сильное воздействие на малоимущие слои населения, которые расходуют большую часть своего располагаемого дохода на продукты питания. Для этой группы потребителей улучшение социальной защиты может помочь решению насущных потребностей, а также повышению продуктивности сельского хозяйства и его долгосрочной устойчивости.

Для стимулирования повышения продуктивности поступающего на переработку сельскохозяйственного сырья необходимо вводить дифференцированные закупочные цены. Таким образом, для развития сельскохозяйственных предприятий и повышения качества их продукции необходима, на наш взгляд, реализация следующих первоочередных мероприятий регионального уровня:

- расширение ассортимента производимой региональными аграрными товаропроизводителями сельскохозяйственной продукции;
- внедрение инноваций в агропромышленное производство региона;
- повышение качества сельскохозяйственной продукции.

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПОД КУКУРУЗНУЮ КУЛЬТУРУ

Мирахмедов Ф.Ш., Рахимов А.Д.

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Мамадалиев М.З., Якубова З.А.

студенты факультета «Агрономия»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Интерес ученых и специалистов сельского хозяйства к проблеме, касающейся способов внесения удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, постоянно растет, и это вполне естественно. Изменяя условия питания, можно усилить рост растений, увеличить урожай, изменить химический состав получаемых продуктов.

В статье на основании многолетних опытов авторов, данных отечественных и зарубежных ученых обобщены и оценены основные способы и сроки внесения удобрений под кукурузную культуру. Отдельно рассмотрены способы и дозы внесения удобрений при выращивании кукурузы на орошаемых землях.

Ключевые слова: орошаемая земля, орошение, кукуруза, зерно, полив, минеральное удобрения, органическое удобрения.

Сероземы предгорных равнин и предгорий в условиях длительного использования их под богарные посевы злаков сильно обедняются перегноем, распыляются, уплотняются, водопроницаемость их резко падает. Орошение резко изменяет водный режим почв.

Высокая эффективность удобрений на орошаемых землях является следствием улучшения водного режима почвы и обеспечения растений влагой. Резкий недостаток природного водоснабжения растений в засушливой

зоне ограничивает возможность использования ими не только света и тепла, но и плодородия почва [3]. Орошение снимает это ограничение.

Важное место среди других культур отводится на орошаемых землях кукурузе. Возделывание ее при орошении дает возможность увеличить производство зеленой массы и зерна.

На Избасканской опытной станции действие удобрений на урожай кукурузы при поливе было в 2,3 раза выше, чем без полива [2].

Результаты проведенных на юге Узбекистана опытов позволяют утверждать, что без орошения при использовании минеральных удобрений по принятым ныне средним нормам можно повысить урожай зерна кукурузы в среднем лишь на 3-4, а при орошении на 7-11 ц/га и больше.

На Куйган-ярской (Андижанская область) опытной станции прибавка урожая зерна кукурузы возрастала по мере увеличения количества поливов.

Таблица

Эффективность удобрения кукурузы в зависимости от количества поливов

Варианты опыта	Урожай зерна кукурузы (ц/га) при			Прибавка урожая (ц/га) от удобрений при		
	1 поливах	3 поливах	5 поливах	1 поливах	3 поливах	5 поливах
Контроль	28,5	34,1	35,2	-	-	-
N ₂₅ P ₅₀	29,5	36,1	42,1	1,0	2,0	6,9
N ₅₀ P ₇₅	31,3	38,4	45,8	2,8	4,3	10,6

Приведенные в таблице данные свидетельствуют, что от применения N₅₀P₇₅ урожай зерна при пяти поливах увеличился на 10,6 (ц/га), в то время как без орошения эти удобрения почти не действовали, а при трехразовом поливе действовали слабо-урожай увеличился лишь на 4,3 ц/га. От увеличения количества поливов с одного до пяти прибавка урожая зерна неудобренной кукурузы увеличилась на 6,7 ц.

Опыты по изучению эффективности различных доз минеральных удобрений под кукурузу на зерно проведенные на луговых почвах в Самаркандской области, также убедительно показали целесообразность увеличения доз азота и фосфора на этих почвах до 150 кг/га. При применении азота и фосфора в количестве 50, 100 и 150 кг/га урожай сухого зерна кукурузы при двух поливах был соответственно 44,8; 53,3; 63,5 центнер с гектара.

Кукуруза, как и многие другие пропашные культуры, очень отзывчива на совместное применение органических и минеральных удобрений. Особое значение органические удобрения имеют на почвах, бедных органическими веществами и под влиянием поливов [1].

Высокоэффективным является локальное внесение минеральных удобрений под кукурузу, особенно фосфорных. По последним данным Андижанского научно-исследовательского института зерновых и зернобобовых культур, при гнездовом применении суперфосфата под кукурузу каждый его центнер почти вдвое увеличивал прибавку урожая при орошении.

Список литературы

1. Гилис М.Б. Рациональные способы внесения удобрений. – М.: Колос, 1975. 203 с.

2. Орлов В.П., Исаев А.П., Лосев С.И. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии. – М.: Агропромиздат, 1986. 83 с.
3. Посыпанов Г.С. Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. Растениеводство. – М.: Колос, 2006. 16-18 с.

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА В УСЛОВИЯХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Мирахмедов Ф.Ш., Мирхамидова Г.М.

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Комилова Д.К.

ассистент кафедры «Агрохимия и почвоведение»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Абдухалилова М.Х., Абдумуминова М.М.

студентки факультета «Агрономия»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Способы возделывания риса в мировой практике весьма разнообразны. У народов различных стран они складывались исторически и связаны с многовековым опытом и традициями населения, с природными условиями, уровнем развития сельскохозяйственной техники. В статье на основе данных научно-исследовательских учреждений и производственного опыта, дается цельное изложение поддержания рисовых оросительных систем на высоком техническом уровне. А также, эффективного использования оросительной воды, применительно к условиям сероземных зон Средней Азии.

Ключевые слова: рис, вода, сероземная почва, агротехника риса, зяблевая вспашка, посев, урожай, сроки посева, сорт риса.

Рис является основным продуктом питания почти половины населения земного шара. По площади посевов и валовому сбору он уступает только пшенице. Основные площади посевов риса сосредоточены на Азиатском континенте. Особо почитается рис в республиках Средней Азии, где из него готовят различные национальные блюда [2].

Наличие в Узбекистане благоприятных климатических условий и земель, пригодных для рисосеяния, позволяет значительно увеличить посеvy риса. Большое значение имеет освоение под культуру риса засоленных земель в Голландной степи, Фергане и в других районах Средней Азии. В Ферганской долине уже созданы фермерские хозяйства, которые осваивают сильно засоленные земли с помощью возделывания риса и получают высокие урожаи.

Рис, как и другие культурные растения, предъявляют определённые требования к почве. Она должна иметь, хорошие водно-физические свойства и содержать необходимые питательные вещества в усвояемой форме.

Затопление, при котором выращивается рис создаёт специфические условия для физико-химических и биологических процессов в почве. В частности при воздействии воды на почву комочки её разрушаются, и она теряет своё структурное состояние.

Основным приёмом обработки старых рисовых полей, наиболее полно отвечающим всем агротехническим требованиям, является зяблевая вспашка, которая имеет исключительное значение для получения высокого урожая риса. Поэтому зяблевая вспашка относится к основной обработке почвы.

Исследования Джалалкудукской рисовой опытной станции показывают, что посеы риса глубокой зяблевой вспашке способствуют резкому повышению урожаев. Прибавка достигает 9,8 центнера на 1 га по сравнению с весновспашкой.

Задача зяблевой вспашки – усиление доступа воздуха в почву, возможно лучшая просушка ее и проветривание. Это способствует и полной ликвидации последствий, обусловленных накоплением закисных соединений. Опыты на филиале Республиканской Джалакудукской рисовой опытной станции показали значительные преимущества чизелевания зяби. важнейшая операция перед посевом -выравнивание поверхности чеков грейдерами или планировщиками местной конструкции с последующим прикатыванием почвы тяжелыми катками для уплотнения.

Среди всего комплекса агротехники риса сроки и способы посева, и также нормы высева являются решающими в создании материальной основы высокого урожая надлежащей густоты стояния и продуктивности растений.

К посеву риса надо приступать при наступлении минимальных для прорастания семян температур. Это объясняется тем, что каждое отдельно взятое растение при раннем посеве бывает более продуктивным в результате чего урожай с единицы площади возрастает.

Данные производственных опытов Ф.Ш.Мирахмедова в Куйган-ярском рисовом участке Андижанской НИИЗЗК показывают следующую зависимость урожая риса от сроков посева (таблица).

Таблица

Зависимость урожая риса от сроков посева

Сорта риса	Срок посева	Урожайность по годам	
		год	ц/га
Авангард	10 апреля	2013	43,7
	1 мая		45,2
	20 мая		45,9
Аланга	10 апреля	2013	49,7
	1 мая		51,2
	20 мая		50,4
Лазурный	10 апреля	2013	61,3
	1 мая		60,4
	20 мая		58,6
Авангард	20 апреля	2014	44,3
	10 мая		46,8
	30 мая		40,4
Аланга	20 апреля	2014	48,5
	10 мая		47,4
	30 мая		45,9
Лазурный	20 апреля	2014	65,0
	10 мая		67,3
	30 мая		62,8

Как видно из данных таблицы, наиболее высокие урожаи были получены при посеве риса в период с 20 апреля и до 10 мая. Однако в хозяйствах не всегда возможны закончить посев в эти оптимальные сроки. Поэтому посев риса следует начинать раньше и посевной период растягивать в сторону ранних сроков.

В Узбекистане практикуют посев скороспелых сортов риса, после уборки озимой пшеницы, что календарно приходится на вторую декаду июня. Вызреванию июньских посевов риса здесь способствуют благоприятные погодные условия осени, что даёт возможность получать на орошаемых землях два урожая зерновых в год.

Основными мероприятиями по повышению плодородия серозёмов при правильном орошении являются создание глубокого пахотного слоя, применение минеральных и земляных удобрений.

Наибольшие урожаи риса получают при внесении органических и минеральных удобрений. Лучший эффект от применения одних минеральных удобрений достигается на почвах с повышенным содержанием гумуса.

Используя рис как культуру, расселяющую почву, можно освоить более 100 тыс. га засоленных земель в южных и восточных районах Узбекистана. Затраты на это быстро окупятся высокими урожаями этой ценной культуры.

Список литературы

1. Алабушев В.А., Алабушев А.В. Растениеводство: Учебное пособие. Ростов-на-Дону. Издательский центр Март, 2001. 142 с.
2. Зауров Д.Э., Сборщикова М.П. Рисоводство Учебное пособие. Ташкент: Мехнат, 1989. С. 8.
3. Натальин Н.Б. Рисоводство. М.: Колос, 1973. С. 144-145.
4. Фатьянова А.С., Тайчинова С.Н. Почвоведение. Учебное пособие. М.: Колос, 1972. 338 с.

РАЗМЕРЫ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ СВЯЗАННОГО АЗОТА БОБОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Мирахмедов Ф.Ш., Мирхomidова Н.А., Мирхomidова Г.М., Рахимов А.Д.
ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство с/х культур»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Кодиров А.Ш.
студент факультета «Агрономия»,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Все зернобобовые культуры обладают способностью вступать в симбиотические взаимоотношения с клубеньковыми бактериями, относящимися к роду *Rhizobium*. По данным андижанского НИИ Зерновых и Зернобобовых культур, для повышения плодородия сероземных почв ферганской долины весьма ценным оказались корневые и пожнив-ные остатки фасоли. О высокой эффективности зернобобовых культур в занятом пару свидетельствуют исследования и производственная практика в различных почвенно-климатических зонах Узбекистана.

Ключевые слова: азот, микроорганизм, бобовые культуры, почва, люцерна, фасоль, накопления азота, сероземная почва.

Один из главнейших источников пополнения азотного фонда пахотных почв – биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы, который находится в недоступной для высших растений форме. В биосфере нашей планеты биологическая фиксация молекулярного азота осуществляется только микроорганизмами. В научной литературе имеется обширная информация о размерах симбиотической фиксации азота практически для всех бобовых культур. Наиболее высокий уровень накопления азота отмечен у многолетних бобовых трав-люцерны и клевера, а также у фасоли, и причём фасоль может накопить в урожае за один год до 4-5 ц азота. Однолетние бобовые культуры в связи с коротким вегетационным периодом непродолжительным сроком продуктивной азотфиксации накапливают меньше азота, но даже в этом случае его может быть 50-60 кг на 1 гектар. Важно учитывать также, что после возделывания бобовых культур происходит обогащение почвы азотом.

Накопление азота в почве особенно значительно после возделывания многолетних трав (75-100 кг га), заметно ниже после люпина (30 кг га), но и это количество азота существенно для улучшения азотного фонда почвы и для корневого питания последующих культур.

Таблица

**Накопление азота в урожае различных бобовых культур
и обогащение им почвы после уборки этих культур**

Культуры	Общее количество азота, связанного растениям, кг/га в год	Убыль и прибыль азота в почве после уборки урожая кг/га
Люцерна	300	+100
Клевер	150-180	+70
Фасоль	120-140	+40
Люпин	130	+25
Чечевица	70	+5 (до – 10)
Нут	60	-5 (до – 15)

Имеются сведения о некотором снижении количества азота в почве под зернобобовыми культурами, такими как горох и вика. Однако в последние годы накапливаются данные о явном улучшении условий азотного питания небобовых культур севооборота после возделывания этих зернобобовых.

Анализ данных таблицы показывает, что имеется значительное выравнивание уровня накопления азота в пределах одного вида бобовой культуры. В каждом конкретном почвенно-климатических и агротехнических условиях это варьирование наблюдается в широком диапазоне. Поэтому для оценки влияния бобовых культур на плодородие почвы и роли биологически связанного азота в азотном балансе земледелия каждого конкретного региона необходимы экспериментальные данные, полученные в этих условиях.

Из экспериментальных данных, полученных при учёте количества фиксированного азота, наибольший интерес представляют опыты по сравнению разных бобовых культур, выращиваемых в одинаковых условиях. Особенно большое количество исследований в этом направлении проведено в условиях

сероземных почв, но почвы Ферганской долины (восточная часть Узбекистана) очень бедны и нуждаются в проведении широкой программы окультуривания, в том числе в обогащении почвы азотом.

В наших опытах выращивание люцерны было не очень продуктивным – накопление азота в посевах первого и второго года пользования составило 130-180 кг га, для биологически связанного азота в урожае была выше, чем у однолетних бобовых культур (50-60%).

После уборки однолетних культур и запахивания растительных остатков в почву попало 15-25 ц органического вещества на 1 га с содержанием 35-45 кг азота клевер обеспечил положительный азотный баланс почвы, оставив в ней с корнями и послеуборочными остатками 160-200 кг азота на 1 гектар. Из однолетних бобовых культур лучшие показатели имели фасоль и нут.

Список литературы

1. Берестецкий О.А., Возняковская Ю.М. и др. Биологические основы плодородия почвы. М.: Колос, 1984. 132 с.
2. Курбанов Г.К., Шамсуддинов Ш.И. Донли экинлар уруғчилиги ва уруғшунослиги. Тошкент: Мехнат, 2003. 17 с.
3. Орлов В.П., Исаев А.П. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии. М.: Агропромиздат, 1986. 13 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сатторова Н.А.

студентка, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург

Ульянов Н.Б.

доцент кафедры промышленной экологии, кандидат технических наук, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены вопросы очистки производственных стоков от мясоперерабатывающего предприятия посредством применения наилучших доступных технологий (НДТ). Приведены сформулированные технологии, относящиеся к наилучшим доступным.

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, НДТ, очистка сточных вод, мясоперерабатывающие предприятия.

В настоящее время промышленная деятельность во всем мире расширяется и прогрессирует, что приносит значительный вклад в состояние окружающей природной среды. Руководствуясь принципами концепции устойчивого развития, введенной Международной комиссией по окружаю-

щей среде и развитию [8], развитие производственного сектора должно удовлетворять потребности настоящего времени, и, в то же время, не ставить под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Начиная с середины XX века, устанавливались различные системы превентивных действий по предотвращению загрязнения объектов охраны окружающей среды, изначально сфокусированные «на конце трубы», то есть фильтрование, разбавление концентраций поллютантов, затем – «в начале трубы», то есть применение наиболее безопасных с экологической точки зрения технологий.

С целью достижения высоких показателей качества выходных потоков производств (сточных вод, выбросов в атмосферу) Директивой Европейского Совета «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения» [7], было сформулировано и введено понятие «наилучшие доступные технологии» (НДТ). Согласно ст. 2 Директивы [7], наилучшие доступные технологии представляют собой наиболее передовые, современные и эффективные разработки, обуславливающие целесообразность применения конкретных технологий для установления разрешений на выбросы/сбросы, с целью минимизации или предотвращения пагубного воздействия на окружающую среду.

НДТ широко применяются в странах Европейского союза, однако в Российской Федерации в 2014 году был издан Федеральный закон [1], обязывающий промышленные предприятия внедрять технологии, минимизирующие экологическое воздействие. Стоит отметить, что под «технологиями» понимаются не только процессы по производству готовой товарной продукции, но и процессы очистки потоков, загрязняющих окружающую среду, таких как сточные воды, выбросы в атмосферу и др.

Для определения наилучшей для очистки технологии исследован состав стоков, образующихся на предприятии данной отрасли и источники их образования (табл.) [3, 5].

Таблица

Показатели качества сточных вод мясоперерабатывающего предприятия

Значение показателя	Средняя концентрация, мг/л	ПДК _{р.х.} , мг/л
Уровень кислотности (рН)	6,5-7,5	6,5-8,5
БПК ₅ , мг О ₂ /л	650-5100	3*
ХПК, мг О ₂ /л	1800-12500	15
Взвешенные вещества, мг/л	410-12000	3

* по БПК_{полн.}

Как видно из табл., сточные воды мясоперерабатывающего предприятия насыщены органическими компонентами и жирами. На рис. отображены концентрации основных загрязняющих веществ в стоках на различных участках производства [6].

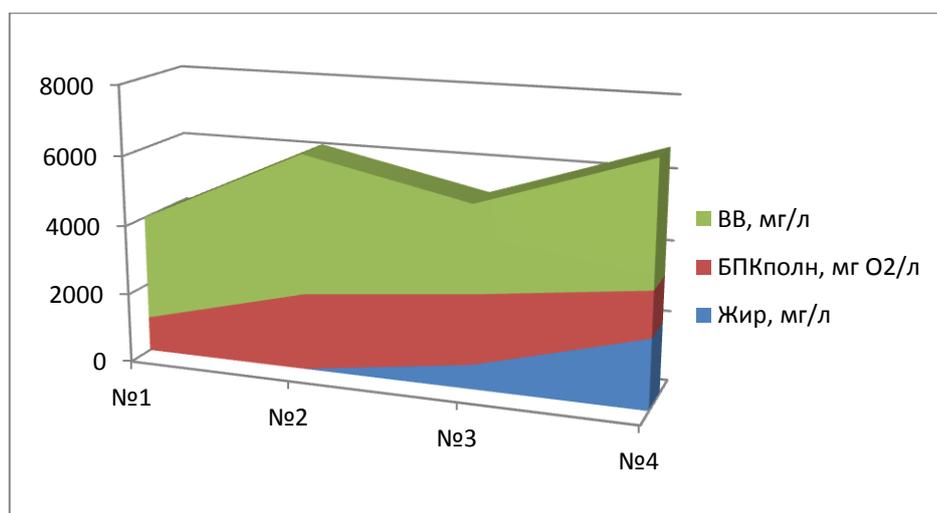


Рис. Концентрации загрязняющих веществ на различных этапах мясопереработки №1 – помещения предубойного содержания скота, №2 – каныгосодержащая жидкость после каныгопрессор, №3 – цех первичной переработки скота, №4 – цех технических и кормовых продуктов

В Российской Федерации для определения наилучших доступных технологий для очистки сточных вод предприятия мясопереработки в 2015 году был разработан информационно-технический справочник (ИТС) [4], в котором приведены технологии очистки, отнесенные к наилучшим доступным. Следует отметить, что данный ИТС может применяться только в отношении предприятий, относящихся к I, II категориям согласно Постановлению Правительства РФ [2].

Раздел 4 информационно-технического справочника [4] определяет 7 направлений НДТ, которые могут способствовать улучшению экологических показателей на предприятии, а именно:

1. *НДТ организационно-управленческого характера.* К таким технологиям относятся: внедрение системы экологического менеджмента, обучение персонала, задействованного на этапе очистки сточных вод, на курсах повышения квалификации и модернизация существующих систем очистки стоков посредством технологических решений.

2. *НДТ в области энергосбережения и ресурсосбережения.* Данный пункт состоит из следующих мероприятий: обеспечение энерго- и ресурсосбережения путем соблюдения положения соответствующих стандартов, систематизированных в Приложении 1 ИТС, путем различных технологических приемов при обращении со сточными водами, достижения сокращения водозабора, и, следовательно, образования сточных вод, создания комплексной системы сбора и разделения стоков, внедрения или усовершенствование системы оборотного водоснабжения, а также использование при очистке реагентов, остаточную концентрацию которых можно определить.

3. *НДТ производственного экологического контроля.* Включает в себя аппаратный контроль расхода сточных вод и концентрации загрязняющих концентраций в них, а также создание и применение на предприятии программ и методик измерений.

4. *НДТ предотвращения негативного воздействия обработки сточных вод на окружающую среду.* Подразумевает сокращение степени загрязненности сточных вод посредством применения соответствующих технологических подходов, предотвращение нарушения эксплуатационных условий систем водоотведения и загрязнения грунтовых вод и почв.

5. *НДТ недопущения сбросов и утечек неочищенных сточных вод из систем их транспортирования на очистные сооружения.* Достигается путем грамотного планирования систем водоотведения предприятия, ее обслуживания и профилактического ремонта.

6. *НДТ предотвращения и сокращения образования газовых выбросов и запахов из систем сбора и очистки сточных вод.* Включает мероприятия по предотвращению и/или сокращению образования выбросов в атмосферу из систем сбора и на завершающем этапе очистки сточных вод, а также уменьшение углеродного следа.

7. *НДТ предотвращения или сокращения шумового воздействия.* Подразумевает применение шумоизоляции оборудования и помещений на этапах очистки сточных вод и обработки их осадков.

Вышеуказанные технологии, отнесенные к наилучшим доступным, позволят предприятию мясоперерабатывающей отрасли всесторонне улучшить качественные показатели осветленных сточных вод, при этом улучшить «зеленый имидж» данного предприятия. В связи с ежегодным ужесточением требований, связанных с сокращением негативного воздействия на окружающую среду, а также с соблюдением концепции устойчивого развития, переход на наилучшие доступные технологии является большим шагом к приближению Российского производственного рынка к Европейскому.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 №219-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации"

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 N 1029 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий"

3. Гавриш, В. М. Совершенствование технологии очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности / В. М. Гавриш, О. П. Гавриш, Н. М. Дербасова // Экология и развитие общества. – 2016. – №3 (18). – С. 23-28.

4. ИТС 8-2015. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2015 г. N 1578). – 85 с.

5. Технологические схемы очистки сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / С. Б. Зуева [и др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т.5, № 1. – С. 51-53.

6. Шифрин С.М., Иванов Г.В., Мишуков Б.Г., Феофанов Ю.А. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981-272 с.

7. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eur-lex.europa.eu>. Дата обращения 15.12.2016.

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ СОИ КИТАЙСКОГО И АМЕРИКАНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Хасбиуллина О.И.

зав. отделом селекции сои, зерновых и крупяных культур, канд. с.-х. наук,
Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, Приморский край, п. Тимирязевский

Васина Е.А.

младший научный сотрудник лаборатории селекции сои,
Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, Приморский край, п. Тимирязевский

В статье представлены результаты изучения биологического потенциала сортов сои китайского и американского происхождения в условиях муссонного климата Приморского края. Выделены сорта-источники с комплексом хозяйственно-ценных признаков: XN 2, XN 6 и XP 977-1,9, с целью их дальнейшего использования в селекционных программах.

Основным недостатком большинства изученных сортов экологического испытания является позднеспелость и восприимчивость к наиболее вредоносным грибным патогенам региона. Несмотря на это, некоторые сорта из Китая и Америки достаточно полно реализуют свой генетический потенциал продуктивности в природно-климатических условиях Приморья и имеют более высокий уровень урожайности (до 3,2 т/га) по сравнению с сортами местной селекции.

Ключевые слова: соя, сорт, происхождение, селекционная программа, родительская форма, урожайность.

В настоящее время в нашей стране, и за рубежом, выведены современные конкурентоспособные, высокотехнологичные и высокоурожайные сорта сои практически для всех зон, где почвенно-климатические условия позволяют ее выращивать. Однако, многие из них обладают узкой географической приспособленностью, что ограничивает их возделывание в производстве на больших площадях [8]. В связи с этим необходимо расширенное и углубленное изучение биологического потенциала сортов сои для реализации селекционных программ и исследований по экологической адаптации и хозяйственной пригодности образцов.

В связи с этим в лаборатории селекции сои ФГБНУ «Приморский НИИСХ» уделяется значительное внимание экологическому сортоиспытанию культуры. Полученные данные позволяют в полной мере оценить преимущества и недостатки испытываемых сортов из разных эколого-географических зон по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях муссонного климата территории [9]. Основной целью проведения экологических испытаний является использования лучших сортов сои в селекции,

т.е. вовлечение генофонда лучших зарубежных и отечественных форм для создания высокопродуктивных гибридов сои. Основываясь на исследованиях, проведенных ранее Хасбиуллиной О.И. [1], наибольшее количество доборов высокой продуктивности сои выявлено в группах сортов азиатского и американского происхождения, поэтому в данной работе наибольшее внимание было уделено новым сортам сои из этих эколого-географических зон.

Методы исследования. Полевой опыт закладывали в 2014-2015 годах на экспериментальных участках селекционного севооборота лаборатории селекции сои ФГБНУ «Приморский НИИСХ». Почва опытного участка – лугово-бурая отбеленная с тяжёлым механическим составом [3].

В питомнике экологического испытания сои было изучено 12 сортов китайского и три сорта американского происхождения, в качестве стандартов использовали среднеспелые сорта сои приморской селекции – Приморская 81 и Приморская 4. Закладку опытов осуществляли согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. Семена высевали в третьей декаде мая, площадь делянки – 25 м², в двухкратной повторности. Уборку питомника осуществляли малогабаритным комбайном «Сампо – 130». Оценка продуктивности, учет по основным хозяйственным признакам проводили по методике ВИР в лабораторных условиях [7]. Содержание белка и масла в семенах определяли на приборе Infromatic – 9200, в лаборатории агрохимических анализов Приморского НИИСХ. Урожайные данные экологического сортоиспытания обрабатывали по Доспехову Б.А. [2].

Оценку сортов экологического сортоиспытания Приморского НИИСХ, в условиях естественного заражения листовыми формами грибных заболеваний септориозом и церкоспорозом проводили по методикам ВИР [5, 6].

По данным агрометеостанции п. Тимирязевский в 2014 году температурный режим, в период вегетации сои с мая по сентябрь, был повышенным и превышал среднемноголетние значения от +0,2 до +2,5⁰ С. С июня по сентябрь имела место засуха с отклонением от среднемноголетних данных по сумме осадков на 145,9 мм, что крайне негативно отразилось на росте и развитии среднеспелых и позднеспелых сортов. Выпавшие в конце августа начале сентября осадки несколько улучшили состояние посевов сои, но урожайность осталась на невысоком уровне.

Метеорологические условия вегетационного периода 2015 года, так же отличались несколько повышенным температурным режимом – отклонения от среднемноголетней температуры с мая по октябрь составили от +0,6 до +2,8⁰С. Выпадение атмосферных осадков было неравномерным по месяцам и декадам. Достаточное количество тепла и влаги в конце июля и в августе положительно сказалось на урожайности среднеспелых и позднеспелых сортов сои.

Результаты исследования. В наших исследованиях урожайность в группе китайских сортов варьировала от 19,6 до 30,2 ц/га, американских от 21,9 до 32,2 ц/га. В таблице 1 представлена урожайность и средние значения наиболее значимых хозяйственно ценных признаков в каждой группе сортов.

**Экологическое испытание сортов сои
китайского и американского происхождения, 2014-2015 годы**

Сорт	Урожайность, ц/га		Масса 1000 семян, г	Высота расте- ний, см	Период вегета- ции, дней	Содержание в семенах, %		Степень поражен ия, %
	2014 г	2015 г				мас- ла	белка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приморская 4, ст	24,3	28,2	170	67	120	22,1	38,7	77,0
Приморская 81, ст	21,1	25,1	197	71	121	21,6	38,8	86,5
Китайские сорта								
D 44-KF 20	19,6	26,7	202	50	116	20,4	40,6	83,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9
D 447-HN 48	21,9	26,7	212	64	116	21,4	40,5	73,7
D 387-KF 17	24,4	24,6	185	62	116	21,8	39,0	66,0
Ha 6437	24,6	27,2	190	84	119	22,3	37,5	74,5
Ha 90-67-19	25,1	29,4	197	63	120	21,3	40,1	81,0
XN 1	25,2	25,1	205	72	120	21,4	39,0	68,5
XN 2	28,3	28,5	235	77	124	21,0	40,5	72,0
XN 3	25,0	27,8	202	81	124	21,8	38,6	86,7
XN 4	25,5	24,3	195	75	124	20,8	40,7	75,5
XN 5	25,5	26,4	190	79	125	22,0	38,5	80,7
XN 6	28,2	28,1	217	71	120	22,2	38,1	68,0
XN 9	24,5	30,2	195	69	120	20,7	40,0	78,5
Американские сорта								
Ходсон	23,5	31,1	150	71	116	22,6	37,1	81,0
ХР 977-1,9	28,6	32,2	167	67	124	22,1	38,5	75,2
ХРV – 81	24,2	21,9	197	75	116	20,8	40,5	83,2
НСР _{0,05}	1,7	1,9						

Наиболее стабильные по урожайности сорта в условиях Приморья в группе китайских сортов – XN 2, XN 6 (средняя урожайность за два года составила 28,4 и 28,1 ц/га соответственно), в группе американских – ХР 977-1,9 с урожайностью 30,4 ц/га, что превышает уровень наиболее урожайного стандарта от 7,3 до 16,0 %. Сорта XN 2, XN 6 – крупносемянные (масса 1000 зерен составляет 217-235 г), с высоким процентом белка (до 40,5%), со степенью поражения болезнями на 5-9 % выше, чем у стандарта. Американский образец ХР 977-1,9 несколько уступает китайским сортам по данным признакам. Выделившиеся сортообразцы относятся к группе среднеспелых и среднепозднеспелых сортов, с периодом вегетации 120-124 дня.

При выборе родительских форм в селекционных программах лаборатории селекции сои Приморского НИИСХ, в настоящее время, в зависимости от направления селекционного улучшения и характера улучшаемого признака в той или иной степени применяются эколого-географический метод, подбор пар по элементам структуры урожая, подбор пар по продолжительности отдельных фаз вегетации, подбор пар на основе различий в устойчивости к болезням, то есть практически все известные основные принципы подбора родительских пар [10]. Поэтому выделившиеся образцы сои были более де-

тально проанализированы по элементам структуры урожая и качественным показателям, для включения их в программу скрещиваний в качестве родительских форм на 2016 год (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика сортов сои по хозяйственным признакам, 2015 г.

Признаки	Сорта		
	XN 2	XN 6	XP 977-1,9
Масса семян с одного растения, г	16,8	19,2	16,0
Число бобов на одном растении, шт., в том числе:	35	43	47
1 семянных	5	8	11
2-х семянных	19	13	20
3-х семянных	11	18	16
4-х семянных	0	4	0
Число семян на одном растении, шт.	76	99	99
Масса 1000 семян, г	235	217	167
Высота растения, см	87	71	71
Высота прикрепления н. б., см	9	6	2,1
Толщина стебля, мм	0,8	0,8	0,5
Число продуктивных ветвей, шт.	2	3	3,6
Содержание белка, %	40,5	38,1	38,5
Содержание масла, %	21,0	22,2	22,1

В результате оценки образцов, масса семян с одного растения у них составила от 16,0 до 19,2 г. Образец XN 6 характеризуется способностью к образованию четырехсемянных бобов в структуре урожая. Отличительной особенностью сортов XN 2 и XP 977-1,9 является наличие от 31 до 34 % трехсемянных бобов от общего их количества на растении. Растения устойчивы к полеганию, бобы к растрескиванию при уборке комбайном. Образец XN 2 является источником высокого содержания белка в семенах – 40,6 %. Тем не менее, сорт XP 977-1,9 вполне может быть источником селекционно-полезных признаков при создании высокопродуктивных форм сои.

Выводы. В итоге можно сказать, что большинство сортов сои полученных из Китая и США, наиболее полно реализуют свой генетический потенциал в природно-климатических условиях Приморья. Привлечение в селекцию лучших сортов, таких как XN 6, XN 2 и XP 977-1,9 из выделившихся эколого-географических групп в качестве источников хозяйственно-ценных признаков позволит нам устранить генетическое однообразие районированных сортов.

Список литературы

1. Ващенко, А.П. Изучение сортов-источников высокой продуктивности сои и их донорских свойств для использования в селекции / А.П. Ващенко, О.И. Хасбиуллина // Сиб. Вестник с.-х. науки. – 2007. – №7. – С. 39-47.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
3. Иванов, Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока / Г.И. Иванов. – М. : Наука, 1976. – 200 с.

4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М., 1989. – 283 с.
5. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / [сост. Н.И. Корсаков, А.М. Овчинникова, В.М. Мизева] ; ВАСХНИЛ, ВИР. – Л., 1979. – 46 с.
6. Методические указания по выявлению и учету болезней сельскохозяйственных культур. – М. : Колос, 1975. – 54 с.
7. Соя. Методические указания по селекции и семеноводству / сост. Н.И. Корсаков, Ю.П. Мякушко. – Л. : ВИР, 1975. – 159 с.
8. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, А.П. Фисенко [и др.] ; науч. ред. А.К. Чайка ; Россельхозакадемия, Примор. НИИСХ. – Владивосток : Дальнаука, 2014. – 435 с.
9. Хасбиуллина, О.И. Экологическое испытание сортов сои инорайонного происхождения в условиях юга Дальнего Востока // Современное состояние и приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур : докл. и сообщ. XI Междунар. генетико-селекц. школы-семинара, 9-13 апр. 2012г. / Россельхозакадемия, Сиб. регион. отд-ние, СибНИИРС [и др.]. – Новосибирск, 2013. – С. 276-282.
10. Хасбиуллина, О.И. Совершенствование подбора родительских пар в селекции сои с использованием молекулярно-генетических методов / О.И. Хасбиуллина, П.В. Фисенко // Материалы II Международной научной конференции «Современные исследования в естественных науках», Владивосток, 26-28 авг. 2015 г. [Электронный ресурс] / под общ. ред. В.А. Семаль. – Электрон. дан. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. – 1 электрон. диск (CD-ROM). – Загл. с экрана. – С. 244-249.

СЕКЦИЯ «ДЕМОГРАФИЯ»

БРАК И СЕМЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ¹

Морозова О.В.

доцент кафедры истории России, канд. ист. наук,
Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань

В статье рассматривается проблема демографического и семейного кризисов в Российской Федерации. Сокращение количества официальных браков, рост незарегистрированных брачных союзов, распространение идеологии чайлдфри. Возрождение духовности и нравственности, семейных традиций позволит преодолеть трудности современной семьи.

Ключевые слова: демография, семья, чайлдфри, брак, демографический кризис.

Общая численность населения Российской Федерации по итогам Всероссийской переписи населения 2010 года составила 142857 тыс. человек.

По сравнению с 2002 г. население Российской Федерации сократилось на 2310 тыс. человек или на 1,6%. Среднегодовые темпы снижения численности населения по сравнению с периодом между переписями 1989 и 2002 гг. возросли в два раза и составили 0,2% [3, с. 7].

Занимая первое место в мире по площади территории, Россия потеряла свои позиции на демографическом поле. Наша страна занимает восьмое место по численности населения после Китая (1335 млн человек), Индии (1210 млн человек), США (309 млн человек), Индонезии (238 млн человек), Бразилии (191 млн человек), Пакистана (165 млн человек) и Бангладеш (147 млн человек) [3, с. 7].

В 2010 г. по сравнению с 2002 г. численность населения сократилась в 62 субъектах Российской Федерации. Наиболее значительно уменьшилась численность населения в Магаданской области (14%), Псковской области и Республике Коми (по 11,5%), Мурманской, Кировской и Курганской областях (по 11%) в связи с естественной убылью и оттоком населения [3, с. 8].

Какими факторами и причинами обусловлена проблема демографического спада в России?

Основными причинами снижения рождаемости некоторые исследователи называют:

- ценностный кризис;
- поздняя брачность: снижение числа вступивших в брак в возрасте 18-24 года и рост в диапазоне 25-34 года
- разводы;
- сексуализация молодежи;
- внебрачная репродуктивность;
- нуклеаризация семьи;
- проблема одиноких людей;
- аборты [4, с. 14].

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (грант № 15-33-01319 «*Семья и социальные паразиты*»)

Можно ли считать, одним из основных факторов уменьшения деторождения материальное благосостояние населения?

Статистика показывает, что в 21 субъекте Российской Федерации численность населения растет. Наибольший рост отмечается: Чеченской Республике – 15%, Республике Дагестан – 13%, Карачаево-Черкесской Республике – 8,7% [3, с. 8].

В этих округах, с невысоким уровнем доходов, на рождаемость не влияют ни уровень доходов, ни экономические кризисы. Для населения этого региона – многодетные семьи это норма, традиция.

Во многом это связано с тем, что эти народы сохранили духовную самобытность, не приняли современные западные ценности общества. Эти народы демонстрируют сплоченность, национальную самоидентификацию. Они также в большей степени сохранили традиционные нравственные и духовные ценности.

То есть, можно сказать, что низкая рождаемость в нашей стране сопряжена в первую очередь с духовным состоянием общества и психологическим состоянием населения.

Современные молодые люди в отличие от своих родителей поменяли взгляды на брак как социальный институт. В наше время зарегистрированный брак не дает никаких преимуществ, которые были в советское время. Официальный брак не означает теперь начало совместной жизни мужчины и женщины, начало сексуальных отношений. И даже рождение ребенка не повод похода в ЗАГС.

Современные мужчины и женщины стали больше времени уделять «на себя любимого», самообразованию, карьере, тем самым откладывая рождение детей на более поздний период, а зачастую видят свою жизнь вообще без детей, так называемые *childfree* – сообщество сознательно бездетных.

Но необходимо понимать, что семья выполняет множество функций и среди них самые важные – рождение и воспитание подрастающего поколения. Проживая в семье, с родителями, с бабушками и дедушками происходит первоначальное становление личности ребенка. Они получают опыт, который дает возможность понимать ценности и традиции семьи, помогать, уважать старших. В семье мальчики учатся быть мужчинами, девочки, учатся ухаживать, быть хозяйками в доме.

Число зарегистрированных брачных союзов, согласно статистике, начиная с 80-х годов XX века начало уменьшаться. Так, если по данным переписи 1989 года в стране было зарегистрировано 36 млн. супружеских пар, то в 2002 году их число составило – 34 миллиона [2].

Всероссийская перепись населения в 2010 г. показала, что тенденция к сокращению числа супружеских пар увеличилась. По сравнению с 2002 г. количество браков сократилось еще почти на 1 млн и составило 33 млн. Из общего числа супружеских пар в 2010 г. 4,4 млн (13%) состояли в незарегистрированном браке. Кроме того, 1,8 тыс. человек в возрасте моложе 16 лет указали, что они состоят в браке, из них 1,1 тыс. человек – в незарегистрированном. Таким образом, за период с 2002 по 2010 г. количество незареги-

стрированных браков существенно увеличилось [3, с.29]. Также неутешительна статистика и в области деторождения, например, в 2010 году рожденных детей уменьшилось с 1513 чел. (2002 г.) до 1469 чел.

Согласно исследованиям Захарова С.В., в поколениях российских женщин, родившихся в 1950-х и первой половине 1960-х годов, зарегистрированный брак, безусловно, доминировал – 95-99% суммарного времени, проведенного в союзах с совместным проживанием партнеров к возрасту 25, 30, 35, 40 лет, приходился на зарегистрированный брак. Поколения 1965-1969-х годов рождения к 35-летнему возрасту провели около 90% времени совместной жизни с партнерами в официальных браках. Представительницы поколений 1970-1974-х годов, имевшие опыт совместной жизни, к возрасту 30 лет проводят в официальных браках уже менее 80% этого времени, поколений 1975-1979 годов рождения к 25 годам – чуть более 75% [1, с. 27].

Правительство РФ пытается решить проблемы семейного и демографического кризиса. С этой целью на протяжении многих лет вводятся социальные программы. Однако государственные попытки материального стимулирования рождаемости (жилищные программы, «материнский капитал», льготы, компенсации, пособия и т. д.), материальные «стимуляторы» не приводят к существенному повышению рождаемости.

Многие программы в реальной жизни не реализуются и не пользуются популярностью. Молодые люди не стремятся вступать в официальные отношения, а программы по поддержке молодых семей рассчитаны на семьи, брак в которых оформлен официально, это один из критериев для возможности участия в этих программах.

Семья должна жить под защитой государства, не опасаться безработицы, финансовых кризисов, иметь уверенность в завтрашнем дне. Матери-одиночки не должны бояться остаться один на один со своими трудностями. И здесь должна быть не только государственная, но и общественная поддержка. «Внебрачность» не должна отражаться на материальном положении ребенка и матери.

Помимо государственных программ в России, 2008 год был объявлен «Годом Семьи», был учрежден праздник «День любви, семьи и верности». Новый праздник стал олицетворением семейной любви, преданности, верности, крепкого брака. Праздник посвящен любви Петра и Февронии – православным покровителям семьи и брака. Петр и Феврония являются примером для всех влюбленных пар, ведь супруги жили друг с другом в горе и радости, богатстве и бедности. К тому же святую пару не разлучила даже мирская смерть.

Такие праздники необходимы для возрождения семейных традиций, духовности, для воспитания подрастающего поколения. Чтобы было понимание того, что крепкая семья – это опора всего государства.

Список литературы

1. Захаров С.В. Трансформация брачно-партнерских отношений в России: «золотой век» традиционного брака близится к закату? // Родители и дети, мужчины и женщи-

ны в семье и обществе. Вып.1 / Под науч. ред. Т.М. Малевой, О.В. Сиявской; М.: НИСП, 2007. С. 125.

2. Об итогах всероссийской переписи населения 2002 года. URL: www.perepis2002.ru/?id=7 (дата обращения 25.12.2016).

3. Социально-демографический портрет России: По итогам Всероссийской переписи населения 2010 года/Федер. служба гос. статистики. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2012. 183 с.

4. Сулакшин С.С., Кравченко Л.И. Демографическая ситуация в России // Труды Центра научной политической мысли и идеологии. Вып. № 4, май 2014. М.: Наука и политика, 2014. 32 с.

СЕКЦИЯ «ВОЕННОЕ ДЕЛО»

ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Батанова А.Р.

студентка 3 курса, Ульяновский государственный технический университет,
Россия, г. Ульяновск

В данной статье рассмотрено определение ядерного оружия и его применение, а также определение ядерного удара, его виды.

Ключевые слова: ядерное оружие, ядерный удар, одиночный удар, групповой удар, массированный удар.

Ядерное оружие – дорогостоящее оружие. Все задачи боя и операции его применением решить невозможно. Поэтому ядерное оружие должно применяться для нанесения ударов главным образом только по тем объектам, уничтожение которых в данных условиях имеет первостепенное значение. Для поражения других объектов необходимо использовать обычное оружие: артиллерию, танки и авиацию с применением ими обычных боеприпасов.

Чтобы достичь успеха в современном бою необходимы не только глубокое знание боевых свойств ядерного оружия, инициатива и оперативность в использовании результатов ядерных ударов, но и знание основ применения ядерного оружия, а также умение правильно оценивать результаты ядерных ударов.

Ядерное оружие в операции и бою применяется решением командующих объединениями и командиров соединений. Решение на применение ядерного оружия принимается на основе разведывательных данных об объектах противника с учетом количества, типа и мощности имеющихся ядерных боеприпасов.

Для нанесения наибольших потерь войскам противника ядерное оружие должно применяться на главном направлении, массированно и неожиданно, в сочетании с другими средствами поражения. При этом важнейшим условием успешного и эффективного применения ядерного оружия является постоянная боевая готовность средств применения к осуществлению ядерных ударов и скрытность их подготовки.

Основная задача применения ядерного оружия во всех видах боевых действий – уничтожение средств массового поражения противника.

В наступательном бою ядерное оружие применяется также для решения следующих задач:

- нарушения правил управления войсками;
- создания брешей в тактической обороне противника и на его оборонительных рубежах в глубине;
- уничтожения противника при вводе им в бой вторых эшелонов и резервов;
- разгрома контратакующих группировок;

– нарушения работы тыла противника, разрушения его коммуникаций и важнейших складов снабжения войск боеприпасами и горючим.

В оборонительном бою кроме уничтожения средств массового поражения применением ядерного оружия могут решаться следующие основные задачи:

- срыв наступления главной группировки противника путем уничтожения живой силы и боевой техники, особенно бронетанковой;
- вывод из строя командных пунктов и пунктов управления войсками, а также радиотехнических средств противника;
- нарушение работы тыла противника и уничтожение материальных запасов;
- уничтожение противника при вклинении его в оборонительную полосу;
- уничтожение подходящих резервов противника [2].

Ядерные удары могут наноситься одновременно или последовательно. Они наносятся одновременно по всем целям в том случае, если положение целей точно определено, а наличие ядерных боеприпасов позволяет при необходимости нанести ядерные удары по тому или иному объекту повторно. Последовательно ядерные удары наносятся в том случае, если не все цели противника вскрыты разведкой и ядерных боеприпасов недостаточно.

Различают одиночные, групповые и массированные ядерные удары.

Одиночные удары наносятся по объектам, которые расположены на значительном удалении друг от друга, так что зоны поражения соседних взрывов не перекрываются. Одиночный ядерный удар наносится одним ядерным боеприпасом, мощность которого обеспечивает необходимую степень поражения объекта.

Групповой удар – это одновременный удар по объекту несколькими ядерными боеприпасами, наносимый в случаях, когда одним ядерным боеприпасом нельзя достичь заданной степени поражения или, когда применение более мощного боеприпаса невозможно по условиям безопасности своих войск. Обычно он наносится для поражения основной группировки войск противника или по объекту (району) более или менее значительных размеров, представляющему собой важную цель тактического или оперативного значения.

Массированный удар – это удар, наносимый большим количеством ядерных боеприпасов в небольшой отрезок времени по одной крупной или нескольким мелким целям, вывод из строя которых может создать перелом в оперативно-тактической обстановке на заданном участке фронта [1].

Список литературы

1. Ядерное оружие. Пособие для офицеров /Издание третье, переработанное и дополненное. – М.: Воениздат, 1969. – 388 с
2. Электронный ресурс: http://revolution.allbest.ru/war/00233947_1.html

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «НАЗЕМНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА» СКВОЗЬ ПРИЗМУ АНАЛИЗА ИХ ПРИЗНАКОВ

Жирнов М.В.

начальник специальной группы (г. Балашов),
Краснодарское высшее военное авиационное училище,
Россия, г. Краснодар

В статье наземные робототехнические средства (далее – наземные РТС) рассматриваются в качестве военной техники, которая в определённых условиях ведения боевых операций может заменить личный состав. Боевые роботы могут успешно вести разведку и наблюдение, обезвреживать мины и фугасы. На основе анализа основных признаков наземных РТС автор предпринял попытку сформулировать понятие данного феномена.

Ключевые слова: автоматизированный аппарат, безэкипажный боевой комплекс, боевой робот, искусственный интеллект, командно-штабная машина, наземные робототехнические средства, оператор.

Военно-политическое руководство ведущих армий мира делает многое, чтобы уменьшить количество потерь среди личного состава. Военнослужащим предоставляется самая современная экипировка, средства связи, бронезилеты. Так, Россия и США проводят наземные операции в крайних случаях, стремясь ограничиваться ракетными и бомбовыми ударами с воздуха. Однако зачастую без проведения наземной операции победить в вооружённом конфликте не предоставляется возможности.

Перспективное решение этого вопроса видится в частичной замене бойцов на поле боя искусственным интеллектом. Продуктивные разработки в данном направлении ведутся во многих странах, но преуспели в этом – американцы. В современных условиях наземные РТС достаточно широко применяются в Афганистане и Ираке. Летальное оружие им пока не доверяют, но боевые роботы весьма успешно обезвреживают мины и фугасы, ведут разведку и наблюдение, что только подтверждает необходимость их дальнейшего совершенствования и использования. К сожалению, скорее всего, новые технологии в качестве первоочередных станут задействоваться для войны и разрушения.

Сегодня отсутствует общий подход военных специалистов к определению наземных РТС. Искомую формулировку можно представить на основе признаков, отличающих данный феномен от другой военной техники. Для этого важно выявить и охарактеризовать его основные признаки. Согласно В. Русинову, наземные РТС по своему функциональному предназначению подразделяются на несколько видов [1, с. 44] (табл.).

Таблица

№ п/п	Вид наземных РТС
1	Разведывательные наземные РТС.
2	Инженерные наземные РТС.
3	Боевые наземные РТС.
4	Тыловые наземные РТС

Вместе с тем следует подчеркнуть, что для многих автоматизированных аппаратов подобное разделение носит достаточно условный характер. Это связано с тем, что они представляют собой унифицированные платформы, на которые в зависимости от потребности устанавливаются разные модули, а раз так, то робота-сапёра можно легко превратить в безэкипажный боевой комплекс. По такой причине всестороннее объяснение понятия «наземные РТС» невозможно в отсутствие подробного рассмотрения предназначения указанного феномена.

Разведывательные наземные РТС – служат для наблюдения за обстановкой, поиска целей и их распознавания.

Разведка и наблюдение наземными РТС должны обеспечивать сбор разведанных об обстановке в зоне боевых действий с последующей передачей полученной информации оператору и/или в единый аналитический центр. Платформы данного вида являются в настоящее время самыми лёгкими наземными РТС военного назначения.

Инженерные наземные РТС предназначены для обнаружения, транспортировки и обезвреживания взрывоопасных предметов, создания проходов в минных полях, подъёма тяжестей и расчистки завалов.

Важной тенденцией в развитии подобных комплексов стало увеличение их массы, что позволило привлекать дистанционно управляемые машины для более серьёзных работ. Существует также огромное количество небольших сапёрных роботов, которые активно используются военными. Действительно, зачем рисковать людьми, если можно отправить обследовать подозрительный предмет робота с телекамерой и манипулятором.

Боевые наземные РТС – это разведывательные роботы, оснащённые стрелковым оружием или средствами ближнего боя.

Пункт управления роботом может размещаться в командно-штабной машине или другом бронированном транспорте со специальным оборудованием. На экране оператор наблюдает за положением вооружения и башни боевого робота. Там же отображается информация, поступающая от разведывательной аппаратуры, установленной на машине. Специалист имеет возможность управлять искусственной платформой, наблюдая за ним визуально. В целом данная группа боевых комплексов развита ещё слабо.

Тыловые наземные РТС используются для формирования сил быстрого реагирования и подразделений специальных операций.

Эти системы должны сопровождать бойцов, перевозя часть боекомплекта, тяжёлое вооружение или другие грузы. Подобные роботы также могут выполнять и дополнительные функции: разведки и эвакуации раненых. Отдельные тыловые наземные РТС перемещаются на четырёх конечностях и проходят там, где колёсная техника передвигаться не в состоянии.

Необходимо принять во внимание следующее: до сих пор, хотя и указав на имеющийся недостаток обстоятельных изысканий понятия «наземные РТС» в научной литературе с военной позиции, автор сам не осуществил возмещение подобного пробела. Прежде, чем исправить досадный промах, представляется существенным объединить рассмотренные характеристики

четырёх видов наземных РТС. Итак, в данной статье выявлена некоторая совокупность признаков наземных РТС:

- *наблюдение за обстановкой, поиск целей и их распознавание;*
- *обнаружение, транспортировка и обезвреживание взрывоопасных предметов, создание проходов в минных полях, подъём тяжестей и расчистка завалов;*
- *оснащение стрелковым оружием или средствами ближнего боя;*
- *перевозка части боекомплекта, тяжёлого вооружения или других грузов.*

Такой подход даёт возможность конкретизировать определение наземных РТС как *автоматизированных комплексов, предназначенных для наблюдения за обстановкой, поиска целей и их распознавания; обнаружения, транспортировки и обезвреживания взрывоопасных предметов, подъёма тяжестей и расчистки завалов; перевозки боекомплекта, вооружения и др. грузов; отчасти ведения ближнего боя.*

Список литературы

1. Русинов В. Состояние и планы развития наземных робототехнических комплексов США // Зарубежное военное обозрение. 2013. № 3. С. 44-56.

ЦЕЛИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ И ЗАДАЧИ ЕЁ СПЕЦИАЛИСТОВ В ХОДЕ БОЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Жирнов М.В.

начальник специальной группы (г. Балашов),
Краснодарское высшее военное авиационное училище, Россия, г. Краснодар

В статье лишение возможности систем боевого управления противоборствующей стороны использовать информацию о боевой обстановке, упреждение противника в принятии оперативных решений и снижение своих потерь в ходе проводимых операций рассматриваются как цели радиоэлектронной борьбы (далее – РЭБ). Автором доказывается, что изменение пространственно-временных характеристик обстановки и тактики ведения боевых операций повлекло за собой уточнение задач, решаемых специалистами РЭБ в ходе боевых операций.

Ключевые слова: задачи РЭБ, наземные робототехнические средства (далее – РТС), специалисты РЭБ, цели РЭБ.

В России и за рубежом полным ходом идут исследования в области совершенствования наземных РТС. Активно развиваются новые технологии в военной робототехнике в части увеличения надёжности систем управления, помехозащищённости каналов связи, безопасности применения, повышения автономности и дальности действия. Значительное внимание обращается на решение проблем группового использования РТС различного назначения, в том числе совместно с обычными экипажными боевыми машинами. Поэтому целями РЭБ в современной войне становятся не только дезорганизация систем боевого управления противоборствующей стороны, но и лишение её

возможности использовать информацию о боевой обстановке, упреждение противника в принятии оперативных решений, снижение своих потерь в ходе проводимых операций.

Достижение целей проводимых наземных операций предполагает выявление и обоснование основных задач, решаемых специалистами РЭБ. Тем более, что изменение пространственно-временных характеристик и тактики ведения боевых операций повлекло за собой их уточнение. В первом приближении – это следующие задачи:

- борьба с терроризмом;
- сбор разведывательных данных их обработка, хранение и передача в интересах своих частей и подразделений;
- подавление радиоэлектронных и информационных средств противника;
- повышение помехозащищённости каналов управления и связи своих войск от «атак» противоборствующей стороны;
- надёжное распознавание целей по принципу «свой-чужой» и др.

Указанное следует представить более подробно. Согласно взглядам российского командования, важным элементом РЭБ является радиоэлектронная атака с использованием средств как наземного базирования, так и переносных или забрасываемых в тыл противника. Средства радиоэлектронной атаки условно делятся на два вида: неразрушающего и разрушающего действия.

Неразрушающие средства – это предметы радиоэлектронных помех, радиоэлектронной дезинформации, инфракрасного противодействия (ложные тепловые цели и стационарные генераторы пульсирующих инфракрасных). В этой связи задачи, решаемые специалистами РЭБ в ходе боевых операций, необходимо зафиксировать следующим образом:

- подавление или вывод из строя радиоэлектронных или оптико-электронных систем, средств разведки, связи и навигации;
- имитация работы радиоэлектронных систем с целью введения противника в заблуждение;
- перегрузка систем связи противника;
- воздействие на его личный состав, обслуживающий радиоэлектронные системы или участвующий в процессах управления войсками.

Разрушающие средства – это предметы направленной энергии (электромагнитное оружие), высокоточное оружие и боеприпасы с головками самонаведения на радиоэлектронное излучение. Применение подобного несёт в себе уничтожение объектов и живой силы противника. Поэтому задачами, решаемыми специалистами РЭБ с помощью таких средств, должны стать:

- подавление, поражение, разрушение вражеских средств разведки, навигации, управления, электронных систем боевой техники и оружия;
- поражение личного состава противника, участвующего в обслуживании данных систем.

Важным элементом РЭБ выступает радиоэлектронная защита своих войск. В данном случае специалисты РЭБ решают три взаимосвязанные задачи:

– непосредственная защита радиоэлектронных систем (защита от помех противника, атмосферных помех, оружия, наводящегося на радиоизлучение, средств направленной энергии, электронной дезинформации);

– обеспечение электромагнитной совместимости на пунктах управления и в боевых порядках войск (защита радиоэлектронных систем своих войск от взаимных помех, в том числе от средств радиоэлектронной атаки противника);

– радиоэлектронная защита при проведении информационных операций (защита информации, циркулирующей в системах боевого управления, информационная защита средств разведки, радиоэлектронной атаки и радиоэлектронной защиты).

В интересах радиоэлектронной защиты осуществляется комплексный технический контроль. Его основное предназначение – контроль над возможностью сбора противником разведывательной информации с радиоэлектронных систем. Поэтому комплексный технический контроль включает в себя:

– радиоконтроль за информацией, циркулирующей в своих радиосетях;

– радиотехнический контроль над возможностью сбора противником информации о технических параметрах своих РЭС;

– радиолокационный контроль над тем, чтобы мощность, характер, направленность и виды излучений своих РЭС не превышали строго установленных нормативов с целью затруднения сбора информации о них противником (радиоэлектронная маскировка);

– электронно-оптический контроль над возможностью получения противником сведений с помощью телевизионных камер, приёма теплового излучения;

– акустический и гидроакустический контроль над возможностью получения противником информации посредством приёма звуковых сигналов, распространяющихся в воздухе и воде.

Программирование и перепрограммирование наземных РТС в ходе проведения боевой операции хотя и не являются составляющей радиоэлектронной войны, однако напрямую влияют на её продуктивность. В данном случае важно определить следующие задачи специалистов РЭБ:

– обеспечение своевременной нацеленности средств РЭБ на приоритетные объекты;

– перестройка средств РЭБ в условиях быстро меняющейся боевой обстановки;

– достижение наивысшей эффективности их применения по мощности, направлению, типу радиоэлектронной атаки (защиты) при изменении объектом атаки (защиты) параметров электромагнитного излучения и совершении им маневра;

– резервирование и своевременная замена средств РЭБ при выходе их из строя.

Интерпретированные задачи, решаемые специалистами РЭБ в ходе боевых операций, не могут оставаться неизменными в пространственно-

временном интервале военно-политической обстановки. Возникновение потребности в их изменении и дополнении обусловлено основными тенденциями РЭБ. Накопленный опыт ведения боевых действий позволяет выделить основные направления, в которых будет совершаться её развитие в ближайшей перспективе:

- использование сил РЭБ совместно с системами боевого управления в информационных операциях;
- переход от решения отдельных задач к комплексному ведению РЭБ в интересах всей группировки войск;
- принятие на вооружения новых универсальных средств РЭБ со значительно расширенным как диапазоном частот, так и функциональностью;
- увеличение количества целей, одновременно контролируемых, поражаемых и подавляемых одним комплексом РЭБ;
- расширение перечня объектов воздействия РЭБ в связи с созданием оружия направленной энергии;
- создание систем РЭБ с открытой архитектурой построения, функциональность которых можно изменять, добавляя дополнительные модули.

Таким образом, в современных условиях цели, задачи и основные тенденции развития РЭБ предполагают пристальное внимание со стороны руководящего состава Вооружённых Сил РФ к образовательному процессу её кадров на базе применения профессионально-ориентированных технологий обучения. Необходима разработка и внедрение новых требований к уровню подготовки специалистов РЭБ по противодействию наземным РТС противника.

Подписано в печать 12.01.2017. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,83. Тираж 100 экз. Заказ № 3
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а