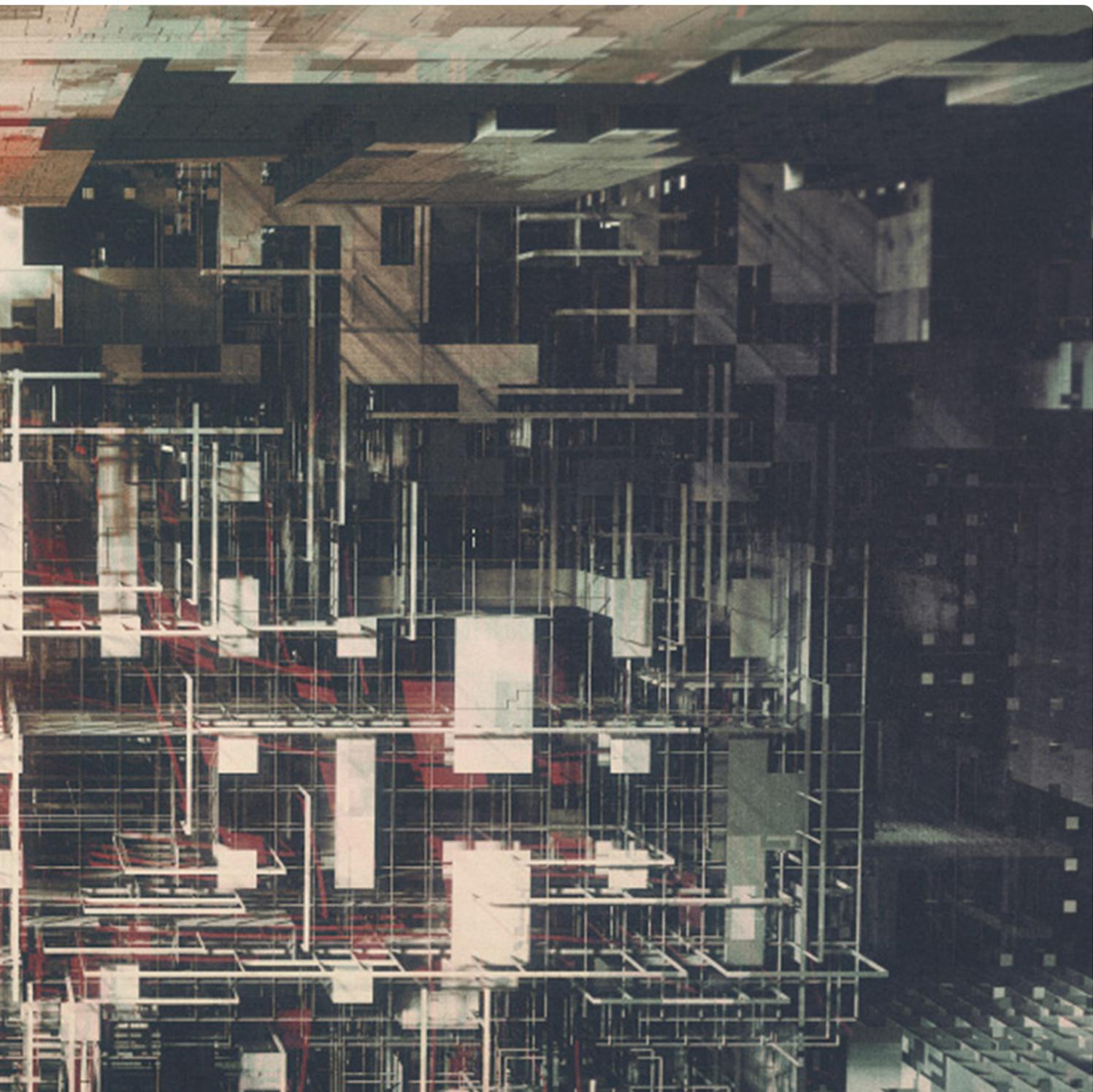




АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ISSN 2413-0869

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



№7
Часть II

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ПО МАТЕРИАЛАМ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
31 ОКТЯБРЯ 2015 Г.

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам
VII Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 31 октября 2015 г.

В десяти частях
Часть II



Белгород
2015

УДК 001
ББК 72
С 56

Современные тенденции развития науки и технологий :
С 56 сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции 31 октября 2015 г.: в 10 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – № 7, часть II. – 172 с.

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам VII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 31 октября 2015 г.).

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

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

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

УДК 001
ББК 72

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Кудряшов А.А., Лунин Р.А., Кытин В.Г., Кульбачинский В.А.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ТелЛУРИДАХ И СЕЛЕНИДАХ ВИСМУТА-СУРЬМЫ ПРИ ЛЕГИРОВАНИИ	6
<i>Маслов С.А.</i> ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВОРОНКИ ТОРНАДО	9
<i>Тырсин А.Н., Соколова И.С.</i> АЛГОРИТМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ГАУССОВСКОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИЙНОЙ МОДЕЛИ	13
<i>Цветков О.Б., Лаптев Ю.А., Баранцов А.А., Волков Д.Г.</i> О ФАКТОРЕ МАКСВЕЛЛА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ	20
<i>Шабалин А.С.</i> О ПЕРЕСЕЧЕНИИ ВИНЕРОВСКИМ ПРОЦЕССОМ С ЛИНЕЙНЫМ СНОСОМ ФУНКЦИИ ИМЕЮЩИЙ ГЛОБАЛЬНЫЙ МАКСИМУМ	24
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	26
<i>Khomenko E.M., Myslyuk O.O.</i> SPIN EFFECTS IN OZONE PHOTOCHEMISTRY	26
<i>Гаматаева Б.Ю., Гаджимурадова А.Б., Гасаналиев А.М., Салпагарова З.И.</i> ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ $\text{NaCl-KNO}_3\text{-Na}_2\text{MoO}_4$	28
<i>Грибов Л.А., Баранов В.И., Михайлов В.И.</i> УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СПИРАЛЬНОЙ КОЛОНКЕ	30
<i>Истратов В.В., Баранов О.В.</i> НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПАВ	33
<i>Киреева Ю.Г., Железнякова А.А.</i> ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ	38
<i>Рудакова А.Б., Субочева М.Ю., Осетров А.Ю.</i> ПОВЫШЕНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИГМЕНТОВ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕСС СИНТЕЗА МАТРИЦ РАЗБОРКИ СЫРЬЯ И СБОРКИ ПРОДУКТА (НА ПРИМЕРЕ ПИГМЕНТА ОРАНЖЕВОГО Ж)	41
<i>Салпагарова З.И., Голота А.Ф., Гаматаева Б.Ю., Омарова М.А.</i> ПОЛУЧЕНИЕ КРИОЛИТА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ	43
<i>Севостьянова Н.Т., Баташев С.А., Родионова А.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОКАРБАЛКОКСИЛИРОВАНИЯ ФЕНИЛ-ЗАМЕЩЕННЫХ ЭТИЛЕНА И АЦЕТИЛЕНА ПРИ КАТАЛИЗЕ СОЕДИНЕНИЯМИ ПАЛЛАДИЯ	46
<i>Сулейманова С.Р., Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю., Тагзирова М.Т.</i> АПРИОРНЫЙ ПРОГНОЗ И ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$	50
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	54
<i>Murova O.I.</i> CURRENT U.S. POLICIES FOR RURAL DEVELOPMENT	54
<i>Алиев З.Г.</i> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА	59
<i>Бахромов С.Л., Рустамова Г.М., Мирхomidova Н.А., Набиева Н.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В ВЕГЕТАЦИИ ХЛОПЧАТНИКА	66

<i>Германцев Л.А., Ильина Т.Ф.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КРАСНОКУТСКОЙ СТАНЦИИ.....	68
<i>Германцева Н.И.</i> СЕЛЕКЦИЯ НУТА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ.....	70
<i>Гриценко И.А., Сорокин С.И.</i> ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ РЕДКИХ МАСТЕЙ В ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЕ	73
<i>Дубровская О.Ю., Богданов Р.Е.</i> АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ ЭЛИТНЫХ ФОРМ СЛИВЫ	77
<i>Иванов А.А., Готовцева Л.П.</i> ФЕНОЛОГИЯ СОРТООБРАЗЦОВ ЖИМОЛОСТИ В ЯКУТИИ.....	79
<i>Ильин А.В.</i> СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ	81
<i>Кононов В.Ю.</i> ЗНАЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ СОСТОЯНИЕ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ....	84
<i>Лукин В.Н.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ ЯКУТИИ	87
<i>Максимова Х.И., Николаева В.С., Сивцева А.Н.</i> ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ	89
<i>Меньщикова А.Ф., Носкова Е.М., Юшкова М.К.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ..	93
<i>Мушинский А.А., Дергилева Т.Т., Аминова Е.В., Парфенова И.Г.</i> НОВЫЙ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ КАРТОФЕЛЯ СТОЛОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ – МЫСОВСКИЙ	97
<i>Осипов В.Г., Козлова Л.Г., Прокопьева М.И.</i> БИОХИМИЧЕСКАЯ КАРТИНА КРОВИ ЛОШАДЕЙ ПРИЛЕНСКОЙ И ЯКУТСКОЙ ПОРОД.....	100
<i>Осипов В.Г., Константинов Р.Р., Хомподоева У.В., Иванов Р.В.</i> ИСПЫТАНИЕ РАБОЧИХ КАЧЕСТВ ОХОТНИЧЬИХ ЛАЕК ПО ПОДСАДНОМУ МЕДВЕДЮ В ЯКУТИИ.....	105
<i>Осипов В.Г., Константинов Р.Р., Хомподоева У.В., Иванов Р.В.</i> ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОБАК ЯКУТСКОЙ ОХОТНИЧЬЕЙ ЛАЙКИ .	109
<i>Романова В.В., Гуляева Е.Н., Пермьякова П.Ф.</i> НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕДЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В СКОТОВОДСТВЕ ЯКУТИИ.....	114
<i>Романова В.В., Гуляева Е.Н.</i> ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СКОТОВОДСТВА ЯКУТИИ	116
<i>Сидорова М.П.</i> К ВОПРОСУ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА ПОРЕЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	119
<i>Степанов А.И., Николаева Ф.В., Федоров А.Я., Яковлева М.Т.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ – ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	122
СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ».....	125
<i>Дронова О.В., Белоусова Л.И.</i> РАЗВИТИЕ ТОПИАРНОГО ИСКУССТВА НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БелГУ»	125
<i>Жицкая Л.И., Гончаренко Т.П.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	127

<i>Китаев А.Б., Ларченко О.В.</i> ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ (НА ПРИМЕРЕ РЕК ПЕРМСКОГО КРАЯ).....	130
<i>Марыныч С.Н., Колмыков С.Н.</i> ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛА ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ШЕБЕКИНО-МЕЛ»)	133
<i>Мислюк О.А., Хоменко Е.М.</i> ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ УРБАНОЗЁМОВ	135
<i>Никитина Е.И.</i> ГИПЕРГЕННЫЕ ФОСФАТНЫЕ РУДЫ КИЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)	138
<i>Свиридова Т.В., Боброва О.Б.</i> ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	144
<i>Чухланова Н.В.</i> ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	147
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	149
<i>Валюкевич Ю.А., Яковенко Д.М., Дубовсков В.В.</i> АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАНИПУЛЯТОРА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ГИБКИМИ ЗВЕНЬЯМИ	149
<i>Диденко М.А.</i> О ПЕРЕСМОТРЕ ОСОБОГО РАЙОНА ЗАМЕНЫ БАЛЛАСТНЫХ ВОД В СЕВЕРНОМ МОРЕ	161
<i>Катрич О.И., Костенко К.А., Вовченко А.В.</i> О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ КОВКИ И ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	165
<i>Хисматуллин А.С., Янчурина А.М.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ В СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ	169

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ИЗМЕНЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ТелЛУРИДАХ И СЕЛЕНИДАХ ВИСМУТА-СУРЬМЫ ПРИ ЛЕГИРОВАНИИ

Кудряшов А.А.

старший лаборант кафедры физики низких температур и сверхпроводимости,
МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

Лунин Р.А.

ст. науч. сотр. кафедры физики низких температур и сверхпроводимости,
канд. физ.-мат. наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

Кытин В.Г.

доцент кафедры физики низких температур и сверхпроводимости,
канд. физ.-мат. наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

Кульбачинский В.А.

профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости,
МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

В данной работе мы исследовали влияние легирования таллием на подвижности носителей заряда, как холловские, так и полученные из осцилляций магнетосопротивления – эффекта Шубникова – де Гааза (ШДГ) в магнитных полях до 38 Тл, в монокристаллах *p*-типа теллурида сурьмы (Sb_2Te_3) и *n*-типа селенида висмута (Bi_2Se_3).

Ключевые слова: теллурид сурьмы, селенид висмута, эффект Холла, эффект Шубникова-де Гааза, подвижности носителей заряда.

Теллурид сурьмы (Sb_2Te_3) известный термоэлектрический материал *p*-типа [1]. Таким же материалом, но *n*-типа проводимости, является выращенный в стехиометрических условиях селенид висмута (Bi_2Se_3), который имеет высокое значение термоэлектрической эффективности $Z = S^2 \sigma / k$ (S – термоэдс, σ – электропроводность, k – теплопроводность) при комнатной температуре [2, 3]. Твердые растворы $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$, включая наиболее компенсированное соединение $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ хорошо изучены [4]. Эти материалы являются узкозонными полупроводниками с ромбоэдрической структурой с симметрией $R\bar{3}m - D_{3d}^5$. Слоистая структура приводит к низкой теплопроводности и высокому значению Z . В Sb_2Te_3 обычно наблюдается большое число заряженных антиструктурных дефектов (атомы Sb занимают позиции Te в кристаллической решетке), что приводит к проводимости *p*-типа. Наряду с другими дефектами, такими как вакансии Te, они служат рассеивающими центрами и влияют на величину термоэдс S [1, 5].

Одним из важных параметров термоэлектриков является подвижность электронов или дырок. Подвижность носителей заряда зависит от механизмов

рассеяния, и в теллуридах и селенидах висмута-сурьмы зависит от легирования. Обычно при увеличении концентрации легирующей примеси подвижность носителей заряда уменьшается [6, 7]. Однако иногда наблюдается увеличение подвижности носителей заряда при небольшом легировании, например, в теллуриде висмута такой эффект наблюдался при легировании германием или индием [8]. Одним из интересных элементов для легирования теллуридов и селенидов является таллий. Исследование влияния легирования таллием на термоэлектрические свойства Bi_2Se_3 и Sb_2Te_3 исследовалось в [9, 10].

В настоящей работе нами исследовано влияние таллия на подвижности носителей заряда в монокристаллических образцах $n\text{-Bi}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Se}_3$ ($x=0, 0.01; 0.02; 0.04$) и $p\text{-Sb}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Te}_3$ ($x=0; 0.005; 0.015; 0.05$), полученных методом Бриджмена. Концентрация таллия приводится по загрузке при росте монокристаллов. Измерялись эффекты Шубникова – де Гааза (ШдГ) и Холла. Ширина Фурье-пика Δf (полная ширина на половине высоты) осцилляций ШдГ может быть использована для нахождения квантовой подвижности $\mu_q = \sqrt{3} / \Delta f$ [11].

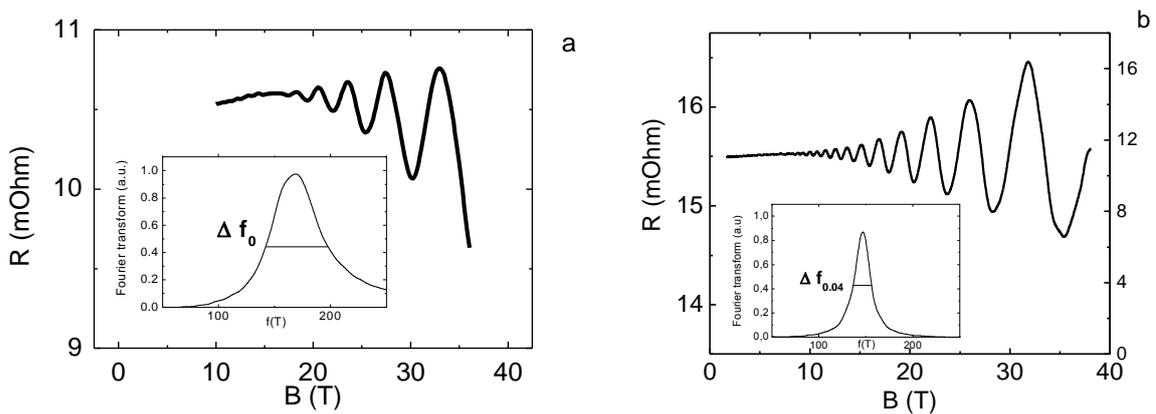


Рис. 1 а – Осцилляции ШдГ у Bi_2Se_3 (на вставке показан Фурье-спектр с шириной Δf_0); б – Осцилляции ШдГ у $\text{Bi}_{1.96}\text{Tl}_{0.04}\text{Se}_3$ (на вставке показан Фурье-спектр с шириной $\Delta f_{0.04}$)

В качестве примера осцилляции ШдГ и ширины Фурье-пиков Δf для образцов Bi_2Se_3 и $\text{Bi}_{1.9}\text{Tl}_{0.04}\text{Se}_3$ показаны на рис. 1, а для образцов Sb_2Te_3 и $\text{Sb}_{1.95}\text{Tl}_{0.05}\text{Te}_3$ – на рис. 2.

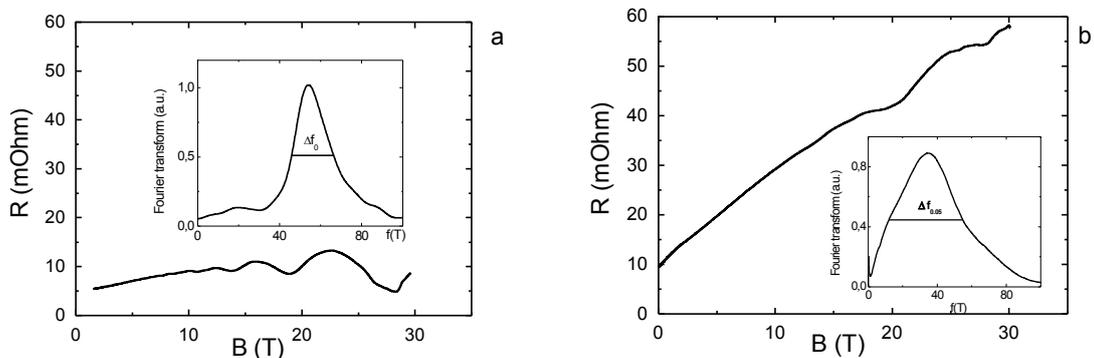


Рис. 2 а – Осцилляции ШдГ у Sb_2Te_3 (на вставке показан Фурье-спектр с шириной Δf_0); б – Осцилляции ШдГ у $\text{Sb}_{1.95}\text{Tl}_{0.05}\text{Te}_3$ (на вставке показан Фурье-спектр с шириной $\Delta f_{0.05}$)

Было обнаружено, что концентрация дырок уменьшается при легировании таллием в p - Sb_2Te_3 и концентрация электронов также уменьшается в n - Bi_2Se_3 . Определенные квантовые подвижности носителей заряда получились следующими: для n - $\text{Bi}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Se}_3$ ($x=0, 0.01; 0.02; 0.04$) $\mu_q=340; 520; 360; 930(\text{см}^2/\text{Вс})$; для p - $\text{Sb}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Te}_3$ ($x=0; 0.005; 0.015; 0.05$) $\mu_q=1160; 790; 760; 420$. Холловские подвижности $\mu_H=1030; 1370; 1374; 1510 (\text{см}^2/\text{Вс})$ в n - $\text{Bi}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Se}_3$.

При легировании атомы таллия замещают в кристалле Sb_2Te_3 сурьму. Замена таллием сурьмы приводит к формированию незаряженных дефектов Tl_{Sb}^x . Таллий имеет меньшую электроотрицательность по сравнению с сурьмой, связь между дефектами и атомами теллура, т.е. $\text{Tl}_{\text{Sb}}^x - \text{Te}$, более полярна, чем связь $\text{Sb}-\text{Te}$, что приводит к подавлению формирования антиструктурных дефектов Sb_{Te}^1 , ответственных за высокую концентрацию дырок. Таким образом при легировании Тl концентрация дырок падает, подвижность дырок тоже.

В $\text{Bi}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Se}_3$ легирование таллием уменьшает концентрацию электронов. Если растить Bi_2Se_3 в стехиометрических условиях, то образуется избыток висмута. При этом образуются антиструктурные дефекты – отрицательно заряженные атомы висмута в узлах селена $\text{Bi}_{\text{Se}}^{-1}$ и положительно заряженные вакансии в селеновой подрешетке V_{Se}^{+2} . Концентрация вакансий больше и кристаллы $\text{Bi}_{2+\delta}\text{Se}_3$ обладают n -типом проводимости. Атомы Тl замещают Bi в узлах решетки, формируют Tl_{Bi} дефекты. Таллий может сформировать незаряженные дефекты Tl_{Bi}^x с валентностью +3. При этом свободных носителей тока не образуется. Более стабильно состояние с валентностью +1, то есть Тl может захватить два электрона из зоны проводимости и понизить электронную концентрацию. В легированных таллием кристаллах изменяется концентрация заряженных вакансий Se, что тоже понижает концентрацию электронов. Как видно из эксперимента подвижность электронов растет в $\text{Bi}_{2-x}\text{Tl}_x\text{Se}_3$. Отсюда можно сделать вывод, что основной вклад в уменьшение концентрации электронов и увеличение их подвижности при увеличении концентрации Тl вносит уменьшение дефектов типа V_{Se}^{+2} по сравнению с формированием дефектов $\text{Tl}_{\text{Bi}}^{-2}$.

Работа поддержана РФФИ, грант ИНД-а 15-52-45037.

Список литературы

1. Das D., Malik K., Deb A.K., Dhara S., Bandyopadhyay S., and Banerjee A., J. Appl. Phys., 118, 045102 (2015).
2. Venkatasubramanian R., Siivola E., Colpitts T., et. al., Nature, 413, 597 (2001).
3. Tritt T.M., Science, 283, 804 (1999).
4. Soni A., Yanyuan Z., Ligen Y., et. al., Nano.Lett., 12, 1203 (2012).
5. Dresselhaus M.S., Chen G., Tang M.Y., et. al., Adv. Mater., 19, 1043 (2007).
6. Kulbachinskii V.A., Kaminsky A.Yu., Kindo K., phys. stat. sol. (b), 229, 1467 (2002).
7. Кульбачинский В.А., Кыгин В.Г., Тарасов П.М., и др. ФТТ, 52, 1707 (2010).
8. Brandt N.B., Kulbachinskii V.A., Semicond. Sci. Technol., 7, 907 (1992).
9. Кульбачинский В.А., Кудряшов А.А., Кыгин В.Г., ФТП, 49, 786 (2015).

10. Kulbachinskii V.A., Kudryashov A.A., Kytin V.G., J. Phys.: CS, 568, 052014 (2014).
11. Skuras E., Kumar R., Williams R.L., et. al., Semicond. Sci. Technol., 6, 535 (1991).

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВОРОНКИ ТОРНАДО

Маслов С.А.

аспирант кафедры газовой и волновой динамики,
Механико-математический факультет, Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва

В статье рассмотрено влияние электрического поля под грозовым облаком на формирование и движение воронки торнадо (смерча). Показано, что электрическая сила может обеспечивать как опускание развивающейся воронки к земной поверхности, так и ее «втягивание» в грозовое облако.

Ключевые слова: торнадо, грозовое облако, электрическое поле.

Введение

В ряде работ показана необходимость исследования электрических факторов формирования атмосферных вихрей, в частности, торнадо (смерча). Учет электрических механизмов необходим для объяснения высокой молниевой активности воронки смерча, возникновения «прыгающих» торнадо [6], появления холма брызг или пыли под торцом воронки, не достигшей земной поверхности и некоторых других явлений, сопутствующих прохождению торнадо. В данной работе исследована роль электрического поля под грозовым облаком в развитии воронки смерча. Показано, что в зависимости от структуры заряда облака электрическое поле может приводить как к опусканию воронки к земной поверхности, так и ее «втягиванию» в грозовое облако.

В настоящее время установлено, что грозовое облако в развитой стадии имеет дипольную или трипольную электрическую структуру [7]. Верхний слой дипольного облака обычно заряжен положительно, нижний – отрицательно. В трипольном облаке, помимо этих областей, в центре под нижним слоем располагается сравнительно малая область положительного заряда, что может существенно влиять на формирование вихрей.

Исследуем процесс развития воронки смерча под действием электрического поля грозового облака. Среду воронки полагаем несжимаемой, т.к. характерная скорость потока гораздо меньше скорости звука, а движение для простоты считаем осесимметричным. Размер воронки существенно меньше радиуса и высоты облака, поэтому при расчете электрической силы можно учитывать только поле грозового облака. В описанных предположениях движение воронки в цилиндрических координатах описывается следующими уравнениями:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho \left(\frac{\partial u_r}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_r}{\partial r} + u_z \frac{\partial u_r}{\partial z} - \frac{u_\varphi^2}{r} \right) = -\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{\varepsilon_0(2\varepsilon-1)}{2} \frac{\partial(E^2)}{\partial r} + \rho_e E_r + \mu \left(\Delta u_r - \frac{u_r}{r^2} \right), \\ \rho \left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_\varphi}{\partial r} + u_z \frac{\partial u_\varphi}{\partial z} + \frac{u_r u_\varphi}{r} \right) = \mu \left(\Delta u_\varphi - \frac{u_\varphi}{r^2} \right), \\ \rho \left(\frac{\partial u_z}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_z}{\partial r} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial z} \right) = -g - \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\varepsilon_0(2\varepsilon-1)}{2} \frac{\partial(E^2)}{\partial z} + \rho_e E_z + \mu \Delta u_z, \\ \operatorname{div} \mathbf{u} = \frac{1}{r} \frac{\partial(r u_r)}{\partial r} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

где z – координата вдоль оси потока (ось z выбирается направленной вертикально вверх) r – расстояние до оси z , $\Delta = \partial^2 / \partial r^2 + 1/r \cdot \partial / \partial r$, ρ и ρ_e – массовая и зарядовая плотности формирующейся воронки, E – величина электрического поля под облаком, качественно аппроксимируемая формулой

$$E_{*z}(r_*) = \frac{E_z(r_*)}{E_0} = \frac{(4r_*)^4 + \beta}{(4r_*)^4 + 1} \left[N \exp(-r_*^k) - 1 \right] \quad (2)$$

Здесь $E_0 \sim 100$ В/м – поле вдали от облака, $N = \text{const}$, $k=2$ или 3 , $r_* = r/L$, L – характерный масштаб изменения электрического поля, $\beta \leq 1$ – безразмерный параметр. Значение $\beta=1$ соответствует дипольному облаку, $0.8 \leq \beta < 1$ – началу формированию трипольной структуры, а при $\beta \leq 0$ E_z дважды меняет знак – поле под облаком претерпевает двойной реверс [5]). Отметим, что компонента E_z , вообще говоря, зависит от z , но, поскольку воронка по размеру гораздо меньше облака, зависимость $E_z(z)$ не учитывается в (2).

В ходе решения (1) будем считать, что электрическое поле \mathbf{E} и вязкость μ среды вносят малую поправку в движение воронки, которое при $\mathbf{E}=0$ и $\mu=0$ представляет собой вихрь Рэнкина [3]:

$$U_r = U_z = 0, \quad U(r) = U_\varphi(r) = \omega_0 \left[\theta(a-r) \cdot r + \theta(r-a) \cdot a \cdot \left(\frac{a}{r} \right) \right], \quad (3)$$

где $\theta(x)$ – функция Хевисайда, a , ω_0 – радиус и угловая скорость ядра вихря, т.е. области твердотельного вращения [1]. Ищем решение (1) в виде $\mathbf{u}(r, z, t) = \mathbf{U}(r) + \mathbf{v}(r, z, t)$, где $\mathbf{v}(r, z, t)$ – малая поправка к $\mathbf{U}(r)$ ($|\mathbf{v}(r, z, t)|/|\mathbf{U}(r)| \sim \delta \ll 1$), обусловленная наличием электрического поля \mathbf{E} и вязкостью μ среды. Важно отметить, что воронка образуется в центре нижней части облака, где в формуле (2) $r_* = r/d \sim \delta_1 \ll 1$. Поэтому в линейном приближении при осевой симметрии потока $E_r|_{r=0} = 0$, $E_z|_{r=0} = E_0 \beta (N-1) = \text{const}$. Соответственно, система (1) после линеаризации принимает вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_r}{\partial t} - 2 \frac{U v_\varphi}{r} = 0, \\ \rho \left(\frac{\partial v_\varphi}{\partial t} + v_r \frac{dU}{dr} + \frac{U v_r}{r} \right) = \mu \left(\Delta U - \frac{U}{r^2} \right), \\ \rho \frac{\partial v_z}{\partial t} = \rho_e E_0 \beta (N-1), \quad \frac{1}{r} \frac{\partial (r v_r)}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0, \end{cases} \quad (4)$$

Ищем решение (4) при условии, что в момент времени $t=0$ $\mathbf{u}(r, z, 0) = \mathbf{U}(r)$ из (3), т.е. $\mathbf{v}|_{t=0} = 0$. Считаем, что форма воронки при $t=0$ совпадает с формой поверхности постоянного давления для вихря Рэнкина [4]:

$$z = \frac{\omega_0^2}{2g} r^2 \text{ при } r \leq a, \quad z = \frac{\omega_0^2}{2g} (2a^2 - \frac{r^4}{r^2}) \text{ при } a \leq r \leq R, \quad (5)$$

где $z=0$ соответствует вершине воронки, торец которой, из (5), представляет собой параболоид, R – радиус воронки в основании. Плотность заряда воронки ρ_e предполагаем равной положительной константе $\rho_e = const > 0$. Для расчета влияния электрической силы вычислим поле скоростей при $0 \leq r \leq R$. Внутри ($r \leq a$) и вне ядра ($a \leq r \leq R$) поправка $\mathbf{v}(r, z, t)$ к полю скоростей $\mathbf{U}(r)$ из (3) описывается системами уравнений

$$\begin{cases} r \leq a: \\ \frac{\partial v_r}{\partial t} - 2\omega_0 v_\varphi = 0, \quad \frac{\partial v_\varphi}{\partial t} + 2\omega_0 v_r = 0, \\ \rho \frac{\partial v_z}{\partial t} = \rho_e E_0 \beta (N-1), \\ \frac{1}{r} \frac{\partial (r v_r)}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \end{cases}, \quad \begin{cases} a \leq r \leq R: \\ \frac{\partial v_r}{\partial t} - 2\omega_0 \left(\frac{a}{r} \right)^2 v_\varphi = 0, \quad \frac{\partial v_\varphi}{\partial t} = 0, \\ \rho \frac{\partial v_z}{\partial t} = \rho_e E_0 \beta (N-1), \\ \frac{1}{r} \frac{\partial (r v_r)}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \end{cases}, \quad (6)$$

решения которых должны удовлетворять условию согласования при $r=a$. Несложными преобразованиями можно получить, что при $\mathbf{v}|_{t=0} = 0$ решение системы (6) для $\mathbf{v}(r, z, t)$ имеет следующий вид:

$$v_r = 0, \quad v_\varphi = 0, \quad \rho v_z = \rho_e E_0 \beta (N-1) t, \quad (7)$$

Можно видеть, что электрическая сила заставляет воронку смерча равноускоренно двигаться по вертикали. Из (7), вертикальное ускорение воронки $a_z = \rho_e E_0 \beta (N-1) / \rho$. При $\beta < 0$ электрическое поле приводит к опусканию воронки к поверхности Земли с последующим формированием интенсивного смерча, а при $0 < \beta < 1$ $a_z > 0$, т.е. воронка движется вертикально вверх, втягиваясь в грозовое облако. При $E_z(0) \sim E_0(N-1) \sim 10^5$ В/м [7], $\rho_e \sim 10^{-8}$ Кл/м³ [2] и высоте облака $H \sim 1$ км над Землей время опускания или втягивания воронки $\tau \sim \sqrt{2H / a_z} \sim 10^3$ с, что вполне согласуется с натурными наблюдениями [6]. Если $\rho_e \neq const$, то электрическая сила вычисляется путем взятия интеграла от зарядовой плотности по объему воронки с учетом (5).

Отметим, что деформация воронки за счет вертикальной электрической силы может приводить к изменению поля скоростей со временем, например,

$$u_r = 0, \quad u_\varphi = \omega(t) \left[\theta(a-r) \cdot r + \theta(r-a) \cdot a \cdot \left(\frac{a}{r} \right)^{d(t)} \right], \quad \rho u_z = \rho_e E_0 \beta (N-1)t, \quad (8)$$

где $\omega(t) = \omega_0 + \omega_1(t)$, $d(t) = 1 + d_1(t)$, $\omega_1(t) / \omega_0 \sim d_1(t) \sim \delta \ll 1$, т.е. при $t=0$ $\mathbf{u}(r,z,t) = \mathbf{U}(r)$. Из (7) следует вывод: $\omega_1(t)$ и $d_1(t)$ должны быть таковы, что поправка к азимутальной скорости в первом приближении равна нулю. После линеаризации поля скоростей (8) получаем следующее соотношение:

$$\omega_1(t) = \begin{cases} 0, & r \leq a \\ \omega_0 d_1(t) \ln(r/a), & r \geq a \end{cases}$$

Следовательно, электрическое поле под грозовым облаком может оказывать влияние на завихренность воронки смерча (см. (5)). Если в формуле (8) $a=a(t) \neq const$, то вязкость среды оказывает влияние не только в первом, но и в нулевом приближении по параметрам $\omega_1(t) / \omega_0$ и $d_1(t)$ (этот случай выходит за рамки исследования).

Выводы

На основе уравнений Навье – Стокса с учетом электрической силы исследовано влияние электрического поля под грозовым облаком на формирование и дальнейшее развитие воронки торнадо. Электрическая сила может обуславливать как опускание, так и втягивание воронки смерча. В свою очередь, деформация воронки приводит к изменению ее завихренности.

Список литературы

1. Алексеенко С.В., Куйбин П.А., Окулов В.Л. Введение в теорию концентрированных вихрей. Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2003. 504 с.
2. Евтушенко А.А., Мареев Е.А. О генерации слоев электрического заряда в мезомасштабных конвективных системах // Известия РАН. Сер. Физика атмосферы и океана. 2009. Т. 45. №2. С. 255 – 265.
3. Кистович А.В., Чашечкин Ю.Д. Вихревые и спиральные структуры в идеальной жидкости. М.: Институт проблем механики РАН, 1998. 53 с. (Препринт №627).
4. Ламб Г. Гидродинамика. Л; М.: ГИТТЛ, 1947. 929 с.
5. Натяганов В.Л., Маслов С.А. Ломоносов и загадки природного электричества. Часть 4. Электромагнитные механизмы формирования торнадоподобного смерча // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Матем. Механ. 2014. №2. С. 32 – 38.
6. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. Л.: Наука, 1969. 487 с.
7. Френкель Я.И. Теория явлений атмосферного электричества. М.: КомКнига, 2007. 160 с.

АЛГОРИТМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ГАУССОВСКОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИЙНОЙ МОДЕЛИ

Тырсин А.Н.

старший научный сотрудник, д-р техн. наук, доцент,
Институт экономики УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

Соколова И.С.

ведущий специалист, канд. физ.-мат. наук,
ООО «Прикладные технологии», Россия, г. Челябинск

Исследованы алгоритмы реализации задач управления гауссовской стохастической системой с помощью максимизации или минимизации ее дифференциальной энтропии. В качестве модели стохастической системы используется гауссовский случайный вектор.

Ключевые слова: дифференциальная энтропия, стохастическая система, случайный вектор, нормальное распределение, управление, алгоритм, модель.

Рассмотрим алгоритмы для решения задач управления системой на основе энтропийной модели, описанных в [1].

Алгоритмы максимизации энтропии системы

Рассмотрим задачу максимизации энтропии $H(\mathbf{Y})$ путем воздействия на дисперсии ее элементов с точки зрения программной реализации.

Воспользовавшись тем, что $\max_{\mathbf{x} \in X} f(\mathbf{x}) = -\min_{\mathbf{x} \in X} (-f(\mathbf{x}))$, приведем задачу максимизации энтропии (4) в [1] к виду:

$$f(\mathbf{x}^*) = -\min_{\mathbf{x} \in X} \left[-\frac{1}{2} \ln \left((2\pi e)^n |\Sigma^*| \right) \right]. \quad (1)$$

$$\text{где } X = \left\{ \mathbf{x}: g_1(x) = \sum_{i=1}^m x_i - U = 0; g_i(x) = -x_{i-1} \leq 0, i = \overline{2, m+1} \right\}.$$

Нахождение аналитического решения задачи (1) является довольно трудоемкой задачей. Поэтому будем искать ее приближенное решение с помощью численных методов.

Как известно, для решения общей задачи нелинейного программирования было предложено довольно много алгоритмов, однако лишь немногие из них оказались эффективными, особенно для задач большой размерности. Ни один из этих алгоритмов не имеет по отношению к другим таких преимуществ, чтобы его можно было считать универсальным средством решения любых задач нелинейного программирования [2].

Одним из критериев эффективности алгоритма может служить информация о сходимости и скорости сходимости алгоритмов, однако, доказательства сходимости применимы только к весьма узким категориям задач и могут служить лишь как дополнительная информация для исследователя, применяющего тот или иной алгоритм. В отличие от линейного программирования при решении задачи нелинейного программирования выбранный алгоритм

может оказаться эффективным, даже если не удастся доказать его сходимость [3, 4].

К числу важных критериев эффективности, используемых при оценивании «качества» того или иного алгоритма, относят [5]: а) время, необходимое для реализации серии вычислительных процедур; б) 2) количество вычислений значений функций, требуемое для получения оптимального решения той или иной тестовой задачи с заданной степенью точности и (или) затраты машинного времени, сопряженные с решением рассматриваемой тестовой задачи; в) степень сложности задачи (размерность, число ограничений в виде неравенств, число ограничений в виде равенств, вид целевой функции); г) простота практического использования алгоритма; д) точность решения.

Сравним следующие алгоритмы численной реализации задачи (1):

- 1) метод внешних штрафов в совокупности с методом наилучшей пробы;
- 2) метод комбинированных штрафов в совокупности с методом наилучшей пробы;
- 3) метод внутренних штрафов в совокупности с методом наилучшей пробы;
- 4) комплексный метод Бокса;
- 5) метод внешних штрафов в совокупности с методом градиентного спуска с постоянным шагом.

Оценку эффективности работы выделенных алгоритмов будем проводить на большом числе тестовых задач и в качестве сравнительных параметров алгоритмов примем следующие показатели:

- 1) расчетное значение целевой функции в полученной точке;
- 2) время выполнения программы, миллисекунд;
- 3) количество вычисленных промежуточных точек;
- 4) количество вызовов целевой функции;
- 5) количество вызовов функций-ограничений.

Методы условной оптимизации, сводящиеся к последовательной безусловной оптимизации (методы штрафов) основываются на преобразовании задачи условной оптимизации в последовательность задач безусловной оптимизации путем введения в рассмотрение вспомогательных функций. Основная идея состоит в построении последовательности задач безусловной оптимизации на основе того, что к целевой функции добавляется определенная функция, которая будет накладывать «штраф» за невыполнение ограничений. В зависимости от вида добавляемой функции штрафа выделяют метод внешних, внутренних и комбинированных штрафов.

В качестве вспомогательного метода может быть использован любой из общеизвестных методов безусловной оптимизации. В данной работе используются метод наилучшей пробы и метод градиентного спуска.

Метод внешних штрафов основывается на добавлении к целевой функции новой функции, интерпретируемой как штраф за нарушение каждо-

го из ограничений. При этом задача (1) будет сведена к последовательности задач поиска безусловного минимума вспомогательной функции:

$$F(\mathbf{x}, r_k) = -f(\mathbf{x}) + P(\mathbf{x}, r_k) \rightarrow \min_{\mathbf{x} \in R^m},$$

где $r_k \geq 0$ – параметр штрафа, задаваемый на каждой итерации; $P(\mathbf{x}, r_k)$ – штрафная функция, равная

$$P(\mathbf{x}, r_k) = \frac{r_k}{2} \left\{ g_1^2(\mathbf{x}) + \sum_{j=2}^{m+1} [g_j^+(\mathbf{x})]^2 \right\} = \frac{r_k}{2} \left\{ \left(\sum_{i=1}^m x_i - U \right)^2 + \sum_{i=2}^{m+1} [-x_{i-1}^+]^2 \right\},$$

где $g_j^+(\mathbf{x})$ – срезка функции: $g_j^+(\mathbf{x}) = \max\{0, g_j(\mathbf{x})\} = \begin{cases} g_j(\mathbf{x}), & g_j(\mathbf{x}) > 0, \\ 0, & g_j(\mathbf{x}) \leq 0. \end{cases}$

На каждой k -ой итерации ищется точка $\mathbf{x}^*(r_k)$ минимума вспомогательной функции $F(\mathbf{x}, r_k)$ при заданном параметре r_k с помощью метода наилучшей пробы. Полученная точка $\mathbf{x}^*(r_k)$ используется в качестве начальной на следующей итерации, выполняемой при возрастающем значении параметра штрафа. При неограниченном возрастании r_k последовательность точек $\mathbf{x}^*(r_k)$ стремится к точке условного минимума.

Для реализации алгоритма наряду с начальной точкой необходимо задать начальное значение параметра штрафа $r_0 > 0$ и число $C > 1$ для увеличения параметра. Алгоритм завершается при $P(\mathbf{x}^*(r_k), r_k) \leq \varepsilon$, где ε – заданная точность. Сходимость метода доказана в [7].

Метод внутренних штрафов заключается в добавлении к целевой функции исходной задачи слагаемого, которое не позволяет генерируемым точкам выйти за пределы допустимой области. Он требует ограничений типа неравенств, поэтому задача (1) будет преобразована:

$$f(x^*) = -\min_{\mathbf{x} \in X} \left[-\frac{1}{2} \ln \left((2\pi e)^n |\Sigma^*| \right) \right], \quad (2)$$

$$X = \left\{ \mathbf{x} : g_1(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^m x_i - U \leq 0; g_i(\mathbf{x}) = -x_{i-1} \leq 0, i = \overline{2, m+1} \right\}.$$

Замена равенства неравенством допустима в силу того, что целевая функция $-f(\mathbf{x})$ монотонно не возрастает по всем направлениям, а значит, минимум функции $-f(\mathbf{x})$ будет, в любом случае, достигнут при полном «исчерпании» ресурса $\sum_{i=1}^n x_i = U$. В данном методе задача (2) будет сведена к последовательности задач минимизации вспомогательной функции

$$F(\mathbf{x}, r_k) = -f(\mathbf{x}) + P(\mathbf{x}, r_k) \rightarrow \min_{\mathbf{x} \in R^m},$$

где $P(\mathbf{x}, r_k) = -r_k \sum_{j=1}^{m+1} \ln[-g_j(\mathbf{x})]$ – штрафная логарифмическая функция.

Начальная точка задается внутри множества X . На k -ой итерации ищется точка $\mathbf{x}^*(r_k)$ минимума вспомогательной функции $F(\mathbf{x}, r_k)$ при заданном параметре r_k с помощью метода наилучшей пробы. Полученная точка $\mathbf{x}^*(r_k)$ используется в качестве начальной на следующей итерации, выполняемой при уменьшающемся значении параметра штрафа. При $r_k \rightarrow +0$ последовательность $\{\mathbf{x}^*(r_k)\}$ стремится к точке условного минимума.

Для реализации алгоритма наряду с начальной точкой необходимо задать начальное значение параметра штрафа $r_0 \geq 0$ и число $C > 1$ для уменьшения параметра. Сходимость метода доказана в [7].

Комбинированный метод штрафных функций объединяет в себе особенности предыдущих двух методов и использует в своем алгоритме смешанную штрафную функцию. Здесь рассматривается задача (1), для ограничений-равенств применяется метод внешних штрафов, а для ограничений-неравенств – метод внутренних штрафов. Задача (1) сводится к последовательности задач минимизации вспомогательной функции

$$F(\mathbf{x}, r_k) = -f(\mathbf{x}) + \frac{1}{2r_k} g_1^2(\mathbf{x}) - r_k \sum_{j=2}^{m+1} \ln[-g_j(\mathbf{x})] \rightarrow \min_{\mathbf{x} \in R^m}.$$

Начальная точка задается так, чтобы выполнялись ограничения-неравенства. На k -ой итерации ищется точка $\mathbf{x}^*(r_k)$ минимума функции $F(\mathbf{x}, r_k)$ при заданном параметре r_k с помощью метода наилучшей пробы. Полученную точку $\mathbf{x}^*(r_k)$ используют в качестве начальной на следующей итерации, выполняемой при уменьшающемся значении параметра штрафа. При $r_k \rightarrow +0$ последовательность $\{\mathbf{x}^*(r_k)\}$ стремится к точке условного минимума. Наряду с начальной точкой нужно задать начальное значение параметра штрафа $r_0 > 0$ и число $C > 1$ для уменьшения параметра. Сходимость метода доказана в [5].

Рассмотрим *комплексный метод Бокса*. В общем виде решаемая задача состоит в минимизации функции $f(\mathbf{x}) = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$, где \mathbf{x} определяется явными ограничениями: $l_j \leq x_j \leq u_j$, $j = 1, 2, \dots, m$, а также неявными ограничениями: $g_i(\mathbf{x}) \leq b_i$, $i = 1, 2, \dots, M$. В исследуемом случае имеем задачу:

$$f(x^*) = -\min_{\mathbf{x} \in X} \left[-\frac{1}{2} \ln \left((2\pi e)^m |\Sigma^*| \right) \right],$$

$$X = \left\{ \mathbf{x} : \sum_{i=1}^n x_i - U \leq 0; 0 \leq x_i \leq U, i = \overline{1, m} \right\}.$$

Комплексный метод Бокса применим к широкому кругу задач с ограничениями. Если целевая функция выпукла и выпукла область ограничений, как в случае исследуемой задачи, то его применение будет успешным. Однако у данного метода отсутствует теория сходимости [8].

Суть метода в том, что выбирается комплекс из $2m$ точек и алгоритм сходится, когда комплекс «стягивается» до такого размера, при котором он помещается в небольшой окрестности точки минимума. Проверка сходимости будет успешно заканчиваться на этом шаге, поскольку разница в значениях функции будет также мала. Алгоритм завершается при достижении заданного малого значения среднего квадратического отклонения:

$$\sigma^2 = \frac{1}{k} \left\{ \sum_{e=1}^k f(x_e)^2 - \frac{[\sum f(x)]^2}{k} \right\} \leq \varepsilon.$$

Для сравнения рассматриваемых алгоритмов используем метод статистических испытаний [9]. Будем генерировать большой набор задач вида (1). В каждой задаче случайным образом будут задаваться: размерность задачи из диапазона [3; 15]; симметричная положительно определенная матрица Σ , где дисперсия каждого элемента случайным образом выбирается из отрезка [0; 300]; значение распределяемой дисперсии U из отрезка [1; 3000].

В начале исследования определим оптимальные задаваемые параметры в выбранных методах. Анализ различных комбинаций параметров, который проведен на основе алгоритмической реализации 500 случайных задач вида (1) с одинаковой погрешностью показал, что наилучшие значения параметров [10]: для метода внешних штрафов $r_0 = 0,01$ и $C = 4$; для метода внутренних штрафов $r_0 = 100$ и $C = 10$; для метода комбинированных штрафов $r_0 = 1$ и $C = 4$; для комплексного метода Бокса коэффициент отражения $\alpha = 1,05$.

На основе выбранных параметров алгоритмов проведем сравнение эффективности их работы для задачи (1). Для этого снова сгенерируем 1000 задач по описанному выше принципу и приведем полученные сравнительные характеристики в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение работы алгоритмов на основе 1000 разных задач (1)

Показатели	Метод внешних штрафов	Метод внутренних штрафов	Комбинированный метод штрафов	Комплексный метод Бокса	Комплексный метод Бокса-2
Среднее расчетное значение функции	30,89	30,81	30,74	30,33	30,81
Среднее время расчета, миллисекунд	793	652	6257	21	1423
Среднее количество вычисленных промежуточных точек	35091	29752	353628	275	3686
Среднее количество вызовов целевой функции	70417	59702	709625	2410	45651
Среднее количество вызовов функции ограниченной	70420	59712	80037	226	4150

Во всех алгоритмах, приведенных в табл. 1, кроме правого столбца, задана погрешность $\varepsilon = 10^{-5}$. В правом столбце для комплексного метода Бокса задана погрешность $\varepsilon = 10^{-9}$. Данный случай добавлен в сравнительный анализ, исходя из того, что комплексный метод Бокса при заданной погрешности $\varepsilon = 10^{-5}$ показывает лучшие результаты по всем критериям кроме расчетного значения функции. Таким образом, при уменьшении значения допустимой погрешности, комплексный метод Бокса улучшает расчетное значение функции, сохраняя преимущество по остальным показателям.

Отметим, что ограничения, накладываемые на решения задачи (1) приводят к тому, что решение находится на границе области допустимых значений. Метод внешних штрафов обеспечивает движение начальной точки извне к множеству допустимых решений D , в то время как метод внутренних штрафов, препятствует выходу начальной точки из D и процедура метода приводит к приближению изнутри области к границе. Поэтому метод внешних штрафов оказывается часто эффективнее для задач с решением, лежащим на границе области допустимых значений [6].

Анализ работы метода внешних штрафов в совокупности с методами наилучшей пробы и градиентного спуска с фиксированным шагом показал, что их эффективность примерно одинакова (табл. 2) [10].

Таблица 2

Сравнение работы метода внешних штрафов с использованием методов наилучшей пробы и градиентного спуска на основе 500 разных задач (1)

Показатели	Метод внешних штрафов с методом наилучшей пробы	Метод внешних штрафов с методом градиентного спуска
Среднее расчетное значение функции	29,95	29,93
Среднее время выполнения программы, миллисекунд	978	1304
Среднее количество итераций	6	7
Среднее количество вспомогательных итераций	148	1540
Среднее количество вычисленных промежуточных точек	42915	65432
Среднее количество вызовов целевой функции	103976	99939
Среднее количество вызовов функции ограничений	103984	99947

Вывод. Если решение находится на границе, то целесообразно использовать метод внешних штрафов. В противном случае лучше выбрать комплексный метод Бокса.

Алгоритмы минимизации энтропии системы

Рассмотрим задачу (5) в [1] минимизации энтропии $H(\mathbf{Y})$ случайного вектора $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$ путем воздействия на дисперсии его элементов. Она представляет собой оптимальное уменьшение некоторых дисперсий элемен-

тов системы Y . Ее решение имеет вид: $x_i^* = W/l$, где l определяется простым перебором, что легко реализуемо.

Задача (7) в [1], представляет собой задачу оптимального приложения специальных управленческих мероприятий с целью снижения дисперсий элементов системы при постоянстве (пренебрежительно малом изменении) корреляционной матрицы. Поиск ее аналитического решения с помощью функции Лагранжа приведет к аналогичным трудностям, что и для задачи (1). Результаты сравнительного анализа работы алгоритмов с одинаково заданной погрешностью, проведенные с помощью статистических испытаний, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение работы алгоритмов на основе 1000 разных задач (7) из [1]

Показатели	Метод внешних штрафов	Метод внутренних штрафов	Комбинированный метод штрафов	Комплексный метод Бокса
Среднее расчетное значение функции	2,38	2,40	2,40	2,41
Среднее время выполнения программы, миллисекунд	5261	1670	9237	18
Среднее кол-во вычисленных промежуточных точек	3054800	2062200	85436218	3084
Среднее количество вызовов целевой функции	1415654	413431	170872436	50181
Среднее количество вызовов функции ограничений	1414490	413433	21359054	1710

Решение успешно реализуется комплексным методом Бокса и методом внешних штрафов.

Выводы

1. Разработаны различные алгоритмы реализации задач энтропийного управления, основанные на максимизации или минимизации энтропии многомерного гауссовского случайного вектора.

2. Проведено исследование алгоритмов решения предложенных задач энтропийного управления.

3. В результате статистического моделирования установлено, что комплексный метод Бокса наиболее эффективен для численной реализации задач энтропийного управления по сравнению с группой методов штрафных функций.

Работа поддержана грантом РНФ № 14-18-00574.

Список литературы

1. Тырсин, А.Н. Задачи управления гауссовской стохастической системой на основе энтропийной модели / А.Н. Тырсин, И.С. Соколова // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 6-1. – С. 62-73. [Электронный ресурс] URL: http://issledo.ru/wp-content/uploads/2015/10/Sb_k-6-1.pdf (дата обращения: 20.10.2015).

2. Васильев, Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. 2-е изд. / Ф.П. Васильев. – М.: Наука: ФИЗМАТЛИТ, 1988. – 552 с.

3. Базара, М. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы / М. Базара, К. Шеттли – М.: Мир, 1982. – 583 с.
4. Гилл, Ф. Практическая оптимизация / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт. – М.: Мир, 1982. – 583 с.
5. Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау. – М.: Мир, 1975. – 536 с.
6. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
7. Поляк, Б.Т. Введение в оптимизацию / Б.Т. Поляк. – М.: Наука, 1983. – 384 с.
8. Банди, Б. Методы оптимизации. Вводный курс / Б. Банди. – М.: Радио и связь, 1988. – 143 с.
9. Ермаков, С.М. Статистическое моделирование. – 2-е изд. / С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1982. – 296 с.
10. Соколова, И.С. Энтропийно-вероятностное моделирование сложных стохастических систем: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18; Место защиты: Челябинский государственный университет. – Челябинск, 2013. – 18 с.

О ФАКТОРЕ МАКСВЕЛЛА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ¹

Цветков О.Б.

зав. кафедрой теоретических основ тепло- и хладотехники,
д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики,
Россия, г. Санкт-Петербург

Лантев Ю.А.

доцент кафедры теоретических основ тепло- и хладотехники, к-т техн. наук,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург

Баранцов А.А.

магистрант кафедры теоретических основ тепло- и хладотехники,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург

Волков Д.Г.

магистрант кафедры теоретических основ тепло- и хладотехники,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики, Россия, г. Санкт-Петербург

Рассматривается поведение коэффициентов переноса экологически безопасных холодильных агентов для состояний разреженных и плотных газов, в том числе в области

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-08-08503)

критической точки. В рамках принятого авторами подхода анализируется поведение фактора Максвелла.

Ключевые слова: холодильные агенты, коэффициенты переноса, теплопроводность, критическая область, фактор Максвелла.

Галогенопроизводные предельных углеводородов, впервые синтезированные в 1928 году, активно применяются в современной индустрии. Они возродили технику искусственного холода в качестве хладагентов – рабочих веществ парокompрессорных циклов. Внимание к ним существенно возросло после 1987 года в связи с проблемами озонового слоя Земли и 1997 года в связи с проблемами парниковых газов. Применение HFC-соединений сегодня необычайно широко в холодильной технике, в технологиях производства теплоизоляции, в фармацевтике, при низкотемпературном экстрагировании, получении полимеров, при пожаротушении, в качестве эффективных растворителей и т. д.

Тема хладагентов – особая: последние три десятилетия она не перестает беспокоить специалистов в области холода и экологии, а исследования теплофизических свойств этих веществ, особенно в области фазовых переходов и аномалий, стали частью глобального процесса изучения природы жидкостей и газов, вопросов о природе теплового движения.

Одним из выводов молекулярно кинетической теории является постоянство для всех одноатомных газов так называемого фактора Максвелла [5, 6]

$$f = \frac{\lambda}{\eta c_v}. \quad (1)$$

Величина фактора постоянна, не зависит от температуры и в первом приближении равна 2,5.

Для многоатомных газов $f < 2,5$, поскольку значительно влияние внутренних степеней свободы сталкивающихся молекул. Согласно Эйкену, теплопроводность многоатомных газов включает две компоненты, которые соответственно связаны с поступательным движением молекул (λ_{tr}) и переносом внутренней энергии (λ_{int}). Таким образом, по Эйкену $f_{tr} = 5/2$, $f_{int} = 1$. В расчетах теплопроводности необходимо учитывать неупругие процессы, сопровождающие столкновения многоатомных молекул, в частности время релаксации для установления равновесия между внутренними и трансляционными степенями свободы. Теоретически обоснованные выражения для f_{tr} и f_{int} получены Мейсоном и Мончиком [1, 11] и рассмотрены для хладагентов HFC-32 и HFC-134a в форме соотношения [9, 10]

$$f_0^* = \frac{\lambda_0^*}{c_{v0}^* \eta_0^*}, \quad (2)$$

где λ_0^* , η_0^* , c_{v0}^* – приведенные значения теплопроводности, вязкости и теплоемкости в контексте результатов исследований Филиппова Л.П., Голубева И.Ф. и Расторгуева Ю.Л. [1, 6, 8].

Для сжатых газов величина f растет с ростом плотности. Особый интерес представляет поведение фактора Максвелла в окрестности критической

точки, где изохорная теплоемкость и теплопроводность в отличие от коэффициента динамической вязкости имеют экстремумы.

Аномалии свойств веществ связаны с положением критической точки, являющейся особым состоянием вещества, лежащей на границе устойчивости, где проявляются с особой силой межмолекулярные взаимодействия. Аномалии в поведении теплопроводности впервые были обнаружены для хладагента R744 в 1934 году и закончены в шестидесятых годах прошлого века классическими исследованиями в Амстердамском университете [14] и работами Амирханова и Адамова [1, 2]. Экстремальный характер изменения теплопроводности R717 отмечен в работах Тюфо, Иванова, Гаррабоса, Лейнейндра, а также Голубева и Соколовой [3], для R718 обнаружено Сиротой и Ривкиным. Именно после этих работ реальность аномалий теплопроводности в окрестности критической точки можно считать доказанной. Сингулярности теплопроводности в критической области отмечены также для хладагентов R50, R290, R170, R115, R22.

Поведение температуропроводности, вязкости и теплопроводности вблизи критического состояния представляется суммой двух вкладов [2–4, 7]

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda, \quad (3)$$

$$\eta = \eta_0 + \Delta\eta, \quad (4)$$

$$a = a_0 + \Delta a, \quad (5)$$

где λ_0, η_0, a_0 – регулярные части свойств в отсутствии критических флуктуаций, $\Delta\lambda, \Delta\eta, \Delta a$ – критические составляющие, зависящие от близости к критической точке.

В описании сингулярных составляющих свойств используют степенные ряды. Показатели степени при разностях температурах τ известны как критические индексы, между которыми имеются определенные связи. Для вязкости в области критической точки $\Delta\eta \sim \tau^0$, т. е. вязкость не претерпевает существенных аномалий вблизи $T_{кр}$. Теплопроводностная диссипация энергии в критической точке имеет сингулярную составляющую $\tau^{-2/3}$ и при $T = T_{кр}$ теплопроводность обращается в бесконечность. Не имеет сингулярной составляющей коэффициент диффузии. Очень больших значений вблизи $T_{кр}$ достигает объемная вязкость. Обращается в ноль в критической точке скорость звука, изохорная теплоемкость принимает бесконечно большие значения.

Согласно [2, 3, 12, 13], асимптотическое поведение температуропроводности в критической точке описывается как

$$\Delta a = \frac{\Delta\lambda}{\rho c_{p_{кр}}} = \frac{RkT}{6\pi\eta\xi} \Omega(q\xi), \quad (6)$$

где $\Omega(q\xi)$ – универсальная динамическая скейлинговая функция, R – универсальная амплитуда, q – волновое число, ξ – корреляционная длина.

Уравнение (6) описывает асимптотическое поведение непосредственно вблизи критических температуры и плотности. Возможности интерпретации поведения температуропроводности с использованием кроссоверных функций открывает соотношение Олькови, Зенгерса и Люттмер–Стратмана [12]

$$\Delta a = \frac{RkT}{6\pi\eta\xi} (\Omega - \Omega_0), \quad (7)$$

где Ω , Ω_0 – кроссоверные функции температуры и плотности, зависящие от теплоемкостей c_p , c_v , теплопроводности λ_0 и корреляционной длины ξ .

Кроссоверные функции содержат важный для обобщения параметр q_D^{-1} , представляющий область значений волнового числа, где отношение $\Delta\lambda/\lambda$ менее 2 %. Для R50 значения $q_D^{-1} = 0,217$ нм и $R_D = 1,05$ [14], для R170 $q_D^{-1} = 0,29$ нм [12].

Поведение фактора f для плотных газов описывается теоретическим уравнением Энскога [5, 14]

$$f = \frac{\lambda}{\eta c_v} = f_0 \frac{1 + \frac{5}{3} \left(\frac{f_0 - 1}{f_0} \right) [1,200b\rho\chi + 0,755(b\rho\chi)^2]}{1 + 0,800b\rho\chi + 0,761(b\rho\chi)^2}. \quad (8)$$

Здесь $f_0 = \lambda_0 / (\eta_0 c_{v_0})$ – значения фактора Максвелла в состоянии разреженного газа. По Зенгеру Я. для диоксида углерода (хладагент R744) [14] на изотерме 50 °С в области приведенных значений плотности ω от 0,004 до 0,975 $f = 1,7$. Далее f постепенно уменьшается до 1,4 на той же изотерме при увеличении ω до 1,631. На изотерме 31,2 °С максимум $f = 1,8$ наблюдается при $\omega = 0,805$. На изотерме 32,1 °С максимум $f = 1,8$ имеет место в диапазоне $\omega = 0,805$ – $0,847$. Особый характер фактора f обнаруживается в критической области при замене c_v в (1) на производную $(\partial u / \partial T)_p$ [14]

$$f^* = \frac{\lambda}{\eta(\partial u / \partial T)_p}. \quad (9)$$

Вблизи критической точки ($t_{кр} = 31,04$ °С) на изотерме 31,2 °С величина f^* составляет всего 0,4 % от значения f при атмосферном давлении равное 1,7.

Список литературы

1. Алтунин В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 546 с.
2. Анисимов М.А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. – М.: Наука, 1987. – 272 с.
3. Иванов Д.Ю. Критическое поведение неидеализированных систем. – М.: Физматлит, 2003. – 248 с.
4. Новиков И.И. Термодинамика спинодалей и фазовых переходов. – М.: Наука, 2000. – 165 с.
5. Ферцигер Д., Капер Г. Математическая теория процессов переноса в газах. – М.: Мир, 1976. – 556 с.
6. Филиппов Л.П. Подобие свойств веществ. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 256 с.
7. Фишер М. Природа критического состояния. – М.: Мир, 1968. – 222 с.
8. Расторгуев Ю.Л. Исследование теплопроводности воды, индивидуальных углеводородов, нефтей, нефтепродуктов, кремнеорганических соединений и жидких растворов в широкой области параметров состояния: дисс. ...док. техн. наук. – Грозный, 1970. – 357 с.
9. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. О теплопроводности диформетана (HFC–32) в состоянии разреженного газа// Вестник МАХ. – 2014. – № 3. – С. 22–26.
10. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Исследование температурной зависимости теплопроводности HFC-134a в состоянии разреженного газа// Вестник МАХ. – 2014. – № 4. – С. 59–62.

11. Mason E.A., Monchik L. Heat conductivity of polyatomic and polar gases// J. Chem. Phys. – 1962. – Vol. 36. – P. 1622–1639.
12. Olchowy G.A., Sengers J.V. A simplified representation for the thermal conductivity of fluids in the critical region// Int. J. Thermophys. – 1989. – Vol. 2, № 2. – P. 417-426.
13. Sakonidou E.P., van der Berg H.R., ten Seldam C.A. The thermal conductivity of methane in the critical region // J. Chem. Phys. – 1996. – Vol. 105 (23).
14. Sengers J.V. Thermal conductivity measurements at elevated gas densities including the critical region: Ph. D. Thesis. – Amsterdam: University of Amsterdam, 1962. – 126 p.

О ПЕРЕСЕЧЕНИИ ВИНЕРОВСКИМ ПРОЦЕССОМ С ЛИНЕЙНЫМ СНОСОМ ФУНКЦИИ ИМЕЮЩИЙ ГЛОБАЛЬНЫЙ МАКСИМУМ

Шабалин А.С.
аспирант,

Ульяновский государственный университет, Россия, г. Ульяновск

В работе представлена теорема о распределении времени пересечения Винеровским процессом с линейным сносом функции имеющий глобальный максимум.

Ключевые слова: Теория случайных процессов, винеровский процесс.

В данной работе представлены математические выкладки для модели, описывающей зависимость атеросклеротических изменений, требуемой мощности необходимой и уровня доступности энергетических ресурсов организма. Основной гипотезой модели является предположение, о том, что пропускная способность сосудов и уровень доступности энергетических ресурсов должны обеспечивать нормальное функционирование организма, то есть превышать или совпадать со средней удельной мощностью, необходимой для выживания.

Пусть на стохастическом базисе $B = (\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{F} = (\mathcal{F}_t)_{t \geq 0}, P)$ задан процесс $U = (U_t)_{t \geq 0}$:

$$U_t = U_0 + \lambda \cdot t + \delta \cdot W_t \quad (1)$$

где $\lambda > 0$ – угловой коэффициент сноса Винеровского процесса, W_t – стандартный Винеровский процесс, $\delta \neq 0$ – коэффициент диффузии. Процесс $U = (U_t)_{t \geq 0}$ описывает атеросклеротические изменения.

Так же зададим детерминированные функции $V = (V_t)_{t \geq 0}$ – изменение требуемой мощности с возрастом, $\varphi = \varphi(t)_{t \geq 0}$ – уровень доступности энергетических ресурсов:

$$V_t = (V_0 - v) \cdot e^{-\gamma \cdot t} + v \quad (2)$$

$$\varphi(t) = e^{\frac{\alpha}{\beta}(1-e^{\beta t})} \quad (3)$$

где, $V_0 > 0$ – начальное значение функции V при $t=0$, $v > 0$ – значение к которому стремится функция V при $t \rightarrow +\infty$, $V_0 > v$, $\gamma > 0$ – скорость изменения мощности, $\alpha > 0$ – показатель доступности ресурсов функции φ , $\beta > 0$ – отвечает за темп изменения поступления ресурсов.

Рассматривается неравенство, вытекающее из основной гипотезы модели:

$$U_t \leq \frac{\varphi(t)}{V_t} \quad (4)$$

$$\tau = \inf\left(t > 0: U_t > \frac{\varphi(t)}{V_t}\right) \quad (5)$$

Обозначим $Y(t) = \frac{\varphi(t)}{V_t}$, вычислим $\frac{d}{dt}Y(t)$ и найдем экстремум. Поиск точки экстремума функции $Y(t)$ сводится к решению уравнения:

$$e^{\beta t} + \frac{V}{V_0 - v} \cdot e^{\beta t + \gamma t} = \frac{\gamma}{\alpha} \quad (6)$$

заметим, что данное уравнение имеет решение только при $\gamma > \alpha$.

В уравнении (6) введем замену $\frac{V}{V_0 - v} = a > 0, \frac{\gamma}{\alpha} = c > 1$, тогда уравнение примет вид:

$$e^{\beta t} + a \cdot e^{\beta t + \gamma t} = c \quad (7)$$

введем замену $\beta + \gamma = \theta > 0, e^t = x > 0$, тогда (7) примет вид:

$$x^\beta + a \cdot x^\theta = c \quad (8)$$

Уравнение (8) не имеет явного решения в общем случае, но с требуемой точностью может быть вычислено численно.

Пусть x_0 – решение уравнения (8), тогда $t_0 = \ln x_0$

Предложение. В предположениях (1)-(8) глобальный максимум функции $Y(t)$ достигается в точке

$$t_0 = \ln x_0 \quad (9)$$

где x_0 – решение уравнения (8).

Перейдем к задаче о пересечении процессом U_t границы $A = Y(t_0)$.

$$\tau^* = \inf(t \geq 0: U_t \geq A) \quad (10)$$

Плотность распределения моментов τ^* :

$$\rho_{\tau^*}(t) = \frac{A}{t} \varphi^*(A + \lambda t) \quad (11)$$

где, $\varphi^*(A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi t}} \cdot e^{-\frac{A^2}{2t}}$.

Теорема. Для функций распределения $F(\tau) = P(\tau \leq t)$, где $\tau = \inf(t > 0: U_t > \frac{\varphi(t)}{V_t})$ выполняется неравенство:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t \frac{A}{s^{3/2}} e^{-\frac{(A+\lambda s)^2}{2s}} ds \leq F(\tau) \quad (12)$$

Доказательство. Доказательство теоремы вполне очевидно и вытекает из формулы геометрической вероятности.

Список литературы

1. Бутов А. А. Элементы стохастического исчисления : методическое пособие / А. А. Бутов. – Ульяновск : УлГУ, 1996. – 25 с.
2. Липцер Р. Ш. Статистика случайных процессов (нелинейная фильтрация и смежные вопросы) / Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. – М. : Наука, 1974. – 696 с.
3. Липцер Р. Ш. Теория мартингалов / Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. – М. : Наука, 1986. – 512 с.

SPIN EFFECTS IN OZONE PHOTOCHEMISTRY

Khomenko E.M.

head of ecology department, associate professor,
Cherkassy State Technological University, Ukraine, Cherkassy

Myslyuk O.O.

associate professor of ecology department,
Cherkassy State Technological University, Ukraine, Cherkassy

The role of triplet states of ozone molecule in the kinetics of formation and dissociation processes $O_3 \leftrightarrow O + O_2$, and are therefore important for the photochemistry of the atmosphere, are analyzed. Indicated also the importance of the singlet – triplet transitions in ozone absorption.

Key words: photochemistry, ozone, spin-orbit coupling, singlet-triplet transitions, absorption spectrum.

A wealth of attention has been given in the last years to spectroscopy and photochemistry of ozone, as well as to the reactions of its photocatalytic degradation in the atmosphere. In our studies, we focus on the role of the lower excited triplet (T) states in the absorption spectrum of ozone [1]. In our studies, we focus on the role of the lower excited triplet states in the absorption spectrum of ozone. Excited triplet states of chemically stable molecules are of interest not only from the standpoint of their spectroscopic and photochemical properties but also for understanding the chemical reactivity of molecules and the phenomenon of spin catalysis [2]. The first excited triplet term T_1 in the ozone molecule always lies below the first excited singlet state S_1 on the energy scale. Therefore, the nonradiative transition $S_1 \rightarrow T_1$ between the neighboring excited states is more likely than the radiative transition ${}^1S \rightarrow S_0$ and most excited molecules exist in the metastable triplet state.

The triplet excited states in the O_3 molecule are bonding. A knowledge of the intensity of singlet-triplet (S–T) transitions is necessary for a deeper understanding of the electronic structure of molecular excited states [3]. In addition, a detailed study of the intensity of S–T transitions and the role of the lower excited T states in the absorption spectrum of ozone will make it possible to predict the picture of spin-selective photoprocesses in the recombination and degradation reactions of this molecule, which are the key point in understanding atmospheric photochemistry.

We have to stress also the importance of the S_0 –T transitions in ozone absorption. A weak-long-wavelength absorption band in the boundary visible-IR region (1000 – 800 nm), Wulf band, is now assigned to the $X^1A_1 \rightarrow {}^3A_2$ transition. The measured absorption cross section for the 2^1_0 band, $2,4 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$ [4], is in a good agreement with our multiconfigurational self-consistent field theory (MCSCF) calculation ($3 \times 10^{-21} \text{ cm}^2$). Therefore, the intensity of the vertical

transition ${}^3A_2 \leftarrow X^1A_1$ in the ozone molecule should correspond to a maximum in the bending progression (band). This long progression covering the spectral region from 9500 to 15000 cm^{-1} was analyzed by Anderson and Mauersber and its assignment was confirmed by means of high-resolution spectroscopy. An analysis of the cross sections of the least broadened rotational lines gave a value of 0,2 picoseconds for the radiative lifetime. This implies that all upper vibronic levels are predissociative and the effective lifetime of the 3A_2 state must be much shorter. The second S_0 -T transitions in ozone, $X^1A_1 \rightarrow {}^3B_2$, which comes to the same absorption region (1000 nm) was predicted to be much less intense in agreement with observations [4]. The few lowest triplet states rotational levels are lying well below the ground state ozone dissociation limit [4]. Based on the results of calculations, it may be concluded that the $X^1A_1 \rightarrow {}^3A_2$ and $X^1A_1 \rightarrow {}^3B_2$ absorption bands of O_3 are rather intense and the Wulf system of absorption bands should be assigned exclusively to these two transitions, with the $X^1A_1 \rightarrow {}^3A_2$ transition contributing mainly to the long-wavelength region of the Wulf absorption band.

Our calculations confirm the assignment of the Wulf weak absorption band in the ozone spectrum primarily to the $X^1A_1 \rightarrow {}^3A_2$ transition, suggesting that this transition determines to a great extent the band intensity and makes a main contribution to its longwavelength part.

However, they are broadened by predissociations, which shorten the lifetime of the triplet ozone. Thus the triplet states of O_3 cannot be a reservoir of “hidden” ozone [4].

Absorption in the Huggins band (310 – 250 nm), which is responsible for the main ozone photo-dissociation channels [5]



can lead also to the spin-forbidden processes



It was shown that spin-orbit coupling (SOC) at the crossing region is responsible for the observed quantum yield in reaction, presented by Eq. (4) [5].

By this account and the involvement of the triplet states in the chemistry of the recombination and photo-dissociation processes $O_3 \rightleftharpoons O + O_2$ [5], we can make the general conclusion that photochemistry of the triplet states should be an important, additional issue in the stratospheric ozone problem.

References

1. Minaev B.F., Khomenko E.M. Study of singlet–triplet transitions in the ozone molecule using the multiconfigurational self-consistent field theory//High Energy Chemistry. 2006. Vol. 40, No. 4. P. 230–233.
2. Khomenko E.M., Minaev B.F. Calculation of properties of the ozone molecule by the multiconfigurational self-consistent field method//Journal of Applied Spectroscopy. 2005. V.72, №6. P. 781–785.

3. Minaev B.F., Khomenko E.M., Bilan E.A., Yashchuk L.B. Calculation of the fine structure of the triplet state \tilde{a}^3A_2 of the ozone by the method of multiconfiguration self-consistent field//Optics and Spectroscopy.-2005. V.98, №2. P.209-213.

4. Bacis R., Bouvier A.J., Flaud J.M. The ozone molecule: Electronic spectroscopy//Spectrochim. Acta. Part A. – 1998. – V.54. – P.17 – 34.

5. Minaev B.F., Kozlo E.M. The role of spin-orbit interaction in the processes of synthesis and photodestruction of ozone // Theor. Experimental Chemistry. 1997. V.33. P. 219 – 223.

ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ NaCl-KNO₃-Na₂MoO₄

Гаматаева Б.Ю.

зав. каф. химии, зам. дир. НИИ ОНХ,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Гаджимурадова А.Б.

аспирантка кафедры химии,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Гасаналиев А.М.

профессор кафедры химии, дир. НИИ ОНХ,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Салпагарова З.И.

старший преподаватель кафедры биологии и химии, канд. хим. наук,
Карачаево-черкесский государственный университет,
Россия, г. Карачаевск

Впервые методами физико-химического анализа изучена фазовая диаграмма трехкомпонентной системы NaCl-KNO₃-Na₂MoO₄, являющейся стабильным секущим треугольником четверной взаимной системы Na,K//Cl,NO₃,MoO₄, который выявлен при ее дифференциации. Проекцией поверхности ликвидуса системы на сторону KNO₃-Na₂MoO₄ выявлено, что семь линий моновариантного равновесия замыкаются в трех нонвариантных точках (НВТ), одна эвтектического (Е) и две перитектического (Р₁, Р₂) характера плавления, составы и температуры плавления которых подтверждены методом ДТА.

Ключевые слова: фазовая диаграмма, эвтектика, перитектика, термический анализ, хлорид и молибдат натрия, нитрат калия.

Исследования по изучению совместного поведения, диаграмм «состав-свойство» и «свойство-свойство» в двух- и более компонентных системах актуальны с целью поиска методологических подходов по формированию и изучению сложных систем при разработке новых материалов с заданными свойствами на их основе [1].

Целью настоящей работы является термический анализ системы $\text{NaCl-KNO}_3\text{-Na}_2\text{MoO}_4$, являющейся стабильным секущим треугольником четверной взаимной системы $\text{Na,K//Cl,NO}_3,\text{MoO}_4$, который выявлен при ее дифференциации.

Исследования проводили методами ВПА, ДТА в платиновых тиглях, измерителем температуры служили Pt – Pt/Rh-термопары. Рентгенофазовый анализ исходных солей и образующихся соединений проводился на дифрактометре ДРОН-2,0 (излучение Cu_αK , $\lambda=0,154$ нм, никелевый – фильтр).

Диаграммы плавкости двух бинарных систем ($\text{NaCl-Na}_2\text{MoO}_4$, NaCl-KNO_3), входящих в элементы огранения исследуемой системы, изучены ранее [1-3]. Фазовые диаграммы их характеризуются реализацией эвтектических и перитектических процессов невариантного равновесия, что обусловлено образованием конгруэнтно ($\text{Na}_3\text{Cl}(\text{MoO}_4)$) и инконгруэнтноплавящегося ($\text{NaCl}\cdot\text{KNO}_3$) бинарных соединений, являющихся катионным и катионно-анионным комплексами, соответственно.

По результатам термического анализа нами выявлено что, в системе $\text{KNO}_3\text{-Na}_2\text{MoO}_4$ реализуется только эвтектические процессы фазообразования, следовательно, диаграмма плавкости представлена двумя полями кристаллизации, принадлежащими исходным компонентам.

Для построения поверхности ликвидуса системы $\text{NaCl-KNO}_3\text{-Na}_2\text{MoO}_4$, в треугольнике составов, отражающем ее диаграмму плавкости, нами проведен термический анализ процессов фазообразования по десяти внутренним разрезам, по результатам которых очерчены поля кристаллизации исходных компонентов и бинарных соединений ($\text{NaCl}\cdot\text{KNO}_3$, $\text{Na}_3\text{Cl}(\text{MoO}_4)$). Проекцией поверхности ликвидуса системы на сторону $\text{KNO}_3\text{-Na}_2\text{MoO}_4$ выявлено, что семь линий моновариантного равновесия замыкаются в трех невариантных точках (НВТ), одна эвтектического (Е) и две перитектического (P_1 , P_2) характера плавления, составы и температуры плавления которых подтверждены методом ДТА

Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке среднетемпературных фазопереходных теплоаккумулирующих материалов, а также электролитов для химических источников тока и электрохимических процессов [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке по гос. заданию – 2015 «Регистрационный номер проекта № 1847» по базовой части.

Список литературы

1. Гаматаева Б. Ю. Дисс. ... канд. хим. наук. М.: ИОНХ РАН, 1995. 108с.
2. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю., Ахмедова П.А. // Журн. неорганической химии. 2004. Т. 49. №8. С. 1372.
3. Магомедова Г.А., Гаматаева Б.Ю., Гасаналиев А.М.//Журнал неорганической химии. 2011.Т.56.№4. С.673

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СПИРАЛЬНОЙ КОЛОНКЕ

Грибов Л.А.

чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник, д-р физ.-мат. наук, профессор,
ГЕОХИ РАН, Россия, г. Москва

Баранов В.И.

заведующий лабораторией, д-р физ.-мат. наук, профессор,
ГЕОХИ РАН, Россия, г. Москва

Михайлов В.И.

научный сотрудник, ГЕОХИ РАН, Россия, г. Москва

Рассмотрена возможность теоретического описания действия используемых в хроматографии планетарных центрифуг (вращающихся спиральных колонок) на основе анализа уравнения движения. Предложенный подход может оказаться полезным в качестве дополнения к традиционным методам построения теории ЖХСНФ.

Ключевые слова: жидкостная хроматография со свободной неподвижной фазой, планетарная центрифуга, вращающаяся спиральная колонка.

С момента появления метода противоточной хроматографии [1] или метода жидкостной хроматографии со свободной неподвижной фазой (ЖХСНФ) прошло уже почти полвека. За это время метод нашёл самые разнообразные применения на практике [2] – от разделения и очистки органических, биоорганических и неорганических веществ до фракционирования микрочастиц. Теория метода, однако, до сих пор не имеет завершённого вида, что препятствует полноценному анализу влияния конструктивных характеристик используемых приборов и режимов их работы на эффективность процесса разделения.

Наиболее широко в ЖХСНФ используются планетарные центрифуги, представляющие собой вращающуюся вокруг своей оси катушку радиуса r , которая в свою очередь обращается вокруг расположенной на расстоянии R центральной оси устройства. Оба вращения катушки происходят в одном направлении и их угловые скорости обычно совпадают. Разделительная колонка (вращающаяся спиральная колонка, ВСК) наматывается на катушку, которая чаще всего имеет цилиндрическую форму.

Отличительной особенностью ЖХСНФ является то, что жидкая фаза, заменяющая собою сорбент, удерживается в колонке за счёт поля сил, возникающего при сложном вращении. Вторая жидкость, несмешивающаяся с первой, выступает в роли элюента и непрерывно через ВСК прокачивается.

Для описания имеющего принципиальное значение механизма удерживания неподвижной фазы предложено несколько гипотез, в основе которых лежит рассмотрение баланса сил различной природы. Например, в работе [3]

построена математическая модель гидродинамического поведения гидрофобных жидкостных систем во вращающейся спиральной колонке. Кроме возникающих при вращении сил инерции, были рассмотрены архимедовы силы (силы плавучести), силы вязкости, силы межфазного натяжения, силы адгезии и силы гидродинамического сопротивления. Полученные условия удерживания элемента неподвижной фазы позволили авторам прийти к выражениями, связывающим длину этого элемента и площадь его поперечного сечения со значениями радиусов r и R и угловой скорости ω . Тем самым появилась возможность оценки влияния основных характеристик планетарной центрифуги на объём неподвижной фазы. Этот же подход был использован в [4] для построения модели, описывающей поведение частиц, движущихся по ВСК в потоке элюента.

Несмотря на высокий уровень детализации и прочие очевидные достоинства методов, основанных на рассмотрении статических условий баланса сил, представляют интерес и иные подходы к построению теории ЖХСНФ. В работе [5] для анализа поведения частицы во вращающейся спиральной колонке предложено использовать уравнение движения. В связи с этим последовательно рассмотрены общий случай сложения двух вращений с разными угловыми скоростями ω_1 (вращение катушки вокруг своей оси) и ω_2 (планетарное движение катушки), результатом которого является новое вращательное движение вокруг мгновенной оси, расположенной на R , с угловой скоростью $\omega_{12} = \omega_1 + \omega_2$, и действие центробежной силы инерции на частицу, находящуюся на окружности витка спиральной колонки.

Можно отметить, что выражение $f_\tau = m(\omega_1 + \omega_2)\omega_2 R \sin \frac{x}{r}$, полученное для тангенциальной составляющей центробежной силы инерции, несколько отличается от того, что обычно используется в литературе. Здесь координата x задаёт положение частицы на окружности витка ($0 \leq x < 2\pi r$).

Так как задача учёта всех возможных факторов различной природы не ставилась и модель носила базовый (упрощённый) характер, то в уравнение движения

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{A}{m} \left(V - \frac{dx}{dt} \right) + \omega_{12}\omega_2 R \sin \frac{x}{r}$$

были включены только f_τ и стоксова сила, разгоняющая или тормозящая частицу до скорости потока V . Анализ поведения решений этого уравнения при различных соотношениях величин, входящих в него параметров, позволил выявить основные особенности движения частиц в потоке элюента в периодическом силовом поле.

Первое, что можно отметить, это различие средних скоростей движения частиц с разными характеристиками (с разными величинами отношения A/m). Если проинтегрировать уравнения движения, записанные для двух частиц, различающихся массами и поперечными сечениями, то можно наблю-

дать, как увеличивается их пространственное разделение (рис. 1). Это позволяет надеяться, что предлагаемый подход можно использовать при создании теории проточного фракционирования.

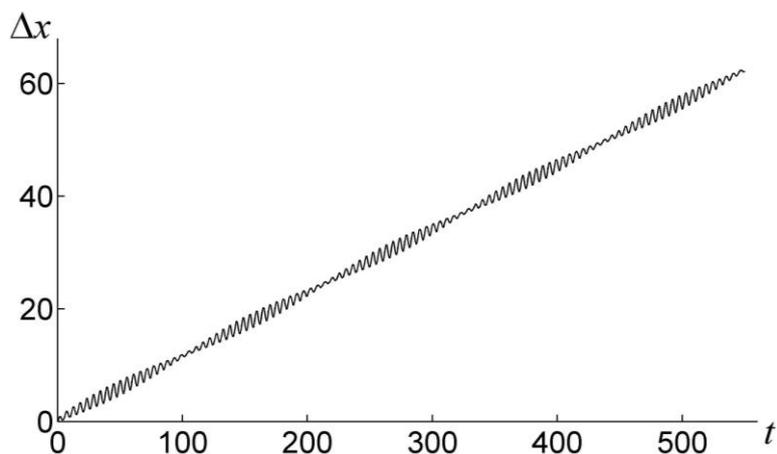


Рис. 1. Зависимость расстояния между частицами от времени (усл. ед.)

Другой важнейшей особенностью является наличие различных режимов остановки частицы, которым соответствуют обширные области значений параметров уравнения движения. На рис. 2 и рис. 3 приведены примеры фазовых траекторий для режимов плавной остановки и затухающих осцилляций соответственно. Исследование условий появления таких режимов может оказаться полезным для прояснения механизма удерживания неподвижной фазы во вращающихся спиральных колонках.

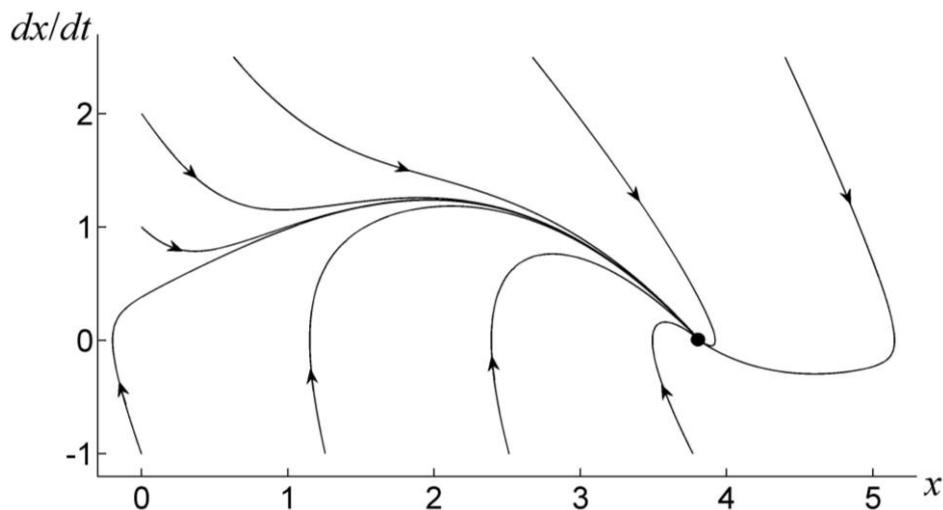


Рис. 2. Фазовые траектории для режима плавной остановки частицы, соответствующие разным начальным условиям. Точкой отмечено положение устойчивого узла

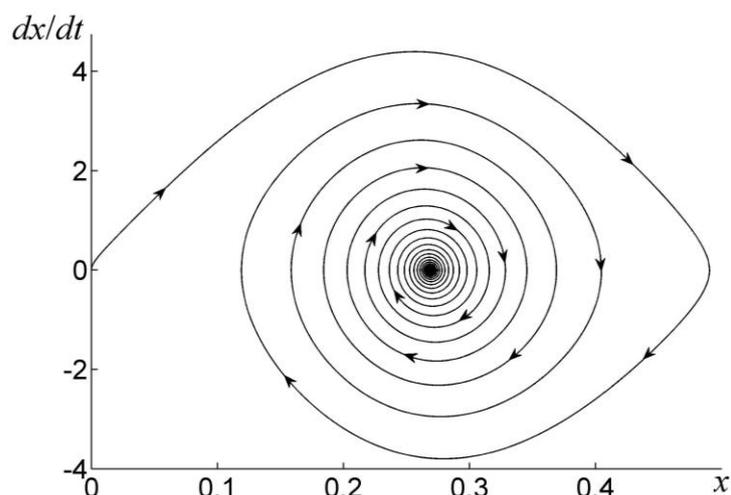


Рис. 3. Фазовая траектория, отвечающая остановке частицы в режиме затухающих осцилляций. Особая точка является устойчивым фокусом

Список литературы

1. Ito Y., Weinstein M., Aoki I., Harada R., Kimura E., Nunogaki K. The Coil planet centrifuge // Nature. 1966. V. 212. P. 985-987.
2. Berthod A., Maryutina T., Spivakov B., Shpigun O., Sutherland I.A. Countercurrent chromatography in analytical chemistry (IUPAC Technical Report) // Pure and Appl. Chem. 2009. V. 81. No. 2. P. 355-387.
3. Федотов П.С., Кронрод В.А., Марютина Т.А., Спиваков Б.Я. Моделирование механизма удерживания неподвижной жидкой фазы во вращающейся спиральной колонке. Гидрофобные жидкостные системы. // Журн. аналит. химии. 2002. Т. 57. № 1. С. 30-37.
4. Федотов П.С., Кронрод В.А., Катасонова О.Н. Моделирование движения твердых частиц в потоке жидкости-носителя во вращающейся спиральной колонке // Журн. аналит. химии. 2005. Т. 60. № 4. С. 349-356.
5. Грибов Л.А., Михайлов И.В. Планетарная центрифуга как хроматографический прибор // Сорбционные и хроматографические процессы. 2015. Т. 15. Вып. 1. С. 8-18.

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПАВ

Истратов В.В.

к.х.н., н.с.,

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова
Российской академии наук, Россия, г. Москва

Баранов О.В.

к.х.н., н.с.,

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова
Российской академии наук, Россия, г. Москва

Синтезирован и исследован ряд новых разветвлённых кремнийорганических ПАВ, проведено сравнительное исследование поверхностно-активных свойств синтезированных амфифильных кремнийорганических полимеров. Показано, что строение оказывает существенное влияние на свойства полимерных ПАВ, а также на устойчивость эмульсий, полученных с их использованием.

Ключевые слова: кремнийорганические полимеры, ПАВ, полиглицерины.

Кремнийорганические поверхностно-активные полимеры, состоящие как правило из гидрофобных полисилоксановых полимерных блоков в сочетании с одной или более полярными группами, благодаря своим необычным свойствам находят применение в различных областях – от получения медицинских препаратов до производства строительных материалов [1,2]. Хотя многие виды полярных групп были описаны, но неионогенные гидрофильные группы, образованные полиэтиленоксидными (ПЭО) и полипропиленоксидными (ППО) блоками являются на сегодняшний день наиболее распространенными [3].

Особенности химии кремнийорганических ПАВ предоставляют широкие возможности синтеза разнообразных кремнийорганических полимеров, а использование различных методов синтеза полимеров позволяет получать макромолекулы различного строения и микроструктуры (линейные, гребнеобразные, разветвлённые, блочные, статистические, регулярно-чередующиеся, и т.д.).

Несмотря на широкое распространение кремнийорганических ПАВ в промышленности, имеется лишь ограниченное количество работ, посвящённых детальному исследованию их поверхностно-активных свойств. Число работ по синтезу разветвлённых амфифильных кремнийорганических сополимеров, а также сополимеров, содержащих большое количество гидрофильных блоков, крайне мало, при этом практически не исследована взаимосвязь строения кремнийорганических ПАВ и их поверхностных свойств. Кроме того, крайне мало работ по оценке поверхностных свойств амфифильных кремнийорганических систем с различным содержанием и природой гидрофильных и гидрофобных блоков.

Таким образом, в настоящее время потенциал кремнийорганических амфифильных сополимеров недостаточно раскрыт, тогда как синтез и исследование этих сополимеров имеет как большое фундаментальное значение, так и представляет значительный интерес для практического применения полученных результатов.

Экспериментальная часть

Сверхразветвлённые полиглицерины с $M_w = 1000$ г/моль и 2000 г/моль (ПГ-1000, и ПГ-2000, соответственно) были получены в институте элементоорганических соединений РАН; Диметилдиэтоксисилан (ДДС, Aldrich, 97%) использовали без дальнейшей очистки. Растворители – этанол, метанол, хлороформ метилхлорид (Химмед, «хч») очищали по стандартным методикам [4].

Синтез макромономеров проводили в соответствии со схемой 1:

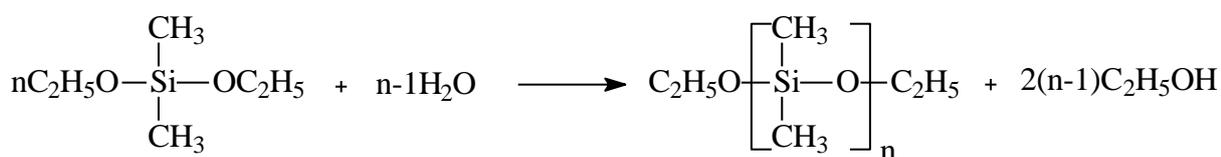


Схема 1

Синтез олигомерного полидиметилсилоксана (ДПДС) вели в среде аргона прибавлением раствора расчётного количества дистиллированной воды в 25 мл абсолютного этанола к раствору диметилдиэтоксисилана (100 г, 0.67 моль) в 25 мл абсолютного этанола. Реакционную смесь кипятили в течение 6 часов, после чего растворитель отгоняли при пониженном давлении на роторном испарителе, а олигомер выделяли фракционной перегонкой в высоком вакууме [5]. Выход: 22,33 г ($n = 5.8$; 39,4 % теор.) и 18.2 г ($n = 8.5$; 28,0 % теор.)

Полученные макромономеры наряду с ПГ были использованы для получения исследованных в данной работе блочных полимеров (соединения 1 – 4) и полиблочных полимеров (соединения 3-4).

Синтез блоксополимеров проводили в соответствии со схемой 2.

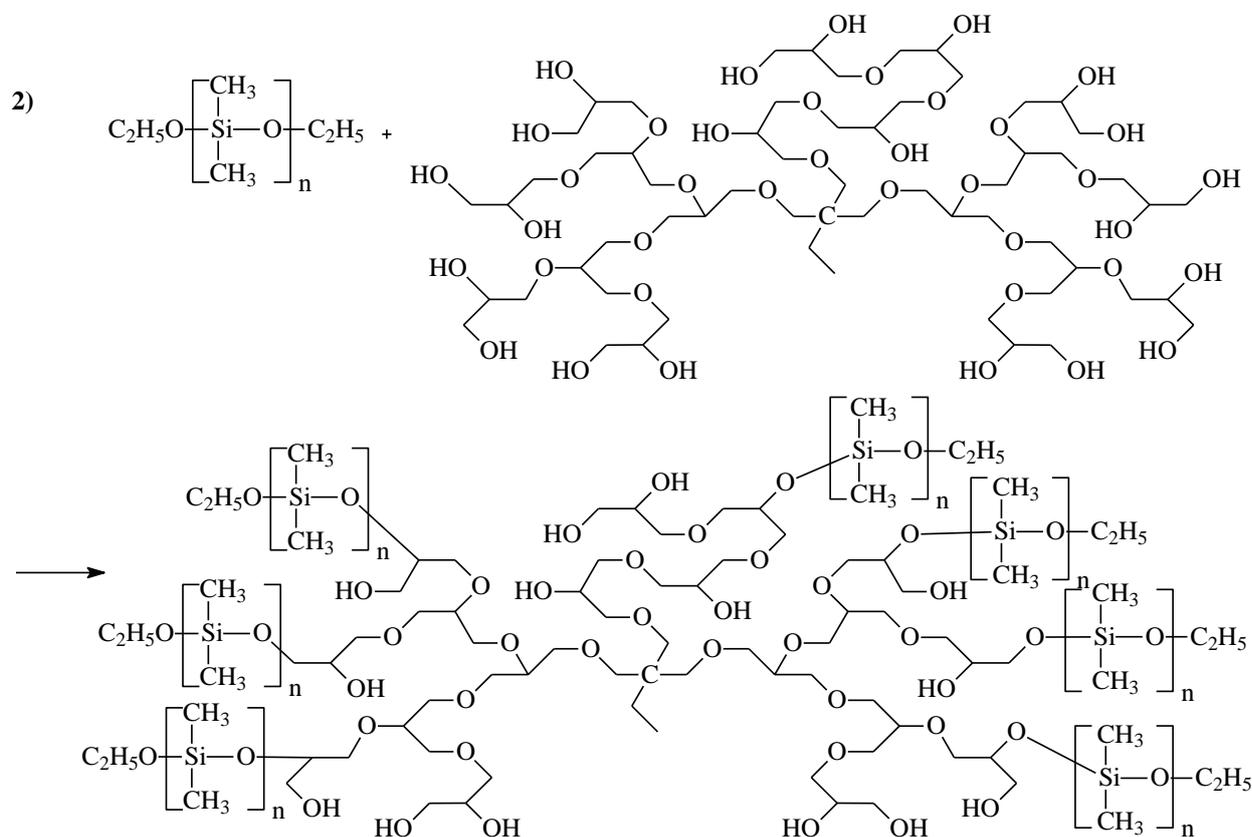
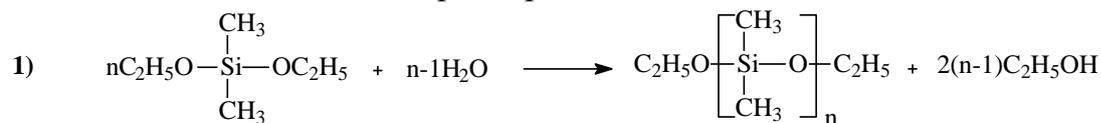


Схема 2

где средняя степень полимеризации полисилоксанов $n = 5.8, 8.5$ и полиглицеринов $m = 11.7, 25.3$.

Синтез трехблочных полимеров вели в среде аргона прибавлением раствора ПГ-1000 (1.00 г, 0001 моль) либо ПГ-2000 (2.00 г, 0001 моль) в 2 мл абсолютного этанола к раствору 0.05 моль ДПДС в 2 мл абсолютного этанола. Реакционную смесь кипятили в течение 6 часов, после чего трехблочные полимеры выделяли из реакционной смеси и очищали колоночной хроматогра-

фией на силикагеле (элюент – смесь хлороформ:метанол 2:1 об.). После этого образцы высушивали в вакууме, при давлении $2 \cdot 10^{-3}$ Па и температуре 25°C в течение 48 часов. Выход 83.7 – 88.1.

Обсуждение результатов

В ходе работы было синтезированы олигомерные и полимерные продукты на основе макромономеров ПГС и ДПДС, отличающиеся молекулярной массой и функциональностью использованных для синтезов полиэтиленгликолей. Строение полученных олигомеров и полимеров было определено по данным ^1H -ЯМР спектроскопии, по соотношению интегральных интенсивностей сигналов полиэтиленоксидных групп и характерных для соответствующих макромономеров сигналов этильных либо метильных групп. Полученные результаты, а также данные ГПХ и элементного анализа, приведены в табл. 1. Как видно из данных таблицы, все соединения были получены с хорошим выходом, а близкие величины расчетных и экспериментально определённых величин молекулярных масс и элементного состава свидетельствуют о соответствии полученных структур расчётным.

Таблица 1

Строение и характеристики синтезированных олигомеров и полимеров

№	Средняя степень полимеризации полисилоксановых (n) и полиглицериновых (m) блоков	Выход, %	Молекулярная масса			Элементный состав	
			теор.	ЯМР	ГПХ	теор.	Эксп.
1	n = 5.8, m = 11.7	83,7	8113	7890	7500	C: 47.7 H: 8.8 Si: 10.7	C: 49.2 H: 9.9 Si: 9.4
2	n = 8.5, m = 11.7	78,8	11110	11000	10300	C: 52.9 H: 1.8 Si: 9.1	C: 54.3 H: 2.4 Si: 8.1
3	n = 5.8, m = 25.3	76,0	15278	14600	13700	C: 47.9 H: 8.8 Si: 11.4	C: 50.5 H: 10.1 Si: 9.9
4	n = 8.5, m = 25.3	73,7	20870	20000	18700	C: 44.5 H: 8.6 Si: 17.2	C: 46.5 H: 9.2 Si: 16.7

Для синтезированных сополимеров нами были определены параметры, характеризующие их поверхностную активность – критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и величина поверхностного натяжения в точке ККМ ($\sigma_{\text{ККМ}}$), а по изотермам межфазного натяжения были рассчитаны коллоидно-химические свойства ПАВ; их характеристики представлены в табл. 2.

Таблица 2

Поверхностные свойства полученных блок-сополимеров

Полимер	ККМ моль/л	$\sigma_{\text{ККМ}}$, мН/м ²
1	1.5×10^{-4}	26.5
2	3.8×10^{-4}	28.3
3	1.2×10^{-4}	23.6
4	6.3×10^{-4}	26.5

Для исследованных полимеров не наблюдалось какой-либо зависимости между их строением и величинами поверхностного натяжения в точке ККМ. При этом ККМ полимеров варьировалась в широких пределах – от $7,1 \cdot 10^{-6}$ до $1,1 \cdot 10^{-2}$. Для всех полимеров схожего строения (1 и 2, 3 и 4), отличающихся размером полиглицериновых и полисилоксановых блоков, происходило закономерное увеличение ККМ с ростом молекулярной массы ПГ блоков.

Поскольку все полимеры были маслорастворимыми, их можно было использовать в качестве эмульгаторов при получении обратных (типа “вода в масле”) эмульсий [22]. Полученные данные представлены на рисунке.

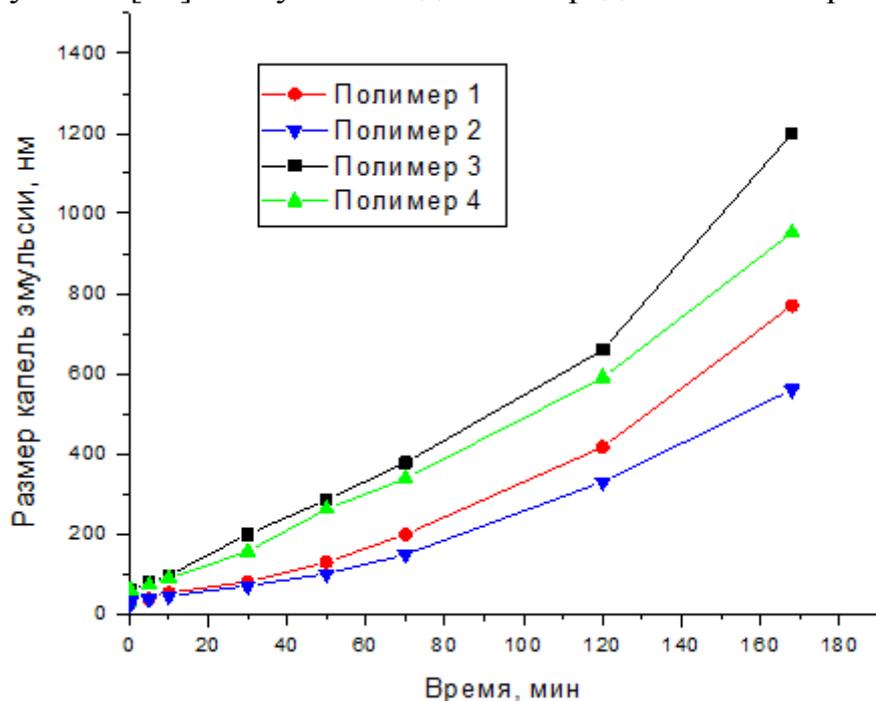


Рис. Зависимость размера частиц прямой эмульсии, стабилизированной блок-сополимерами

Видно, что увеличение размеров полиглицеринового блока в полимерах 1-4 приводило к существенному увеличению устойчивости капель эмульсии. Вероятно, это связано с соотношением объёмов ПГ и кремнийорганических блоков; при больших объёмах гидрофильных блоков и малых объёмах гидрофобных блоков термодинамически более выгодным оказывается образование сравнительно небольших капель эмульсии; для полимеров на основе полиглицерина сополимеры с большими ПГ блоками обладают лучшими стабилизирующими свойствами по сравнению с полимерами, обладающими небольшими ПГ блоками.

Полученные в работе результаты свидетельствуют о том, что амфифильные кремнийорганические полимеры обладают ярко выраженной поверхностной активностью, причём поверхностно-активные свойства зависят в основном от строения полимерных ПАВ; Использование исследованных в работе полимеров в качестве ПАВ позволяет получать устойчивые эмульсии, а также микрочастицы с малыми размерами и низкой полидисперсностью.

Список литературы

1. Hill RM, editor. Silicone surfactants. New York: Marcel Dekker, 1999.
2. Schlachter I, Feldmann-Krane G. Silicone surfactants. In: Holmberg K, editor. Novel surfactants, vol. 74. New York: Marcel Dekker, 1998.
3. Randal M Hill Silicone surfactants–new developments//Current Opinion in Colloid & Interface Science Volume 7, Issues 5–6, November 2002, Pages 255–261.
4. Armarego W.L.E., Perrin D.D. Purification of Laboratory Chemicals// Buttleworth-Heinemann 1998.
5. Андрианов К.А. Кремнийорганические соединения // М., Госхимиздат, 1955.
6. Пасынский А.Г. Коллоидная химия // М., "Высшая школа", 1959.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Киреева Ю.Г., Железнякова А.А.

кафедра химических технологий,

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

В данной статье представлены виды модифицированных теплоизоляционных материалов, созданных с целью повышения эксплуатационных характеристик полиуретановой теплоизоляции зданий и сооружений, также рассмотрены преимущества композиций с модифицирующими добавками.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, модифицирующие добавки, полиорганосилоксаны, повышенные эксплуатационные характеристики.

В связи с удорожанием энергоносителей в строительном производстве всё большую роль играет эффективная теплоизоляция. Целью теплоизоляции строительных конструкций является не только сокращение расхода энергии на отопление здания, но и снижение потерь тепла в промышленных агрегатах и теплотрассах. В настоящее время значительное распространение в строительной отрасли получили теплоизоляционные материалы на основе вспененных полиуретанов.

Применение полимерных полиуретановых теплоизоляционных материалов позволяет повысить степень индустриализации работ, снизить массу конструкций, уменьшить потребность в других строительных материалах. Существующие материалы на основе полиуретанов имеют хорошие теплоизоляционные характеристики, простую технологию получения и относительно невысокую стоимость получаемого материала, но их недостатком является малая устойчивость к воздействию внешних факторов: температуры, влаги и ультрафиолетового излучения [7, с. 25].

В связи с этим целью представленной работы является повышение эксплуатационных характеристик полиуретановой теплоизоляции путем введения в композицию модифицирующих добавок на основе реакционноспособных полиорганосилоксанов. В качестве объекта исследования использовалась промышленная композиция, включающая в себя следующие основные ком-

поненты: компонент А (на основе Лапрола-373), компонент Б (полиизоционат марки ПМ-200). В качестве модифицирующей добавки использовалась полиметилфенилсилоксановая смола (ПМФС) с реакционноспособными гидроксильными группами. ПМФС была выбрана в связи с тем, что она является наиболее широко распространенным кремнийорганическим продуктом и имеет ряд ценных свойств, в первую очередь это высокая теплостойкость, морозостойкость и влагостойкость, малые изменения физических свойств в широком диапазоне температур [5, с. 7-8].

На первом этапе работы были проведены исследования по изучению влияния полиметилфенилсилоксана (ПМФС) на морфологические характеристики и плотность получаемых пенопластов, в связи с тем, что эти показатели взаимосвязаны с теплофизическими характеристиками теплоизоляции. Как показали исследования, введение ПМФС приводит к частичному снижению размера ячеек. Это связано, по-видимому, с тем, что распределенные в компоненте А микрочастицы ПМФС являются нуклеирующими агентами, благоприятно влияющими на морфологическую структуру пенопласта. Однако содержание ПМФС свыше 2.5 м. ч. существенным образом на изменение размера ячеек не влияет [2, с. 378-401].

Исследования по изучению кажущейся плотности жесткого пенополиуретана, модифицированного полиметилфенилсилоксаном показали, что в данном диапазоне исследований вводимый модификатор влияет на плотность получаемых пеноматериалов незначительно. Полученные значения находятся в пределах ошибки эксперимента.

Одним из важных показателей теплоизоляционного материала, эксплуатирующего в неблагоприятных условиях является его водопоглощение. Исследования показали, что введение кремнийорганического продукта ПМФС приводит к снижению водопоглощения. Это связано с тем, что большинство кремнийорганических соединений обладают сильными гидрофобными свойствами. Причем после введения 2.5-5 м.ч. модификатора в композиции существенных изменений в уровне водопоглощения не наблюдается.

Одним из актуальных показателей для теплоизоляционных материалов является их теплостойкость. В соответствии с ГОСТ 16781-71 теплостойкость определялась путем определения температуры, при которой начинают наблюдаться изменения размеров образцов в процессе нагрева. Результаты исследования показали, что введение кремнийорганического модификатора в количестве 2.5 – 5 м.ч. приводит к возрастанию теплостойкости материала в среднем на 30 – 40 °С [3, с. 130-156].

Помимо повышения теплостойкости начинают снижаться деструкционные процессы. Так потери массы модифицированного ППУ при температуре деструкции снижаются в 1,5-2,5 раза, по сравнению с не модифицированным [1, с. 56-57].

Для климатических испытаний в средней полосе России был использован метод определения атмосферостойкости, сущность которого заключается

в определении изменения специфических (назначаемых из условий применения материала) характеристик пенопластов под воздействием естественных факторов у поверхности земли при испытаниях на открытых стендах. В результате испытаний было выявлено, что модифицированные образцы в среднем на 25-30 % имеют более высокую стойкость к воздействию ультрафиолетовых лучей, а также к перепадам температур и сезонным изменениям погоды, по сравнению с не модифицированными материалами.

Пенополиуретаны широко применяются как в строительстве, так и для изготовления предметов бытового назначения, поэтому большое значение имеет огнестойкость изделий. В ходе работы были проведены исследования влияния полиметилфенилсилоксана на горючесть пенопласта. [6, с. 34-56].

Результаты испытаний показали, что все модифицированные образцы склонны к самозатуханию, время горения модифицированных образцов не превышает 27 секунд. После приложения пламени, ни один образец не горел более 30 с. Таким образом, повышение содержания ПМФС в композиции приводит к снижению горючих характеристик пенопласта, причем лучшие результаты достигаются при содержании компонента А в количестве 10 м. ч. При горении модифицированных образцов на их поверхности наблюдается появление карбонизованного слоя, образующегося в процессе горения и препятствующего дальнейшему распространению пламени.

Таким образом, проведенные исследования показывают реальную возможность использования разработанных модифицированных пенополиуретанов для теплоизоляции промышленных и гражданских объектов.

Авторы выражают благодарность научному руководителю профессору, д.т.н. Чухланову В.Ю.

Список литературы

1. Брык М.Т. Деструкция наполненных полимеров. – М.: Химия, 1989. – 192 с.
2. Олигоорганосилоксаны. Свойства, получение, применение/ Под ред. М.В. Соболевского. – М.: Химия, 1985. –264с.
3. Харитонов Н.П., Островский В.В. Термическая и термоокислительная деструкция полиорганосилоксанов. – Л.: Наука, 1982. – 208 с.
4. Чухланов В.Ю., Дуденкова Л.А., Акчурина И.С. Термическая деструкция синтактных пенопластов с полиорганосилоксановым связующим. Пластические массы. 1999. № 12.
5. Чухланов В.Ю., Алексеенко А.Н. Применение синтактных пенопластов с кремнийорганическими связующими в строительстве. Строительные материалы. 2001. № 6. С. 26-27.
6. Chukhlanov V. Yu., Tereshina E.N. Polyorganosiloxane-based heat-resistant sealant with improved dielectric characteristics – Polymer Science. Series C. 2007. Т.49. № 3. – С. 288-291.
7. Chukhlanov V.Y., Kriushenko S.S., Chukhlanova N.V. Elastic polyurethane foams modified by tetraethoxysilane – Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2015. Т. 49. № 4. С. 518-522.

ПОВЫШЕНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИГМЕНТОВ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕСС СИНТЕЗА МАТРИЦ РАЗБОРКИ СЫРЬЯ И СБОРКИ ПРОДУКТА (НА ПРИМЕРЕ ПИГМЕНТА ОРАНЖЕВОГО Ж)

Рудакова А.Б.

аспирант первого года обучения,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Субочева М.Ю.

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

Осетров А.Ю.

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

В статье рассматривается способ по улучшению основных качественных характеристик пигментов, на примере пигмента оранжевого Ж, такие как колористическая концентрация (относительная красящая способность), оттенок, его чистота и светлота, а также общее цветовое различие. Достижение данных результатов стало возможным благодаря внедрению в процесс синтеза пигмента структур матриц разборки сырья и сборки готового продукта.

Ключевые слова: пигмент, колористическая концентрация, структуры матриц разборки и сборки, синтез.

В условиях мирового кризиса последних лет, организации и предприятия все больше осознают необходимость разработки новых методов производства товаров. Особенно в области химической промышленности.

Одной из сфер химической промышленности является производство пигментов для текстильной и полиграфической печати, резиновой промышленности, а также для производства лакокрасочных продуктов.

Пигменты – высокодисперсные вещества, способные создавать в комплексе с пленкообразователями декоративные и защитные покрытия. Они придают красящему покрытию цвет, а также оказывают влияние на физико-химические свойства покрытия: твердость, термостойкость, коррозионную и химическую устойчивость, атмосферостойкость.

Пигмент оранжевый марки Ж – это органический краситель класса дисазопигментов, имеющий внешний вид однородного порошка.

Предлагается технология, основанная на принципиально новых технологических и конструктивных решениях, которая позволяет получать пигмент оранжевый Ж с высокими показателями колористических характеристик. Она обладает целым рядом преимуществ по сравнению с известными методами: простота технологии производства, не требует кардинальных изменений в аппаратном оформлении уже существующего производства, низкие экономические затраты, так как нет затрат на

**Результаты инструментальной оценки показателей качества
опытных образцов пигмента оранжевого Ж полученного по традиционной
технологии и с применением структур матриц**

Технология производства	Колористическая концентрация I, %	Общее цветовое различие ΔE	Светлота ΔL	Чистота оттенка ΔC	Оттенок ΔH
Традиционная	100	0,67	- 0,56	0,07	- 0,35
С применением структур матриц разборки и сборки	130,5	11,6	- 1,4	5,53	- 10,08

При использовании структур матриц разборки сырья и сборки готового продукта наблюдается повышение значения колористической концентрации I на 30,5 %.

Список литературы

1. Дьячкова Т.П., Субочева М.Ю., Панова И.В. Наноструктурированные материалы – катализаторы стадий синтеза Пигмента оранжевого Ж с высокой колористической концентрацией /Т.П. Дьячкова// материалы Всероссийской (с международным участием) заочной научно-практической конференции «Актуальные проблемы естественных наук». – 2009. – С. 39-44.
2. Утробин Н.П., Леонтьева А.И. Наноструктурированные материалы, как катализаторы и инициаторы органического синтеза /Н.П. Утробин// Вестник ТГТУ. – 2008. – Том 14. №12. – С. 825-842.

ПОЛУЧЕНИЕ КРИОЛИТА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Салпагарова З.И.

старший преподаватель кафедры биологии и химии, канд. хим. наук,
Карачаево-черкесский государственный университет,
Россия, г. Карачаевск

Голота А.Ф.

профессор кафедры неорганической и аналитической химии,
доктор хим. наук, профессор,
Ставропольский государственный университет, Россия, г. Ставрополь

Гаматаева Б.Ю.

зав. каф. химии, зам. дир. НИИ ОНХ,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Омарова М.А.

ассистент кафедры химии,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

На основании изучения нейтрализации H_3AlF_6 щелочью NaOH кондуктометрическим методом и данных рентгенофазового анализа впервые изучен химизм процесса образования криолита. По результатам полученных экспериментальных данных выявлено, что характер-

ные изломы кондуктометрических кривых соответствуют изменению электропроводности системы $H_3AlF_6—NaOH—H_2O$, вызванному образованием индивидуальных фаз.

Ключевые слова: фторалюминат натрия, криолит, щелочь, гексафторалюминиевой кислоты, абразивный материал, рентгенофазовый анализ, кондуктометрические кривые, оптическая и электронная микроскопия.

Фториды различных металлов, а также смеси и сложные соединения, на их основе, используют, как материалы для вакуумного напыления, при изготовлении отражающих и просветляющих покрытий в различного рода фильтрах и зеркалах [1], а фторалюминаты различного состава представляют еще и значительный интерес как сырье для производства алюминия и материалы, используемые в качестве наполнителей при производстве абразивного инструмента [2].

Переходя к конкретной характеристике значения фторидов для оптики, можно отметить, что входящие в группу фторидов криолит (Na_3AlF_6) и хиолит ($Na_5Al_3F_{14}$) являются уникальными из всех веществ (за исключением весьма растворимых фторидов лития и натрия), применяющихся при изготовлении оптических систем в том отношении, что они обладают самым низким показателем преломления. В этом аспекте представляет интерес изучение химии образования фторалюминатов s- элементов и разработка на базе этих исследований методов получения материалов для вакуумного напыления.

Изучение процессов взаимодействия наполнителей различной химической природы расширяет возможности направленного изменения свойств абразивного инструмента. Таким образом, изучение химических процессов, протекающих в системе $H_3AlF_6—NaOH—H_2O$ является своевременным и актуальным.

Целью данной работы является установление закономерностей синтеза, испарения и конденсации криолита, определение его состава и свойств.

При этом решались следующие задачи исследования:

- получение экспериментальных данных по линии: условия синтеза - состав - состояние - свойство - структура - условия испарения - свойства пленок;

- выявление закономерностей процессов синтеза криолита и их теоретическое обоснование с помощью комплекса соответствующих физико-химических методов;

- исследование условий кристаллизации криолита, чистого в фазовом отношении, и изучение его оптических характеристик;

- изучение механизма испарения и конденсации криолита, когда имеет место градиент состава слоев по толщине.

Экспериментальная часть

Синтез образцов разномодульных криолитов проводили из растворов гексафторалюминиевой кислоты и едкого натра. В зависимости от соотношения реагирующих компонентов, температуры, порядка взаимодействия и времени реакции получали криолит с различными модулями.

Для исследования процесса нейтрализации раствора H_3AlF_6 едким натром использовали метод кондуктометрического титрования. Единичные

измерения сопротивления раствора производили с погрешностью $\delta_y \leq 0,42\%$. Определение содержания фтора в нейтрализуемой кислоте проводили с использованием фторселективного электрода, причем, выходной сигнал с ионометра ЭВ-74 подавался на самописец.

Полученные образцы фторалюминатов натрия подвергали комплексному физико-химическому анализу. Размер частиц и морфологические особенности оценивали методами оптической и электронной микроскопии, удельную поверхность – методом адсорбции азота. Фазовый состав определяли с помощью рентгенофазового, ИК-спектроскопического и микроскопического анализа порошкообразных образцов. О состоянии воды в исходных структурах фторалюминатов натрия судили на основании данных ИК-спектроскопического анализа, а также спектроскопии ПМР и термографии.

Необходимость достаточно точного установления химического и фазового состава соединений, образующихся в процессах синтеза и исследования систем, потребовала разработки оригинальных методов разделения и контроля исследуемых объектов, в том числе методов разделения элементов (*Al, Na, F*) зачастую взаимно мешающих определению.

Результаты и их обсуждение

Анализ экспериментальных данных по исследованию механизма нейтрализации растворов гексафторалюминиевой кислоты едким натром показал, что характерные изломы кондуктометрических кривых соответствуют изменению электропроводности системы, вызванному образованием новых фаз.

Контроль процесса нейтрализации по кислотности среды показывает, что моменту полной нейтрализации соответствует образование криолита и, следовательно, строго соблюдается стехиометрия между щелочью и кислотой. Захвата фтористого водорода при образовании Na_3AlF_6 не происходит.

На основании изучения нейтрализации H_3AlF_6 щелочью $NaOH$ кондуктометрическим методом и данных рентгенофазового анализа можно предположить следующий химизм процесса:

1. На начальной стадии нейтрализации (до точки А) происходит образование хиолита $Na_5Al_3F_{14}$ ($K = 1,66$)



2. Образующаяся свободная фтороводородная кислота при взаимодействии с едким натром образует фторид натрия:



3. Реакция хиолита $Na_5Al_3F_{14}$ с избытком фторида натрия в системе приводит к криолиту Na_3AlF_6 (от точки А до точки Б):



Взаимодействие между растворами гексафторалюминиевой кислоты и едкого натра исследовали, исходя из природы образующихся кристаллических фаз. В первой серии опытов были подготовлены растворы 1 моль/л H_3AlF_6 и $NaOH$. Опыты проводили при различных соотношениях $H_3AlF_6 : NaOH (N) = 0,256; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0$. Время реакции составляло два часа, температура $-20^\circ C$.

Проведенный рентгенофазовый анализ подтверждает образование криолита, как единственного соединения, образующегося в этих условиях. Частицы криолита представляют собой кристаллы округлой формы с размерами от 0,4 до 1,6 мк. Микрофотография Na_3AlF_6 представлена на рис. 3.

Практическая значимость работы заключается в создании научно-технической базы производства новых низкопреломляющих материалов для тонкослойной оптики. Полученные в работе научные и практические результаты используются в промышленной и научной деятельности обширного ряда оптико-механических предприятий, отраслевых и академических институтов, связанных с разработкой и освоением систем наведения, лазерной техникой, оптоэлектроникой и пр.

Данные о закономерностях образования тонкопленочных фторидных структур, имеющие общий характер, переданы по нашим рекомендациям в практику получения различных интерференционных фильтров, зеркал, оптических лазерных покрытий.

Низкопреломляющие материалы для тонкослойной оптики на основе фторалюминатов и их композиций, изготовленные в Ставропольском государственном университете удостоены серебряной медали и диплома II степени на X Выставке-симпозиуме «Инновации и инвестиции 2005», г. Санкт-Петербург.

Список литературы

1. Viebahn W. // Z. anorg. Chem. 1971. V. 386. N 1/3. P. 335-339.
2. Голота А. Ф., Батова Н. Г., Косинцев. Ф. И. Исследование материалов для оптических покрытий. Ставрополь: ВНИИЛ, 1977. Вып. 15. С. 25-28.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОКАРБАЛКОКСИЛИРОВАНИЯ ФЕНИЛ-ЗАМЕЩЕННЫХ ЭТИЛЕНА И АЦЕТИЛЕНА ПРИ КАТАЛИЗЕ СОЕДИНЕНИЯМИ ПАЛЛАДИЯ

Севостьянова Н.Т.

руководитель научно-производственного центра «Химреактивдиагностика»,
доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент,
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Россия, г. Тула

Баташев С.А.

старший научный сотрудник научно-производственного центра «Химреактивдиагностика», доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент,
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Россия, г. Тула

Родионова А.С.

аспирант кафедры химии,
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Россия, г. Тула

Проведен сравнительный анализ влияния различных факторов на селективность гидрокарбалкоксилирования стирола и фенилацетилена. Факторами преимущественного

образования продукта линейного строения в гидрокарбалкоксилировании стирола является использование спиртов или кетонов в качестве среды для проведения реакции, в качестве катализаторов – соединений палладия со слабокоординированным анионом, промотированных сильной протонной кислотой и арилфосфином, содержащим электронодонорный заместитель. Для повышения селективности гидрокарбалкоксилирования фенилацетилена по линейному продукту однозначный вывод можно сделать о необходимости использования неполярных и умеренно полярных растворителей.

Ключевые слова: гидрокарбалкоксилирование, стирол, фенилацетилен, соединения палладия, промоторы, селективность, активность катализатора, растворители.

Палладий-катализируемое гидрокарбометоксилирование стирола и фенилацетилена представляет практический интерес как одностадийный синтез в мягких условиях ценных сложных эфиров, используемых в получении лекарственных субстанций, биологически активных веществ, полимеров, а также в качестве компонентов парфюмерных композиций. При этом селективное образование продуктов линейного или разветвленного строения определяется выбором условий реакции – растворителя, давления СО и соотношения концентраций компонентов каталитических систем. В данной работе представлен сравнительный анализ условий образования линейных и разветвленных продуктов в реакциях гидрокарбалкоксилирования стирола и фенилацетилена.

Гидрокарбалкоксилирование стирола на сегодняшний день изучено достаточно хорошо. Так, гидрокарбобутокселирование стирола в среде диоксана, катализируемое системой $\text{Pd}(\text{dba})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$, сопровождалось преимущественным образованием линейного продукта (селективность 65,6-76,5 %) [3, с. 1757]. Гидрокарбометоксилирование стирола при катализе системами $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4 - \text{TsOH}$, $\text{Pd}(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$, $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$, $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2(\text{TsO})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$ в среде метанола также протекало селективно по линейному продукту (59,2-61,3 %) при конверсии стирола 84,2-99,8 % [5, с.50]. При использовании системы $\text{Pd}(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$ увеличение соотношения $[\text{PPh}_3]/[\text{Pd}]$ от 2 до 10 вызывало незначительный рост селективности по н-изомеру – с 55,8 до 62,4 %. Замена трифенилфосфинового промотора на $\text{P}(\text{m-tol})_3$, $\text{P}(\text{p-tol})_3$ и $\text{P}(\text{p-MeOC}_6\text{H}_4)_3$ приводила к росту селективности по н-изомеру до 71,0, 73,6 и 79,4 % соответственно, в то время как использование в качестве промотора $\text{P}(\text{p-ClC}_6\text{H}_4)_3$ вызывало снижение селективности по этому продукту до 30,7 % [5, с. 50]. Увеличение концентрации TsOH в системе $\text{Pd}(\text{OAc})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$ приводило к росту активности системы, однако на селективность реакции влияния не оказывало. Варьирование кислотных промоторов, в качестве которых наряду с TsOH использовались $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$, $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ и CF_3COOH , также не оказало существенного влияния на селективность, которая колебалась в пределах 56,8-58,8 % по линейному эфиру. Существенное изменение селективности наблюдалось при варьировании растворителя. Так, в неполярных растворителях (стирол, толуол, бензол) реакция сопровождалась преимущественным образованием изо-эфира (63,4, 65,9 и 69,8 % соответственно), в то время как в метаноле, метилэтилкетоне и аце-

тоне селективность по н-эфиру составила 60,2, 60,5 и 69,1 % соответственно [5, с. 54]. Преимущественное образование линейных эфиров наблюдалось и при гидрокарбалкоксилировании стирола различными спиртами (метанол, этанол, н- и изо-пропанол, н- и втор-бутанол), используемыми в качестве среды. Селективность образования н-эфира менялась в пределах от 51,4 % (для н-бутанола) до 67,1 % (для втор-бутанола). Изменение концентрации CH_3OH при гидрокарбометоксилировании стирола практически не влияло на селективность, хотя скорость реакции при этом монотонно возрастала [5, с. 55].

Установлено, что гидрокарбалкоксилирование стирола при катализе палладиевыми системами, содержащими сильную протонную кислоту, протекает по гидридному механизму [3, с. 1759; 4, с. 102; 5, с. 57, 58].

На сегодняшний день работ, посвященных гидрокарбалкоксилированию фенилацетилена, опубликовано сравнительно немного. В основном это работы российской группы ученых под руководством Э.С. Петрова. Так, при гидрокарбобутоксилровании фенилацетилена, катализируемом системой $\text{Pd}(\text{dba})_2 - \text{PPh}_3 - \text{CF}_3\text{COOH}$ (где dba – дибензилиденацетон), авторы наблюдали региоселективное (95-97 %) образование бутил-2-фенилпропеноата [1, с. 204]. В работе установлен первый порядок реакции по $\text{Pd}(\text{dba})_2$ и порядок ниже первого по фенилацетилену (зависимость скорости от концентрации фенилацетилена описывается уравнением Михаэлиса). В диапазоне давлений 0,2-3,0 МПа зависимость скорости образования этого продукта проходила через максимум при 0,8 МПа. В то же время использование системы $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3$ приводило к снижению региоселективности по бутил-2-фенилпропеноату до 62-64 %, при этом порядок реакции суммарного образования линейного и разветвленного продуктов реакции составлял 1,2. При добавлении к последней каталитической системе промотирующей добавки SnCl_2 в эквивалентном количестве по отношению к палладиевому предшественнику региоселективность по разветвленному продукту возрастала до 72 %. Авторами наблюдалась 100 %-ная региоселективность по разветвленному изомеру при замене PPh_3 на 2-пиридилдифенилфосфин.

Той же группой ученых исследован эффект растворителя на селективность гидрокарбобутоксилрования фенилацетилена [2, с. 552]. При использовании каталитической системы $\text{Pd}(\text{dba})_2 - \text{PPh}_3 - \text{п-толуолсульфо}$ кислота (TsOH) в неполярных и малополярных растворителях (бензол, толуол, оксилон, тетрагидрофуран, 1,4-диоксан, 1,2-диметоксиэтан, бутанон-2, пентанон-3, этилацетат) наблюдалась высокая активность каталитической системы при достижении селективности 94-97 % по разветвленному продукту. Использование в качестве растворителей хлоралканов (дихлорметана, 1,2-дихлорэтана) приводило к снижению активности каталитической системы и селективности по разветвленному продукту до 84-88 %. Наименьшая активность каталитической системы наблюдалась в N-метилпиролидиноне и N,N-диметилформамиде, реакция практически не шла в ацетонитриле и нитробензоле. Низкая активность системы $\text{Pd}(\text{dba})_2 - \text{PPh}_3 - \text{CF}_3\text{COOH}$ наблюдалась и в бутаноле [1, с. 205].

С другой стороны, при использовании системы $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3$ гидрокарбобутоксирование фенилацетилена протекало с селективностью 53-63 % по разветвленному продукту в среде толуола, этилацетата, диоксана, 1,2-дихлорэтана, пентанона-3 и бутанола-1. Наивысшая активность катализатора была продемонстрирована в толуоле и бутаноле-1 [2, с. 552].

Наблюдаемые различия в активности и селективности каталитических систем гидрокарбалкокислирования фенилацетилена авторы связывают с воздействием среды на скоростьопределяющую стадию процесса [2, с. 552]. При этом, по мнению авторов, характер каталитических частиц при использовании систем $\text{Pd}(\text{dba})_2 - \text{PPh}_3 - \text{TsOH}$ и $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2 - \text{PPh}_3$ различен: в случае первой системы катализатор представлен катионными частицами, а в случае второй – в основном нейтральными.

Таким образом, характер изменения селективности гидрокарбалкокислирования стирола и фенилацетилена различен. Преимущественное образование продукта линейного строения в гидрокарбалкокислировании стирола наблюдается при использовании спиртов или кетонов в качестве среды для проведения реакции, в качестве каталитических систем оптимальными являются соединения палладия, содержащие слабокоординированный анион (dba^- , AcO^-), промотированные сильной протонной кислотой и арилфосфином, содержащим электронодонорный заместитель (например, $\text{P}(\text{p-MeOC}_6\text{H}_4)_3$). Для повышения селективности гидрокарбалкокислирования фенилацетилена по линейному продукту необходимо использование неполярных и умеренно полярных растворителей. Для окончательного вывода о характере влияния состава каталитической системы на селективность этой реакции требуются дополнительные исследования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК», конкурс «УМНИК-2-14-3» (договор № 4668ГУ1/2014).

Список литературы

1. Крон Т.Е., Терехова М.И., Носков Ю.Г., Петров Э.С. Кинетика и механизм реакции фенилацетилена с монооксидом углерода и бутанолом в толуоле при катализе комплексом $\text{Pd}(0)$ в присутствии CF_3COOH и трифенилфосфина // Кинетика и катализ. 2001. Т. 42. № 2. С. 204-211.
2. Крон Т.Е., Терехова М.И., Петров Э.С. Гидрокарбобутоксирование фенилацетилена на комплексах палладия. Эффект растворителя // Кинетика и катализ. 2004. Т. 45. № 4. С. 551-553.
3. Носков Ю.Г., Петров Э.С. Кинетика и механизм гидрокарбалкокислирования стирола при катализе комплексом Pd^0 в присутствии толуолсульфокислоты // Известия АН. Серия химическая. 2001. № 10. С. 1756-1760.
4. Seayad A., Jayasree S., Damodaran K., Toniolo L., Chaudhari R.V. On the mechanism of hydroesterification of styrene using an in situ-formed cationic palladium complex // Journal of Organometallic Chemistry. 2000. V. 602. P.100-107.
5. Seayad A., Kelkar A.A., Toniolo L., Chaudhari R.V. Hydroesterification of styrene using an in situ formed $\text{Pd}(\text{OTs})_2(\text{PPh}_3)_2$ complex catalyst // Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. 2000. V. 151. P. 47-59.

АПРИОРНЫЙ ПРОГНОЗ И ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$

Сулейманова С.Р.

магистрант 1-го года обучения кафедры химии,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Гасаналиев А.М.

директор НИИ общей и неорганической химии, д.х.н., профессор,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Гаматаева Б.Ю.

зав. каф. химии, зам. дир. НИИ ОНХ, д.х.н., профессор,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Тагиров М.Т.

научный сотрудник НИИ общей и неорганической химии, канд. хим. наук,
Дагестанский государственный педагогический университет,
Россия, г. Махачкала

Впервые методами физико-химического анализа исследована четырехкомпонентная система $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$. С использованием метода априорного прогноза построена древо фаз и древо кристаллизации системы. Определены составы и температуры невариантных точек (НВТ), построена ее фазовая диаграмма, поверхность ликвидуса которой представлена полями кристаллизации исходных компонентов.

Ключевые слова: четырехкомпонентная система, фазовая диаграмма, эвтектика, фазовое равновесие, априорный прогноз.

Применение теплоаккумулирующих материалов (ТАМ) в различных энергетических установках [4] дает возможность экономно расходовать первичные энергоресурсы и обеспечивать ритмичную работу установок, поэтому их разработка является актуальной научно-технической задачей.

В этом плане перспективны солевые композиции на основе фторидов и вольфраматов щелочных и щелочноземельных металлов, которые обладают высокой энергоемкостью и плотностью. Кроме того они обладают высокими значениями теплот фазовых переходов, термохимической стабильностью, малой скоростью коррозии, характеризуются легкостью поглощения и выделения тепла [3, с.10, 5, с.192].

Цель настоящей работы – экспериментальное изучение фазового комплекса четырехкомпонентной системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$, построение ее фазовой диаграммы поверхности ликвидуса, а так же определить состав и температуру невариантной точки (НВТ).

В элементы ограничения исследуемой системы входят двух- и трехкомпонентные системы. Исходные данные о составах и температурах плавления смесей, отвечающих точкам невариантного равновесия в них, приведены в таблице 1 и нанесены на развертку граневых элементов концентрационного тетраэдра (рис. 1). Для прогнозирования фазового комплекса и построения дерева кристаллизации данной системы нами применен метод априорного прогноза [8, с.889, 7, с.1254].

Развертка тетраэдра составов данной системы показывает (рис. 1), что ликвидус ее состоит из четырех политермических объемов первичной кристаллизации. Из данного метода априорного прогноза вытекает, что эти объемы должны замыкаться в четверной невариантной точке. После качественного определения фазовых комплексов, образующих искомую НВТ, нами построена схема ее фазового дерева кристаллизации:

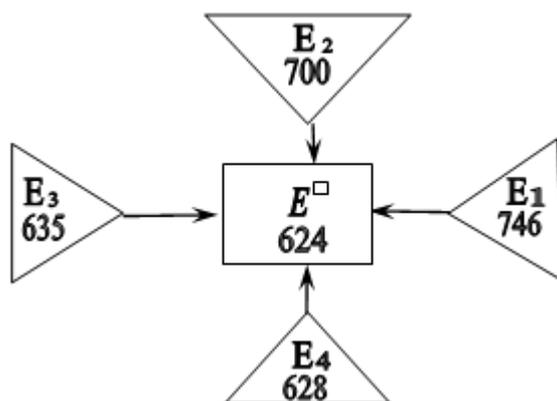


Схема. Дерево кристаллизации фазового комплекса системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$

Таким образом, данное дерево кристаллизации (схема) позволяет предположить, что в системе возможна реализация одной невариантной точки, эвтектического характера плавления, что подтверждено нами экспериментально.

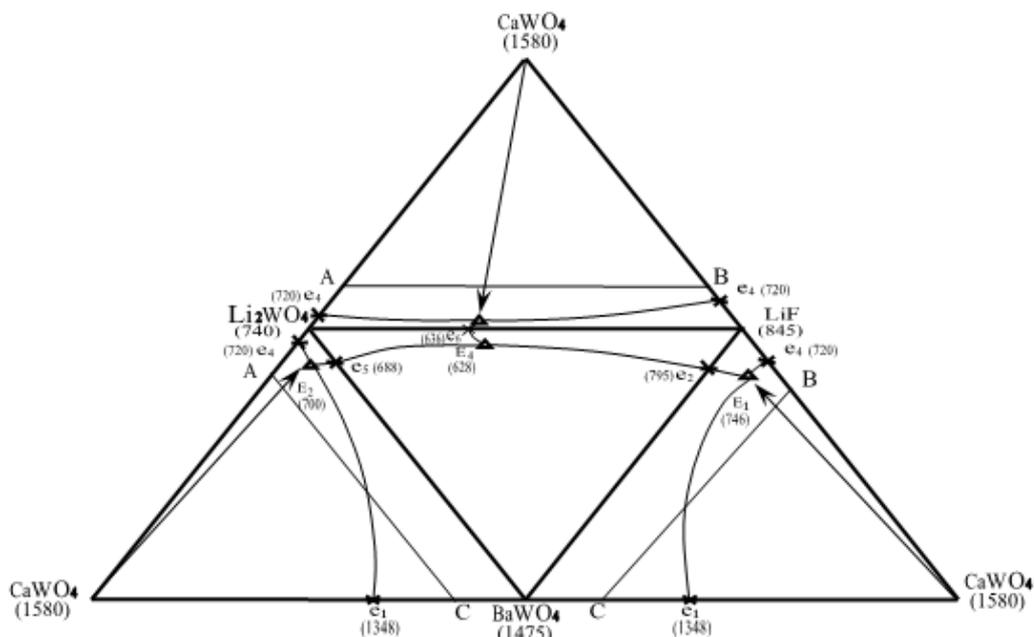


Рис. 1. Развертка концентрационного тетраэдра четырехкомпонентной системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$

Для определения характеристик НВТ данной системы методом проекционно-термографического анализа [6, с. 68] в тетраэдрической диаграмме, изображающей её состав, первоначально выбрано двухмерное политермическое сечение ABC (рис. 1), вершинам которого соответствуют составы (рис. 2).

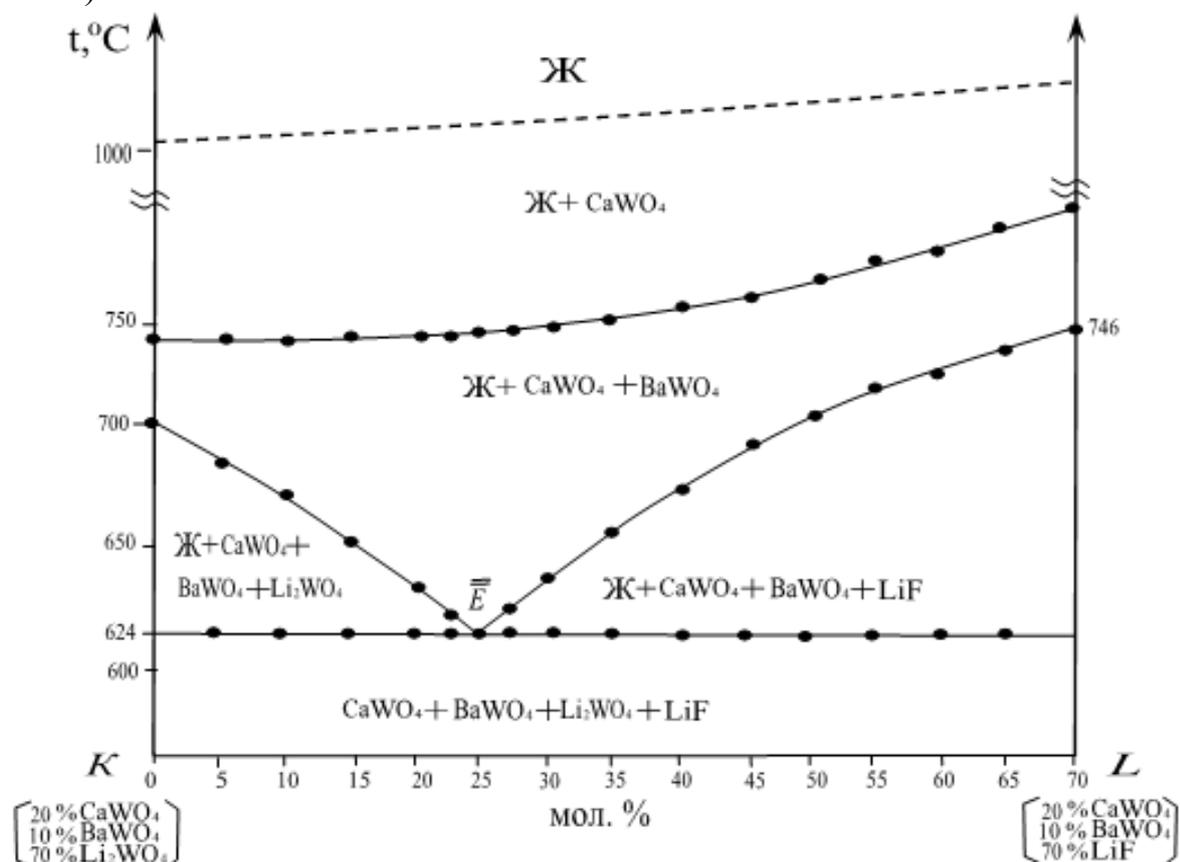


Рис. 2. Диаграмма состояния политермического разреза К-Л системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$

Плоскость сечения ABC расположена в объеме кристаллизации вольфрамата кальция. Это не противоречит основным правилам ПТГМ. В нём для экспериментального изучения выбран одномерный политермический разрез К-Л.

Изучением ДТА составов, лежащих на разрезе К-Л, выявлена вторичная проекция НВТ, \bar{E} (эвтектика) данной системы на сечение ABC (см. рис. 2). Концентрации исходных компонентов в НВТ определены изучением ДТА четырех лучевых разрезов, опущенных из вершины вольфрамата кальция на плоскость $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4$: $\text{CaWO}_4 \rightarrow \bar{E} \rightarrow \epsilon^\square$, до наступления неинвариантного равновесия (таблица).

Координаты невариантных точек элементов ограничения четырехкомпонентной системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$

№ п/п	НВТ	t, °C	Состав, мол. %				Литература
			LiF	Li ₂ WO ₄	BaWO ₄	CaWO ₄	
1	e ₁	1348	-	-	63,5	36,5	[1, с.240]
2	e ₂	795	87,8	-	12,2	-	[1, с.240]
3	e ₃	765	87	-	-	13	[1, с.240]
4	e ₄	720	-	90	-	3	[2, с.19]
5	e ₅	688	-	91	9	-	[2, с.19]
6	e ₆	636	34,5	65,5	-	-	[9, с. 319]
7	E ₁	746	81	-	5	14	[1, с.240]
8	E ₂	700	-	95	3	2	[2, с.19]
9	E ₃	635	37,4	60,9	-	1,7	[2, с.19]
10	E ₄	628	36	60	4	-	[2, с.19]
11	ε [□]	624	33	60	4	3	Наст. раб.

Наибольшую область кристаллизации занимает вольфрамат кальция, содержание наиболее энергоёмкого компонента – фторида лития в невариантной точке данной системы составляет более 30% (см. табл.).

Таким образом, нами изучен фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiF-Li}_2\text{WO}_4\text{-BaWO}_4\text{-CaWO}_4$; экспериментально определены состав и температура плавления, отвечающей точке эвтектики. Состав может быть использован в качестве электролита для электрохимического осаждения вольфрама и вольфрамовых покрытий

Список литературы

1. Айвазова М.Б., Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю. Обзор по граневым элементам низшей размерности пятикомпонентной взаимной системы $\text{Li,Na,Ca,Ba/F,W O}_4$ // Деп. в ВИНТИ–М.; 1996, №2298, 240с.
2. Айвазова М.Б. Объемные изображения при исследовании фазовых равновесий в многокомпонентных солевых системах // Автореферат дисс. канд. хим. наук. Махачкала, 1999, С. 19.
3. Гаматаева Б.Ю. Теплоаккумулирующие материалы на основе пятерной взаимной системы $\text{Li, Na, K, Sr // Cl, NO}_3$: дисс. ... канд. хим. наук: 02.00.01 М.: ИОНХ, 1995, 108 с.
4. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю. Деп. ВИНТИ от 26.06.99, №1969-В99.;
5. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю. // Успехи химии. 2000, Т. 69, № 2, С. 192.
6. Космынин А.С., Трунин А.С. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентных системах / – Куйбышев: Деп. в ВИНТИ. 12.07.77. № 1372, 1977. 68 с.
7. Кошкарров Ж.А., Гасаналиев А.М., Мохосоев М.В. Метод априорного прогноза древо кристаллизации многокомпонентных систем // Журн. неорган. химии, 1990, Т. 35, № 5, С.1254-1258.
8. Кошкарров Ж.А., Гасаналиев А.М., Мохосоев М.В. Прогнозирование строения фазового комплекса многокомпонентных систем // Докл. АН СССР, 1989, -Т. 308, № 4, - С.889-893.
9. Мохосоев М.В., Алексеев Ф.П., Луцык В.И. Диаграмма состояния молибдатных и вольфраматных систем // Новосибирск, Наука, сибирское отделение, 1978, 319 с.

CURRENT U.S. POLICIES FOR RURAL DEVELOPMENT

Murova O.I.

Associate Professor, Department of Agricultural & Applied Economics,
Texas Tech University, USA, c. Lubbock

Many Federal and state government programs in the U.S. are in place to help rural economies grow, to keep farmers' incomes stable, and to decrease out migration of rural population. Many of these programs are mutually beneficial and already producing impacts by improving farmers' livelihoods and providing a set of alternatives to farming.

Key words: farmers, rural development, economic development, Federal programs, state programs

Introduction

Recent economic trends have had an impact on the migration of the U.S. population. Rural counties include 46.2 million people or 15 percent of the U.S. population spread across 72 percent of U.S. land area [2, p. 2]. For the first time during the last decade, population of rural counties as a whole declined between 2010 and 2012 [2, p. 2]. Even areas with recreation-based economies slowed in growth due to the housing market crisis and the recession.

Due to the reduction of rural population and established agricultural production patterns, rural economies are struggling to show prospects of economic growth. As large farmers in rural counties are surviving by using more land or newer technologies to increase agricultural production and maintain returns, smaller farmers are at a disadvantage and in need of policies supporting economic development of rural areas.

Current economic development strategies

In search of revival of rural economies, several recent government policies deserve a closer look. All of them came into existence due to concerns and wishes expressed by producer and consumer groups, individual producers, and policy makers.

Among these documents is the Farm Bill. The Farm Bill is one of the important legislative documents in the United States related to rural economies. The Farm Bill gets updated and signed every six years. The last several farm bills supported the trend of building sustainable food and farming systems. The 2002 bill created the Farmers Market Promotion Program (FMPP) which offers competitive grants to agricultural businesses, agricultural cooperatives, producers' networks and associations and other entities aimed at increasing, expanding and strengthening direct producer-to-consumer marketing channels. The Value-Added Producer Grant (VAPG) was expanded under the same farm bill. VAGP provides funds to farmers and groups of farmers to create or develop value-added producer-owned businesses. In the 2008 bill, the above mentioned programs were extended and new programs such as the Rural Microentrepreneur Assistance Program and Local and

Regional Food Enterprise Loans were created. The current bill of 2014 continues support of existing rural development programs, farmers and ranchers programs. All mentioned government programs are directed on development, expansion and strengthening of rural enterprises, farmers markets, value-added rural businesses, and direct-to-consumer marketing.

Recent trends show smaller farmers/producers focus on production and direct marketing of goods to consumers. In 2012, around 163 thousand farms or 7.8 percent of all U.S. farms were marketing food locally [7, p. 5]. Of these farms, 70 percent used only direct-to-consumer marketing channels which are farmers markets, roadside stands and community supported arrangements. The other 30 percent used intermediated channels and a combination of direct-to-consumer marketing and intermediated channels [7, p. 5]. Intermediated marketing channels include direct marketing to local restaurants, grocery stores, schools, hospitals and regional food aggregators. There was a 180 percent growth in the number of farmers' markets in the U.S. between 2006 and 2014 [7, p. 5].

In Texas this trend is supported by the GO TEXAN state program. This program promotes the products, culture and communities in the state. It is done through a variety of services. One of the services offered by this program is connecting producers and consumers by offering a list of resources available using the program's website. This list of resources includes farmer's market location, farmer's market certification, as well as a list of restaurants, communities and wineries participating in purchasing local produce.

Until recently, rural tourism in Texas was also supported by state funds. This program is discontinued currently due to the lack of state funds. According to this program, the state offered up to \$10,000 to communities to organize a local event, fair or festival. As a result, local communities had to match state funds using their own funds to organize and promote an upcoming event. Communities collected funds from selling tickets to attendees, local businesses collected revenues from visitors staying at local hotels and using restaurants, and vendors collected revenues from sales. The estimated returns from these events and festivals brought a lot of additional revenues to the local economies. Returns on investment were high and varied greatly based on the event's size. Overall this program had a significant positive impact on rural economies.

Another trend that helps smaller farmers/producers is producing organic products. Due to growing national demand, organic agriculture is growing. Consumers are purchasing more and more organic products, and the sales of organic products have increased on average by 20% a year since 1990 [9, p. 1]. Organic agriculture is regulated by the United States Department of Agriculture. The first act on organic food production was passed in 1990; however, only in 2002 were more detailed and effective standards governing organic production put into effect. Organic farming involves benefits and risks for small farmers. One of the benefits is high price premiums, 20-30% higher than conventional food. Organic farming does not require a high capital investment, organic fertilizers and pesticides can be produced locally. Small organic farmers are not as dependent on money lenders as large farmers. With organic farming, synergy of some organic products with other

plants and animal life forms can be beneficial. However, there are risks and limitations associated with organic farming. Transition from conventional to organic production is time and labor consuming. Transition from conventional to organic production can take 36 months or longer. Also, organic farming is labor intensive, marketing organic produce can be difficult for a small farmer, and organic food prices are not stable.

Besides some advantages to consumers and producers, organic farming offers positive environmental effects. Organic agriculture, by using natural fertilizers and pesticides, produces less greenhouse gas emissions and is more climate friendly. It is also more ecologically friendly. With conventional agriculture, farmers pour tons of phosphate and nitrogenous fertilizer on their production land every year. Some of this fertilizer leaches through the soil and finds its way into waterways. Pesticides contamination poses a serious threat to public health to current and future groundwater users. Organic agriculture uses organic fertilizer that help build healthy soil and is safer for people.

Total number of farmers certified for organic production has increased in the U.S. by 43 percent and the total number of acres certified for organic production has increased by 64 percent between 2002 and 2011 [5, p. 1]. In 2011, Pennsylvania, California, Nebraska, and Iowa were leading organic livestock production [5, p. 1]. In the same year, California followed by Wyoming, Oregon, and Texas had converted the greatest number of crops and pasture land into certified organic land. California, Wisconsin, and New York state had the largest number of certified organic operations.

In addition to investment in rural food and agriculture, rural America is becoming a center of investment in renewable and fossil energy. Rural Energy for America Program (REAP) was extended under the Farm Bill of 2014. Since 2008, REAP has provided around \$300 million in grants and guaranteed around \$228 million in loans to fund over 9000 renewable projects in all fifty states [6, p. 3]. Farmers and rural businesses have used these grant and loan money for projects to improve efficiency of energy use by replacing and updating existing equipment. In Tennessee, a sausage-making company and a plant nursery used their award to install solar energy equipment; a family ranch in Nebraska used funds from this program to install five wind turbines – this reduced their consumption of electricity by 30 percent. Another farmer in the state of Vermont, using a REAP grant, replaced an evaporator on his maple syrup cooker and is installing a new production system that will increase production efficiency and reduce annual fuel consumption by 56 percent.

The Appalachian states, North Dakota, Oklahoma, Texas, and Wyoming experience developments in shale energy, whereas the Midwest and Great Plains are leaders in wind and biofuel industry. Since 2000, a lot of development has taken place in the gas production industry in the United States. Between 2000 and 2011, U.S. share of shale gas production has increased from 1% of total natural gas production to 34%. By 2012, the shale industry supported 1.7 million jobs and contributed \$62 billion dollars in state and federal tax revenues [8, p. 2].

Another source of energy is wind power. Today more than 4.5% of the nation's electricity is supplied by wind energy. Many farmers and ranchers acquire benefits from either leasing land to wind developers, using the wind to generate power on their farms, or becoming wind power producers. Developers install large wind turbines on farm land. Depending on the turbines' size, farmers are paid royalties around \$2,000 to \$5,000 per year for each turbine. These payments provide a supplemental income to farmers and help to counteract variability in commodity prices. Landowners who lease their land for wind production get fixed annual lease payments, a single up-front payment and a share of revenues from a wind project.

The government goal is to reach 20% of wind energy production by 2030. Government projects started in 2010 are aimed to reach this goal and will provide \$60 billion in capital investment in rural America, \$1.2 billion in new income to farmers and rural landowners, and 80,000 new jobs during the next 15 years [3, p. 2].

The most common biofuel is ethanol. Ethanol is derived from corn, wheat, sugar cane, or sugar beets. When ethanol is mixed with gasoline it makes fuel more efficient and reduces atmospheric pollution by reducing emissions. The biofuel industry has had explosive growth over the last 10-15 years. The number of ethanol plants increased from 50 plants in 1999 to 213 plants in 2014. Majority of these plants are located in rural areas and provide jobs and additional income to the rural population. Today 13,681 million gallons per year of ethanol is being produced in the U.S. by plants located in rural places [4, p. 1].

In order for the above mentioned programs – such as energy development, enterprise development, rural tourism, and direct-to-consumer marketing – to take place and grow, rural infrastructure should be available.

The Federal government has a long history of supporting rural infrastructure. The Federal government's support focuses on transportation, telecommunications, and energy and water infrastructure. The U.S. Department of Transportation offers the Federal-aid program for the construction and maintenance of highway projects. About 65% of all interstate highways and 70% of all Federal-aid highways run through rural areas and allow rural producers to reach domestic and international markets [1, p.1]. The Department of Commerce provided \$4.7 billion for a program to deploy broadband infrastructure to rural areas in order to increase access to the Internet by rural households. A set of programs under the Federal Recovery Act invest in infrastructure that encourages conservation of drinking water and water used for agricultural production.

Besides federal programs, there are many state programs offering funds for the development of rural infrastructure. For example, North Carolina Department of Commerce, South Carolina Rural Infrastructure Authority, and Florida Department of Economic Opportunities are providing competitive grants to local governments to assist with infrastructure projects that will lead to the creation of new jobs. In the majority of these programs, the award amount is proportional to the number of full-time jobs.

Conclusion

Rural America is facing a number of challenges including slow growth and out-migration. A set of current rural programs are put in place to address these challenges by creating new jobs, bolstering family incomes, reversing out-migration, and enhancing access to markets and fresh produce. Several Federal programs such as the Farmers Market Promotion Program, Value-Added Producer Grants Program, and state programs were created to help farmers, rural entrepreneurs and communities to organize organic farming, participate in value-added production and direct-to-consumer marketing, conserve resources, and invest in infrastructure.

All current working policies are mutually beneficial. For example, projects to improve infrastructure such as highway improvement also benefit farmers participating in direct-to-consumer marketing or expanding value-added chain; organic farming not only benefits consumers but also saves and conserves natural resources and environment. Thus, evaluation of programs impact on rural development would be an interesting task to undertake next.

References

1. Council of Economic Advisers. "Strengthening the Rural Economy –Strengthening Rural Infrastructure," 2011. URL: www.whitehouse.gov/administration/eop/cea/factsheets-reports/strengthening-the-rural-economy/strengthening-rural-infrastructure (date of access: 10.26.2015).
2. Cromartie, J. "How is rural America changing?" Economic Research Service of USDA, C-SPAN America by the Numbers, 2013, May24, pp. 1-11. URL: www.census.gov/newsroom/cspan/rural_america/20130524_rural_america_slides.pdf.
3. Department of Energy. "Farming the Wind: Wind Power and Agriculture," 2010, URL: www.ucsusa.org/clean_energy/smart-energy-solutions/ /increase-renewables/farming-the-wind-wind-power.html#.ViqcgHmFO71 (date of access: 10.23.2015).
4. Energy Information Administration. "U.S. Fuel Ethanol Plant Production Capacity," 2015, URL: www.eia.gov/petroleum/ethanolcapacity (date of access: 10.26.2015).
5. ERS USDA. "Overview of organic production," Data Set, Table 1, 2013, URL: www.ers.usda.gov/data-products/organic-production.aspx (date of access: 10.22.2015).
6. ERS USDA. "Promoting on-farm and rural renewable energy production and energy efficiency," 2014, URL: sustainableagriculture.net/publications/grassrootsguide/renewable-energy/renewable-energy-energy-efficiency/#action (date of access: 10.23.2015).
7. Low, Sarah A., Aaron Adalja, Elizabeth Beaulieu, Nigel Key, Steve Martinez, Alex Melton, Agnes Perez, Katherine Ralston, Hayden Stewart, Shellye Suttles, and Stephen Vogel, of USDA Economic Research Service, and Becca B.R. Jablonski, of Colorado State University. Trends in the U.S. Local and Regional Food Systems, Report to Congress, ERS USDA, 2015, #068, January. URL: www.ers.usda.gov/media/1763057/ap068.pdf (date of access: 10.15.2015).
8. PricewaterhouseCoopers. "Shale energy: potential game- changer," 2013, URL: www.pwc.com/us/en/industrial-products/publications/assets/pwc-shale-energy-transportation-logistics-impact.pdf (date of access: 10.23.2015).
9. University of Florida. "Organic Production," 2015, URL: small-farms.ifas.ufl.edu/organic_production/overview.html (date of access: 10.21.2015).

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Алиев З.Г.

Институт эрозии и орошения НАН Азербайджана, канд. сельхоз. наук,
Азербайджан, г. Баку

При правильном ведении технологического процесса малоинтенсивной орошение позволяет не только резко сократить расход воды на полив с/х культур, но и обеспечить необходимый микроклимат для растений и подвод воды и удобрений в требуемом количестве непосредственно в зону корнеобитания, что способствует более раннему вступлению растений в пору плодоношения и увеличению продуктивности при сокращении воды на единицу урожая и снижению себестоимости продукции.

Ключевые слова: малоинтенсивное, автоматизации, техника полива, нормативные, справочные, банк данных, котроллер, связи, объектные, датчики и т.д.

Введение

На современном этапе развития орошаемого земледелия в нашей стране высокоэффективное использование орошаемых земель возможно только при внедрении новейшей прогрессивная водосберегающей техники и технологии полива.

В решении этой важной проблемы особое место занимает управление водным, тепловым, пищевым, солевым решимости почвы с целью получения максимальных затратах на единицу продукции.

В последние годы во всем мира ведется поиск новых способов распределения воды, более полно удовлетворяющих полив растений.

Материал и методы исследования

Регулирование водного и связанного с ним воздушного, теплового, пищевого и солевого режимов почв обуславливает развития физико-химических и процессов, протекающих в почве и определяющих ее площади. С стрессовые воздействиях орошения могут приводить к разрушению структуры и водопроницаемости почвенных агрегатов, снижающему плодородие почвы. Следует отметить, что отдельные виды орошения оказывают воздействие не только на почву, но и на приземный слой воздуха, а также непосредственно на растение, то есть регулируют его водный режим и процессы фотосинтеза, в том числе за счет внекорневого питания водой надземной части растения. Следует также отметить, что внедряемая техника и технология должны быть экологически безопасными.

Экологическая безопасность орошения для окружающей среды должно основываться, прежде всего на водосберегающих технологиях за счет создания условия для возможно более полного использования естественных осадков, оптимизации и нормирование водоподачи, исключения потерь воды на сброс по поверхности и глубинную фильтрацию.

Целью вынесения экологическим безопасности орошения нами рассматривается совершенного новой техники и технологии капельного орошения.

Технология капельного орошения включают режим подачи воды в соответствии с водопотреблением культуры.

Режим водоподдачи зависит и нормы, сроков и продолжительности поливов за оросительный период, зоны увлажнения, расхода, числа капельниц, схемы их расположения и водно-физических свойств почв.

Известно, что при капельном орошении вода подается в виде отдельных капель диаметром 1-2 мм или струи непосредственно на локальный участок поверхности поля и не перераспределяясь по нему, увлажняет почву, главным образом, под воздействием капиллярных сил.

Технология полива рассматривается не сама по себе, а как составная часть технологии возделывания с/х культур.

Степень совершенства технических средства полива оценивается при рассмотрении их в составе всего оросительного комплекса.

Увеличение расхода поливной техники с целью повышения производительности труда приводит к нежелательному увеличению интенсивности дождя, и в конечном счете, к экологической неприемлемости, а также к увеличению пропускной способности водопроводящей сети, повышению ее материала и капиталоемкости. Главной целью создания и внедрения технологии капельного орошения является оптимальное рассредоточение и равномерное распределение тока воды в процессе ее перевода в состояние почвенной и воздушной влаги. Как выше отмечено, если в вопросе о равномерности распределения воды противоречивых мнений нет (чем выше коэффициент эффективности полива, тем выше урожай), то в вопросе о рациональной степени рассредоточения тока воды до последнего времени такого единодушия не было. Действительно, если сопоставить интенсивность водоподдачи и интенсивность эвапотранспирации, то их отношение у различных технологий и средств полива колеблется от 1 до 1000, причем меньшие значения соответствуют технике малоинтенсивного орошения.

Эффективность технологии полива определяется климатическими, агрономическими гидрологическими факторами. Недостаточный учет перечисленных факторов может привести к таким нежелательным последствиям, как поверхностный сток и глубинная фильтрация. Для того, чтобы сделать процесс орошения экологически более совершенным, необходимо выбрать оптимальную технологию полива которая, обеспечила бы наилучшее сочетание искусственных и естественных осадков и максимальное использование последних. Большое число вариантов агрогидрологических, климатических условий, характеристик возможных атмосферных осадков делают оценку технологии полива весьма сложной задачей.

Выходными параметрами для расчета являются интенсивность водоподдачи, продолжительность выпадения осадков, и интенсивность эвапотранспирации.

Суточная водоподдача определяется в соответствии с величиной испарения с водной поверхности и рассчитывается по следующей формуле:

$$M_{\text{сут}} = 10 (E_{\text{исп}} - K_{\text{ш}}) K_{\text{пл}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1)$$

где, $E_{\text{исп}}$ – испарение за предыдущие сутки, мм;

щ – атмосферные осадки мм;

к – коэффициент использования осадков;

$k_{пл}$ – коэффициент увлажнения площади.

Коэффициент увлажнения площади определяется из выражения

$$k_{пл} = \frac{S \cdot n}{10000} \quad (2)$$

где S – площадь увлажнения одного растения,

n – количество капельни на 1 га. m^2 ;

Продолжительность водоподачи определяется по формуле:

$$T_{сут} = \frac{1000 \cdot m_{сут}}{(E_{исп} - kh)S} \quad (3)$$

$$\text{или } T_{сут} = \frac{g}{p} \quad (4)$$

где t – суточная продолжительность работы системы, час;

$m_{сут}$ – суточная водоподача с учетом принятого

$K_{пл}$ – $m^3/га$

g – расход капельник, л/га;

p – качество капельник на 1 га.

В формулах 1 и 4 функция кщ имеет существенное влияние для определения технологического процесса полива. Комплекс выражает продуктивно используемых осадки.

Коэффициент использования осадков (k функционально зависит, от интенсивности дождя, исходной влажности, типа почвы, уклона местности, продолжительности дождя и состояния поверхности почвы.

Необходима отметить, что если грунтовые воды замечают ближе к необитаемому слою почвы, что суточную водоподачу следует определять по следующей формуле:

$$M_{сут} - 10 k_{пл}(E_{исп} (1 - k_2) - кщ) \quad (5)$$

где k_2 – коэффициент использования грунтовых вод

Значение k_2 зависит от глубину замечания грунтовых вод, водно-физических свойств почвы и глубины распространения корневой системы растений. Нами предлагаются два способа осуществления технологического процесса орошения сельскохозяйственных культур.

Первый способ основан на традиционном методе.

Согласно данному способу при отсутствии дождей ежедневно восполняются влагозапасы почвы до требуемой величины в соответствии с суточным испарением в предшествующий день. При этом используются показания ГТИ-3000.

В начале оросительного сезона и каждый раз после дождя замеряется исходная влажность почвы каким-либо достаточно точным методом.

Второй способ основан также ежедневном восполнении влагозапасов почвы до требуемой величины по данным испарения в предшествующий день по показателям испарометра ГТИ-3000.

Влажность почвы (исходное влагосодержание) определяется расчетным методом. Данный метод основан на использовании теоретических и экспериментальных зависимостей по определению эффективно выпавших дождей. Используемая для расчета зависимость учитывает водно-свойства почвы (выпитывающая способность) и параметры дождя (интенсивность, длительность).

Исходным параметром технологического процесса полива, характеризующим почвенные условия, является влагосодержание расчетного слоя почвы. Влагосодержание расчетного слоя почвы соответствующее 100% НВ определяется из выражения:

$$\omega_{\text{НВ}} = 100\text{Н} \cdot \text{НВ} \quad (6)$$

где Н- объемная масса расчетного слоя почвы, т/см²;

Н- глубина активного слоя почвы м;

В- влажность почвы в процентах от веса сухой почвы.

Если учесть, что для тяжелой суглинистой почвы нижняя граница влажности равна $\beta_{\text{мин}} = 80\% \text{НВ}$, а верхняя граница $\beta_{\text{макс}} = 100\% \text{НВ}$, то для этих условий оптимальная влажность почвы будет определяться по следующей формуле:

$$\beta_{\text{опт}} = \beta_{\text{макс}} + \beta_{\text{мин}} \quad (7)$$

То есть для тяжелой суглинистой почвы оптимальная влажность будет равна 90% НВ. Тогда влагосодержания расчетного слоя почвы, соответствующее оптимальной влажности $\beta_{\text{опт}} = 90 \text{НВ}$ получает следующий вид:

$$\omega_{\text{опт}} = 0,9 \omega_{\text{НВ}} \quad (8)$$

Таким же методом можно определить оптимальное влагосодержание расчетного слоя почвы для других почвенных условий (легкий, средний и т.д).

Технологию полива при капельном орошении следует проводить следующим образом.

В начале вегетационного периода определяют исходную влажность β_0 и соответствующее влагосодержание ω_0 в расчетном слое почвы, при этом влажности почвы замеряется одним из точных методов.

Если при этом окажется, что $\omega_0 < \omega_{\text{опт}}$ то Н₂ начала вегетационного полива проводят предполивной полив нормой

$$m = K_{\text{пл}} (\omega_{\text{опт}} - \omega_0) \quad (9)$$

Если $\omega_0 > \omega_{\text{опт}}$ то суточные вегетационные поливы проводят спустя столько дней, пока влагозапасы почвы ω_0 не опустятся до нужного уровня.

Вегетационные поливы (суточная норма и продолжительность полива) проводят по показателям суммарного испарения. Для этого используют испаряемость ГГИ-3000.

Если в предшествующий день из почвы испарилось, например, 5 мм влаги, то в рассматриваемый день при капельной орошении в почву подается 2,5 (25 м³/га) влаги и мелкодисперсным и другом дождеваниях 5 мм (50 м²/га). Это объясняется тем, что при капельной орошении не вся территория занята сельскохозяйственной культурой. Орошаются локально только участки близ-

кие к корневой системе растения. Продолжительность работы системы определяется по номограмме 1.

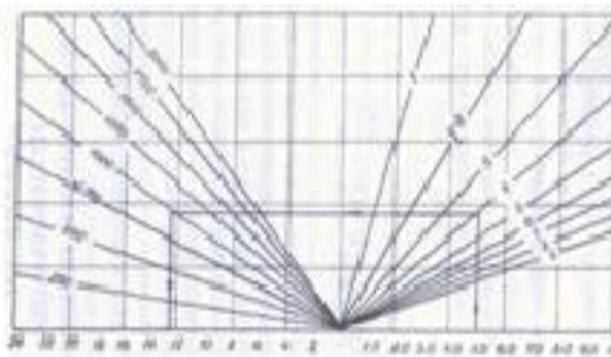


Рис. 1. Номограмма для определения продолжительности работы системы

В без дождливый период это процедура повторяется изо дня в день. При выпадении дождей, через два-три дня после дождя, замеряется влажность почвы исходя из этого какова.

Разность между ψ_0 и $\psi_{\text{опт}}$ или почву вносить разовая норма полива.

$\psi_{\text{опт}} - \psi_0$ ($\psi_{\text{опт}} > \psi_0$) или до очередного вегетационного полива следует ждать столь дней пока из почвы на испарится разность, то есть:

$\psi_{\text{опт}} - \psi_0$ ($\psi_{\text{опт}} > \psi_0$)

замеры суммарного испарения и продолжительность суточного полива заносятся в специальный журнал, где параметры технологического процесса орошения определяется по номограмма 2-4.

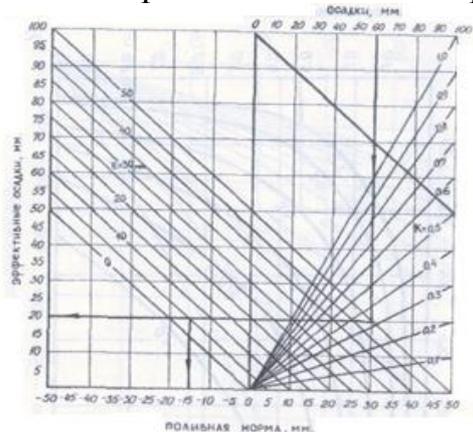


Рис. 2. Нанограмма для определения поливной нормы

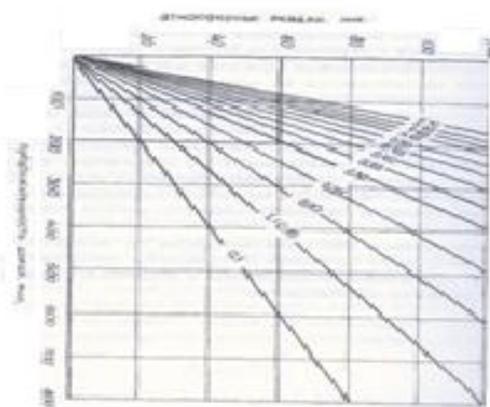


Рис. 3. Нанограмма для определения интенсивности дождя

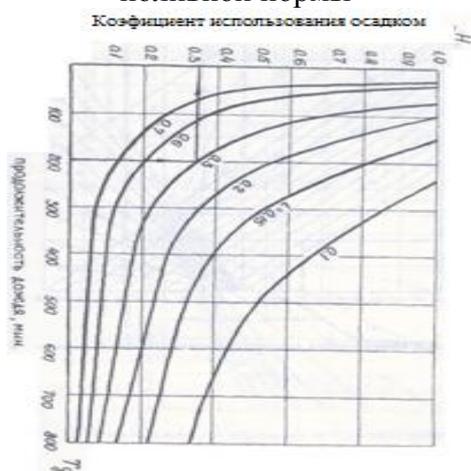


Рис. 4. Нанограмма для определения коэффициента использования осадков

Эти номограммы разработаны для тяжелых суглинистых почвы. Уклон местности применяется равным нулю. При построении номограммы для определения нормы полива m коэффициент увлажнения почвы был принят равным 1. Это расширяет область применения данной номограммы и на другие способы орошения. При капельном орошении полученную по номограмме норму полива корректируют величиной коэффициент увлажнения почвы, т.е. $m = k_{пл} \cdot m$

Номограммы рис. 1-4 позволяют поливальщику не делая замеров влажности почвы определить параметры технологического процесса орошения.

Для достоверного определения технологического процесса полива следует рассмотреть некоторые конкретные случаи, то есть дождливый и без дождливый периоды.

Без дождливый период поливы проводят следующим образом.

При проведении вегетационных поливов норма полива равна суммарному испарению за предыдущие сутки $E_{исп}$ с учетом коэффициент увлажнения почвы. Коэффициент увлажнения почвы при дождевании составляет

$k_m = 1$, а при капельном орошении.

$k_{пл} = 0,4$, то есть при капельном орошении не вся площадь увлажняется таким образом, при дождевании ежесуточная норма $m = E_{исп}$, при при капельном орошении $k_{пл} = 0,4 E_{исп}$.

В дождевых период расчет технологических параметров осуществляется следующим образом:

С помощью ГТИ-3000 определяется количество выпавших осадков, испарение за предыдущие сутки $E_{исп}$ и длительность T_3 дождя с помощью самописца влажности или температура воздуха (начало и конец дождя на леке). Зная количество выпавших осадков h и длительность дождя T_3 можно легко определить среднюю интенсивность дождя;

$$L_{ср\ инт} = \frac{h}{t_g} \quad (10)$$

По известным T_3 и h используя формулу (6,10) можно построит номограмму интенсивность дождя. На рис.1 приведены номограммы для определения интенсивности дождя. По известным T_3 и интенсивности $I_{унт}$ дождя по номограмме рис. 2 определяют коэффициент использования осадков k . Далее, используя номограмму рис. 3 по известным величинам l , $E_{исп}$ и h находят требуемую норму полива, для заведения влажности почвы до оптимального уровня.

Результаты исследования и их обсуждение

Обычно при дождях текущее значение влагозапасов в почве становится больше, чем требуется, так как до дождя влажность почвы поддерживается на оптимальном уровне. Задача, сводится к определению текущего значения влагозапасов почвы после дождя. При этом дождевые влагозапасы почвы увеличиваются на величину слой эффективно запавших осадков. Очередной вегетационный полив производится после испарения из почвы эффективных естественных осадков. Таким образом, предложенные способы определяют

параметры технологического процесса орошения, позволяют при практических их применении максимально использовать продуктивно выпавшие осадки. Для этого достаточно определять потребные поливную норму и назначить сроки и продолжительность работы системы .

Приведенные эти рекомендации по эксплуатации систем капельного орошения и технологии орошения могут быть эффективно использованы в различных климатических условиях Азербайджана.

Выводы

Обеспечение существенного роста, развития и сельскохозяйственных культур на счет внедрение систем капельного орошения с возможностью применения минеральных удобрений совместно с поливной водой благоприятны в условиях Азербайджана. Внесение минеральных удобрений посредством капельной системы гораздо более эффективно, чем любой другой метод. Для чего предложенный систем капельного орошения по сравнению с традиционных доминирующей в республике способами орошения весьма перспективно, что позволяет обеспечит растений поливной водой непрерывно в период их вегетации с учетом сохранения экологической равновесии окружающей среды.

Список литературы

1. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. «Техника орошения для фермерских и крестьянских хозяйств Азербайджана» : Монография. – Баку: Изд-во «Азернешр», 1998. 113.
2. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. Районирование территории Азербайджанской Республики по выбору прогрессивной техники полива./ Монография, Изд-во «Зияя». Баку, 2001. 297 с.
3. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. Орошаемое земледелие в горных и предгорных регионах Азербайджана // Монография Изд-во «Зия-Нурлан ЭПП ООО», Баку, 2003. 330 с.
4. Aliev B.H, Aliev Z.H and others Techniques and technology few intensive irrigations in condition of the mountain region Azerbaijan.// Publishers "Elm", Baku,1999, p. 220.
5. Aliev B.H, Aliev Z.H. The premises about the most important problem of the agriculture in provision water resource mountain and foothill regions Azerbaijan, // J. AAS, #1-3, Baku, 2007, p.179-182.
6. Aliev B.H, Aliev Z.H. The premises of the decision of the problems moisture provides agriculture cultures production in mountain and foothill region Azerbaijan.// The works SRI "Erosions and Irrigations". Baku, 1999, p.125-129.
7. Гусейнов Н.М. Пути повышения эффективности использования орошаемых земель, улучшение технологии и способы орошения культур сельского хозяйства в Азербайджане // Доклад о конкуренции степени. С. с. Д. на основе работ, Баку, 1969, с.214-230.
8. Международный центр С/Х исследований в засушливый в засушливых регионах (ИКАРДА) Режим орошения и техника мониторинга // Под редакцией У.Умарова и А Каримова. Тараз: ИЦ «АКВА», 2002 г. 128 с.
9. Носенко В.Ф. Орошение в горных условиях // Изд-во «Колос» Москва 1981. 143 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В ВЕГЕТАЦИИ ХЛОПЧАТНИКА

Бахромов С.Л.

доцент кафедры «Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», канд. с/х наук, Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, Андижанский район

Рустамова Г.М., Мирхomidова Н.А., Набиева Н.Н.

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, Андижанский район

Изложены результаты полевых опытов по применению гербицида Стомп в вегетации хлопчатника. Определена высокая эффективность гербицида в норме 2,5 л/га (по препарату) против малолетних сорняков хлопковых полей и получен прибавочный урожай 3,9 ц/га хлопка сырца. Рекомендована для производства норма применения 2,5 л/га в вегетации хлопчатника на 70-ый день после посева семян.

Ключевые слова: сорные растения, гербицид, эффективность, гибель сорняков, вегетация хлопчатника, хлопчатник, рост, развитие, плодоношение, урожайность.

Многие виды сорных растений вегетирующих на хлопковых полях с весны до конца осени. Борьба с сорными растениями путем ручных прополок в период вегетации хлопчатника требует больших затрат труда и денежных средств.

Применение гербицидов с севом хлопчатника снижает засоренность полей до 93 процентов, резко уменьшает затраты труда на борьбу с сорняками и обеспечивает повышение урожайности хлопкового растения.

В условиях орошаемого земледелия исследования по химической борьбе против сорняков проводили в УзНИХИ Б.Г. Алеевым [1], М.А. Лозоватской [2], З.Т. Умаровой [3], М. Юсуповой [5]. В настоящее время для хлопководства разработаны дозы и способы применения гербицидов в зависимости от почвенно-климатических и агротехнических условий.

Предпосевное внесение гербицидов значительно снижает засоренность хлопковых полей, но имеет существенный недостаток. Продолжительность их действия ограничена и охватывает лишь 2-2,5 месяца после посева. В результате в период вегетации в междурядьях хлопчатника появляются сорняки, которых одной культивацией и прополками невозможно уничтожить.

Исходя из этого в Андижанском филиале УзНИИХ нами проведены полевые опыты по изучению действия гербицида Стомп не только в предпосевном применении и в вегетационном периоде хлопчатника.

Полевые опыты выполнены в 2011-2013 годах, в условиях светло-сероземных почв.

Варианты опыта: 1- контроль без гербицидов, 2- применение гербицида которан в норме 1,2 кг/га севом, 3- применение гербицида которан в норме 1,2 кг/га с севом, использование гербицида Стомп нормой 2,0 л/га в вегетации (на 70 день после сева), и применение гербицида которан нормой 1,2 кг/га с севом, опрыскивание междурядий (направленный) гербицидом Стомп нормой 2,5 л/га.

Результаты опыта показывают что двухкратное применение химической прополки весьма эффективна в борьбе с сорняками на всей вегетации хлопчатника.

Гербициды которан и стопп обеспечили гибель сорняков до конца вегетации 83-90 процентов.

В контрольном варианте зарегистрировано всего по вегетации 39,4 мт/м² малолетних, 12,3 многолетних сорняков.

Их гибель на 2-ом варианте 54,5 на 3-ем варианте 85,9 на 4-ом варианте 89,9 процентов против контроля.

Таким образом лучшей нормой применения гербицида Стомп в вегетации хлопчатника 2,5 литр на гектар.

Очищая полей от конкурентов сорняков гербициды способствовали лучшему росту, развитию и плодоношению хлопкового растения.

Из контрольного варианта получена урожай хлопка-сырца 31,1 ц/га, из второго варианта 32,2 ц/га, из третьего варианта 33,9 ц/га, а из четвертого варианта 35,0 ц/га.

Таким образом применение которана с севом и гербицида Стомп в вегетации обеспечивает прибавочный урожай хлопка-сырца до 3,9 ц из каждого гектара.

Выводы:

Двухкратное применение гербицидов с севом и в вегетации хлопчатника весьма эффективна в норме применения гербицида (2,5 л/га) Стомп в вегетации уничтожает 90 процентов сорняков и способствует получению 3,9 ц/га прибавочного урожая.

Для очищения полей от сорняков на посевах хлопчатника рекомендуем применение которана с севом 1,2 кг/га. И в вегетации гербицида стопп 2,5 л/га.

Список литературы

1. Алеев Б.Г. Применение гербицидов в хлопкосеющей зоне Узбекистана (монография) [Текст] / Б.Г. Алеев, Ташкент, 1971. – 232 с.
2. Лозоватская М.А. Химические меры борьбы с сорной растительностью на посевах хлопчатника (монография) [Текст] / М.А. Лозоватская Ташкент, 1979. – 136 с.
3. Умарова З.Т. Эффективность применение новых гербицидов на засорённость хлопкового поля в условиях типичных сероземов [Текст]: Автореф. канд.дисс. / З.Т. Умарова – Ташкент, 2002. – 20 с.
4. Умбетаев И. Меры борьбы с сорняками на посевах хлопчатника [Текст]: Тр. СоюзНИХИ / Умбетаев И. – Ташкент, 2009. – 290 с.
5. Юсупова М. Особенности защиты хлопчатника посеянного под пленки от вредных организмов [Текст]: Автореф. канд.дисс. / М. Юсупова – Ташкент, 2001. – 21 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КРАСНОКУТСКОЙ СТАНЦИИ

Германцев Л.А.

зав. отделом селекции и семеноводства,
зерновых и зернобобовых культур, с.н.с., кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ «Краснокутская СОС НИИСХ Юго-Востока», Россия, г. Красный Кут

Ильина Т.Ф.

зав. лаб. селекции и семеноводства яровой пшеницы,
ФГБНУ «Краснокутская СОС НИИСХ Юго-Востока», Россия, г. Красный Кут

Приводятся результаты государственных и производственных испытаний засухоустойчивых краснокутских сортов яровой мягкой пшеницы и их краткая характеристика.

Ключевые слова: сорт, селекция, урожайность, качество зерна.

Научная селекция яровой мягкой пшеницы в Красном Куте началась в 1909 г. со сбора и изучения сотен образцов местных российских и среднеазиатских пшениц. Работу эту проводил К.Ю. Чехович, после перехода его на Безенчукскую опытную станцию вся работа проводилась под руководством и при непосредственном участии академика П.Н. Константинова (1877-1959), одного из основоположников отечественной селекции и семеноводства. Им разработано направление и методы селекции применительно к жестким условиям Саратовского Заволжья. При подборе родительских пар для гибридизации необходимо руководствоваться принципом – скрещивать лучшее с лучшим, с наименьшим привлечением отрицательных признаков. При этом одним из родителей должен быть свой гибридный материал, хорошо приспособленный к условиям Красного Кута. Селекцию растений он считал одним из главных средств борьбы с засухой [4].

За последние три десятилетия станция передала в Госсортсеть и предложила производству 5 сортов яровой мягкой пшеницы степного экотипа. Сорты отличаются устойчивостью к часто повторяющимся засухам, высокой продуктивностью и отличными мукомольно-хлебопекарными качествами зерна.

Столь успешное решение селекционных задач основывается на многолетнем опыте работы авторов статьи и использовании достижений первых селекционеров станции П.Н.Константинова, Е.Ф.Пальмовой, Н.Г. Корсидзе, авторов сорта яровой мягкой пшеницы Эритроспермум 841, признанного мировым эталоном засухоустойчивости. Многие годы он был основным сортом станции, с которым велась семеноводческая работа. При средней продолжительности жизни сорта 7-8 лет сорт Эритроспермум 841 верой и правдой служил хлеборобам засушливых районов страны около восьмидесяти лет. Этот сорт послужил основой при выведении современных, высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы. В их родословной по материнской или отцовской линии обязательно участвует Эритроспермум 841. Созданию

засухоустойчивых сортов способствует и проведение работы в крайне жестких природно-климатических условиях. «Климатические факторы в нашей стране являются определяющими в проблеме урожайности. Они сильнее экономики, сильнее техники» – писал Н.И.Вавилов [1]. В отдельные годы в Красном Куте уже в фазу кущения относительная влажность воздуха может снижаться до 10-12%, в период налива зерна дневная температура воздуха в тени достигает 38-40°C, а на поверхности почвы – 62°C. Нами установлено, что повышение температуры воздуха в период налива зерна на 1°C приводит к снижению урожая на 10% и снижению массы 1000 зерен [2,3]. Такие условия сдерживают размножение гибридного материала, но в то же время способствуют созданию исключительно засухоустойчивых сортов.

Первый сорт Альбидум 28 передан на Государственные испытания в 1983 г., успешно прошел их и был допущен к использованию с 1987 г. по 6 и 8 регионам. Сорт получил широкое признание хлеборобов степных районов Поволжья и Казахстана. Сорт Альбидум 29 допущен к использованию в 8 регионе с 1994 г., сорт Альбидум 31 – с 2001 г. в 6 и 8 регионах. Наибольшее распространение получил сорт Альбидум 32, допущенный к использованию в 7, 8 и 9 регионах с 2008 г. Сорта Альбидум 28, Альбидум 31 и Альбидум 32 допущены к использованию в Республике Казахстан. Предложен к внесению в Госреестр по Нижневолжскому региону с 2016 г. и новый сорт Альбидум 33.

По результатам государственных испытаний сорт Альбидум 28 превышал стандартный сорт Саратовская 42 на сортоучастках Ростовской области до 10,4 ц/га, при максимальной урожайности в условиях богары 50,2 ц/га. Средняя прибавка урожая зерна к стандартам на сортоучастках Саратовской области составляла 3,2 ц/га или 20%, на сортоучастках Волгоградской области – 3,5 ц/га или 24%, Оренбургской – 1,7 ц/га или 18%, Ростовской – 4,5 ц/га или 23%. В шести хозяйствах Саратовской, Оренбургской и Волгоградской областей была зарегистрирована прибавка урожая в 7,0 ц/га. На Чимкентском сортоучастке в среднем за 5 лет Альбидум 28 превысил стандартный сорт Интенсивная на 7,1 ц/га. В годы испытаний краснокутский сорт занимал первое место по продуктивности на шести из семи сортоучастках Уральской области. Сорт имеет быстро развивающуюся корневую систему и полнее использует осенне-зимние запасы влаги в почве. Отличается высокой натурой зерна, относится к сильным пшеницам.

Альбидум 29 среди сортов мягкой пшеницы выделяется высоким содержанием клейковины, в отдельные годы этот показатель достигает 50%. при среднем содержании 36,6%.

В начале двухтысячных годов краснокутские пшеницы Альбидум 28 и Альбидум 29 занимали основные площади посева яровой пшеницы в Волгоградской области. От проведения сортосмены сортов Саратовская 42 и Камышинская 3 на краснокутские сорта хозяйства Палласовского района Волгоградской области получали в благоприятные годы дополнительно по 3,5-4,0 ц/га зерна с содержанием клейковины до 30 и более процентов.

Альбидум 31 отличается крупным зерном и полевой устойчивостью к поражению бурой ржавчиной. На многих сортоучастках разных областей по крупности зерна превышал стандартные сорта до 10-12 г. В жестких условиях 2010 г., когда многие сорта резко снизили урожай и сформировали щуплое зерно, Альбидум 31 в хозяйствах Уральской области Республики Казахстан давал по 10-12 ц/га, при этом по данным контрольно-семенных лабораторий масса 1000 зерен его была 40-42 г.

Сорт Альбидум 32 в Оренбургской области занимает площадь около 200 тысяч га, а его урожайность в производстве достигает 18-20 ц/га. Лучшие семеноводческие хозяйства области ведут размножение семян этого сорта, отчисляя станции роялти.

Сорт Альбидум 33 имеет хорошо выполненное зерно, по содержанию белка (15-16,5%), сырой клейковины (31-36%) и общей хлебопекарной оценке относится к ценным пшеницам. Отличается высокой жаростойкостью, устойчивостью к бурой листовой ржавчине и пыльной головне. В конкурсном сортоиспытании он превышает стандартный сорт Фаворит на 3,9 ц/га.

Сорта яровой мягкой пшеницы краснокутской селекции переданы в ВНИИР им. Н.И. Вавилова и их можно использовать в селекционной работе как доноры качества зерна и устойчивости к засухе.

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы засухоустойчивых сортов / Избранные сочинения. М.: Колос.1966.
2. Германцев Л.А., Крупнов В.А. Влияние температуры воздуха на продуктивность яровой пшеницы в зоне каштановых почв Поволжья / Вестник РАСХН.2001.№2. С.33-35.
3. Германцев Л.А., Крупнов В.А. Влияние температуры воздуха на размер зерна яровой пшеницы в Заволжье./Вестник РАСХН. 2004. №3.
4. Константинов П.Н. Селекция растений в борьбе с засухой / Борьба с засухой. М.; Л. 1932. С.175-180.

СЕЛЕКЦИЯ НУТА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ

Германцева Н.И.

главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Краснокутская СОС НИИСХ Юго-Востока»,
Россия, г. Красный Кут

В статье рассматриваются результаты селекции нута на высокую продуктивность и стабильность в условиях засушливого Заволжья Саратовской области. Выявлено влияние условий среды на формирование основных элементов продуктивности и установлена их изменчивость по годам. Определены коэффициенты вариации урожайности зерна и количественных признаков.

Ключевые слова: селекция, сорт, нут, урожайность, пластичность.

Нут относится к числу самых засухоустойчивых зернобобовых культур, выращиваемых в степных районах Поволжья, Северного Кавказа и Ура-

ла. Его посевы составляют около полумиллиона гектаров и уступают лишь гороху [4]. Наибольшие площади нута сосредоточены в Саратовской, Волгоградской, Самарской, Ростовской и Оренбургской областях. Растет спрос как на семена, так и на товарное зерно, экспортируемое в Турцию и страны Ближнего Востока.

В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, 15 сортов нута, в т.ч. 7 из них выведены на Краснокутской станции [1].

Основная задача при создании новых сортов нута – повышение засухоустойчивости и продуктивности, что особенно важно в связи с изменением климата в сторону еще большего потепления. В условиях Красного Кута за последние двадцать пять лет (1991-2015) среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,1°C и составила 7,3°C. Повышение среднесуточной температуры особенно заметно на фоне уменьшения количества осадков в летние месяцы. В период вегетации нута температура воздуха повысилась с 19,3°C до 20,5°C, а сумма осадков за этот же период снизилась со 109 до 93 мм. Участились засухи той или иной интенсивности. Засухи разных типов в Поволжье, как и во всех Юго-восточных районах Европейской части России – закономерное явление. Причем, даже в годы с достаточным увлажнением в ответственные периоды вегетации наблюдается сухая жаркая погода, в результате чего стрессовая нагрузка во время развития растений резко возрастает. Происходит задержка роста, сокращение вегетационного периода и снижение урожайности. Сильная зависимость продуктивности зернобобовых культур от складывающихся в процессе вегетации погодных условий является одной из причин их нестабильной по годам урожайности. По данным конкурсного испытания средняя урожайность нута сорта Юбилейный за последние 30 лет составила 14,1 ц/га, с колебаниями по годам от 5,1 до 30,2 ц/га. Коэффициент вариации урожая – 50,7%. Недостаточно высокая устойчивость к неблагоприятным факторам среды – одна из причин расхождения потенциальной и получаемой продуктивности нута, как ранее возделываемых, так и новых сортов.

В условиях меняющегося климата необходима диверсификация зернобобовых культур и создание сортов, которые отличаются не только потенциально высокой продуктивностью, но и высокой экологической пластичностью [3]. Для этого необходимо выяснить в какой степени величина урожая зерна влияет на его стабильность по годам, установить различия сортов в структуре урожая и определить направление дальнейшего их улучшения. При анализе урожайных данных конкурсного испытания нами выявлена селекционная ценность и экологическая пластичность сортов нута краснокутской селекции (табл.) Величина селекционной ценности определялась по формуле, предложенной В.В. Хангильдиным [6], экологическая пластичность по Эберхарту и Расселу [5].

Урожайность зерна, коэффициент вариации и селекционная ценность районированных сортов нута, (2001-2015 гг.)

Сорт	Урожай зерна, ц/га			Cv,%	Sc*
	min	x	max		
Юбилейный	4,7	11,5	24,9	45,2	2,17
Краснокутский 123	4,9	12,2	24,8	41,3	2,41
Краснокутский 36	6,2	12,3	25,6	42,2	2,98
Заволжский	6,4	12,9	26,3	40,8	3,14
Золотой юбилей	6,8	13,2	26,7	40,3	3,36

*Sc – селекционная ценность сорта.

Урожайность сортов варьировала как по отношению друг к другу, так и по годам испытаний. Разность минимальной и максимальной урожайности сорта отражает уровень его экологической устойчивости к стрессовым условиям произрастания. Чем меньше варьирование признака под влиянием внешних условий, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей. Самый низкий коэффициент вариации урожайности зерна у сортов Заволжский и Золотой юбилей. Показатель их селекционной ценности также свидетельствует о большей по сравнению с другими сортами приспособленности к условиям произрастания. Высокий прирост урожайности зерна сорта Заволжский и Золотой юбилей обеспечивают в засушливые годы. Прибавка урожая к Юбилейному составляет соответственно 24,2% и 28,2%, что особенно важно для засушливой зоны Поволжья.

Детальный анализ структуры урожая по элементам продуктивности показывает, что сорта Заволжский и Золотой юбилей отличаются большим числом бобов и зерен на растении, а также более высокой массой зерна с одного растения. Количественные признаки структуры урожая подвержены сильной изменчивости по годам. Самый высокий коэффициент вариации по массе семян с одного растения у сорта Юбилейный – 48,6%, самый низкий у сорта Золотой юбилей – 36,9%. Коэффициент вариации числа бобов на одном растении у сортов Юбилейный, Краснокутский 123 и Краснокутский 36 практически одинаковый и варьирует в пределах 42,4% – 42,9%. Коэффициент вариации числа зерен на растении изменяется от 43,4% у сорта Юбилейный до 38,6% у сорта Золотой юбилей. Менее варьирующими признаками являются высота растений и масса 1000 семян. Коэффициент вариации этих признаков по сортам колеблется от 8,9 до 13,1%.

Для селекции на продуктивность большое значение имеет установление корреляционной зависимости между различными элементами структуры урожая. Как в засушливые, так и во влажные годы, наблюдается высокая корреляция между продуктивностью растения и числом бобов и зерен на нем. Коэффициенты корреляции между массой зерна с одного растения и числом бобов на нем в сухие годы колеблются по сортам от 0,862 до 0,923, между продуктивностью одного растения и числом зерен от 0,802 до 0,835. Во влажные годы эта связь еще более существенна. Многолетняя практика показывает, что отбор элитных растений по признаку «число бобов и зерен» на растении эффективен во все годы.

Основными критериями оценки адаптивности служат пластичность и стабильность, основанные на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i). Коэффициент регрессии характеризует генетическую пластичность сорта, его отзывчивость на изменение условий. У сортов Заволжский и Золотой юбилей коэффициент регрессии больше единицы ($b_i=1,04-1,05$), что свидетельствует об их требовательности к уровню агротехники. Только в условиях высокой культуры земледелия возможно реализовать потенциальную урожайность этих сортов.

Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. Москва. 2015. 456 с.
2. Германцева Н.И. Нут–культура засушливого земледелия // Саратов. 2011. 184 с.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений // Кишинев: Штиинца. 1980. 587 с.
4. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., В.С.Сидоренко Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы // Земледелие. 2015. №4.С.3-5.
5. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Корнева С.П. Методики расчета экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика».Омск: ОмГАУ. 2008. 35 с.
6. Хангильдин В.В. Генетические принципы селекции высокопродуктивных зерновых бобовых культур // Эффективность научных исследований по генетике и селекции зернобобовых культур. Орел.1978. С.3-9.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ РЕДКИХ МАСТЕЙ В ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЕ

Гриценко И.А.

бакалавр факультета зоотехнологий и агробизнеса,
Московская государственная академия ветеринарной медицины и
биотехнологий имени К.И. Скрябина, Россия, г. Москва

Сорокин С.И.

регистратор Госплемкниги лошадей владимирской породы,
научный сотрудник отдела селекции, кандидат с/х наук,
ФГБНУ ВНИИ коневодства, Россия, Рязанская обл.

В статье рассматриваются редкие для орловской рысистой породы масти лошадей, указаны производители – носители мутации в гене *SLC45A2*, представлены генотипы протипированных животных, доказана обусловленность редких мастей действие гена *Cream*.

Ключевые слова: орловская рысистая порода, масть, генетическая детерминация, генетическое типирование.

Орловская рысистая порода лошадей – удивительное творение рук человека. На протяжении всей истории породы, орловские лошади высоко ценились, как в России, так и за рубежом. Заслуга графа Алексея

Григорьевича Орлова, его гениальность как творца новой породы, в правильном ответе на вызов времени – экономические и социальные условия требовали лошадь, способную быстро преодолевать огромные российские просторы, приспособленную к климату страны и хозяйственным условиям.

Основному массиву лошадей орловской рысистой породы присущи серая, гнедая и вороная масти. Реже встречаются и другие [1]. На ипподромах пользуются популярностью бега русских троек запряженные, привычными глазу, серыми в яблоках рысаками. А теперь представьте, что на дорожке вполне успешно бегут орловские рысаки буланой и соловой мастей! И о таких представителях орловской породы у каждого сложится свое мнение.

Линия Болтика самый лучший пример. В создании орловского рысака участвовало много пород, и в истории говорится о буланой датской кобыле, от которой и мог перейти этот ген основателю линии [1]. Ген *Cream*, присутствует в двух линиях орловской рысистой породы, но далеко не всегда мы можем знать о его наличии. Одна копия гена *Cream* может быть скрыта под вороной и серой мастью.

Масть – это генетически определенная совокупность цветовых характеристик волосяного покрова лошади, ее кожи, копыт и глаз. В качестве основных мастей выделяют: гнедую, вороную и рыжую. Основные масти контролируются генами двух локусов – *Extension* и *Agouti*, при этом все остальные масти являются результатом действия других генов на их фоне. [2] Результат взаимодействия генов *Extension* и *Agouti* представлен в таблице 1 [5].

Таблица 1

Результат взаимодействие генов *Extension* и *Agouti*

Agouti	Extension	Масть
A/A, A/a	E/E, E/e	Гнедая
a/a	E/E, E/e	Вороная
A/A, A/a, a/a	e/e	Рыжая

Cream является не полностью доминирующим мутантным аллелем гена – *SLC45A2*. То есть, он всегда проявлен, когда присутствует в генотипе лошади, но действует по-разному в гомо и гетерозиготном состоянии [2]. Ген – разбавитель *Cream* и его влияние на масть лошади приведены в таблице 2 [2].

Таблица 2

Ген – разбавитель *Cream* и его влияние на масть лошади

Ген – разбавитель	Гнедая	Вороная	Рыжая
<i>Cream</i> – Cr/n	Буланая	Пепельно-вороная	Соловая
<i>Cream</i> – Cr/Cr	Изабелловая		

Обратимся к современным представителям орловской рысистой породы, являющимся гипотетическими носителями гена *Cream* по фенотипическим признакам. 8 мая 1985 года в Чесменском конном заводе был рожден буланный орловский жеребец Левкой 19 (11027 Кубик – 16685

Ловля), яркий представитель линии Болтика. Он показал неплохие результаты в ипподромных испытаниях: 3200м – 4.39,0 мин. сек; 2400м – 3.26,7 мин. сек; 1600м – 2.09,9 мин. сек. Экспертная оценка – 4,0 балла. За время племенного использования оставил в породе 40 потомков. Из них 7 буланых и 1 соловый.

Яркую масть и судьбу продолжателя линии унаследовал его сын 11854 Блеск от серой 19185 Бегонии. В данный момент он является производителем Лозовского конного завода на Украине. Его дети пользуются спросом, успешно реализуются и испытываются на ипподромах [3].

Материалом для генетических исследований послужил биоматериал 6 голов лошадей орловской рысистой породы, буланых и соловых мастей из базы данных лаборатории генетики ФГБНУ ВНИИ коневодства. Были отобраны образцы волос от лошадей разного возраста и пола, но происходящих от одного отца. Фенотипическое определение масти кобылы Яблоньки являлось спорным, так как её масть довольно темная, но можно сказать, что и красно-серая. Она также вошла в число исследуемых лошадей.

Генетическое типирование отобранных образцов проводилось на базе Независимой исследовательской лаборатории при Обществе Владимирского Коннозаводства, по локусам *Extension*, *Agouti* и *Cream* для определения индивидуальных генотипов животных.

В работе были использованы методы ПЦР, ПДРФ с последующей визуализацией фрагментов в агарозном геле по общепринятым методикам. ДНК выделяли из волосяных луковиц с помощью набора «ExtraGene DNA Pcr», производство «Изоген», г. Москва, согласно инструкции производителя.

Определение полиморфизмов гена рецептора гормона меланокортина-1 (MC1R) *Extension*, проводили типированием однонуклеотидной замены C901T в 1 экзоне на 3 хромосоме (3p12). Полиморфизмы гена Агути сигнальный полипептид (ASIP), *Agouti*, детектировали по делеции 11 пар оснований на 22 хромосоме во 2 экзоне (22q15-q16). Для выявления однонуклеотидной замены G457A, ассоциированной с действием гена *Cream* (MATP), типирован участок 2 экзона, 21 хромосомы.

Аmplификацию ДНК проводили с использованием авторских праймеров, подобранных на основе опубликованных нуклеотидных последовательностей. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов проведён с использованием эндонуклеаз рестрикции производства НПО «СибЭнзим» г. Новосибирск [4].

Распределение поголовья по мастям определённым фенотипически (данные базы ВНИИК), возрасту и полу, приведено в таблице 3 [3].

Таблица 3

Распределение поголовья по мастям определённым фенотипически

Кличка	Масть	г.р.	Пол	Происхождение
Блеск	буланая	2004	жеребец	10993 Левкой 19 – 19185 Бегония
Молибден	буланая	2010	жеребец	11854 Блеск – Монополия
Мобильный	буланая	2013	жеребец	11854 Блеск – Макарена
Кубанец	соловая	2011	жеребец	11854 Блеск – Кубанка
Яблонька	булан.-сер.	2010	кобыла	11854 Блеск – Ява
Колибри	соловая	2010	кобыла	11854 Блеск – Капелла

Распределение протипированного поголовья по мастям, определенных фенотипически и обусловленных генотипами приведено в таблице 4.

Таблица 4

Распределение поголовья по мастям по результатам генетического типирования

Масть, определенная фенотипически		Масть, генетически обусловленная			
Название масти	NN	Название масти	Генотипы	N	NN всего
Буланая	3	Буланая	E/e A/a Cr/n	1	4
Булано-серая	1		E/e A/A Cr/n	1	
			E/E A/a Cr/n	2	
Соловая	2	Соловая	e/e A/a Cr/n	1	1
		Изабелловая	E/E A/a Cr/Cr	1	1
Итого голов:	6	Итого голов:	6		

Как видно из таблицы, количество лошадей с генетически определенной мастью отличается от количества лошадей с мастью определенной по фенотипическим признакам. Из приведенных данных мы видим, что лошади одной масти могут иметь разный генотип, а кобыла Яблонька оказалась носителем гена *Cream*, вносящим неопределённость, при фенотипическом определении её масти.

Основываясь на результатах генетического типирования отобранных образцов, можно с уверенностью сказать, что соловая, буланая и изабелловая масти, изредка встречающиеся у представителей орловской рысистой породой лошадей, обусловлены действием гена *Cream*, а не какой-либо другой мутацией генов-разбавителей.

Список литературы

1. Курская В.А. Наследование мастей: современное состояние изучения вопроса // Журнал «Коневодство и конный спорт» 2015, №4 – стр. 17 – 19, УДК 636.1: 575.
2. Рождественская Г.А. Орловский рысак // Москва «Аквариум», 2003 г. – стр. 156.
3. Информационная система «Кони – 3», база данных ВНИИк.
4. Абрамова Н.В., Сорокин С.И. Генетическая детерминация мастей лошадей чистокровной ахалтекинской породы // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 1-1. С. 129-133.
5. Сорокин С.И. Селекционно-генетические методы совершенствования владимирской породы лошадей в условиях ограниченного генофонда : дисс.канд.с.-х.наук. Дивово, 2014. – 160 с.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ ЭЛИТНЫХ ФОРМ СЛИВЫ

Дубровская О.Ю.

младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики
и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина», Россия, г. Мичуринск

Богданов Р.Е.

ученый секретарь, к. с.-х. наук,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики
и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина», Россия, г. Мичуринск

Проведена оценка суммарного содержания антиоксидантов (по галловой кислоте) плодов сливы. Выделены генотипы сливы с наибольшей антиоксидантной активностью плодов – элитные формы 9-107, 9-76 и 5-25.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, плоды сливы, элитные формы, продукты питания.

Антиоксиданты играют важную роль, помогая организму бороться с разрушительным действием свободных радикалов. Значительная часть антиоксидантного комплекса не может синтезироваться организмом человека и должна поступать с пищей. К природным антиоксидантам, содержащимся в пищевых продуктах и растительных материалах, относятся флавоноиды, производные бензойной, коричной кислот и кумарина, а также фитоэстрогены и витамины [4, с. 114].

Плоды косточковых культур, и сливы в частности, потребляются как в свежем виде, так и служат хорошим источником сырья для различных видов переработки [1, с.140; 2, с. 43; 6, с. 183]. Поэтому данные по антиоксидантному действию плодов сливы интересны для ученых и технологов пищевых производств. Установлено, что по величине антиоксидантной активности (АОА) плоды сливы превосходят яблоки, бананы, грейпфрут. Уровень АОА зависит от сортовых особенностей и места произрастания [3, с. 14].

Потребность оценки содержания антиоксидантов в плодах сливы обусловлена необходимостью создания новых сортов, обладающих высоким уровнем биологически активных веществ и способствующих поддержанию и укреплению иммунитета человека.

Целью нашего исследования являлось выделение генотипов с наибольшей антиоксидантной активностью плодов. Объектами служили 5 перспективных элитных форм сливы селекции ФГБНУ ВНИИГиСПР: 9-76 (Евразия 21 x Ренклюд Харитоновой), 3-29 (сеянец Евразии 21), 9-107 (Светлячок x 2-39), 5-25 и 5-45 (Красавица ЦГЛ x Ренклюд Харитоновой). В качестве контроля использовали районированный сорт Этюд.

Суммарное содержание антиоксидантов определяли с помощью прибора «Близар» с амперометрическим детектором, калиброванным по галловой

кислоте. Амперометрический метод обладает высокой селективностью определения и позволяет непосредственно измерить содержание всех антиоксидантов в пробе [5, с. 92].

В результате проведенных исследований было выявлено, что суммарное содержание полифенолов – антиоксидантов в изученных плодах сливы находилось в пределах от 3,392 мг/дм³ до 3,645 мг/дм³, составив в среднем 3,535 мг/дм³ (Cv=4,49%). Плоды элитных форм 9-107 и 9-76 (рис. 1) по антиоксидантной активности превосходили контрольный сорт на 5,4% и 2,3% соответственно. Отборная форма 5-25 по содержанию полифенолов находилась на уровне контрольного сорта Этюд. Формы 3-29 и 5-45 уступали контролю по данному показателю на 1,1% и 1,9%.

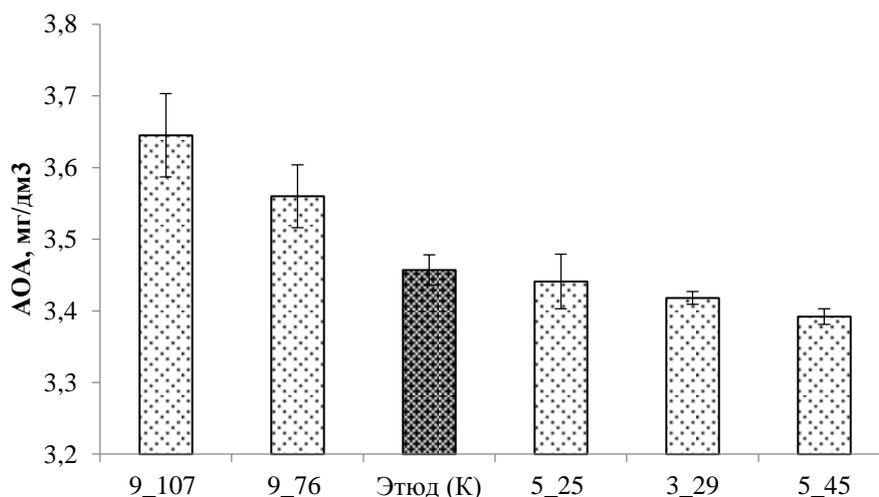


Рис. 1. Антиоксидантная активность плодов генотипов сливы

Таким образом, на основании проведенных исследований выделены генотипы сливы с наибольшей антиоксидантной активностью плодов – элитные формы 9-107, 9-76 и 5-25.

Список литературы

1. Богданов Р.Е. Биологические особенности и хозяйственная ценность сортов и форм сливы для производства и селекции: дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2003. 175 с.
2. Дубровская О.Ю. Биохимический состав плодов сортов и форм сливы и выделение лучших генотипов для селекционного использования и переработки: дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2015. 130 с.
3. Макарова Н.В., Зюзина А.В. Антиоксидантные свойства косточковых плодов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2011. № 2-3. С. 14-16.
4. Платицин И.В., Черенкова Т.А., Хожайнов А.В., Истомина А.М., Влазнева Л.Н. Новые продукты здорового питания функционального назначения // Технология и продукты здорового питания: Материалы IV Международной научно-практической конференции ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2010. С. 114-116.
5. Федина П.А., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Определение антиоксидантов в продуктах растительного происхождения амперометрическим методом // Химия растительного сырья. 2010. №2. С. 91-97.
6. Юшков А.Н., Савельев Н.И., Влазнева Л.Н., Борзых Н.В., Черенкова Т.А., Хожайнов А.В., Попова О.Ю. Оценка генетической коллекции плодовых культур по биохимическому составу и пригодности для производства продуктов питания функционального назначения // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. XXXI. Ч. 2. С. 181-184.

ФЕНОЛОГИЯ СОРТООБРАЗЦОВ ЖИМОЛОСТИ В ЯКУТИИ

Иванов А.А.

канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Готовцева Л.П.

канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Приведены результаты исследований по сортоизучению жимолости в условиях Центральной Якутии.

Ключевые слова: сорт, сортообразец, жимолость, фенология, интродукция, сортоизучение.

Введение

Возделывание ягодных культур становится все более распространенным в личных подсобных хозяйствах, приусадебных и дачных участках жителей Республики Саха (Якутия). Из кустарников наибольший интерес вызывают смородина черная и красная, малина, жимолость и другие, произрастающие в ряде центральных и южных районов. Лечебно-профилактическая ценность ягод, раннее созревание, высокая зимостойкость растений жимолости, а также успехи в селекционной работе, достигнутые ведущими научными учреждениями Сибири и Урала, способствовали повышению интереса к данной культуре среди садоводов республики. В нашем регионе из растений рода *Lonicera* встречаются жимолости Регеля, Палласа, Турчанинова, съедобная, камчатская. Культура отличается самым ранним созреванием ягод, ежегодным плодоношением при самых разных метеорологических условиях периода вегетации, высокой зимостойкостью. Она не страдает от весенних возвратных холодов благодаря устойчивости цветков и завязи к понижению температуры воздуха до -7°C . Жимолость поздно вступает в плодоношение – на 5–6 год после посадки, но этот недостаток компенсируется ее долговечностью плодоношения до 25–30 лет [4, 5, 7].

Плоды жимолости богаты витаминами С и Р, пектином, они способствуют очищению организма от солей тяжелых металлов, продуктов радиации и холестерина. Присутствие в плодах бетаина обуславливает се противовоспалительное действие. Жимолость укрепляет кровеносные сосуды, повышает их эластичность, предотвращает внутренние кровоизлияния и снижает артериальное давление при гипертонии. В народной медицине плоды жимолости используют для лечения заболеваний глаз, печени, при аллергии. В них содержится от 20-200 мг% аскорбиновой кислоты, 400-1494 мг% антоцианов, 349-1500 мг% флавонов, 235-800 мг% катехинов [1, 3]. Также, кроме плодов,

в народной медицине широко используются другие органы этого растения для лечения различных заболеваний.

Условия и методы исследований

Работа проводилась в плодово-ягодном саду ГНУ Якутского НИИ сельского хозяйства в г. Покровск Хангаласского улуса, расположенного в 80 км от г. Якутск. Почва участка мерзлотная, дерново-лесная, низко плодородная, имеющая щелочную реакцию (рН 7,3-7,5) и недостаточную обеспеченность подвижными формами элементов питания: фосфора (по Кирсанову) – 15,2-21,0; обменного калия – 20,6-25,5 мг/100 г почвы.

Наблюдения, учеты, анализ полученных данных проводились согласно принятым методикам [1, 3]. Коллекционный питомник начали закладывать в 2002 году, когда был получен сортовой материал из НЗПЯОС (Бердск). В дальнейшем коллекция жимолости пополнялась растениями из различных регионов, как внутри республики, так и за ее пределами.

Результаты исследований и их обсуждение

Начало вегетации у сортообразцов жимолости наблюдалось 7-12 мая, у местных форм, по данной фенофазе, отмечалось некоторое опережение по сравнению с интродуцированными (таблица). Цветение начиналось 28 мая – 1 июня. По сравнению с предыдущей фенофазой различия по датам между сортообразцами здесь были минимальными.

Таблица

Фенология сортообразцов жимолости (2010- 2014 гг.)

Сортообразцы	Начало вегетации	Цветение		Созревание		Окончание вегетации
		начало	конец	начало	массовое	
Г-1-95	10.05	29.05	6.06	28.06	2.07	13.09
Г-2-95	11.05	30.05	6.06	27.06	1.07	12.09
Усть-Алданская	7.05	28.05	6.06	27.06	1.07	12.09
Алданская	8.05	28.05	7.06	26.06	2.07	13.09
Усть-Майская	7.05	29.05	6.06	26.06	2.07	12.09
Голубое веретено	9.05	29.05	7.06	25.06	1.07	15.09
Амфора	10.05	30.05	5.06	25.06	2.07	12.09
Голубичная	11.05	31.05	6.06	25.06	2.07	16.09
Лазурит	11.05	29.05	6.06	25.06	2.07	14.09
Стойкая	12.05	1.06	8.06	28.06	3.07	19.09
Красноярочка	10.05	31.05	7.06	26.06	2.07	15.09
Берель	10.05	31.05	7.06	26.06	3.07	15.09
Золушка	10.05	1.06	8.06	25.06	1.07	13.09
Волшебница	10.05	31.05	7.06	26.06	2.07	14.09
Изюминка	10.05	30.05	8.06	26.06	3.07	13.09
Сибирячка	10.05	31.05	8.06	27.06	2.07	15.09
Синильга	11.05	1.06	7.06	27.06	2.07	13.09
Ленита	10.05	30.05	6.06	25.06	1.07	13.09
Длинноплодная	11.05	1.06	7.06	27.06	2.07	15.09

Продолжительность цветения составляла от 6 до 10 дней. Первые ягоды жимолости начинали созревать 25 – 28 июля, массовое созревание наблюдалось также почти одновременно 1-3 июля. Окончание вегетации отмечалось 12-19 сентября.

В целом различия по срокам прохождения фенологических фаз между сортообразцами в годы проведения исследований были незначительными, все они в той или иной степени проходили основные этапы вегетации: цветение и созревание, листопад.

Выводы

Культура жимолости в условиях Центральной Якутии пригодна для расширения ассортимента ягодных культур и создания сырьевой базы для пищевой и фармацевтической промышленности.

Сроки прохождения основных фенологических фаз у интродуцированных сортов и гибридов из других регионов имеют небольшие различия по сравнению с местными формами, не оказывающие существенного влияния на рост и развитие растений жимолости.

Список литературы

1. Бочарова, Т.Е. Биохимическая оценка и урожайность сортообразцов жимолости в условиях Тамбовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск – наукоград, 2008. 26 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Ермаков Б.С. Лесные растения в вашем саду: Плодово-ягодные деревья и кустарники. – 2 изд., доп. – М.: Экология, 1992. – 159 с.
4. Попова И.Б. Продуктивность и качество плодов жимолости в центральном Черноземье //Проблемы сельскохозяйственного производства на современном пути их решения. Белгород, 1999. – С. 67.
5. Прищепина Г.А. Культура жимолости алтайской (*Lonicera Altaica Pall.*) в лесостепной зоне Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2000. 21 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур – Орел: изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. Черткова М.А., Готовцева Л.П. Плодово-ягодные культуры в Якутии. – Новосибирск, 2004. – 236 с.

СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ

Ильин А.В.

зав. лабораторией селекции ячменя, ст. научный сотрудник, доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Краснокутская селекционная опытная станция НИИСХ Юго-Востока», Россия, г. Красный Кут

В статье рассматриваются результаты селекции ярового ячменя на повышение продуктивности и пластичности сортов для региона засушливых степей.

Ключевые слова: сорт, урожай зерна, пластичность, стабильность, засухоустойчивость.

Климат степного Заволжья нельзя отнести к благоприятным для возделывания полевых культур. Он отличается недостаточным количеством осадков и слишком высокими температурами воздуха в весенне-летние месяцы [1]. К характеристике погодных условий этого региона надо добавить и силь-

ную изменчивость их по годам. Так, запасы полезной влаги к моменту сева ранних яровых (слой почвы 0-100 см) колеблются от 52 до 166 мм (при среднем показателе 111 мм), сумма осадков за период вегетации ярового ячменя от 4,5 мм до 180,0 мм (по среднемноголетним данным 75,4 мм), гидротермический коэффициент этого периода – от 0,03 до 1,27 (средний 0,56). В последние 20 лет отмечается возрастание амплитуды изменений метеорологических показателей. Так, коэффициенты вариации суммы осадков увеличились с 50,5% до 88,0%, среднесуточных температур воздуха – с 5,2% до 7,9%, гидротермического коэффициента – с 48,8% до 84,7%.

В связи с засушливостью климата и возрастающей нестабильностью метеоусловий, одной из наиболее важных селекционных задач является создание пластичных сортов – форм, с достаточно высоким потенциалом урожайности, обладающих при этом хорошими засухоустойчивостью и жаростойкостью. А.А. Жученко [2] подчёркивал особенную сложность решения этой задачи. Тем не менее, это наиболее важная из проблем, требующая решения путём селекции [3, 4, 6].

С целью проследить развитие интересующих нас качеств в процессе селекции ярового ячменя на Краснокутской станции проведено (2011-2015 гг.) сравнительное испытание сортов разных периодов работы. Изучение проходило на делянках с учётной площадью 10 м² в четырёхкратной повторности. Испытывались сорта разных этапов работы, начального – Персикум 64 и Паллидум 45, среднего – Нутанс 187 и Субмедикум 199, сорта 90-х годов – Нутанс 108 и Нутанс 553 и полученные после 2000 года ЯК 401 и Медикум 269. В опытах проводились фенологические наблюдения, оценки и учёты, определялась структура урожая и статистическая обработка данных [5]. Коэффициенты пластичности сортов вычислялись по методу Эберхарта и Рассела [7], для характеристики стабильности урожаев использовался коэффициент вариации (CV), снижение которого говорит о возрастании устойчивости. По метеоусловиям 2011 и 2013 годы можно отнести к сравнительно благоприятным, 2014 и 2015 – к средnezасушливым и 2012 – к экстремально сухим годам.

Полученные в этом опыте данные говорят об увеличении урожайности сортов в процессе селекции (таблица).

Таблица

Продуктивность и пластичность сортов ярового ячменя, Кр.Кут, 2011-2015 гг.

С о р т	Урожай, т/га, благопр. гг.	Урожай, т/га, ср.сух. гг.	Урожай, т/га, экст. сух. г.	Средний урожай, т/га	Коэфф. пластичн.	CV, %
Персикум 64	1,83	1,00	0,49	1,23	0,5607	44,3
Паллидум 45	2,06	1,37	0,25	1,36	0,6196	41,4
Нутанс 187	2,44	1,66	0,50	1,74	0,9906	29,5
Субмед. 199	2,67	1,72	0,51	1,85	0,9588	27,9
Нутанс 108	2,91	2,02	0,58	2,08	0,9985	25,2
Нутанс 553	3,15	2,02	0,64	2,19	1,1587	27,1
ЯК 401	3,32	1,98	0,64	2,25	1,2105	28,1
Медикум 269	3,41	2,30	0,91	2,47	1,2069	23,2
НСР05	0,23	0,17	0,10	0,19	0,0995	2,5

Мы наблюдаем значительный рост продуктивности сортов, как в благоприятных условиях, так и в сухие и экстремально сухие годы. Наибольшую урожайность показал последний сорт станции Медикум 269 (год допуска 2013), он характеризуется высокой пластичностью и наибольшей устойчивостью продуктивности. Сорта станции, в настоящее время наиболее распространённые в производстве – Нутанс 553 и ЯК 401 также отличаются высокой продуктивностью и пластичностью, несколько уступая последнему сорту по устойчивости урожаев и продуктивности в сухие и экстремально сухие годы.

Надо сказать, что сорта, обладающие высокой пластичностью и хорошей засухоустойчивостью, относятся к группе среднеспелых сортов (средний период вегетации 75-77 дней). Эти сорта отличают повышенные показатели числа зёрен, образовавшихся на единице площади (в среднем 6-7 тыс. штук на 1 м²). Такое превышение складывается за счёт хорошей продуктивной кустистости, озернённости колоса и высокой сохранности растений к моменту уборки. Как правило, это формы со среднекрупным или крупным зерном. То есть, это сорта, хорошо приспособившиеся к местным условиям, выносящие засуху и повышенные температуры и активно использующие даже небольшие улучшения условий.

Наряду с решением этих задач в процессе селекции были значительно улучшены приспособленность к механизированной уборке, устойчивость к головнёвым заболеваниям и качество зерна сортов.

Таких результатов в селекционной работе удалось достигнуть, опираясь на масштабные многолетние изыскания в заданном направлении, изучение и оценку материала на разных по влагообеспеченности фонах, подбор наиболее пластичных и засухоустойчивых образцов в качестве родительских форм, многолетнему анализу поведения материала, его качества и устойчивости к заболеваниям.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Саратовской области. – Л., 1970. – 288 с.
2. Жученко А.А. Эколого-генетические проблемы селекции растений // с.х. биология. – 1990. – №3, С. 3-33.
3. Ильин А.В. Продуктивность и пластичность сортов ярового ячменя в зоне степного Заволжья // Перспективные направления развития АПК. – Саратов 2009, С. 105-108.
4. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
5. Методика государственной комиссии по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1972. – 312 с.
6. Шехурдин А.П. Избранные сочинения. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 327 с.
7. Eberhart S.A., Russel W. A. Stability Parameters for Comparing Varieties // Crop Sci. – 1966, v. 6 – p. 36-40.

ЗНАЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ СОСТОЯНИЕ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Кононов В.Ю.

аспирант, Курская ГСХА им. И.И. Иванова, Россия, г. Курск

В статье приведено авторское определение экономической сущности воспроизводственного процесса в продуктовых животноводческих подкомплексах, дано понятие его эффективности, сформулировано определение государственного регулирования продуктовых животноводческих подкомплексов. На основе проведенного анализа развития производства продукции животноводства выявлено, что уровень его рентабельности зависит от величины государственных субсидий, а расширение последних в отраслях скотоводства создаст предпосылки для их развития.

Ключевые слова: животноводство, воспроизводственные процессы, государственное регулирование, субсидии, рентабельность.

Производство продукции животноводства, имеющее важное значение для обеспечения населения страны продуктами, играет большую роль в экономическом развитии сельского хозяйства, решении социальных вопросов сельских жителей, должно получить дальнейшее развитие.

Данная проблема получила широкое отражение в литературе [1-3]. Важнейшими современными вопросами, обсуждаемыми учеными, являются вопросы, связанные с государственным регулированием отрасли животноводства [4, 5].

Производство продукции животноводства должно рационально сочетаться в рамках продуктовых животноводческих подкомплексов с другими отраслями сельского хозяйства, прежде всего позволяющими обеспечить поголовье скота и птицы необходимым количеством качественных кормов, а также отраслями промышленности, позволяющими решить вопросы обеспечения ресурсами, оказания необходимых услуг и переработки животноводческой продукции.

Сосредоточение производства продукции животноводства на крупных животноводческих комплексах, которые могут функционировать при высоком уровне концентрации поголовья животных на крупных предприятиях и объединениях, организованных, как правило, на принципах интеграции, имеет множество преимуществ, которые позволяют заключить о приоритетности их развития для достижения продовольственной независимости страны.

Повышение эффективности воспроизводственных процессов в продуктовых животноводческих подкомплексах является объективной необходимостью, соответствующей интересам каждого участника воспроизводственного процесса и населения страны как потребителя произведенной в подкомплексе продукции.

Проведенные исследования экономической сущности воспроизводственного процесса в продуктовых животноводческих подкомплексах позволяют сделать выводы о том, что она состоит в экономических отношениях

между взаимосвязанными хозяйствующими субъектами, осуществляющими постоянные процессы инвестирования, производства и реализации продукции животноводства, позволяющие достичь реализации собственных экономических интересов за счет решения общих задач.

Экономическая эффективность воспроизводственных процессов заключается в величине вновь созданной стоимости в соотношении с размерами капитала, затратами ресурсов в целом и отдельными их наиболее важными видами.

Социальная эффективность воспроизводства состоит в величине созданной продукции в расчете на единицу стоимости капитала, единицу основных ресурсов, используемых в процессе воспроизводства.

Необходимость государственного регулирования продуктовых животноводческих подкомплексов как составной части АПК вызвана такими объективными обстоятельствами как зависимость от нерегулируемых природных факторов, специфика средств производства (земля, живые организмы), высокая фондоемкость, низкие доходы, большое влияние на окружающую среду и др.

Государственное регулирование продуктовых животноводческих подкомплексов – это целенаправленная деятельность государства в лице соответствующих законодательных, исполнительных и контролирующих органов, которые посредством системы различных форм, методов обеспечивают достижение поставленной цели, а именно стабильного развития животноводческих подкомплексов и максимальное обеспечения населения и промышленности продуктами животноводческого производства.

По нашему мнению, для эффективной работы продуктовых животноводческих подкомплексов государству необходимо посредством государственного регулирования решить следующие задачи, а именно:

- сформировать экономические механизмы согласования интересов участников производства продукции животноводства, объединив весь технологический процесс в единое целое, начиная с производства животноводческой продукции и заканчивая производством конечной продукции и доведением ее до потребителя;
- внедрить принципиально новую систему управления комплексами, которая позволит решать межотраслевые проблемы;
- сформировать систему оптовой торговли на всех уровнях (государственном, региональном, местном);
- разработать и принять научно обоснованный пакет законодательных актов и нормативных документов, а также механизмов их реализации;
- обеспечить потребности населения в продукции животноводства.

Анализ развития производства продукции сельского хозяйства в Курской области показал, что происходит сокращение и устаревание парка основных видов техники, замедление процесса их обновления, увеличение нагрузки на одну единицу техники и значительное сокращение трудовых ресурсов, занятых в сельскохозяйственном производстве.

Наметилась тенденция повышения урожайности и размеров посевных площадей сельскохозяйственных культур. Небольшие положительные сдвиги в животноводстве, проявляющиеся в увеличении убойной массы скота, обусловлены в основном увеличением поголовья свиней и их продуктивности. Продолжается спад в производстве молока и прироста живой массы крупного рогатого скота, обусловленный значительным уменьшением поголовья, несмотря на рост продуктивности крупного рогатого скота.

Остается низкой рентабельность продукции животноводства. Убыточность производства прироста живой массы крупного рогатого скота возросла более чем на 19 %. Рентабельность молока хоть и выросла, но остается недостаточной для расширенного воспроизводства. Рентабельность производства птицы в живом весе снизилась, а яиц стала отрицательной и стала недостаточной для ведения даже простого воспроизводства.

Государственная поддержка развития животноводства в последние годы возростала, однако ее уровень был ниже, чем в 5-7 лет назад. Анализ соотношения размеров государственных субсидий с величиной производственных затрат в сельскохозяйственных предприятиях Курской области показал, что доля субсидий незначительна.

Анализ государственных субсидий, выделенных на отдельные виды продукции животноводства в рамках государственных программ, свидетельствует о том, что произошло значительное уменьшение субсидий на производство молока. Субсидии на поддержку крупного рогатого скота, отрасли находящейся в глубоко убыточном состоянии, остались на уровне шестилетней давности.

Проведенное нами исследование свидетельствует о том, что государственные субсидии распределялись крайне неравномерно. Пятьдесят хозяйств, что составляет более 18% от их общего количества, государственных субсидий вообще не получали. Из всей совокупности хозяйств получивших государственную поддержку для 74% предприятий она оказалась менее 900 руб. на 1 га сельскохозяйственных угодий и на общий уровень рентабельности по нашим расчетам значительного влияния не оказала. Шесть хозяйств с величиной государственной поддержки более чем 900 руб. на 1 га сельскохозяйственных угодий получили практически четверть бюджетных средств при этом достигли среднего уровня рентабельности менее 20%.

Анализ рентабельности сельскохозяйственного производства без учета государственных субсидии позволяет сделать вывод о том, что уровень рентабельности большинства предприятий был обеспечен в основном за счет государственных субсидий. Государственная поддержка имеет огромное значение в сельскохозяйственной деятельности, без нее средний уровень рентабельности сельхозпроизводства в 2013 г. оказался бы равен 14 % и недостаточным для ведения даже простого воспроизводства.

Таким образом, несовершенная и недостаточная государственная поддержка производства животноводческой продукции не обеспечивает необходимого уровня развития отрасли, не позволяет обеспечить население региона молоком и мясом крупного рогатого скота собственного производства. Это

свидетельствует о необходимости совершенствования форм и методов государственного регулирования производства продукции животноводства.

Список литературы

1. Векленко В.И., Золотарев А.А., Черников Е.И., Солошенко В.М. Совершенствование направлений аграрной политики в регионе // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 7. С. 7-9.
2. Векленко В.И., Булгакова М.М., Солошенко Р.В., Долгополов В.А. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства // Аграрная наука. 2008. № 3. С. 2-4.
3. Векленко В.И., Черкашина М.В. Прогноз развития молочно-продуктового подкомплекса Курской области // АПК: Экономика, управление. 2012. № 4. С. 50-54.
4. Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Пигорев И.Я., Шамина И.Л. Особенности государственного регулирования сельскохозяйственного производства при вступлении России в ВТО // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 37-39.
5. Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Белкин Р.Е. Последствия и проблемы присоединения России к ВТО для АПК // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 8. С. 7-9.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ ЯКУТИИ

Лукин В.Н.

научный сотрудник лаборатории механизации,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В статье рассматриваются основные наиболее актуальные вопросы механизации животноводческих комплексов и предлагаются технические средства наиболее адаптированные к условиям Якутии и прошедшие апробацию в животноводческих хозяйствах.

Ключевые слова: технические средства, кормоприготовление, измельчитель рулонов, доение, навозоудаление.

Важную роль в использовании технических средств механизации в Якутии играют зимние холода, нередко достигающие до -55°C . Большая разномарочность закупаемой техники в животноводстве создает серьезные трудности в обеспечении запчастями. Следовательно нужно приходить к единому сортаменту, импортозамещению и выбирать технические средства адаптированные к условиям Якутии.

В условиях Якутии размеры скотопомещений, зданий и сооружений необходимо делать из расчета высоты используемой техники, минимализируя расходы на обогрев помещений. Предпочтительнее было бы расположение боковой стеной коровника к преимущественным ветрам. Длина тамбура при въезде должна быть не менее 12 метров так, как при длине тамбура 6 метров [1] и сцепки (трактор + кормораздатчик = 10 метров) при въезде вы-

нужденно одновременно открываются наружные и внутренние ворота, что нежелательно в зимний период.

Если хозяйство имеет парные силосные траншеи через стенку, то при выборке одной из них, во избежание промерзания силоса через стенку, засыпать стену снегом под конус, с вершиной конуса не менее 1-1,2 м со стороны пустой траншеи.

Сенаж завозить в помещение для оттаивания за 14 часов при $t^{\circ}= 18-20^{\circ}\text{C}$ и 16 часов при $t^{\circ}= 14-16^{\circ}\text{C}$ так, как мерзлый сенаж плохо поддается измельчению и смешиванию.

Очень хорошо себя зарекомендовали:

– измельчитель рулонов корма ИРК-145 который предназначен для измельчения грубых кормов и подстилочного материала в рулонах, с возможностью подачи измельченного корма в прицепы-емкости, кормораздатчики, другое технологическое оборудование, а также непосредственно в кормушки или на кормовой стол, а измельченного подстилочного материала при беспривязном содержании скота в стойла на подстил.

– агрегат кормоприготовительный многофункциональный АКМ-9. Это универсальный прицепной измельчитель, смеситель, раздатчик на колесах. Приготавливает полнорационную кормосмесь из длинноволокнистого сена, соломы, силоса, комбикорма, пищевых добавок, минералов для КРС.

– кормораздатчик-смеситель SAMURAI 5 производства итальянской компании SEKO обеспечивают качественную подготовку полнорационных кормосмесей и зарекомендовали себя, как надежные и безопасные в эксплуатации агрегаты.

Для уборки навоза в проходах для кормления и между боксами в помещениях с беспривязно-боксовым содержанием скота в условиях Якутии рекомендуется использовать скреперные системы российского производства типов ТСГ, УС и УС-Ф. При использовании скреперных установок навозоудаления предпочтительнее цепные привода перед тросовыми так, как стальной трос находящийся в кислой среде должен быть оцинкован и имеются трудности с его приобретением при его обрыве.

Перед включением скреперной установки при очень низких температурах необходимо убедиться, что скреперы и поворотные механизмы не замерзли.

Для погрузки навоза из навозосборника в транспортное средство рекомендуется использовать центробежные насосы российского производства типов НЖН, НЦИ-Ф, ТШН-300 с реверсом от примерзания.

Для транспортировки и выгрузки навоза предпочтительно использовать прицепные тракторные цистерны и прицепы типа ПС-7, ПТСЕ-6 и т.д.

Хорошо себя зарекомендовали системы управления стадом DairyPlan, AutoSelect 3000 SA и доильная установка «Ёлочка EUROCLASS 1200/1200 F».

Рекомендации по эксплуатации этих систем:

1. К обслуживанию должен быть привлечён специалист необходимой квалификации;

2. Не допускать посторонних людей к пользованию компьютером доильной установки. Компьютер доильной установки должен использоваться только по своему прямому назначению;

3. Нельзя удалять грязь с приборов «Metatron» с помощью струи воды из моечного пистолета или другим способом, во избежание попадания влаги внутрь прибора.

4. Ножные респондеры AutoSelect 3000 SA при выгуле скота могут сползти и вызвать отек конечности.

В последние годы финансирование развития сельского хозяйства осуществляется через целевые программы, такие, как «Развитие семейных животноводческих ферм», «Молодой фермер». В связи с этим появляются возможности для технического перевооружения животноводства и научно обоснованные рекомендации по техническому перевооружению животноводческих ферм в условиях Якутии актуальны.

Список литературы

1. Проект «Животноводческий комплекс на 200 голов дойного стада КРС в с. Чюйя Мегино-Кангаласского улуса РС (Я)».

ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Макимова Х.И.

старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Николаева В.С.

научный сотрудник,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Сивцева А.Н.

старший лаборант,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В статье приведены результаты полевых исследований по подбору новых культур на зеленый корм и силос для возделывания в резко континентальных условиях Центральной Якутии. Установлена продуктивность, определены питательная ценность, а также возможность возделывания амаранта метельчатого Багряного в условиях криолитозоны. При большой потенциальной возможности ресурсов тепла и света в суровых условиях Севера можно получить высокий урожай зеленой массы амаранта метельчатого Багряного (28,1т/га), что определяет перспективность возделывания этой культуры на зеленый корм и силос.

Ключевые слова: амарант метельчатый Багряный, кормовые культуры, полив, зеленая масса, удобрения, урожайность, продуктивность, питательность, эффективность, силос.

Одной из важнейших задач современного земледелия является возможность повышения продуктивности посевов путем увеличения использования солнечной радиации в процессе фотосинтеза.

За вегетационный период интенсивность ФАР в Центральных районах Якутии составляет за май – август месяцы 1112 МДж/м² [5, с. 15], что достаточно для возделывания свето- и теплолюбивых кормовых культур.

Сумма температур воздуха за активный период вегетации (+10 – +10⁰С) в Центральной Якутии составляет 1565⁰С, продолжительность безморозного периода на поверхности почвы – в среднем 88 дней. Длина безморозного периода в воздухе на ровной поверхности в среднем составляет 63-79 дней, период активной вегетации растений в среднем составляет 90-95 дней.

В летние месяцы из-за большой продолжительности дня, повышенной прозрачности атмосферы и полуденной высоте солнца (50⁰), высокой интенсивности солнечной радиации значительно увеличивается приход тепла лучистой энергии, обуславливающий интенсивное прогревание земной поверхности и воздуха. При средней температуре воздуха в июле 16-19⁰С, абсолютные максимальные температуры достигают 35-38⁰С, дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 10⁰С (весной) приходится на конец мая [3, с. 17].

В этих условиях, учитывая запасы тепла за вегетационный период, обилие малооблачных солнечных дней, быстрое нарастание среднесуточных температур весной, высокую активность солнечной радиации, возможно при поливе возделывание теплолюбивых и светолюбивых кормовых культур с относительно короткими вегетационными периодами. Одним из перспективных культур для возделывания на силос является амарант.

Подбор новых перспективных кормовых культур проводился на орошаемом участке «Мойдох» агрофирмы «Немюгю» на второй надпойменной террасе р. Лена.

Исследования проводились согласно методике полевого опыта [2, с. 104], методике биоэнергетической оценки кормовых культур, сопровождалась фенологическими, биометрическими наблюдениями и данными анализов почвенных и растительных образцов (ГОСТУ 26205-86). Агротехника обработки почвы проводилась согласно рекомендациям ЯНИИСХ [4, с. 85]. Лабораторные исследования выполнялись на базе лаборатории биохимии и массовых анализов с использованием спектрального анализатора NIR SCANNER mo LCE 4250.

Почва исследуемого участка мерзлотная лугово-черноземная солончакватая. Реакция среды щелочная, рН водный – 7,6-8,4; содержание гумуса в верхнем горизонте 3,14%, содержание подвижных форм азота N_{нитр.} – 0,38; подвижных форм фосфора P₂O₅ – 13,4; калия K₂O высокое – 22,1 мг/100 г.

Минеральные удобрения были внесены под предпосевную обработку в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. Посев кормовых культур проводился в первой половине июня сеялкой ССНП -16 с междурядьем у амаранта 30 см, норма высева у амаранта на зеленую массу 1 кг/га, глубина заделки семян 1,5 см, овса в чистом виде 200 кг/га. Полив проведен дождевальным агрегатом КИ-5 с нормой 250 м³/га

2-3 раза за вегетационный период. Междурядная обработка против сорняков проводилась в ранние фазы развития растений. Уборка зеленой массы на силос проводилась в фазе цветения амаранта и в молочной спелости овса.

Схема опыта: Местный сорт овес Покровский -9 районирован с 1982 года [1, с. 75], кукуруза РИК-340, подсолнечник Кулундинец, амарант метельчатый Багряный, просо посевное Баганское -88, рапс СибНИИСХ-21.

Площадь опыта – 1 га, площадь делянок 50 м², повторность трехкратная.

Исследования проводились в 2009 – 2014 годах. Годы исследований различались по метеорологическим условиям. Средняя температура воздуха в июне-июле 2009 года повсеместно была высокой (18,2-20⁰С). Осадков выпало меньше среднемноголетней нормы, ГТК за период вегетации составил 0,50. Метеорологические условия 2010 года отличались достаточной влагой в мае (20,9-26,4 мм). В июне, июле кратковременные осадки (19,0 мм) отмечались периодически, но они существенно не повлияли на продуктивную влагу почвы, ввиду высокой температуры воздуха (35⁰-37⁰ градусов). ГТК за июнь-август составил 0,71. В 2011 – 2012 годах суточные перепады температур неблагоприятно повлияли на рост и развитие растений в первой половине лета (максимальная дневная температура достигала +38⁰С, минимальная – +7⁰С), ГТК за вегетационный период составил 1,05; 1,08 соответственно. В 2013 году весна была ранней, лето было прохладным, средняя температура воздуха составила +16⁰С, ГТК – 1,56. В 2014 году в первой половине лета наблюдались среднесуточные перепады температур воздуха (максимальная +31,2⁰С, минимальная -0,9⁰С). Осадков в мае месяце выпало 1,9 мм при норме 25,4 мм, с июня по август (31,6 – 61,0 мм) наблюдались в пределах среднемноголетней нормы, ГТК за вегетационный период составил 0,67.

Посевы амаранта сильно угнетались засушливостью климата в период посев-всходы, вследствие быстрой испаряемости почвенной поверхности. Всходы в отдельные годы отмечались неравномерными и запоздалыми, период всходы – цветение составил 50 – 60 дней.

В укосной спелости высота растений у амаранта составляла до 127,0 см, у овса – 108,2 см. Максимальный суточный прирост (фаза трубкование – выметывание) у амаранта отмечался 3,2 см, у овса 2,3 см.

В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы амаранта составила 28,1 т/га (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность кормовых культур (2009-2014гг.)

Культура	Урожайность по годам, т/га						Средняя урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка, т/га
	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
Овес	17,3	17,3	13,5	18,7	14,0	16,3	16,2	-
Амарант	19,8	34,8	44,7	20,0	26,0	23,3	28,1	11,9

НСР₀₅ – 91,85.

По данным исследований продуктивности выход сухой массы у амаранта за годы наблюдений составлял 6,44 т/га, обменной энергии 59,8 ГДж/га, кормовых единиц 4,51 т/га, сбор переваримого протеина – 1,30 т/га (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность новых кормовых культур, т/га (2009 – 2014 гг.)

Культура	Зеленая масса	Сухая масса	Кормовые единицы	Переваримый протеин	Обменная энергия, ГДж/га
Овес	16,2	4,86	2,67	0,25	40,3
Амарант	28,1	6,44	4,51	1,30	59,8

По данным зоотехнического анализа питательность амаранта составляет в 1 кг сухого вещества кормовых единиц 0,70; переваримого протеина 202,3 г., обменной энергии 9,3 МДж, валовой энергии 19,0. Обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином 287,0 г. (таблица 3).

Таблица 3

Питательность кормовых культур (2009-2014гг)

Культура	В 1 кг сухого вещества				Обеспеченность 1 к.е. переваримым протеином, г
	корм. ед.	переваримого протеина, г	ОЭ МДж	валовой энергии, МДж	
Овес	0,55	50,9	8,3	18,3	91,1
Амарант	0,70	202,3	9,3	19,0	287,0

Анализ биоэнергетической оценки возделывания и уборки культур показал, что для возделывания амаранта совокупная затрата энергии на удобрения и технологические процессы ниже, чем у овса (43,8 ГДж/га) и составляет 37,2 ГДж/га. При этом амарант обеспечивает энергетический коэффициент – 2,47, коэффициент эффективности производства кормов составляет 1,15.

Таким образом, в условиях потенциальной возможности ресурсов тепла и света за вегетационный период в суровых условиях Севера, соблюдая агротехнические мероприятия можно получить урожайность зеленой массы амаранта метельчатого Багряного до 28,1 т/га, переваримого протеина 1,30 т/га, что определяет перспективность возделывания этой культуры на зеленый корм и силос.

Список литературы

1. Вахрамеева Е.И., Исаева И.Ю. Особенности роста и развития овса в Якутии // Биология и агротехника зерновых в Якутии. – Якутск, 1983. –С. 75-83.
2. Доспехов Б.А., Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов– М.: Колос, 1978. – 416 с.
3. Еловская Л.Г., Коноровский А.К. Районирование и мелиорация почв Якутии. – Новосибирск: Наука, 1978. – 173 с.
4. Система ведения сельскохозяйственного производства в Республике Саха (Якутия): Рекомендации / Рос. акад. с.-х. наук Якут. НИИ сельского хозяйства. – Якутск, 2009. – 316 с.
5. Семенова Т.Н. Экологические условия произрастания луговых трав на мерзлотных почвах Западной и Южной Якутии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск,, 1999. – 46с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Меньщикова А.Ф.

доцент кафедры организации производства и предпринимательства в
АПК, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, Россия, г. Пермь

Носкова Е.М.

доцент кафедры финансов, кредита и биржевого дела, канд. экон. наук,
ФГБОУ ВПО ПГНИУ, Россия, г. Пермь

Юшкова М.К.

доцент кафедры организации производства и предпринимательства в АПК,
канд. экон. наук, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, Россия, г. Пермь

В настоящей статье проанализированы источники обеспечения молочной продукцией населения Пермского края. Определены подходы к увеличению объемов производства молока в сельскохозяйственных предприятиях с использованием технологического обеспечения. Учтены современные условия производства и требования к технологии использования продуктивного скота. Рассмотрены перспективы обеспечения населения края молоком и молочной продукцией.

Ключевые слова: молочная продуктивность, продуктивный скот, продуктивное долголетие, душевое потребление, объем производства, объем потребления, обеспеченность, технологическое обеспечение.

Одним из приоритетных направлений в продовольственной обеспеченности региона является производство молочной продукции как стратегическая составляющая для развития территории. До трансформации экономической системы страны в 1991-1999 гг. в пермском регионе сложились устойчивые сельскохозяйственные направления кормопроизводства и молочного скотоводства. В дальнейшем ориентир развития сельскохозяйственной отрасли региона был направлен на поддержку мелкотоварного производства. На текущий период в Пермском крае сельскохозяйственное производство ведут 336 сельскохозяйственных предприятий в качестве юридических лиц, 694 крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, свыше 250 тыс. личных подсобных хозяйств населения, 340 тыс. семей вовлечены в коллективное садоводство и огородничество. Основной продукцией аграрного сектора в Пермском крае является молоко, картофель и овощи, яйца куриные, мясо птицы и свинина. Поддержка мелкотоварного производства для молочной продукции положительного результата не оказала (таблица 1), что связано с технологическими особенностями процесса производства и переработки молока [3].

Среди регионов Приволжского Федерального округа по объему валовой продукции сельского хозяйства Пермский край занимает 10 место. В перспективе в Пермском крае молочное скотоводство сохраняет приоритетное направление, его доля в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции составляет более 40%.

Таблица 1

**Динамика объема производства и потребления молока и молокопродуктов
в Пермском крае**

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013 к 2008, в %
Производство молока и молокопродуктов на душу населения, кг	187,7	177,0	110,9	98,9	102,1	104,2	55,5
Потребление молока и молокопродуктов на душу населения, кг	231,0	233,0	229,0	230,9	228,8	231,4	100,2
Отношение производства и потребления молока на душу населения, в %	81,2	75,9	48,4	42,8	44,6	45,0	56,4
Объем ввоза молока и молокопродуктов в регион на душу населения, кг	43,3	56,0	118,1	132,0	126,7	127,2	293,7

Согласно региональной программе «Развитие сельского хозяйства, регулирование рынков сельскохозяйственного сырья и продовольствия в Пермском крае на 2013-2020 гг.» дальнейшее развитие молочного скотоводства предполагается при условии стабилизации поголовья коров на уровне 105-110 тыс. гол. и увеличении производства молока за счет роста их продуктивности, что является возможным и достижимым (таблица 2) [3].

Таблица 2

Состояние молочного скотоводства в Пермском крае

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013 г. к 2008 г., %
1	2	3	4	5	6	7	8
Поголовье коров во всех категориях хозяйств, тыс. голов	120,4	114,7	108,8	109,9	107,6	104,7	86,9
Надой молока на одну корову во всех категориях хозяйств, кг	3995	4176	4376	4641	4840	4722	118,2
Валовое производство молока во всех категориях хозяйств, тыс. кг	481,0	479,0	476,1	480,7	484,9	460,9	95,8
Производство молока на душу населения, кг	177,2	177,4	180,7	182,7	184,3	174,9	98,7

1	2	3	4	5	6	7	8
Покупка племенного молодняка КРС молочных пород, голов	2200	2200	2300	2000	1900	2300	104,5
Выход телят на 100 коров, голов	78	80	79	80	77	79	101,3
Ввоз сухого молока, тонн	387,4	581,1	365,8	669,8	568,7	603,8	155,8
Рентабельность производства молока (без учета субсидий из бюджетов всех уровней), %	13,8	29,6	7,6	8,1	11,6	20,4	X

В Пермском крае в 2014 году сельскохозяйственными организациями было получено в среднем от одной коровы 5114 кг молока. В рейтинге среди регионов ПФО по продуктивности коров Прикамье занимает третье место, пропустив вперед Кировскую область и Удмуртию. Сложившиеся экзогенные факторы указывают на наличие резервов увеличения производства продукции молочного скотоводства для покрытия баланса потребления (таблица 3) [2].

Таблица 3

Баланс молока и молочных продуктов, 2013 г.

Показатели	Значение
Население, тыс.чел.	2601
Требуется, тыс. тонн	900
Произведено, тыс. тонн	460,9
Ввоз, тыс. тонн	398
Вывоз, тыс. тонн	183
Недостаток, тыс. тонн	224

Расчет обеспечения молоком и молочными продуктами населения Пермского края основан на медицинских нормах потребления на душу населения молока и молочных продуктов в пересчете на молоко. В соответствии с душевой нормой потребления годовой объем используемого молока и молочных продуктов значительно превышает объемы его производства. Но показатели количественной обеспеченности молоком и молочной продукцией не отражают картину качественных характеристик данного вида продукции. Преследование цели во чтобы то ни стало увеличения продуктивности коров напрямую влияет на качество этого диетического продукта. Усугубляется ситуация еще и тем, что основными потребителями молока и молочной продукции являются дети и люди старшего возраста. И те, и другие нуждаются в безупречном продукте по оптимальной цене. В связи с постановкой этой актуальной задачи специалисты молочного животноводства вынуждены делать выбор, какие направления совершенствования технологий реализовать: или

направление по валовому увеличению производства, или направление по повышению качества получаемой продукции (повышение жирности молока). С экономической стороны наращивание валового производства имеет приоритет по окупаемости. Повышение качества молока является более капиталоемким, так как увеличивает затраты на содержание основного стада продуктивных животных при продлении срока их использования.

К основным резервам увеличения эффективного производства молока на сельскохозяйственных предприятиях специалисты относят: использование приемов энергосбережения; своевременное осуществление зооветеринарных мероприятий; увеличение срока хозяйственного использования коров.

Таблица 4

Оценка влияния технологических мероприятий на перспективные показатели молочного скотоводства в СПК им. Ленина Ординского района, Пермского края, 2016 г.*

Показатели	Фактические результаты 2014 г.	Повышение продуктивности при своевременном выполнении ветеринарных мероприятий, %	Повышение продуктивности при увеличении срока производственного использования коров на 1 год, %	Снижение затрат при применении энергосберегающих технологий, %	Дополнительное получение продукции, кг
Надой на 1 корову, кг	5788	25	9	-	1967
Валовое производство молока, т.	3189,4	25	9	-	1075
Затраты на производство молока, тыс. руб.	38844	4	2,7	9,7	-3
Себестоимость 1 т. молока, руб.	12179,0	-	-	-	-365

*- данные получены по результатам проведённого эксперимента.

Результаты исследований процесса производства молока дают основание сделать вывод – совершенствование технологических подходов в производстве молока позволяет получить значительное количество дополнительной продукции. Опираясь на технологические подходы и не меня сложившейся тенденции поддержки молочного скотоводства возможно восстановление продовольственного обеспечения молочной продукцией населения Пермского края. Для быстрого воздействия на результаты производства молока необходимо снизить яловость основного стада молочного направления, поэтому для увеличения поголовья в первую очередь нужны высококвалифицированные зооветеринарные мероприятия. Для устойчивого повышения качества молочной продукции необходимо учесть породные особенности

животных и увеличить срок их службы, так как повышение жирности молока достигается при снижении валового надоя продуктивного животного [1].

В заключение отметим, что опыт деятельности предприятий молочного направления Пермского края показал:

- наиболее важной составляющей в эффективном производстве молока является высокий уровень технологического обеспечения производственного процесса;

- используемые технологии производства молока имеют внутренние резервы и при соблюдении технологической дисциплины возможны увеличения валового производства продукции и повышение качества продукции в молочном скотоводстве;

- современные технологии на сельскохозяйственных предприятиях не только позволяют увеличить объем производства, но и являются основанием для снижения затрат.

Список литературы

1. Быданцева Е.Н., Кавардакова О.Ю. Влияние уровня молочной продуктивности матерей на продолжительность хозяйственного использования коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №37-1(том 5). С. 114-116.

2. Официальный сайт «Пермьстат» – служба государственной статистики. URL: http://permstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/permstat/ru/statistics/ (дата обращения 02.11.2015).

3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Пермского края. URL: <http://agro.perm.ru/> (дата обращения 02.11.2015).

НОВЫЙ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ КАРТОФЕЛЯ СТОЛОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ – МЫСОВСКИЙ

Мушинский А.А.

зав. отдела картофелеводства, д-р с.-х. наук,
ФГБНУ «Оренбургский НИИ сельского хозяйства», Россия, г. Оренбург

Дергилева Т.Т.

зав. лабораторией селекции картофеля, ст. н. сотрудник,
ФГБНУ «Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства»,
Россия, г. Челябинск, п. Шершни

Аминова Е.В.

старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Оренбургский НИИ сельского хозяйства», Россия, г. Оренбург

Парфенова И.Г.

старший научный сотрудник,
ФГБНУ «Оренбургский НИИ сельского хозяйства», Россия, г. Оренбург

В статье приводится ботаническое описание растения, степень устойчивости сорта картофеля Мысовский к основным болезням: фитофторозу, альтернариозу, парше обыкновенной.

новенной, раку, ризоктониозу. Представлена характеристика сорта по основным показателям: урожайности, товарности, содержанию в клубнях крахмала и его вкусовых качеств.

Ключевые слова: картофель, урожайность, товарность, содержание крахмала, ботаническая характеристика.

Потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость, также как многие компоненты урожайности нередко контролируются разными комплексами генов, что свидетельствует о принципиальной возможности их сочетания в одном сорте и гибриде картофеля в процессе селекции [2, 42 с].

На сегодняшний день задачей селекционных работ по картофелю является создание столовых сортов, обладающих стабильно высокой продуктивностью, высокими кулинарными качествами, устойчивостью к распространенным вирусным, грибным и бактериальным болезням, адаптированных к местным условиям выращивания и технологиям возделывания [1, С.5].

При создании сорта Мысовский ставилась задача – совместить в одном генотипе устойчивость к основным распространенным болезням, приспособленность к экстремальным условиям лесостепи и степи Южного Урала, высокие товарные и столовые качества.

Материал и методы исследований. Селекционный процесс осуществлялся в полевом четырехпольном севообороте, питомники размещались по черному пару. Схема посадки 0, 75 × 0,50 м в питомнике одноклубнёвок, 0,75 × 0,35 м в младших селекционных питомниках и 0,75 × 0,25 м в основном и конкурсном испытании. Сроки посадки в зависимости от погодных условий – вторая и третья декады мая. Уборка проводилась в первой половине сентября.

Наблюдения и исследования во время вегетации проводили согласно методике «методика исследований по культуре картофеля» [3, 264 с.]. Урожай учитывали путем поделяночного взвешивания клубней по фракциям.

Результаты исследований. Сорт Мысовский (гибрид 97.26.2) отобран в ФГБНУ ЮУНИИСК из ботанических семян, полученных в 1995 году в лаборатории селекции картофеля.

Сорт выделен за высокую и стабильную продуктивность, устойчивость к основным болезням, агроэкологическую пластичность, имеет высокую товарность клубней, обладает высоким содержанием сухих веществ и хорошими вкусовыми качествами.

Ботаническая характеристика. Куст раскидистый, средней высоты; стебли слабоветвистые, на поперечном разрезе округлые; антоциановое окрашивание отсутствует; облиственность средняя. Корневая система хорошо развита. Цветение кратковременное, соцветие компактное, чаще малочетковое; венчик среднего размера с узкими долями, иногда с разрывами между долями, окраска венчика белая; ягодообразование редкое. Стебли округлые, светло-зеленые без антоциановой пигментации, крылья прямые, зеленые. Лист светло-зеленый, средней величины, рассеченность слабая, поверхность глянцевая. Характер края долей листа волнистый, форма конечной доли яйцевидная.

Клубни имеют округло-овальную форму с тупой вершиной и плоским столонным следом. Окраска зрелых клубней белая, однородная; тип кожуры сетчатый. Глазки малочисленные, поверхностные, неокрашенные; мякоть белая, не темнеющая при резке и после варки (тип приготовления ВС).

Этиолированные ростки белые, световые ростки расположены группами на вершине клубня. Основание ростка округлое, светло-красно-фиолетовое, слабоопушенное. Вершина светового ростка сомкнутая, короткая, светло-зеленая, слабоопушенная, синева в антоциановой окраске отсутствует.

Хозяйственные особенности. Сорт Мысовский относится к группе среднеспелых сортов. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании на опытном поле ФГБНУ Южно – Уральский НИИ садоводства и картофелеводства (ФГБНУ ЮУНИИСК) за 2003-2004 гг. составила 22,7 т/га, с превышением над стандартом сорта Спиридон 1,9 т/га, на опытном поле ФГБНУ Оренбургский НИИСХ (А/ф Краснохолмская г. Оренбург) в условиях орошения урожайность сорта Мысовский в среднем за 2012-2014 гг. составила 35,6 т/га, (+1,4 к стандарту) (таблица).

Таблица

Характеристика сорта Мысовский

Сорт	Урожайность, т/га	Товарность, %	Крахмалистость, %	Вкус, балл
ФГБНУ ЮУНИИСК (среднее за 2002-2004 гг.)				
Мысовский	22,7	96	14,6	4,3
Спиридон (Ст.)	20,8	92	16,8	4,5
К стандарту (+)	+1,9	+4	-2,2	- 0,2
А/ф Краснохолмская г. Оренбург (среднее за 2012-2014 гг.)				
Мысовский	35,6	97	15,6	4,3
Спиридон (Ст.)	34,2	94	17,8	4,5
К стандарту (+)	+1,4	+3	-2,2	- 0,2

Крахмал – важнейший углевод, определяющий питательную ценность картофеля, его калорийность и рассыпчатость при варке [4, С.9]. Содержание крахмала в клубнях сорта Мысовский в среднем за годы конкурсного испытания составило 15,0 %.

Оценка вкусовых качеств сорта картофеля за годы изучения в конкурсном испытании составила 4,3 (по пятибалльной оценке).

Устойчивость к фитофторозу ботвы 8 баллов, клубней – 9 баллов. Альтернариозом поражается слабо. Относительно устойчив к парше обыкновенной. Количество клубней в гнезде среднее – 10-12 штук. Сохранность 96...98 %. Оптимальная температура хранения 3...4 °С. По данным ВНИИКСХ сорт картофеля Мысовский устойчив к раку, восприимчив к нематоду. Предлагается для использования в Волго-Вятском, Уральском и Западно-Сибирском регионах.

По результатам государственного испытания сорт устойчив к раку картофеля, обладает средней полевой устойчивостью ботвы и клубней к фитофторозу и альтернариозу в условиях лесостепной зоны Южного Урала. Среднеустойчив к парше обыкновенной и ризоктониозу, а также к основным наиболее распространенным вирусным болезням.

Сорт Мысовский оздоровлен методами биотехнологии в лаборатории оригинального семеноводства ФГБНУ ЮУНИИСК, начато первичное семеноводство с использованием пробирочной культуры.

Вывод. Таким образом, в ФГБНУ «Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства» создан новый сорт картофеля столового назначения Мысовский, обладающий стабильной продуктивностью, высокой товарностью, хорошими вкусовыми качествами, а также устойчивостью к основным распространённым болезням.

Список литературы

1. Кружилин, И.П., Мушинский А.А. и др. Совершенствование основных агроприемов возделывания картофеля при орошении в степной зоне Южного Урала // Аграрная Россия. 2012 – №5.- С.2-5.
2. Мушинский, А.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий возделывания клубне – корнеплодных культур и однолетнего донника при орошении в степной зоне Южного Урала / автореф. дисс. доктора с.х. наук – Волгоград, 2009. – 42 с.
3. Методика исследований по культуре картофеля // под редакцией Н.С. Бацанова. М. 1967. 264 с.
4. Пшеченков, К.А. Картофель как продукт питания //Картофелевод. 2005- №5. – С.7-9.

БИОХИМИЧЕСКАЯ КАРТИНА КРОВИ ЛОШАДЕЙ ПРИЛЕНСКОЙ И ЯКУТСКОЙ ПОРОД

Осинов В.Г.

зав. лаб. селекции и генетики лошадей, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Козлова Л.Г.

с.н.с. лаб.генетики и селекции лошадей, канд. вет. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Прокопьева М.И.

м.н.с. лаб.генетики и селекции лошадей,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В статье приводится биохимическая характеристика лошадей приленской породы и коренного типа якутской породы. Целью исследований является изучение приспособи-

тельных качеств местных пород через картину физиолого-биохимических реакций их организма.

Ключевые слова: лошади, приленская порода, якутская порода, коренной тип, табунное коневодство, сыворотка крови, биохимические показатели.

Благодаря своим высоким адаптивным качествам породы лошадей, разводимые в Якутии, выдерживают 7-8-месячную тебеневку и способны принести приплод. При этом адаптивные качества лошадей из биологического значения превращаются в хозяйственные. В конечном счете от приспособительных качеств во многом зависят показатели делового выхода жеребят, себестоимость производимого конского мяса и в целом – рентабельность отрасли [1]. Критерием, показывающим уровень приспособительных качеств лошадей к экстремальным условиям разведения, является определение состояния их упитанности при выходе из тебеневки, а также изучение биохимических показателей крови. Сезоны года оказывают значительное влияние на гематологические показания, содержание белков крови [2].

Лошади приленской породы, отличие от исходного коренного типа якутской породы, более крупные и имеют более высокую живую массу. Они унаследовали от предковой формы высокие приспособительные качества к условиям разведения [3].

В основе изменений физиологических функций организма лошади в условиях севера лежат происходящие на молекулярном уровне биохимические процессы, приспособительные химические реакции при формировании термической адаптации животных. Мобилизация биологических энергетических субстратов – обязательное содержание термической адаптации организма животных. Циркулирующая в их организме кровь мобилизует субстраты. Состояние организма и его систем по сезонам года характеризуется определенными биохимическими показателями крови. Цель исследований – выявить некоторые биохимические особенности крови лошадей приленской и якутской (коренной тип) пород.

Условия, материалы и методы. Для биохимических анализов образцы крови. Проб крови брали из яремной вены в начале ноября одновременно с бонитировкой лошадей у представителей линий в ООО «Конзавод «Берте» (приленская порода) в Хангаласском улусе и в МУП «Конзавод имени Героя Попова» (коренной тип якутской породы) в Мегино-Кангаласском улусе. В пробах крови для биохимической характеристики изучаемых групп лошадей определялись активность ферментов: аспартат- и аланинаминотрансфераз (АсАТ и АлАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), креатинкиназы (КК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и амилазы методом и на наборах реактивов фирмы «Лабхема». Концентрации в крови глюкозы, общих липидов, триглицеридов, мочевины и аминного азота также определены колориметрическим методом. Содержание общего белка определено рефрактометрически.

Содержание общего холестерина определяли по методике Мрскоу и Товарека, свободных жирных кислот сыворотки крови – по методике Дункомба, β – липопропротеидов сыворотки крови – турбидиметрическим методом

по Бурштейну и Самай [4]. Полученный материал обработан стандартным методом вариационной статистики по Е.К. Меркурьевой [5] с использованием биометрической программы на ПК.

Для сравнения показателей крови жеребят использованы данные по приленской породе лаборатории селекции и разведения лошадей Якутского НИИСХ [5].

Результаты и обсуждение. Наибольшая эозинофилия отмечена у жеребцов и кобыл приленской породы (табл. 1, 2).

Таблица 1

Биохимические показатели крови жеребцов приленской и якутской пород

Показатели	Порода	
	приленская	якутская
Поголовье	5	16
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	423,0±51,354	13,333± 2,032*
Аспаратаминотрансфераза, ммоль/л	1,492±0,076	0,930± 0,069**
Аланинаминотрансфераза, ммоль/л	0,936±0,081	1,104 ±0,084
Щелочная фосфатаза, мккат/л	1,436±0,072	1,654 ±0,075*
Креатинкиназа, мккат/л	1,042±0,055	1,827 ±0,129**
Лактатдегидрогеназа, мккат/л	4,077±0,272	6,202 ±0,176**
α-амилаза, ам. ед.	1,392±0,120	1,093 ±0,076*
Триглицериды, моль/л	0,503±0,009	0,753 ±0,040*
Общий холестерин, ммоль/л	2,890±0,361	1,965 ±0,276*
β – липопротеиды, г/л	0,466±0,033	0,772 ±0,133**
Глюкоза, ммоль/л	4,061±0,090	3,873± 0,239
Мочевая кислота, ммоль/л	1,579±0,207	1,499± 0,101
Мочевина, ммоль/л	8,169±0,742	6,235 ±0,693*
Общий белок, г/л	7,89±0,421	-

Примечание: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,97$.

По содержанию АсАт жеребцы коренного типа якутской породы достоверно уступают жеребцам приленской породы, а по содержанию АлАт достоверной разницы нет. Жеребцы приленской породы по содержанию α-амилазы превосходили жеребцов якутской породы. По концентрации ЛДГ и креатинкиназы, наоборот, жеребцы якутской породы достоверно превосходили жеребцов приленской породы. Жеребцы якутской породы по уровню триглицеридов также показывали достоверное превышение по сравнению с жеребцами приленской породы. По содержанию общего холестерина и мочевины жеребцы приленской породы достоверно превосходили жеребцов коренного типа якутской породы. Тогда как по концентрации глюкозы и мочевой кислоты разницы между породами не обнаруживается.

Кобылы приленской породы по концентрации АсАТ, АлАТ достоверно превосходили кобыл коренного типа якутской породы, но по содержанию КК, ЛДГ и щелочной фосфатазы достоверно уступали (таблица 2).

Таблица 2

Биохимические показатели крови кобыл приленской и якутской пород

Показатели	Порода	
	приленская	якутская
Поголовье	44	16
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	555,527±47,592	12,00 ±1,792**
Аспаратаминотрансфераза, ммоль/л	1,387±0,067	0,806 ±0,039**
Аланинаминотрансфераза, ммоль/л	1,119±0,059	0,986 ±0,095
Щелочная фосфотаза, мккат/л	1,327±0,081	1,662 ±0,093**
Креатинкиназа, мккат/л	0,916±0,054	1,334 ±0,139*
Лактатдегидрогеназа, мккат/л	5,008±0,255	6,735 ±0,370*
α-амилаза, ам. ед.	1,287±0,068	1,178 ±0,069
Триглицериды, моль/л	0,557±0,022	0,708 ±0,029**
Общий холестерин, ммоль/л	0,442±0,029	1,455 ±0,11*
β – липопротеиды, г/л	0,442±0,029	0,604 ±0,034*
Глюкоза, ммоль/л	3,608±0,079	3,164 ±0,213*
Мочевая кислота, ммоль/л	1,478±0,035	1,219 ±0,058
Мочевина, ммоль/л	8,080±0,182	2,874 ±0,497**
Св. аминный азот, ммоль/л	-	2,596± 0,043
Общий белок, г/л	7,658±0,285	-

Примечание: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,97$.

У кобыл обеих пород по содержанию α-амилазы существенной разницы не наблюдается.

Контроль состояния белкового обмена по сыворотке крови сопровождалось определением мочевины, мочевой кислоты, свободного аминного азота. Мочевина – конечный продукт азотного обмена. При недостатке белка в корме наблюдается снижение ее содержания в крови [6]. Нет достоверной разницы также по концентрации в крови мочевой кислоты. По содержанию триглицеридов, общего холестерина и β – липопротеидов кобылы коренного типа якутской породы превосходят кобыл приленской породы, но уступают по концентрации глюкозы.

Уровень активности АлАТ наблюдается высокий у жеребят якутской породы (1176±0,081 ммоль/л), по АсАТ – существенной разницы не наблюдается, что может быть связано с конкретными кормовыми и погодными условиями (таблица 3).

Таблица 3

Биохимические показатели крови жеребят приленской и якутской пород

Показатели	Порода	
	приленская***	якутская
1	2	3
Поголовье	38	3
Эозинофилы, 10 ⁹ /л		-
Аспаратаминотрансфераза, ммоль/л	0,94±0,04	0,853± 0,093

1	2	3
Аланинаминотрансфераза, ммоль/л	0,20±0,01	1,176± 0,018*
Щелочная фосфатаза, мккат/л	-	2,118 ±0,273
Креатинкиназа, мккат/л	-	2,131± 0,496
Лактатдегидрогеназа, мккат/л	-	5,937 ±0,175
α-амилаза, ам. ед.	-	1,247 ±0,212
Триглицериды, моль/л	0, 840±0,05	0,862 ±0,147
Общий холестерин, ммоль/л	2,680±0,12	3,264 ±0,419*
β – липопротеиды, г/л	1,019±0,05	0,640 ±0,0178**
Своб. жирные кислоты	164,4±11,7	364,0 ±53,379**
Глюкоза, ммоль/л	-	5,046± 0,461
Мочевая кислота, ммоль/л	-	2,087± 0,188
Мочевина, ммоль/л	-	6,747± 1,052
Св. аминный азот, ммоль/л	-	2,239±0,124
Общий белок, г/л	-	6,290±0,555

Примечание: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,97$; *** – данные от литературы [5].

По содержанию триглицеридов в крови молодняка породы не различались. По концентрации общего холестерина и свободных жирных кислот жеребята коренного типа якутской породы достоверно превосходят жеребят приленской породы, а по содержанию β – липопротеидов, наоборот, жеребята приленской породы превосходят своих сверстников из якутской породы.

По всем биохимическим показателям констатируется интенсификация обменных процессов у лошадей обеих пород, характерная в начале зимнего периода. Следует отметить, что интенсивность обменных процессов не зависит от пола животных, так как природные условия существования и адаптации диктуют одинаковые требования, независимо от пола и возраста животных. При сравнении отдельных показателей крови выявляются некоторые различия, указывающие на несущественные биохимические отличия местных пород лошадей Якутии. Новая порода – приленская по биохимическим показателям не уступает коренному типу якутской породы и является также приспособленным к табунным условиям содержания.

Список литературы

1. Степанов Н.П. Биохимические показатели крови лошадей мегежекского типа якутской породы / Н.П. Степанов, Н.Д. Алексеев, В.А. Мачахтырова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №1. – С.36-38.
2. Неустроев М.П. Результаты изучения иммунобиологической реактивности организма лошадей в условиях Якутии / М.П. Неустроев, Р.В. Иванов, А.А. Баишев, И.А. Ордахов // Некоторые итоги биохимических и физиологических исследований в Республике Саха (Якутия): Матер. науч.-практ. конф. Егоровские чтения III (26 марта 1999 г.) / СО РАН; Ин-т биол. проблем криолитозоны. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. – С.157–162.

3. Калашников В.В. Зоотехническая характеристика приленской породы лошадей Якутии [Текст] / В.В. Калашников, А.М. Зайцев, Р.В. Иванов, Н.Д. Алексеев, С.М. Миرون, В.Г. Осипов, А.Н. Ильин, А.Н. Иванова (Макарова), И.Г. Васильев // Коневодство и конный спорт. – 2012, № 2. – С. 13 – 15.

4. Тодоров Й. Клинические лабораторные исследования в педиатрии / Й Тодоров / – София: Изд. Медицина и физкультура, 1968. – 1038 с.

5. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – М.: Колос. – 423 с.

6. Алексеев Н.Д. Некоторые биохимические показатели крови лошадей разных типов якутской породы / Н.Д. Алексеев, Н.П. Степанов, А.А. Тихонова, В.М. Тимофеева, З.М. Алексеева // Становление и зрелость с.-х. науки Якутии пути ее развития в условиях рынка.

ИСПЫТАНИЕ РАБОЧИХ КАЧЕСТВ ОХОТНИЧЬИХ ЛАЕК ПО ПОДСАДНОМУ МЕДВЕДЮ В ЯКУТИИ

Осипов В.Г.

зав. лаб. селекции и генетики лошадей, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Константинов Р.Р.

с.н.с. лаб. технологии продуктивного коневодства,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Хомподоева У.В.

с.н.с. лаб. технологии продуктивного коневодства, канд. с.-х. н.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Иванов Р.В.

зам. директора по науке, доктор с.-х.н.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В результате испытаний выявили, что собаки якутской охотничьей лайки в испытаниях по подсадному медведю отличились большей злобностью по сравнению с восточно-сибирскими и западно-сибирскими лайками. Западно-сибирские лайки отличились ловкостью и смелостью. По вязкости к зверю якутские охотничьи собаки получили 17,28 баллов, восточно-сибирские – 17,69 баллов, западно-сибирские – 17,22 балла из 20 возможных. Все три породы лаек проявили максимальную активность, настойчивость в облаивании зверя до его задержания.

Ключевые слова: рабочие качества, якутская охотничья лайка, восточно-сибирская лайка, западно-сибирская лайка, подсадной медведь.

Для коренных малочисленных народов Севера охота является одним из основных источников трудовой занятости и жизнеобеспечения. Среди

средств материально-технического обеспечения охотничьего хозяйства важная роль принадлежит такому специфическому орудию труда, каким является охотничья собака. Без хорошей охотничьей лайки существование самого охотничьего промысла как отрасли хозяйствования и образа жизни таежных жителей немислимо. О большом хозяйственно-экономическом значении охотничьей собаки свидетельствуют следующие факты. В республике Саха (Якутия) с помощью охотничьих лаек добывается более 5 видов пушных, 5 видов копытных, более 10 видов различных птиц и 3 вида крупных хищных зверей. Лайки, работающие по крупным зверям, кабану, медведю и лосю, пользуются самым большим спросом у охотников. Немаловажным стимулом для охотников является и высокий уровень значимости трофея, получаемого при охоте на них. В среде представителей охотничьей фауны – бурый медведь, является основным и даже единственным представителем нашего животного мира, на котором можно с высокой степенью достоверности проверить пригодность и подготовленность лаек к реальной зверовой охоте. При охоте на медведя якутскую охотничью лайку используют в основном при добыче медведя на берлогах. Издревле охота на медведя сопровождается своим обязательным ритуалом, так как медведь считается у всех местных народов республики хозяином леса. Ходовые охоты на медведя местное население не проводило. Все это и наложило отпечаток на использование якутской охотничьей лайки при охоте на медведя. Но вопрос о реальности оценки рабочих качеств охотничьих лаек по подсадному медведю далеко не праздный, он волнует многих охотников.

Цель работы – оценить рабочие качества собак якутской охотничьей лайки, восточно-сибирской и западно-сибирской лаек при испытании на подсадного медведя.

Материал и методы исследований. В условиях Якутии испытания по подсадному медведю проводятся девятый раз на трех породах лаек: якутской охотничьей, восточно-сибирской и западно-сибирской породах. Нами проанализированы результаты испытаний, проведенных в рамках IX-й республиканской выставки охотничьих собак (4-6 апреля 2015 г.) на базе республиканского клуба охотничьего собаководства РС (Якутия) «Байанай» в местности «Намцыр». Материалом для исследования послужило поголовье собак якутской охотничьей лайки (n=8), восточно-сибирской (n=13) и западно-сибирской (n=9) лаек. Тестирование рабочих качеств собак проводили согласно «Правилам проведения испытаний и состязаний охотничьих собак, разработанных Всероссийским НИИ охотничьего хозяйства и звероводства имени Б.М. Житкова и Ассоциацией «Росохотрыболовсоюз», Общероссийской общественной организацией «Федерация охотничьего собаководства» (РФОС) в 2006. Обработку цифрового материала производили на компьютере с использованием стандартного пакета программ Excel и методики Н.А. Плехинского.

Результаты собственных исследований. К испытаниям были допущены собаки, прошедшие предварительные экстерьерные состязания, выявляющие недостатки, пороки и принадлежность к определенной породе. Ос-

новные качества, которые проверяли на испытаниях по медведю – отношение к следу медведя, смелость и приемистость хваток, злобность, ловкость и слаженность для пар, голос и вязкость (таблица 1).

Таблица 1

Рабочие качества охотничьих лаек-одиночек при испытании по подсадному медведю, (балл)

Показатель	Порода		
	Якутская охотничья лайка	Восточно - сибирская лайка	Западно-сибирская лайка
Отношение к следу	8,28 ± 0,64	6,15 ± 0,55	7,55 ± 0,55
Смелость и приемистость хваток	13,14 ± 0,45	13,23 ± 0,52	13,22 ± 0,40
Злобность	18,28 ± 0,47	17,07 ± 0,31	17,22 ± 0,40
Ловкость и слаженность пар	8,57 ± 0,42	8,53 ± 0,31	8,77 ± 0,40
Голос	3,42 ± 0,29	3,38 ± 0,14	3,77 ± 0,22
Вязкость	17,28 ± 0,96	17,69 ± 0,32	17,22 ± 0,74
ВСЕГО	68,97 ± 2,06	66,05 ± 1,16	67,75 ± 1,79

В испытаниях по подсадному медведю якутские охотничьи лайки, таким образом, отличились от собак восточно-сибирской и западно-сибирской лаек более чутким отношением к следу медведя (8,28 баллов) и большей злобностью (18,28 баллов). Кроме того при облаивании зверя, активно бросались на него хватками, тем самым полностью обращая внимание зверя на себя. Западно-сибирские лайки отличились ловкостью (8,77 баллов) и смелостью (13,22 баллов), но им не хватило злобности как у якутских охотничьих лаек. Конечно, среди западносибирских лаек имеются уникальные собаки, но в основной массе этот недостаток имеет место быть. По итогам состязаний лаек-одиночек якутские охотничьи лайки получили в среднем 68,97 баллов (n=7), в том числе у кобелей (n=4) средний балл составил 72,5, у сук (n=3) средний балл – 65,0. Средний балл у восточно-сибирских лаек – 66,05 (n=13). У них отличились суки (n=3): средний балл которых был – 69,3. Хороший результат показали западно-сибирские лайки. Средний балл у них 67,75 (n=9).

Голос у охотничьих лаек на охоте на медведя должен быть достаточно громким. На испытаниях собаки с негромким, хриплым голосом всегда получают небольшие баллы. Но голос у каждой собаки всегда индивидуальный. На испытаниях по подсадному медведю якутские охотничьи лайки по оценкам голоса не отличились от собак восточно-сибирской лайки и западно-сибирской лайки. Голос у этих собак был породный, доносчивый, но не в период атаки зверя. Из высшего балла 10 у якутской охотничьей лайки оценка по голосу составила 3,42 балла, у восточно-сибирской – 3,38 балла и у западно-сибирской 3,77 баллов.

Если испытывается не одна собака, а сработавшаяся пара, они должны действовать как бы согласованно: при броске зверя на одну из лаек другая должна мгновенно отвлечь на себя хватками; – злобность лайки-медвежатницы выражается в ее агрессивности, стремлении сделать как можно больше хваток, в манере ближнего боя, когда вынужденный отскок тотчас

же сменяется выпадом, броском на дичь; – ловкость, увертливость собаки помогает ей все время быть предельно близко к зверю, успешно атаковать, сохраняя в целости свою шкуру. Неловкий пес, уходя от выпадов медведя, вынужден убегать слишком далеко либо попадать под удары. Недостаток ловкости сказывается и в том, что, работая в паре, собаки порой мешают друг другу; – вязкость в такой охоте характеризуется стремлением и способностью собаки как можно дольше удерживать зверя на месте облаиванием накоротке и атаками.

Таблица 2

Испытание пар охотничьих лаек по подсадному медведю

№ пары	Кличка	Пол	Баллы	Диплом
Якутская охотничья лайка				
1	Тузик Чара	кобель сука	71	2
2	Бэлэх Хотойко	кобель сука	73	3
3	Профессор Кустукчана	кобель сука	70	3
	ИТОГО	кобель сука	71,3	-
1	Накын Бойбох	кобель кобель	80	3
2	Суольдьут Боотур	кобель кобель	66	3
3	Ботос Куобах	кобель кобель	71	3
	ИТОГО	кобель кобель	72,3	-
Восточно-сибирская лайка				
1	Дохсун Белка	кобель сука	77	2
2	Комус Чуорка	кобель сука	72	2
3	Бахсы Сайко	кобель сука	63	3
	ИТОГО	кобель сука	70,6	-
Западно-сибирская лайка				
1	Тарзан Немка	кобель сука	73	2
2	Мэник Сабрина	кобель сука	65	3
	ИТОГО	кобель сука	69	-

По испытаниям в парах якутские охотничьи лайки Накын, Бойбох получили наивысший балл 80. В целом по парным испытаниям якутские охотничьи лайки отличились слаженностью в парной работе, способностью

дружно вести поиск, сваливаться на голос и помощью в совместной атаке. В среднем в парах кобель-сука якутские лайки заработали 71,3 балла, в парах кобель-кобель – 72,3 балла. Восточно-сибирские лайки в парах кобель-сука в среднем заработали 70,6 балла. Отличилась пара Дохсун, Белка, заработавшая 77 баллов. Они проявили себя настойчивостью в облаивании, активностью при виде медведя, уверенностью и голосистостью. Западно-сибирские лайки в среднем заработали 69 баллов.

Заключение. В общем, в одиночных состязаниях якутские охотничьи лайки в очередной раз получили более высокие баллы в испытаниях по подсадному медведю за счет своей злобы, они отличились атакующей работой с бросками, хватками и щипками. Следует отметить, что у собаки якутской охотничьей лайки «отношение к следу зверя» отменное. Более развитое чутьистость, возможно, так же является особенностью якутской охотничьей лайки по сравнению с восточносибирскими и западносибирскими лайками

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОБАК ЯКУТСКОЙ ОХОТНИЧЬЕЙ ЛАЙКИ

Осипов В.Г.

зав. лаб. селекции и генетики лошадей, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Константинов Р.Р.

с.н.с. лаб. технологии продуктивного коневодства,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Хомподоева У.В.

с.н.с. лаб. технологии продуктивного коневодства, канд.с.-х.н.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Иванов Р.В.

заместитель директора по науке, доктор с.-х.н.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Впервые по экстерьерно-конституциональным особенностям были отобраны особи желательного типа якутской охотничьей лайки для формирования селекционной группы в племенное ядро. По данным бонитировки отобраны кобели в возрасте 4,2 и суки 3,2 года с высотой в холке 58,14 и 50,38 см, высотой в крестце 57,43 и 50,88 см, косой длине туловища 65,64 и 60,25 см, обхвату груди 71,93 и 65,0 см, длине головы 23,79 и 22,63 см соответственно. По масти преобладали собаки с «пестрым» окрасом с самым разнообразным сочетанием небольших спектров небольшого ассортимента белого, серого, рыжего и черного окрасов.

Ключевые слова: выставка охотничьих лаек, экстерьерно-конституциональные особенности лаек, селекционная группа, селекционно-племенная работа.

В Якутии в понимании современного охотника охота на любой вид животного немислима без собаки. В Якутии нет села, где не было бы ни одного охотника и ни одной лайки. О наличии своей охотничьей лайки в Якутии отмечают первые исследователи нашего края Миддендорф И. (1846), Маак Р.К. (1886), Серошевский В.А. (1896) [1,2,3]. Якуты-скотоводы, проникшие в раннее средневековье в район среднего течения реки Лены, привели с собой степную собаку, пастуха-охранника домашних копытных, имевшую крупный рост, отличный костяк, злобность и охотничьи качества. Эти собаки древних якутов, скрещиваясь с эвенкийскими собаками, передали последним рост, более крепкий костяк по сравнению с западными лайками [4, с. 311]. Поэтому нет сомнения, что якутская охотничья лайка является отчасти потомком эвенкийской лайки. Наряду с этим имеются сведения о том, что якутские лайки принимали значительное участие в формировании восточносибирской лайки (ВСЛ) (1981 год) и даже в формировании отдельных отродий (типов) западносибирской лайки (ЗСЛ), например, красноярских лаек. Среди якутских лаек часто встречались очень крупные особи ростом до 70 см в холке. Между тем, массовый завоз ВСЛ и ЗСЛ в 50-60-е гг. прошлого столетия и организация государственных питомников на территории Якутии, способствовало ухудшению рабочих качеств якутской охотничьей лайки.

Материал и методы исследований. Проведено экспериментальное обследование с бонитировкой собак по общепринятым методикам у частных владельцев собак (Основы служебного собаководства, 1975г.; Охотничьи лайки 2003г.).

Результаты исследований. Возрождение якутской охотничьей лайки требует определенного времени и носит социальный заказ. Селекционно-племенная работа в этом направлении должна вестись под государственной протекцией. Нами разработана концепция возрождения якутской охотничьей лайки. Цель концепции – обоснование возрождения якутской охотничьей лайки как самостоятельной породы, создания селекционной группы желательного типа якутской охотничьей лайки и разработка, координация ведения селекционно – племенной программы по этой породе собак. В концепции впервые обоснованы вопросы возрождения якутской охотничьей лайки как самостоятельной породы будет сформирована селекционная группа желательного типа якутской охотничьей лайки и разработан проект стандарта породы. Государственная поддержка воссоздания якутской охотничьей лайки должна иметь следующую схему, связанную с этапами заложения научно- обоснованной селекционной программы:

I этап. Экспедиционные обследования и проведение выставок с целью сбора выкупа и заложение племенных ядер собак желательного типа в Лено-Амгинской группе улусов, в Верхоянском, Среднеколымском улусах и головной – в г. Якутске. Организация и финансирование питомников.

II этап. Проведение в питомниках заказных спариваний для консо-

лидации признаков желательного типа. Дополнительный отбор и выкуп животных в селекционное ядро.

III этап. Отбор и подбор, заказное спаривание в питомниках, испытание и оценка качества потомства собак желательного, полевые испытания.

IV этап. Сформирование селекционной группы желательного типа якутской охотничьей лайки (не менее 150 голов). Проект стандарта якутской охотничьей лайки.

По результатам экспериментальных обследований отобраны экземпляры, экстерьерно-конституциональные особенности которых, отвечали требованиям для возрождения желательного типа якутской охотничьей лайки (таблица 1).

Таблица 1

Промеры статей тела собак якутской охотничьей лайки

Показатели	Пол собаки	
	кобели (n=25)	суки (n=13)
Высота в холке, см	58,14 ± 0,76	50,38 ± 1,91
Высота в крестце, см	57,43 ± 0,96	50,88 ± 1,80
Косая длина туловища, см	65,64 ± 1,90	60,25 ± 2,39
Обхват груди, см	71,93 ± 0,61	65,0 ± 3,85
Длина головы, см	23,79 ± 0,16	22,63 ± 0,94
Средний возраст, лет	4,2	3,2

При условном сравнении со стандартом близкой к нашей ЯОЛ породы – восточно-сибирской лайкой (ВСЛ) сразу видно, что наши кобели по высоте в холке ненамного ниже кобелей ВСЛ (62 см), а суки ЯОЛ – заметно ниже сук ВСЛ (58 см). Бросающая в глаза непропорциональность сложения собак ЯОЛ выявляется весной после линьки. Как кобели, так и, особенно, суки ЯОЛ по сравнению с западно-сибирской лайкой (ЗСЛ) и восточно-сибирской (ВСЛ) более растянуты по корпусу – косая длина тела превышает высоту в холке в 1,12 раза у кобелей, в 1,2 раза в сук (таблица 1). Для охоты на зверя нужна достаточно крупная собака, обладающая большой силой, чтобы мог остановить зверя сильными хватками зубами. Хотя у большинства лаек по стандартам предпочтительны собаки с близким к квадрату форматами, у ЯОЛ предпочтение отдавали собакам с несколько растянутым форматом. У кобелей индекс растянутости составил в среднем $109,0 \pm 0,77$ %, для сук – $111,61 \pm 1,09$ % (таблица 2). Лайки с более растянутым, крепким позвоночником, как считают многие охотники Сибири и Севера, обладают преимуществом при преследовании зверя по следу.

Таблица 2

Индексы телосложения якутской охотничьей лайки, %

Показатели	Пол собаки	
	кобели (n=25)	муки (n=13)
Растянутость	109,00 ± 0,77	111,61 ± 1,09
Костистость	19,8 ± 0,20	18,7 ± 0,24
Массивность	119,28 ± 1,12	117,03 ± 1,48
Длинноголовость	40,03 ± 0,19	38,82 ± 0,69

Собаки якутской охотничьей лайки сложены далеко не пропорционально: голова крупная, широкая в черепной части с выраженными скулами. Надбровные валики не сильно развиты. Линия головы – сбоку с плавными переходами от лба к морде. Морда клинообразная с допущением некоторой покатости конца морды. Крупная, округленная голова с небольшими опущенными ушами – это приспособление аборигенной собаки к крайне суровым условиям северо-востока Сибири, полюса холода Северного полушария, содержащейся издревле круглый год на открытом воздухе, зимой под открытым небом, на снегу. Якутская охотничья лайка из-за густого зимнего меха на взгляд эксперта, впервые приехавшего на экстерьерную выставку в г. Якутск, производила впечатление несколько сыроватой по экстерьеру собаки, но это обманчивое восприятие порождается ложным увеличением всего тела и статей собаки за счет густого, пышного шерстного покрова. Такая своеобразная конституция собак якутской охотничьей лайки (крупная голова, небольшие, широко поставленные, с сильным опущением внутренней части ушей, растянутость туловища, умеренно крепкий костяк) устойчиво передается по наследству. В пометах практически не бывает щенков с отклонениями, не замеченными у родителей. При зимних оценках полностью развитый шерстный покров по глазомерной оценке иногда может подбить эксперта оценить собак как с крепким костяком, однако, при летних оценках этот же эксперт эту же, но вылянявшую лайку может оценить как беднокостную. Якутские охотничьи лайки на крупного зверя (лося и медведя) в основной массе умереннокостные и этот признак устойчиво передают по наследству. Собаки с таким костяком в схватке с крупным зверем, наиболее изворотливы, нежели крепкокостные собаки. Индекс костистости у кобелей якутской охотничьей лайки составляет в среднем $19,8 \pm 0,20$, у сук – $18,7 \pm 0,24$ (таблица 2). Изменчивость по количественным признакам, например, по окрасу у собак якутской охотничьей лайки оказывается непрерывной. Окрас изученных нами особей якутской охотничьей лайки подвержен влиянию модификационной изменчивости. В таблице 3 приводятся основные группы переходных окрасов от белого через серые, рыжие разных оттенков к черному окрасу.

Таблица 3

Фенотип окраса якутской охотничьей лайки

Окрас	Распределение по полам				Распределение по фенотипам окраса	
	кобели		суки		кобели	суки
	n	%	n	%		
1	2	3	4	5	6	7
Белый	5	20,8	4	30,8	5	4
Бело-рыжий	2	8,3	1	7,7	1	1
Серо-белый	5	20,8	3	23,1	5	3
Зонарко-серый	2		1	7,7	2	1
Рыжий	-	-	1	7,7	0	1
Черно-пегий с (карамистый)	2	8,3	-	-	2	
Черно-белый	2	8,3	1	7,7	2	1

1	2	3	4	5	6	7
Бело-палевый с черным	1	4,2	-	-	1	
Черно-пегий	1	4,2	1	7,7	1	1
Черный с белым	2	8,3	1	7,7	2	1
Черный	1	4,2	-	-	1	0
	24	100	13	100		

Если сгруппировать бело-рыжий, серо-белый, зонарно-серый и рыжий окрасы во II условную группу, а карамистый, черно-белый, бело-палевый с черным, черно-пегий с черным, черно-пегий и черный с белым окрасы в III группу, а белый окрас – как I группу, черный в IV группу, то распределение групп окрасов будет таковым у кобелей якутской охотничьей лайки: 5:8:9:1, у сук: 4:6:3:0. Это говорит о том, что особи якутской охотничьей лайки с белым окрасом в изучаемой нами племенной группе у кобелей составляют 20,8% (n=24), у сук – 30,8% (n=13). Собаки с черным окрасом в группе кобелей (n=24) представлены 1 особью, среди сук особей с черным окрасом совсем нет.

Таким образом, в племенной группе собак якутской охотничьей лайки, доля особей белого окраса довольно высокая (20,8-30,8%), доля черного окраса минимальна (0-4,2%). Доля в племенной группе собак, «цветных» (от серо-белого, зонарно-серого до рыжего) – 29,1% кобелей, 46,1% – у сук), условно «черно-белых» (33,3%-23,1%). В племенной группе, следовательно, преобладают собаки с «пестрым» окрасом с самым разнообразным сочетанием небольших спектров небольшого ассортимента белого, серого, зонарного, рыжего и черного окрасов.

Заключение. Возрождение якутской охотничьей лайки требует определенного времени и носит социальный заказ. Селекционно – племенная работа в этом направлении должна вестись под государственной протекцией. Особи с характерными для аборигенной якутской охотничьей лайки чертами экстерьера еще сохранились в отдаленных районах Якутии. Необходимо расширить работу по отбору и проведению бонитировок и выставок для совершенствования рабочих качеств и дальнейшего отбора желательного типа якутской охотничьей лайки. В ближайшей перспективе необходимо разработать единую стратегию в вопросах воссоздания и выведения якутской охотничьей лайки.

Список литературы

1. Миддендорф, И. Путешествие на Север Сибири. – С.-Пб. 1846.
2. Маак, Р.К. Вилуйский округ / 2-е изд., – М.: Яна., 1994. – 592 с.
3. Серошевский, В.А. Якуты. С-Петербург, 1986.
4. Войлочникова С.Д., Иванов Р.В., Осипов В.Г. Концепция возрождения якутской охотничьей лайки. // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2012. № 1. С. 311-312.

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕДЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В СКОТОВОДСТВЕ ЯКУТИИ

Романова В.В.

зав. лабораторией селекции и разведения крс, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Гуляева Е.Н.

мл. науч. сотр.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Пермякова П.Ф.

мл. науч. сотр., канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В статье представлено научное обеспечение ведения племенной работы в скотоводстве Якутии. Приведены сравнительные параметры симменталов Центральной России, местного симментальского скота Якутии и якутского скота. Породообразовательный процесс в скотоводстве будет направлен на создание адаптированного северного зонального типа симментальской породы.

Ключевые слова: селекция, зональный тип, симментальская порода, местный скот, бонитировка.

При разработке концепции экономического развития Якутии организатор деятельности уникальной комплексной академической экспедиции 1925 – 1930 гг. на территории Якутии М.К. Аммосов подчеркивал, что основой поднятия жизненного уровня народа должно быть развитие традиционных отраслей хозяйства, находившихся в то время в упадке, в частности скотоводства, составляющего национальное богатство якутов. Примечательно то, что участники последующих экспедиционных обследований в 40-50-е годы настойчиво выдвигали задачу непереносимого сохранения местного якутского скота как ценного племенного материала для повышения жирности молока и приспособленности к местным климатическим и кормовым условиям. Эта задача и сегодня спустя много лет также осознана одним из важных направлений в деле сохранения культурного и природного наследия нашей республики и стала частью государственной политики [1].

Породное преобразование местного якутского скота методами межпородного скрещивания с холмогорской и симментальскими породами берет свое массовое начало с 1950 – 1960 гг. В силу неудовлетворительного состояния кормовой базы скрещивание долгое время не оказывала ощутимого влияния на повышение продуктивности скота. При поглотительном скрещивании чаще всего создают новый тип скота, а иногда и новую породу. В условиях же Якутии процесса перехода на разведение «в себе» скота III-IV

поколений с целью создания якутского зонального типа скота не произошло, т.к. продолжалось бессистемное поглотительное скрещивание. В период ускоренного поглощения местного скота при искусственном осеменении и улучшения условий кормления, при более интенсивном ведении отрасли были получены наиболее лучшие результаты в деле улучшения породности животных и удой коров в племенных фермах достигали 2500 – 3000 кг молока в год с жирностью 3,9% [3].

С переходом на рыночные отношения задачей селекции становится выведение экономически выгодных животных и связи с этим проработка целей селекции, обеспечивающих рентабельность разведения животных приобретает первостепенное значение [2]. Доля наиболее крупных хозяйств с поголовьем от 150 до 200 голов незначительна – занимает всего 2%, от 100 до 150 гол. составляет 5%, 80% от общего объема поголовья принадлежит мелким хозяйствам с поголовьем от 10 до 50 голов скота. Таким образом, в настоящее время крупный рогатый скот находится в основном в личных подсобных хозяйствах и крестьянских хозяйствах, где единственным компонентом рациона скота является сено. С учетом вышеизложенного, породообразовательный процесс в скотоводстве будет направлен на создание адаптированного северного зонального типа симментальской породы, который отличается от других зональных типов скота несколько низкой продуктивностью, но экстерьерно-конституциональными наследственными особенностями, лучшими воспроизводительными качествами и продуктивным долголетием.

В экстремальных условиях Якутии процесс улучшения пород имеет свои особенности. Это касается также методов селекционно-племенной работы и методов оценки быков. На данный момент ФБГНУ ЯНИИСХ в направлении выведения якутского типа симментальского скота проделана определенная работа. Разработаны схемы отбора и подбора при выведении желательного типа скота. Установлены минимальные требования для отбора – удой 2200 кг, процент жира 3,8%, живая масса 430 кг. Подбор пар – индивидуальный и групповой гетерогенный с использованием преимущественно местных быков-производителей. Предусматриваются следующие типы подбора: разведение «в себе», прилитие крови якутского скота по «мягкому» варианту, гетерогенный улучшающий подбор.

В настоящее время перед скотоводством республики стоят задачи по повышению уровня селекционно – племенной работы с целью развития собственной племенной базы на основе селекции и выведения местных зональных типов и пород сельскохозяйственных животных с использованием современных селекционно-генетических методов.

Для повышения рентабельности отрасли в целях импортозамещения предлагаем вывести местный северный зональный тип скота. В условиях Якутии разведение такого скота должно быть экономически выгодным и скот будет иметь регионально ограниченное экономическое значение. Этот скот будет отличаться от других отечественных пород наибольшей приспособленностью к низкотемпературным климатическим и кормовым условиям Якутии, а также своей технологией содержания и будет бонитироваться

(оцениваться) по собственным стандартам, что позволит оценить их более объективно и отнести к более высоким бонитировочным классам.

Список литературы

1. Горохов Н.И. Улучшение молочного скота в условиях Республики Саха (Якутия) / Н.И. Горохов. – Новосибирск, 2001. – С. 35
2. Голубков А.И. Современное состояние и пути повышения эффективности селекционно-племенной работы в скотоводстве / А.И. Голубков. – Красноярск, 2000. – С. 3-160.
3. Методические рекомендации по созданию желательного типа скота в Якутской АССР. – Якутск: Кн. изд-во, 1979. – С. 36.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СКОТОВОДСТВА ЯКУТИИ

Романова В.В.

зав. лабораторией селекции и разведения крс, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Гуляева Е.Н.

мл. науч. сотр.,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В ряде хозяйств республики разводится завозной скот мясных пород сибирской селекции. В связи с этим актуальное значение имеет изучение и оценка хозяйственно-полезных признаков животных герефордской породы и разработка предложений по их использованию при решении проблемы развития специализированного мясного скотоводства в Якутии.

Ключевые слова: мясное скотоводство, герефордская порода, живая масса, показатели крови, волосяной покров.

Одним из самых приоритетных направлений животноводства на сегодняшний день является развитие мясного скотоводства. Ранее производство говядины в Якутии традиционно базировалось на использовании молочного и молочно-мясного скота [3]. Разработка дешевой и приемлемой для специфических условий Якутии технологии содержания и кормления мясного скота имеет большое значение. Массив мясного скота можно создать на базе использования генофонда местного якутского и лучших заводских пород мясного скота, обладающих генетическими качествами скороспелости и интенсивного использования природных пастбищ летом и грубых кормов в зимнее время [2]. При этом перспективными являются специализированные мясные породы скота – калмыцкая и герефордская [1].

Осенью 2012 г. в Центральную Якутию (в СХПК «Чурапча» Чурапчинского улуса и ООО «Эт-Ас» Намского улуса) из ОАО «Северо-Кулундинское» и ЗАО «Герефорд» Новосибирской области были завезены 200 голов племенных нетелей герефордской породы. Телята выращивались

до 8-месячного возраста методом подсоса по принципу «корова-теленки». В 9-месячном возрасте живая масса составила: в СХПК «Чурапча» у бычков – 190,8 кг, у телок – 185,6 кг; в ООО «Эт-Ас» – 205,9 и 196,2 кг соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы герефордского молодняка, (M±m)

Возраст	СХПК «Чурапча»		ООО «Эт-Ас»	
	бычки	телки	бычки	телки
При рождении	32,9 ± 1,20	31,9 ± 1,31	32,4 ± 1,97	30,9 ± 0,98
3	67,7 ± 3,45	58,0 ± 2,41	79,4 ± 4,27	66,3 ± 2,42
6	133,8 ± 2,39	131,0 ± 2,14	146,4 ± 2,99*	136,1 ± 2,37
9	190,8 ± 2,38	185,6 ± 4,36	205,9 ± 3,0**	196,2 ± 2,37

*P < 0,05; **P < 0,01

По показателям абсолютных и среднесуточных приростов не выявлено существенных различий между животными обоих хозяйств. До 6 – месячного возраста характерна сравнительно высокая величина среднесуточных приростов, достигшая максимальных величин у молодняка обоих хозяйств, так у бычков он колеблется от 718,4 до 727,1 г; у телок – на уровне 793,4 г (P < 0,05). Большой живой массе молодняка ООО «Эт-Ас» соответствовали более высокие показатели линейного роста. Так, в 9-месячном возрасте выявлены достоверные отличия обхвата груди: у бычков – на 6,9 см или на 4,3 %, у телок – на 6,2 см или на 4,1 % (P < 0,05). В целом, подопытные животные имели пропорциональное телосложение, характерное для скота мясного направления продуктивности, отличались приземистостью, компактностью, лучшей выраженностью мясных форм. Изучение уровня общего белка и его фракций в крови чистопородного герефордского молодняка позволило выявить ряд закономерных изменений (табл. 2).

Таблица 2

Показатели белкового обмена крови молодняка герефордской породы, г/%

Показатель	СХПК «Чурапча»		ООО «Эт-Ас»	
	бычки	телки	бычки	телки
3 месяца				
Общий белок, г / %	6,57 ± 0,16	6,20 ± 0,12	6,6 ± 0,20	6,4 ± 0,25
Альбумины	2,58 ± 0,19	2,42 ± 0,16	2,56 ± 0,12	2,50 ± 0,10
Глобулины:				
α	1,12 ± 0,13	1,00 ± 0,10	1,16 ± 0,06	1,12 ± 0,12
β	1,35 ± 0,14	1,29 ± 0,05	1,38 ± 0,07	1,30 ± 0,08
γ	1,52 ± 0,18	1,49 ± 0,15	1,50 ± 0,14	1,48 ± 0,08
9 месяцев				
Общий белок, г / %	7,91 ± 0,09***	7,69 ± 0,10***	7,89 ± 0,07***	7,79 ± 0,11***
Альбумины, г / %	2,72 ± 0,07	2,70 ± 0,13	2,85 ± 0,13	2,84 ± 0,12
Глобулины, г / %:				
α	1,38 ± 0,19	1,28 ± 0,10	1,69 ± 0,20	1,68 ± 0,16
β	1,66 ± 0,20	1,65 ± 0,16	1,40 ± 0,06	1,37 ± 0,06
γ	2,15 ± 0,19	2,06 ± 0,14	1,95 ± 0,25	1,90 ± 0,16

*** P < 0,001

Выявлены различия в составе крови в группе телок и бычков. Показатели витаминного и аминокислотного обмена у молодняка хотя и варьировали в зависимости от возраста животных и пола, но они находились на уровне физиологической нормы. Уровень сывороточного белка, а также его фракций у бычков были выше, нежели у телок, что связано со скоростью роста, среднесуточные приросты во все возрастные периоды у бычков обеих хозяйств выше, чем у телок. Онтогенетические характеристики качественного состава белка и его фракций у герефордского молодняка с различной энергией роста сводились к тому, что наименьшая их концентрация была в первые три месяца постнатального онтогенеза. К 9-месячному возрасту, уровень общего белка возрос в СХПК «Чурапча»: у бычков – на 16,9 %, у телок – на 19,3 %; в ООО «Эт-Ас»: у бычков – на 16,3 %, у телок – на 17,8 с достоверной разницей ($P < 0,001$) и составил в СХПК «Чурапча: у бычков – 7,91 г/ %, у телок – 7,69 г/ %; в ООО «Эт-Ас»: у бычков 7,89 г/ %, у телок – 7,79 г/ %, приближаясь к физиологической норме взрослых животных. При более высоком уровне белка и альбуминов в сыворотке крови у молодняка, как правило, были выше и среднесуточные приросты. С возрастом отмечено также некоторое увеличение глобулинов. Учитывая, что большинство антител и иммунных белков содержится в глобулиновой фракции крови, а животные во время исследования были здоровыми и давали относительно высокие приросты, увеличение содержания глобулинов и его фракций можно объяснить адаптационными свойствами молодняка герефордской породы к суровым климатическим условиям Якутии.

Наряду с исследованием сыворотки крови для выявления биологических особенностей чистопородного молодняка были изучены количественные и качественные показатели волосяного покрова (таблица 3).

Таблица 3

Показатели волосяного покрова молодняка герефордской породы

Показатели	СХПК «Чурапча»	ООО «Эт-Ас»
Летний период		
Масса с 1 см ² , мг	20,9 ± 1,32	21,0 ± 1,21
Длина волос:		
остевых, см	4,7 ± 1,0	4,9 ± 0,98
переходных, см	2,8 ± 0,42	2,6 ± 0,34
пуховых, см	1,6 ± 0,46	1,5 ± 0,42
Структура волос, %		
остевых	43	36
переходных	29	35
пуховых	28	29
Зимний период		
Масса с 1 см ² , мг	54,3 ± 1,22	58,5 ± 1,12
Длина волос:		
остевых, см	7,7 ± 0,35	6,1 ± 0,28
переходных, см	4,2 ± 0,3	3,9 ± 0,29
пуховых, см	1,7 ± 0,43	1,8 ± 0,34
Структура волос, %		
остевых	20,1	24,8
переходных	28,0	25,4
пуховых	51,9	49,8

Результаты исследований показали, что в летний период волосяной покров у молодняка герефордской породы обеих хозяйств отличался меньшей массой, густотой и длиной, чем в зимний период при достоверной разнице. Так, у молодняка СХПК «Чурапча» в зимний период волосы были гуще в 2,2 раза, у животных ООО «Эт-Ас» в 2,4 раза ($P < 0,001$). В морфологическом составе волос герефордских животных преобладали пуховые волосы и составили 51,9 и 49,8 % соответственно. Длинный, густой волосяной покров, преимущественно пух, защищал от переохлаждения и способствовал лучшему росту животных в зимний период. Такая лабильность волосяного покрова у герефордских животных имеет очень большое значение в приспособлении животных к эффективной терморегуляции при содержании в суровых природных условиях Якутии.

Исходя из полученных данных по живому весу, как основному показателю, характеризующему хозяйственные качества и адаптационные способности начальная стадия акклиматизации герефордского скота прошла удовлетворительно. На развитие молодняка герефордской породы акклиматизация матерей не оказало отрицательного влияния. Телята от завозных герефордских коров в СХПК «Чурапча» и ООО «Эт-Ас» имели соответствующий стандарту породы вес при рождении и хорошее развитие до 3-месячного возраста. Анализ показателей крови и показателей волосяного покрова подтверждает хорошие приспособительные качества животных герефордской породы.

Список литературы

1. Инербаев Б.О., Борисов Н.В., Храмцова И.А. Совершенствование параметров отбора животных герефордской породы // Повышение эффективности технологий в животноводстве Сибири. Сб. науч. тр. – Новосибирск, 2009 – С. 73-76.
2. Коротов Г.П. Крупный рогатый скот Якутской АССР и методы его улучшения – Якутск: Кн. изд-во, 1983 – С. 5-7.
3. Охлопков С.С., Пермяков Н.С., Горохов Н.И. Симментальский скот Якутии: Селекция, молочная и мясная продуктивность. – Якутск: Бичик, 2011 – С. 4-7.

К ВОПРОСУ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА ПОРЕЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Сидорова М.П.

ведущий научный сотрудник, канд. с/х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

В данной статье представлены результаты исследований по выращиванию лука порея в специфических природных условиях Центральной Якутии, анализируются урожайные данные выращивания лука порея разных сортов и эффективность использования укрывного материала «Агротекс».

Ключевые слова: лук порей, сорта, укрывной материал «Агротекс», урожайность.

Лук порей в России возделывается повсеместно, хотя и в небольших объемах, ценится как важный поставщик витамина С. Однако, в Якутии выращивается мало, в основном на дачных участках. Агротехника лука порея в Якутии изучена мало. В условиях значительного дефицита овощной продукции в нашем регионе расширение ассортимента овощей, разработка агротехники малораспространенных культур имеет большое значение.

Одним из наиболее рентабельных резервов получения высоких урожаев овощей является определение оптимальных сроков сева для культуры.

Появление новых методов выращивания, в частности, использование различного рода укрытий на посевах и посадках овощных, позволяет оптимизировать условия роста растений, повышать общую урожайность культур и качество урожая. Что особенно актуально в специфических климатических условиях Якутии.

В связи с этим, нами были проведены исследования, **целью** которых стало изучение приёмов выращивания лука порея с применением укрывных материалов и их влияния на урожайность и качество продукции в условиях Центральной Якутии.

Задачи исследований – изучить влияние укрывного материала на рост, развитие и урожайность сортов лука порея.

Исследования проводили на научном стационаре лаборатории овощных и ягодных культур Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Изучен сорт лука порея – Элефант. Стандарт – выращивание с посевом 10 апреля без укрыва. Посев – 10 апреля. Высадка рассады в поле – 20 июня. Схема посадки – двустрочная лента 50+20 см с расстоянием между растениями в строчке 15 см. Повторность – четырехкратная, площадь делянки – 19,6 кв.м, учетная площадь – 11,2 м². Сразу после высадки рассады в поле в вариантах с укрытием использовали укрывной материал «Агротекс» с плотностью 17 г/кв.м. Укрывали посадки в течение 1 месяца. Уборка проведена – 6 сентября.

Метод исследования – лабораторно- полевой опыт, методика – общепринятая [1,2,3]. Математическая обработка урожайных данных проведена с использованием методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1973) и пакета прикладных программ «SNEDEKOR» и Microsoft Excel-2000.

Почва опытного участка мерзлотно-таежная палевая, переходная, степнопахотная, относится к категории хорошо окультуренных. По механическому составу данная почва среднесуглинистая, реакция щелочная – рН=8,15. Содержание гумуса (по Тюрину) – 2,2...2,6 %, общего азота (по Кьельдалю) – 0,19...0,26 %, подвижных форм фосфора и калия (метод Эгнера-Рима) – 11,3...12,8 мг и – 23,7...24,8 мг на 100 г почвы.

В результате исследований установлено, что при выращивании без укрыва урожайность сортов лука порея Карантанский и Элефант была одинаковой и составила – 2,1 кг/кв.м (таблица 1). При выращивании с укрытием урожайность существенно повышалась и составила у сорта Карантанский – 2,51 кг/кв.м, а у сорта Элефант 2,61 кг/кв.м. Прибавка урожая составила по сорту Карантанский – 19,5%, у сорта Элефант – 24,3%.

При этом разница в урожайности сортов лука при выращивании с укрывом была в пределах наименьшей существенной разницы.

Таблица 1

Урожайность сортов лука порея в зависимости от использования укрывного материала «Агротекс», кг/кв.м.

Сорт	Урожайность лука порея по повторениям, кг/кв.м									
	С укрывом					Без укрыва				
	I	II	III	IV	Средн.	I	II	III	IV	Средн.
Карantanский	2,47	2,71	2,33	2,56	2,51	2,29	2,12	2,01	2,0	2,1
Элефант	2,65	2,74	2,64	2,45	2,61	2,00	2,31	2,04	2,07	2,1
НСР 05	0,245					0,237				

При выращивании с применением укрывного материала высота лука порея сорта Карantanский составила 96,3см, что было на 10,6% выше, чем у сорта Элефант. При этом у сорта Элефант больше толщина отбеленной части (3,5см), что больше, чем у сорта Карantanский на 17,1%. Высота отбеленной части больше у сорта Карantanский и составила 10,1см, что на 1,3см больше, чем у сорта Элефант.

Выход товарной продукции при выращивании без укрыва составил у сорта Карantanский – 64,3%, у сорта Элефант – 75,0%, при выращивании с укрывом товарность у сорта Карantanский составила – 70,2%, а у сорта Элефант – 77,5%.

За период роста лука порея в опыте не отмечено ни одного большого или поврежденного вредителями растения.

Выводы

1. Лук порей сортов Карantanский и Элефант во всех вариантах опыта сформировал вызревший хозяйственно значимый урожай.
2. Наибольшая урожайность в опыте была отмечена у сорта Элефант при выращивании с применением укрывного материала и составила 2,61кг/кв.м.
3. Использование укрывного материала повышает урожайность лука порея, от 19,5 до 24,3%.
4. Использование укрывных материалов повышает товарность урожая лука порея на 2,5 – 5,3%.
5. Использование укрывного материала улучшает биометрические показатели лука порея (высоту растений и толщину отбеленной части стебля).

Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М., 1973. – 336 с.
2. Казакова А. А. Лук. Л.: Колос, 1970. – С.238-244.
3. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: НИИОХ, 1979. – 202 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.4. – М.: Колос, 1975. – 183 с.
5. Перлов М.А., Перлова Т.А. и др. Справочник овощевода Якутии. – Якутск, 1984. – 226 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ – ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Степанов А.И.

директор, канд. с.-х. наук,
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Якутск

Николаева Ф.В.

ст. науч. сотр. лаборатории картофелеводства и агроэкологии,
канд. с.-х. наук, Якутский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства, Россия, г. Якутск

Федоров А.Я.

ст. науч. сотр. лаборатории картофелеводства и агроэкологии,
канд. с.-х. наук, Якутский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства, Россия, г. Якутск

Яковлева М.Т.

ст. науч. сотр. лаборатории картофелеводства и агроэкологии,
канд. с.-х. наук, Якутский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства, Россия, г. Якутск

В статье отражены проблемы повышения и сохранения плодородия мерзлотных почвах Центральной Якутии. Для решения этой проблемы изучались влияние азотфиксирующих бактерий, а также применения минеральных, органических удобрений и биологических препаратов на агрохимические, агрофизические и микробиологические свойства почвы, урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: плодородие, гумус, урожай, органические, минеральные удобрения, азотфиксирующие бактерии, микроорганизмы.

Основой ведения сельского хозяйства всегда было, есть и остается почвенное плодородие. Обеспечение продовольственной, экономической и национальной безопасности страны в целом в значительной мере зависит от состояния земель сельскохозяйственного назначения и их способности к воспроизводству почвенного плодородия.

Агроклиматические условия Якутии для ведения полевого земледелия являются экстремальными. Одним из особенностей земледельческой зоны Якутии остается сплошное распространение толщи многолетнемерзлых пород. Это толща является водонепроницаемым экраном, ограничивающим вертикальную миграцию воды, растворенных взвешенных в ней веществ, нижней границей сезонного оттаивания. Мерзлотные почвы земледельческой зоны летом прогреваются слабо. На глубине 10 см активная температура +10⁰С достигается только в июле.

В последнее время в связи со снижением использования минеральных и органических удобрений, усилением антропогенной нагрузки земледелие во многих районах и хозяйствах Республики ведется с убывающим плодородием и отмечена тенденция к снижению средневзвешенного содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в почве.

Для решения этой проблемы институтом проведены исследовательские работы по повышению и сохранению плодородия почвы.

С 1997 по 2012 годы проводились исследования по изучению влияния азотфиксирующих бактерий на улучшение плодородия почвы в Центральной Якутии [1]. В течение 15 лет наблюдались эффективные способы усиления процесса фиксации атмосферного азота бобовыми культурами. Полученные результаты показывают, что использование предпосевной инокуляции семян люцерны желтой благоприятно сказывается на накоплении в почве гумуса на 0,56-0,62 %, общего азота на 0,01-0,04%, подвижного фосфора на 6-36 мг/кг и снижению щелочности мерзлотных почв от $pH_{\text{сол.}}$ 8,2 до 7,6-7,9. Вариант инокуляции клубеньковыми бактериями превышают урожайность зелёной массы люцерны на 3 т/га.

Однако инокуляция способствует и накоплению обменного калия (+125 мг/кг от исходного значения), что нежелательно при избытке данного элемента в мерзлотных почвах Центральной Якутии.

Таблица 1

Влияние инокуляции штаммами клубеньковых бактерий на урожайность, агрохимический состав мерзлотно-таежно палевой почвы в Центральной Якутии

Штамм	Урожайность, т/га	горизонт	Гумус, %	Нобщ.	фосфор	Калий	$pH_{\text{сол.}}$
Абсолютный контроль	-	0-30	1,43	0,22	146	145	8,2
Контроль	29	0-30	3,19	0,19	181	155	7,8
Клубеньковые бактерии	32	0-30	3,81	0,23	217	280	7,6
Ассоциативные азотфиксаторы	32	0-30	3,75	0,20	182	265	7,9

С 2012 года в рамках Государственного задания начались фундаментальные длительные исследования по изучению комплексного влияния органических и минеральных удобрений на агрохимические, агрофизические, микробиологические свойства почвы, урожайность и качественные показатели клубней картофеля. Целью исследований является комплексное мониторинговое исследование влияния минеральных и органических удобрений на урожайность и качество картофеля и на плодородие почвы. Использовались общепринятые методы [2,3]. Получены экспериментальные данные для разработки комплекса мероприятий, обеспечивающего, бездефицитный баланс гумуса и повышение урожайности 25-30%. За годы исследования комплексное применение органо-минеральной системы удобрений положительно влияло на урожайность и качественные показатели картофеля. Увеличение дозы навоза в три раза позволило получать устойчивые урожаи в разные годы, прибавка составляла от 1,4 до 6,5 т/га. Также имеет положительную тенден-

цию по увеличению содержания гумус в почве от 1,9 до 3,0%, общего азот на 0,02%, фосфора на 0,8мг/кг.

При внесении навоза 60 т/га на опытном участке наблюдается увеличение средней численности микроорганизмов до 30,73 млн. КОЕ/г. Также, отмечено положительное влияние биопрепаратов на численность аммонифицирующих микроорганизмов. Судя по числу КОЕ сапротрофной биоты процесс разложения происходит в последние годы, так как в динамике наблюдается снижение численности аммонифицирующих бактерий во всех вариантах исследований и с повышением дозы внесения навоза численность микроорганизмов увеличивается.

Таблица 2

Влияние удобрений на урожайность картофеля, 2012-2014 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Товарность, %
		т/га	%	
Контроль (без удобрения)	12,8	-	-	38
Навоз 20 т/га	14,2	1,4	10	56
Навоз 20 т/га + биопрепараты	15,3	2,5	19	50
Навоз 40 т/га	15,6	2,8	21	46
Навоз 40 т/га + биопрепараты	16,5	3,7	28	42
Навоз 60 т/га	18,1	5,3	41	45
Навоз 60 т/га + биопрепараты	19,3	6,5	50	41
НРК ₄₆ + навоз 20 т/га	18,2	5,4	42	58
Биопрепараты	16,4	3,6	28	38
НРК ₄₆ + навоз 20 т/га + биопрепараты	15,4	2,6	20	60
НРК ₄₆	16,1	3,3	25	54

В настоящее время с целью сохранения плодородия мерзлотных почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также уменьшения антропогенного воздействия на агроценозы сотрудниками ФГБНУ ЯНИИСХ разрабатываются научно-обоснованные способы комплексного применения минеральных, органических удобрений и биологических препаратов, которые усиливают адаптивные свойства растений и повышают их продуктивность, а также способа получения и применения биологических препаратов на основе местных штаммов азотфиксирующих бактерий Центральной Якутии.

Список литературы

1. Емельянова А.Г., Яковлева М.Т., Сивцева В.И. Применение азотфиксирующих препаратов на основе штаммов клубеньковых бактерий при возделывании люцерны в условиях Центральной Якутии. – Якутск, 2007. – 20 с.
2. Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е. Методические рекомендации по изучению эффективности нетрадиционных удобрений и органо-минеральных удобрений. – М., 1999. – 40 с.
3. Методы почвенной микробиологии / методические рекомендации. – Новосибирск, 1991. – С. 14-32.

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

РАЗВИТИЕ ТОПИАРНОГО ИСКУССТВА НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БелГУ»

Дронова О.В.

студентка кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности,
НИУ «БелГУ», Россия г. Белгород

Белоусова Л.И.

доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности,
НИУ «БелГУ», Россия г. Белгород

В статье развитие топиарного искусства на территории ботанического сада НИУ «БелГУ» представлен проект по созданию топиарной фигуры «Семейное счастье».

Ключевые слова: ботанический сад, топиарное искусство.

Ботанический сад НИУ «БелГУ» олицетворяет собой уникальнейший, природный и культурно-социальный объект Центрального Черноземья.

Он представлен интересным фитогенофондом включающий более 2000 сортов и видов растений: реликтовые, редкие и исчезнувшие виды Зеленой и Красной книги России, также многочисленные эндемики. На территории сада встречаются растения, которые не произрастают нигде, кроме Центрального Черноземья и в том числе и регионов Белгородской области. Раритетные растения на территории писчих мелов. Писчие мела являются уникальными природными выходами.

Ботанический сад приобретает с каждым годом огромную популярность среди жителей Белгородской области, а также гостей города. В саду проводятся различного плана экскурсии. Рассказывают о конкретных группах растений для любителей садоводов, на данных мероприятиях можно получить и практические рекомендации квалифицированных специалистов по особенностям выращивания различных групп растений в условиях нашего региона.

Для того, чтобы создать еще один увлекательный уголок в ботаническом саду НИУ «БелГУ», мы решили использовать топиарное искусство [2, с. 2]. Топиарное искусство – стрижка кустарников и деревьев, придание им фантастических и геометрических форм. Впервые топиарные фигуры появились в Древнем Риме, богатые граждане любили украшать свои сады, различными фигурами из растений. Второе рождение топиарное искусство переживает в эпоху Ренессанса – в то время, когда возрождаются античные традиции и особый интерес проявляется к человеку и всему, сделанному его руками. В XVII в. это искусство появилось во Франции, оно применялось для создания регулярных ландшафтов [1, с. 5]. В России топиарное искусство появилось при Петре первом, который хотел донести западные ценности для нашей страны. В нашей области топиарное искусство получило широкое рас-

пространение в Губкинском районе. В городе Белгороде данный вид ландшафтного дизайна используется на территории Абразивного завода.

Для своего проекта мы создали топиарную фигуру и дали ей название «Семейное счастье» (рис. 1). На территории сада очень часто проходят свадебные церемонии и данная композиция как нельзя лучше, передает праздничное настроение, а также символизирует семейное благополучие.



Рис. 1. Топиарная фигура «Семейное счастье» (рисунок автора)

1. Выбор растений, которыми будет заполнена фигура. Традесканция садовая (*Tradiskantsiyahortum*). Ее родиной является Северная Америка. Лучшее место для посадки традесканции является солнечное или частично затемненное и защищенное от ветров место.

Период цветения с начала июня до первых заморозков. Цветы живут недолго, но зато появляются практически непрерывно, сначала на центральных побегах, потом – на боковых, в течение всего летнего сезона.

Вторым растением является Седун шестигранный (*SedunAllen*). Он имеет короткие прямые стебельки, которые с маленькими, густо посаженными клиновидными листочками тоже окрашены в желтый цвет. Родиной является Малая Азия. Цветет с начала лета, по сентябрь [1, с. 34].

2. После определения с местом размещения фигуры и растительным материалом, делаем металлический каркас по эскизу (рис. 2). Для этого нам потребуется стальная проволока, диаметром 6-7 мм и при помощи сварки изготавливаем фигуру [3, с. 67]. После того, как каркас будет готов, его грунтуют для защиты от коррозии, перевозят и устанавливают на назначенное место.

3. На следующем этапе происходит заполнение фигуры почвенной смесью, наполняют вручную глиняно-земляной смесью, в эту смесь входит 60% чернозема, так как эта почва является плодородной и характерна для нашей местности, далее берут 20% перегноя для обеспечения растений питательными веществами, 20% глины для сцепляющего действия и затем оставляют на сутки высохнуть.

4. На следующий день фигуру обмазывают глино-перегнойно-земляным раствором, консистенцией близкой к мягкому пластилину, наносят

контуры рисунка, для посадки различных культур и производят посадку культур.

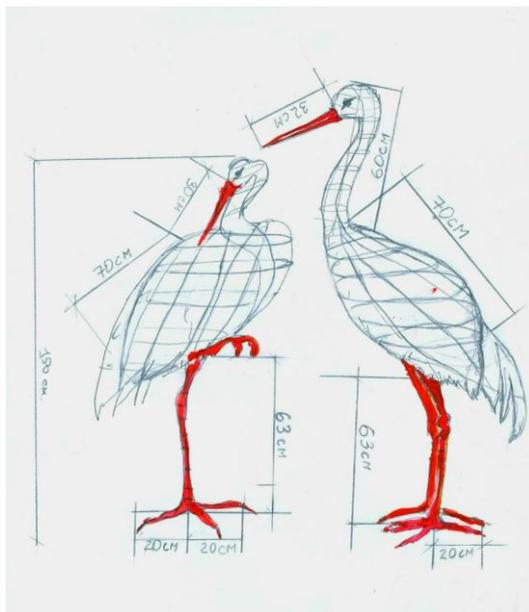


Рис. 2. Масштабный эскиз фигуры (рисунок автора)

После того как растения будут высажены, изготавливают декоративные элементы: глаза, клюв, лапы и укрепляют на своих местах. Подкрашивают элементы, которые не обсаживаются.

Список литературы

1. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. Аналитический обзор / под ред. Л.Н.Андреева // HortusBotanicus.- 2004. – №3. – С.1-104.
2. Лопина Е.М., Корнилов Е.А., Дроздова Е.К., Тохтарь В.К. Эстетическая оценка Ботанического сада НИУ «БелГУ». – Белгород: Изд-во БелГУ, 2012. – 6 с.
3. Николаев В. А. Феномен пейзажа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2002. – № 6. – С.12-19.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Жицкая Л.И.

доцент кафедры экологии, канд. биол. наук, доцент,
Черкасский государственный технологический университет,
Украина, г. Черкассы

Гончаренко Т.П.

доцент кафедры экологии, канд. хим. наук, доцент,
Черкасский государственный технологический университет,
Украина, г. Черкассы

Представлены результаты исследований современного состояния загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова пахотных земель Черкасской области. Дана эко-

логическая оценка содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве, показано, что их содержание не превышает предельно допустимых концентраций.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение, пахотные почвы, экологическая оценка, предельно допустимая концентрация.

Техногенное загрязнение окружающей среды химическими веществами – один из наиболее сильных факторов разрушения компонентов биосферы. Среди загрязнителей химической природы тяжелые металлы имеют особое экологическое, биологическое и медицинское значение. К критической группе веществ, накопление которых ведёт к стрессу окружающей среды, относятся ртуть, свинец, кадмий, мышьяк и др. Среди них наиболее токсичны первые три элемента и некоторые их соединения [1].

Загрязнение почв тяжелыми металлами является одним из основных факторов, определяющих продуктивность сельскохозяйственных культур и качество сельскохозяйственной продукции. Известно, что большая часть тяжелых металлов сосредоточена в твердой фазе почвы, а меньшая в водорастворимой (подвижной) фракции, которая является доступной растениям и наиболее опасной. Поэтому токсичность тяжелых металлов по отношению к растениям определяется не валовым содержанием в почве, а содержанием их подвижных соединений.

Определение степени загрязнения сельскохозяйственных почв Черкасской области подвижными формами тяжелых металлов имеет большое значение, потому что на основе этих результатов проводится агроэкологическая оценка их содержания в пахотном слое почвы относительно предельно допустимых концентраций (ПДК). Эта информация необходима для определения экологически опасных зон, для разработки и внедрения эффективных мероприятий по сохранению и восстановлению экологической стойкости почвенного покрова сельскохозяйственных земель. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотных почвах Черкасской области (2013-2015 года)

Название района	Свинец	Кадмий	Ртуть
	ПДК подвижных форм, мг/кг		
	20,0	0,7	2,1
1	2	3	4
Городищенский	7,0 ± 0,56	0,45 ± 0,050	< 0,1
Драбовский	1,5 ± 0,14	0,20 ± 0,022	< 0,1
Жашковский	4,0 ± 0,28	0,25 ± 0,053	< 0,1
Звенигородский	4,5 ± 0,32	0,20 ± 0,060	< 0,1
Золотоношский	4,5 ± 0,26	0,50 ± 0,038	< 0,1
Камянский	5,5 ± 0,33	0,35 ± 0,042	< 0,1
Каневский	5,5 ± 0,42	0,55 ± 0,051	< 0,1
Катеринопольский	6,0 ± 0,35	0,40 ± 0,048	< 0,1
Корсунь-Шевченковский	9,0 ± 0,46	0,45 ± 0,037	< 0,1
Лысянский	6,0 ± 0,37	0,50 ± 0,045	< 0,1

1	2	3	4
Маньковский	$5,0 \pm 0,32$	$0,30 \pm 0,042$	$< 0,1$
Монастырищенский	$9,0 \pm 0,37$	$0,25 \pm 0,052$	$< 0,1$
Смелянский	$4,0 \pm 0,31$	$0,30 \pm 0,045$	$< 0,1$
Тальновский	$6,0 \pm 0,34$	$0,30 \pm 0,039$	$< 0,1$
Уманьский	$8,5 \pm 0,43$	$0,15 \pm 0,045$	$< 0,1$
Христиновский	$9,5 \pm 0,38$	$0,20 \pm 0,027$	$< 0,1$
Черкасский	$12,0 \pm 0,57$	$0,30 \pm 0,037$	$< 0,1$
Чигиринский	$1,6 \pm 0,15$	$0,17 \pm 0,040$	$< 0,1$
Чернобаевский	$2,5 \pm 0,18$	$0,30 \pm 0,040$	$< 0,1$
Шполянский	$7,5 \pm 0,57$	$0,32 \pm 0,033$	$< 0,1$
По области	$6,3 \pm 0,36$	$0,32 \pm 0,042$	$< 0,1$

Отбор проб почвы для лабораторных анализов проводился в соответствии с действующими требованиями и рекомендациями [2]. Ацетатно-аммонийные вытяжки почвы отфильтровывали и определяли содержание подвижных форм металлов на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115-М1 в лаборатории мониторинговых исследований на кафедре экологии Черкасского государственного технологического университета [3].

Как свидетельствуют данные агроэкологического обследования (таблица 1), средние показатели содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове пахотных земель Черкасской области меньше предельно допустимых концентраций и составляют: по свинцу – 6,3 мг/кг, кадмию – 0,32 мг/кг, ртути – менее 0,1 мг/кг почвы. В разрезе районов содержание подвижных форм свинца варьирует от 1,6 до 12 мг/кг; содержание подвижных форм кадмия – от 0,15 до 0,55 мг/кг. Наибольшее содержание свинца наблюдается в почвах Черкасского района – 12 мг/кг; кадмия – в почвах Каневского района – 0,55 мг/кг. Загрязненность почв ртутью во всех районах менее 0,1 мг/кг.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что загрязнение почвенного покрова пахотных земель Черкасской области тяжелыми металлами (свинцом, кадмием и ртутью) не превышает максимально допустимого уровня, содержание свинца в 3,2, кадмия – в 2,2, ртути – в 20 раз меньше предельно допустимых концентраций.

Список литературы

1. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия /Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – С. 530.
2. ДСТУ 4286:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. – Київ, Держспоживстандарт України, 2005. – 5 с.
3. Руководящий документ. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом в лабораториях Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения природной среды. РД 52.18.289-90. – М., 1991. – 35 с.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ (НА ПРИМЕРЕ РЕК ПЕРМСКОГО КРАЯ)

Китаев А.Б.

профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов, к.г.н, доцент,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Пермь

Ларченко О.В.

доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов, к.г.н, доцент,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Пермь

В статье рассмотрены наиболее известные методы оценки устойчивости русел рек. Анализ результатов позволил выявить достоинства и недостатки разных методов расчета и их применимость к условиям Пермского края.

Ключевые слова: река, устойчивость русел, критерии устойчивости, русловые деформации.

Одной из проблем теории руслового процесса являются способы оценки устойчивости русла. Этому вопросу уделяли большое внимание многие исследователи – М.А. Великанов, Н.И. Маккавеев, Г.И. Шамо́в и другие. Устойчивость русла является интегральным показателем условий формирования речных русел и интенсивности русловых деформаций. Устойчивость определяется соотношением крупности руслообразующих наносов и скорости течения. С этим соотношением связана подвижность слагающих русло наносов, а, следовательно, и степень его деформируемости в процессе взаимодействия с потоком [3].

Теоретическое обоснование показателей устойчивости русла было выполнено впервые В.М. Лохтиным (1897), а затем Н.И. Маккавеевым (1955, 1971), М.А. Великановым (1958), Р.С. Чаловым (1983) и др. Разные авторы вкладывают в понятие устойчивости (или подвижности) разные смыслы, рассматриваются устойчивость частиц, дна, берегов, русла, системы, реки и т.п.

В 30-е годы М.И. Львович (1938), используя предложенный В.М. Лохтиным критерий – число Лохтина, разделил русла рек на устойчивые и неустойчивые. Впоследствии были предложены различные модификации этой классификации. Так, М.А. Великанов (1958) выделял уже пять типов русла по степени устойчивости. Например: к рекам с наибольшей устойчивостью отнесены реки, протекающие в относительно неразмываемых грунтах, с ничтожным количеством наносов и слабым влечением их по дну; реки с большими скоростями течения, протекающие в легко размываемых грунтах, в которых в паводок изменяются не только глубины русла, но зачастую и самое очертание русла, образуя прорывы по новым направлениям отнесены к рекам наименьшей устойчивости; и т.д.).

Для характеристики устойчивости русел рек бассейна Камы нами выбран ряд наиболее часто используемых в гидрологических расчетах формул показателей устойчивости [2,3]:

$$1) \text{ Показатель Б.В. Полякова } K_c = \frac{d}{H_{\text{км}}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{км}}$ – падение на участке реки; d – средний диаметр донных отложений;

$$2) \text{ Показатель Н.И. Маккавеева } K_c = \frac{d * 100}{Ib}, \quad (2)$$

где I – уклон реки; b – средняя ширина меженного русла;

$$3) \text{ Показатель С.Т. Алтунина } \rho = \frac{b * I^{0.2}}{Q^{0.5}}, \quad (3)$$

где Q – руслоформирующий расход 5-10% обеспеченности; I – уклон реки;

$$4) \text{ Показатель Н.А. Ржаницына } Y = \frac{D * b}{h * i}, \quad (4)$$

где D – средний диаметр частиц; h – глубина;

$$5) \text{ Показатель Г.И. Шамова } \kappa = \frac{4,4 \sqrt{d} \left(\frac{h}{d} \right)^{1/6}}{U}, \quad (5)$$

где U – средняя скорость потока;

$$6) \text{ Показатель С.И. Рыбкина } \gamma = \frac{\omega}{\sqrt{g H_{cp} I}}; \quad (6)$$

$$7) \text{ Показатель М.А. Великанова } \eta = \frac{gD}{U^2}; \quad (7)$$

$$8) \text{ Число Лохтина, преобразованное М.А. Великановым } \eta = \frac{(\gamma_s - \gamma)D}{\gamma H_{cp} I}, \quad (8)$$

где γ_s и γ – удельные веса грунтов и воды;

$$9) \text{ Показатель В.С. Лапшенкова } \sigma = \frac{i_0}{i}, \quad (9)$$

где $i_0 = 0,000315 \frac{d^{0,37}}{Q_p^{0,37}}$, Q_p – руслоформирующий расход, d – диаметр частиц, менее которых (по размеру) в составе донных отложений содержится 95% грунта;

$$10) \text{ Показатель К.В. Гришанина } M = \frac{H(gB)^{1/4}}{Q^{1/2}}; \quad (10)$$

$$11) \text{ Показатель Б.И. Студенчикова } Y = \frac{h}{B \sqrt{I}} \left(\frac{d}{h} \right)^{1/4}. \quad (11)$$

Результаты расчета по всем выше перечисленным показателям устойчивости русел рек Пермского края приведены в таблице 1.

Показатели устойчивости русел рек Пермского края (фрагмент) [2]

Река - Водомер- ный пост	Значения показателей устойчивости										
	Великанова	Лохтина, преобразованное Великановым	Ржаницына	Маккаева	Полякова	Шамова	Студенчикова	Рыбкина	Лашенкова	Аллунина	Гришанина
Кама – Волосниц- кое	0,19	11,1	296	15,3	13,3	1,72	0,27	3,57	1,53	0,86	0,54
Кама – Гайны	0,34	32,7	1649	23,9	55,0	2,33	0,21	6,13	1,88	1,39	0,63
Кама – Сарапул	0,006	1,2	53,7	1,05	4,8	0,63	0,15	2,96	3,86	0,84	0,70
Колва – Петрецова	0,88	62,3	1611	88,7	56,3	2,55	0,37	8,46	1,15	1,05	0,54
Обва – Ильинское	0,014	4,2	214	6,12	5,1	1,11	0,14	2,04	0,61	0,99	0,41
Чусовая – Староут- кинк	0,13	18,4	239	16,2	15,9	1,25	0,31	4,61	1,17	1,52	1,01
Чусовая – Н.Шальги	0,06	13,2	802	9,05	290	0,96	0,13	4,08	0,80	1,45	0,51
Сылва – Подкамен- ное	0,12	12,2	423	19,4	17,8	1,25	0,25	3,74	0,89	0,82	0,42

Расчет показал, что в общем случае все они не искажают существующей картины устойчивости русел рек в районах исследуемых водомерных постов, но все же имеют существенный недостаток. Большинство авторов, предлагая свои показатели, не дают четких критериев устойчивости, согласно которым одни участки можно было бы отнести к практически устойчивым, а другие – к участкам размыва или аккумуляции. Вполне определенные показатели даны лишь в работах В.М. Лохтина, Н.И. Маккаева, К.В. Гришанина.

Так, например, согласно Н.И. Маккаеву выделяются следующие типы русел: при $K_c < 2$ – русло абсолютно неустойчиво; при $2 \leq K_c < 4$ – русло неустойчиво; при $4 \leq K_c < 15$ – слабоустойчивое; $15 \leq K_c < 20$ – относительно устойчивое русло; $20 \leq K_c < 100$ – устойчивое; $K_c > 100$ – абсолютно устойчивое русло. Согласно К.В. Гришанину, русло динамически устойчиво, в том случае, когда $0,75 \leq M \leq 1,05$; при $M > 1,05$ в русле преобладает аккумуляция наносов; при $M < 0,75$ – преобладает размыв. В таблице 2 приведена характеристика устойчивости русел некоторых рек Пермского края.

Характеристика устойчивости русел некоторых рек Пермского края

Река-водомерный пост	Значения показателей устойчивости	
	Маккавеева	Гришанина
Кама – Волосницкое	относительно устойчивое русло	преобладает размыв
Кама – Гайны	устойчивое	преобладает размыв
Кама – Сарапул	русло абсолютно неустойчиво	преобладает размыв
Колва – Петрецова	устойчивое	преобладает размыв
Обва – Ильинское	слабоустойчивое	преобладает размыв
Чусовая – Староуткинск	относительно устойчивое русло	русло динамически устойчиво
Чусовая – Н.Шальги	слабоустойчивое	преобладает размыв
Сылва – Подкаменное	относительно устойчивое русло	преобладает размыв

Анализ полученных данных показывает:

1. У большинства авторов нет четких критериев устойчивости речных русел. Результаты расчета показателей устойчивости по разным авторам свидетельствуют о том, что одни и те же участки русел рек можно отнести к разным категориям устойчивости (см. табл. 2).

2. Необходима дальнейшая разработка показателей устойчивости и их четких критериев. Мы считаем, что такие показатели должны учитывать факторы, характеризующие деформации русла, например, средний диаметр донных отложений, слагающих русло реки, среднюю глубину и ширину русла, уклон реки, среднюю скорость и др.

Список литературы

1. Двинских С.А., Девяткова Т.П., Девятков А.В., Китаев А.Б., Ларченко О.В., Морозова Г.В. Русловые процессы в условиях техногенной нагрузки (на примере рек Пермского края). Пермь: Перм. гос. нац. иссл.ун-т, 2012. 135 с.
2. Китаев А.Б., Ларченко О.В. Устойчивость русел рек Пермского края // Фізична географія та геоморфологія. Киев: Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, 2012. Вып.2(66). С. 187-192.
3. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика / Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.

**ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ
И ПЕРЕРАБОТКИ МЕЛА ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ
(НА ПРИМЕРЕ ОАО «ШЕБЕКИНО-МЕЛ»)**

Марынич С.Н.

магистрант первого года обучения,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

Колмыков С.Н.

доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности,
канд. географ. наук, Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Россия, г. Белгород

В статье рассматривается уровень шума в пределах санитарно-защитной зоны предприятия и жилой зоны включаемой в ее границы. Представленные результаты поле-

вых измерений шума на предприятии ОАО «Шебекино-мел» показывают, что шум автотранспорта и спецтехники, как в дневное, так и в ночное время не превышает установленных СанПиНом нормативов для прилегающей жилой застройки. Согласно анализу проведенных замеров, санитарно-защитная зона для ОАО «Шебекино-мел» вполне соответствует нормативам по акустическому воздействию на окружающую среду

Ключевые слова: общераспространенные полезные ископаемые, добыча мела открытым способом, шумовое загрязнение, уровень шума.

В Белгородской области в настоящее время разрабатывается свыше 300 карьеров ОПИ. Запасы мела, глины и песка практически не ограничены и распространены равномерно по всей территории области. Глубина залегания данных пород незначительна, и добыча на основной части предприятий ведется открытым способом, который экономически рентабелен [1].

Белгородская область и, в частности, Шебекинский район богаты залежами полезных ископаемых, в том числе и мела. ОАО «Шебекино-мел» занимается разработкой Логовского месторождения мела, расположенного в Шебекинском районе Белгородской области. На юге и юго-востоке территория завода граничит с поймой и рекой Нежеголь.

Общее действие шумового загрязнения проявляется, прежде всего, при воздействии на центральную нервную систему и выражается в резком замедлении всех нервных реакций, сокращении времени активного внимания, снижении работоспособности и качества работы.

Шум и вибрация образуются при выемке, погрузке и разгрузке горных пород, а также при движении транспортных средств. Вопросы охраны окружающей среды в связи с шумом и вибрацией будут зависеть от близости реципиентов; например, близость к автомобильным и железным дорогам, или жилым постройкам [2]. Основными источниками внешнего шума являются двигатели дорожно-строительной техники. Оценка уровня шума, проникающего с производственной зоны на селитебную территорию, заключается в сравнении расчетного уровня шума в расчетной точке (ближайшая жилая зона) для одновременно работающей техники с допустимым уровнем шума для объектов, расположенных на этой территории (жилых домов). Нормирование шума проводится для дневного и ночного времени суток [3]. Шумовые характеристики принимаются по паспортным данным используемой в карьере спецтехники и автотранспорта. Допустимые уровни звука составляют для жилых кварталов 40 дБА в дневное время и 30 дБА в ночное время [2].

Нами проводились измерения шумомером Testo-816 предназначенным для санитарно-гигиенической оценки, а также экологического контроля уровня шума на производстве, в жилых и общественных помещениях. Шумомер также предназначен для оценки шума окружающей среды [4].

Результаты измерений представлены в таблице.

Расчетным методом установлено, что шум автотранспорта и спецтехники, а также, технологическое оборудование работающего согласно технологической схеме, как в дневное, так и в ночное время не оказывает вредного влияния на прилегающую жилую застройку. Взрывные работы на карьере не

применяются. Различия между измерениями в апреле и мае месяце также обусловлены различными режимами работы предприятия.

Таблица

Результаты полевых измерений шума на предприятии ОАО «Шебекино-мел»

Точка отбора проб	Время отбора проб	Допустимый уровень шума, дБА	Уровень шума, дБА		Погрешность измерений
			10.04.2015	22.05.2015	
№1	8:00	60	50,3	55,3	±1
	5:15	30	22,5	27,5	±1
№2	8:15	60	50,8	54,8	±1
	5:30	30	22,8	26,8	±1
№3	8:30	60	50,5	54,5	±1
	5:45	30	22,6	26,6	±1
№4	8:45	60	51,2	57,2	±1
	6:00	30	23,4	28,4	±1
№5	9:00	60	54,0	56,0	±1
	6:15	30	24,9	27,9	±1
№6	9:15	60	57,0	59,0	±1
	6:30	30	23,4	25,4	±1
№7	9:30	60	55,5	58,5	±1
	6:45	30	22,1	25,1	±1

Согласно анализу проведенных замеров, санитарно-защитная зона (СЗЗ) для ОАО «Шебекино мел» вполне соответствует нормативам по акустическому воздействию на окружающую среду.

Список литературы

1. Гребенюк В.А. Справочник по горному делу. – М: Недра, 1983. – 815 с.
2. СанПиН 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Госстрой России, 2004. – 15 с.
3. Фурманова Т.Н., Петин А.Н., Назаренко Н.В. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую среду // Проблемы региональной экологии – Белгород, 2011. – 56 с.
4. Цифровой универсальный шумомер testo816-1. Руководство по эксплуатации 0560 8161 – 35 с.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ УРБАНОЗЁМОВ

Мислюк О.А.

доцент кафедры экологии, кандидат химических наук, доцент,
Черкасский государственный технологический университет,
Украина, г. Черкассы

Хоменко Е.М.

заведующая кафедрой экологии, кандидат химических наук, доцент,
Черкасский государственный технологический университет,
Украина, г. Черкассы

Дана оценка качества урбанозёмов г. Черкассы по результатам исследований главного солевого состава и кислотно-щелочных свойств почв. Показано влияние антропогенных факторов на геохимическую трансформацию почвенного покрова.

Ключевые слова: аэрогенное загрязнение, ТЭЦ, геохимическая трансформация почв.

Наиболее характерным и экологически значимым процессом урбогенного преобразования почв является химическое загрязнение [2; 5; 6]. Мощными загрязнителями в городах есть предприятия энергетической отрасли. В комплексе антропогенных факторов, способствующих поступлению загрязнителей в урболандшафты г. Черкассы, ТЭЦ занимает особое место по степени влияния на окружающую среду. Энергоносителями на Черкасской ТЭЦ является природный газ и уголь, доля которого в последние годы значительно возросла в связи с ростом цен на природный газ, а качество ухудшилось, что привело к увеличению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. По сравнению с 2002г. выбросы SO_2 увеличились в 2,2 раза, NO_2 – в 6,8 раза, твердых частиц – в 14 раз, Pb – в 13,3, Cr – в 17,8, Zn – в 16,7 раз.

Исследования снежного покрова как индикатора аэрогенного загрязнения ландшафтов [1; 7], позволило смоделировать распространение дымовых газов ТЭЦ и показать, что аэрозоли и продукты трансформации дымовых газов, оседая на ландшафты, формируют значительный ореол загрязнения города. Дифференциация территории по показателю суммарной экологической нагрузки показала, что 48% площади города можно отнести к сравнительно чистой ($N_{\text{сум.}} < 50 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год}$), 27% – к умеренно загрязненной ($50 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год} < N_{\text{сум.}} < 100 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год}$), 21% территории характеризуется как сильно загрязненная ($100 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год} < N_{\text{сум.}} < 200 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год}$), 4% – с превышением гранично допустимой нагрузки ($N_{\text{сум.}} > 200 \text{ т/км}^2 \cdot \text{год}$) [4]. Учитывая, что в регионе преобладают процессы накопления примесей, а не их рассеивания, существует риск высокого загрязнения урболандшафтов при дальнейшем росте техногенного давления. С целью комплексной оценки трансформации почв был проведен их геохимический мониторинг на содержание карбонатов, нитратов, сульфатов, хлоридов и рН. Для оценки экологического состояния почв использовался эколого-геохимический подход. Для получения достоверных данных об уровне техногенной нагрузки проводили сравнение с фоновыми показателями с территории расположенной в 100км от города в северном направлении. Изучение и сопоставление ландшафтно-геохимических условий города и фоновой территории позволяет выявить природные и антропогенные составляющие этого процесса. Пробы почвы отбирались осенью и весной (сразу после схода снега).

Результаты исследований почв осенью показали повышенное содержание ионов главного солевого состава (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , NO_3^-). Приоритетными веществами по величине коэффициента концентрации были хлорид-ионы ($K_c=3-13$), нитрат-ионы ($K_c=1,4-7,7$), гидрокарбонат-ионы ($K_c=2,5-5,4$). Наибольшими коэффициенты концентрации по нитрат-ионам оказались в почвах в северном и юго-западном направлениях, что коррелируется с розой ветров и наложением ареалов загрязнения ТЭЦ и расположенного рядом ОАО «Азот». Почвы по типу засоленности являются слабо засоленными, преобладает хлоридная засоленность, особенно в восточном и западном направ-

лениях. Засоленность почвы хлоридами превышает допустимые значения. Природный промывной режим не обеспечивает необходимого снижения засоленности. Изменение концентрации хлоридов и нитратов с осени до весны не однозначно: на разных участках наблюдалась тенденция, как к росту, так и к снижению содержания этих ионов. Это можно объяснить как их большей растворимостью по сравнению с другими ионами и, как следствие, миграцией в нижние слои почвы с талой водой, так и разными фильтрационными свойствами почв и разнохарактерностью урбаногенных факторов. Содержание сульфатов в почве весной выросло 3,3-6,4 раза в северо-западном направлении, в 2,7-5,4 раза – в восточном, в 1,3-2,8 раза – в западном. Рост концентрации сульфатов весной коррелируется с господствующими зимой восточными ветрами и с содержанием этого иона в снежном покрове. Так, в северо-западном направлении (2 км от ТЭЦ) в снежном покрове содержание сульфатов составило 872 мг/л, что в 79 раз превышало фоновую концентрацию. Весной, после таяния снега, в этом же направлении концентрация сульфатов составляла 3,4 мг/100 г почвы, что в 6,4 раз превышает фоновую концентрацию.

Исследование кислотно-щелочных свойств почв показало, что рН варьирует от 6,5 до 9,2. Весной отмечается смещение рН в сторону повышения щелочности на всех участках, что, вероятно, связано с поступлением в почву щелочных агентов при таянии снега, а также растворением щелочных материнских пород почвы. Следствием ощелачивания поверхностных слоев почв является уменьшение миграционной способности тяжелых металлов. С другой стороны, щелочная реакция неблагоприятна для большинства видов листовых деревьев, что может привести к ухудшению устойчивости зеленых насаждений города.

С целью выявления пространственных и временных закономерностей формирования зон подкисления (подщелачивания) почв нами был использован программный пакет SURFER. На основе растровой карты г. Черкассы путем оцифровки была создана ее электронная форма и построена сетка по нерегулярному массиву из 50 экспериментальных точек. Картографирования экспериментальных данных по пространственному изменению кислотности почв позволило выполнять районирования территории города по зонам влияния факторов загрязнения и изменений качества урбоэкосистем [3].

Проведенные исследования свидетельствуют, что в результате интенсивного и разнообразного техногенного воздействия на территории города наблюдается тенденция к нивелированию природных ландшафтно-геохимических особенностей. Наиболее характерным и экологически значимым процессом преобразования почв является химическое загрязнение. К характерным признакам геохимической трансформации почв г. Черкассы можно отнести резкое увеличение по сравнению с природными зональными почвами степени пространственной неоднородности анионного состава почвенного покрова, являющееся результатом сложного сочетания процессов естественной самоорганизации и разнохарактерных урбаногенных процес-

сов; развитие процессов техногенного засоления, карбонизация, сдвиг кислотно-щелочного баланса в сторону подщелачивание. Избыточные количества растворимых солей создают повышенную концентрацию ионов в почвенном растворе, снижает экологическое состояние почвы.

Список литературы

1. Дворникова Л. Л., Горбовская А. Д., Селиверстов Ю. П. Исследование снега для индикации техногенного загрязнения. //Вестник ЛГУ. 1985. № 14. С. 38-45.
2. Каверина С.А., Климентьев А.И., Ложкин И.В. Геологическая оценка трансформации почвенного покрова Орско-Новотроицкого промузла //Вестник ОГУ. 2007. №3. С. 134-142.
3. Мислюк О.А. Исследование кислотно-щелочных свойств урбоземов. //Сборник трудов Международной научно-технической конференции «Промышленная экология». Минск. 27-28 октября 2015 г. С. 180-185.
4. Мислюк О.О., Мислюк С.В., Соломка Л.М. Оцінка впливу викидів Черкаської ТЕЦ на стан урболандшафтів //Вісник ОНУ. Хімія". 2010. Т. 15, №12-13. С. 47-53.
5. Очерет Н.П., Лиськова И.П., Бородкина О.В. Влияние антропогенных факторов на экологическое состояние почв и качество окружающей среды республики Адыгея //Современные наукоемкие технологии. 2007. №4. С. 31-35.
6. Экологическая химия. Перевод с нем. под ред. Ф. Корте. М. Мир, 1997. 396 с.
7. Viklander M. Snow quality in the city of Lulea, Sweden – time variation of lead, zinc, copper and phosphorus. //The Science of the Total Environment, 216, 1998. P. 103-112.

ГИПЕРГЕННЫЕ ФОСФАТНЫЕ РУДЫ КИЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

Никитина Е.И.

доцент кафедры химии, канд. геолого-минералогических наук, доцент,
Сибирский государственный университет путей сообщения,
Россия, г. Новосибирск

В настоящей работе рассматривается строение, состав, минерагенические особенности, зональность профиля выветривания апатитсодержащих ультраосновных щелочных пород и карбонатитов, формирование гипергенных фосфатных руд Кийского месторождения (Енисейский кряж).

Ключевые слова: карбонатиты, гипергенные фосфаты, апатит, коры выветривания.

Карбонатитовые массивы представляют собой крупнейшие рудоносные объекты, включающие комплексные месторождения фосфора, ниобия, редких земель, стронция, бария и других видов минерального сырья. Рудные компоненты в телах карбонатитов распределены достаточно равномерно, но в низких содержаниях, поэтому месторождения в карбонатитах относятся к числу бедных, разработка которых экономически невыгодна. Сырьевой потенциал таких объектов возрастает в десятки раз при развитии на месторождениях гипергенных процессов [1, с. 18].

Кийский массив ультраосновных щелочных пород и карбонатитов, с одноименным месторождением гипергенных фосфатных руд, расположен в

центральной части Приенисейского антиклинория Енисейского кряжа и приурочен к сложному узлу пересечения Приенисейской зоны глубинных разломов с региональными разломами северо-восточного простирания: на востоке – Вятским, на западе – Бобровским (Прямым). Кийский массив сложен ийолит-мельтейгит-якупирангитовыми породами, нефелиновыми и щелочными сиенитами, карбонатитами и метасоматическими породами различного состава и имеет в плане близкую к округлой форму. Кийское месторождение гипергенных фосфатных руд локализуется в пределах одноименного массива, приуроченного к ядру небольшой брахиантиклинальной складки, сформировавшейся, по-видимому, в результате внедрения ультраосновной щелочной магмы. Массив сложен меланократовыми ультраосновными щелочными породами ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда, нефелиновыми и щелочными сиенитами, а также метасоматическими породами: нефелин-апатит-амфиболового, апатит-флогопитового, калишпат-карбонатного состава и карбонатитами. Меланократовые ультраосновные щелочные породы ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда образуют сравнительно крупное штокообразное тело в центре массива, а также отдельные обособленные тела в его юго-восточной части. Породы представлены пироксеном – диопсид-эгирином (до 90%), нефелином (от 3 до 80%), в незначительных количествах присутствуют полевые шпаты, амфиболы, флогопит, апатит. Породы характеризуются высокими содержаниями сульфидов (до 5%). Содержание P_2O_5 колеблется от 0,80 до 8,09% при среднем 3,64%. Нефелиновые сиениты наблюдаются в виде полукольца в западной части массива, а также слагают небольшие отдельные блоки среди щелочных сиенитов в южной части массива. Породы состоят из полевых шпатов (65-70%), нефелина (до 30%), эгирина (до 15%), щелочного амфибола (до 10%), эвдиалита (до 12%). Акцессорные минералы представлены ильменитом, сфеном, апатитом. Содержание P_2O_5 в нефелиновых сиенитах не превышает 0,49%, при среднем содержании 0,29%. Лейкократовые щелочные сиениты слагают восточную и юго-восточную периферическую часть массива. Породы на 75-80% представлены полевыми шпатами, на 10-15% эгирином, на 5% щелочной роговой обманкой. Содержание P_2O_5 в породах крайне неравномерно и колеблется от 0,55 до 12,11%, при среднем содержании 2,96%. В пределах массива широко проявлена карбонатизация пород, особенно в северо-восточной части, где образовались карбонатизированные породы и карбонатиты.

Процесс карбонатизации пород Кийского массива проходил в три стадии. Первая стадия характеризуется образованием крупнокристаллических карбонатитов доломитового и доломит-анкеритового состава. С первой стадией карбонатизации связано начало рудной минерализации пород щелочного массива. Среди рудных минералов этого этапа установлены магнетит, пирротин, пирит, сфалерит, халькопирит и галенит. Вторая стадия карбонатизации характеризуется выделением мелкозернистых карбонатитов анкеритового, анкерит-сидеритового, сидеритового и сидерит-флюоритового состава, которые образуют не только жильные, но и крупные тела неправильной формы, содержащие альбит, апатит, флюорит, халцедон, сульфиды, фторсо-

держашие карбонаты, фосфаты редких земель. Третья стадия карбонатизации характеризуется выделением мономинерального кальцита в виде тонких прожилков [2, с. 69]. С процессом карбонатизации тесно связана флюоритизация пород массива. Основная масса флюорита концентрируется совместно с карбонатитами второй стадии – сидерит-анкеритового и анкеритового состава. Совместно с флюоритом в карбонатитах встречаются фторсодержащие карбонаты и фосфаты.

В пределах Кийского массива карбонатиты имеют значительное распространение и развиваются на участках, сложенных щелочными сиенитами, сиенит-порфирами, а также метасоматическими породами, возникшими при процессах калишпатизации, биотитизации, амфиболизации. Образование карбонатитов связано как с кольцевыми структурами и трубками взрыва, так и с линейными – обусловленными разломами субширотного простирания. Карбонатиты не имеют выдержанного залегания и по простиранию и падению быстро сменяются карбонатизированными силикатными породами. Содержания P_2O_5 в карбонатитах различных типов имеют значительные отличия: в сидерит-анкеритовых – 0,46%; в сидеритовых с флюоритом – 1,83%; в доломитовых с сульфидами – 3,33%; в анкеритовых – 2,83%. Апатит распределен в породах неравномерно, образует прожилки, гнезда, мономинеральные скопления от нескольких сантиметров до одного метра. Зерна апатита имеют короткопризматическую или изометричную форму размером от 0,1 до 2-3 мм, по составу относятся к фторапатиту. Кроме карбонатитов, апатитсодержащими являются метасоматические породы, генетически связанные с амфиболизацией и флогопитизацией ийолит-якупирангитов и щелочных сиенитов, в результате чего последние превращены в апатит-амфиболовые, апатит-флогопитовые и апатит-флогопит-амфиболовые породы. Апатитоносные породы прослежены на глубину до 82 м. Они содержат апатита 11-80%, амфибола 43-86%, пироксена 0,1-7,5%, нефелина 0-34,5%. Средние содержания P_2O_5 по рудным телам колеблются от 5,40 до 7,68%.

Таким образом, в пределах Кийского массива ультраосновных щелочных пород и карбонатитов фосфатоносными являются породы ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда, нефелиновые и щелочные сиениты, карбонатиты, а также метасоматические породы, генетически связанные с амфиболизацией и флогопитизацией ультраосновных щелочных пород.

На всей площади месторождения, почти повсеместно, развиты коры выветривания двух морфологических типов – площадной и линейный, причем последний имеет подчиненное распространение и отмечается вдоль тектонических нарушений. Мощность коры выветривания на карбонатизированных щелочных сиенитах, метасоматитах и карбонатитах достигает 70-85 м. Неоднородность состава пород субстрата обуславливает сложное строение сформированных по нему кор выветривания. Исходные содержания фосфатов, отличающиеся в первичных материнских породах, еще более дифференцируются в продуктах их выветривания.

Для массивов, включающих комплексы карбонатитов, в профиле выветривания выделяется зона дезинтеграции и зона охристых или глинисто-

охристых продуктов выветривания [3, с. 168; 4, с. 6]. Начальные стадии гипергенеза в материнских породах наблюдаются на границе с зоной дезинтеграции и вдоль зон трещиноватости. Породы сохраняют в основных чертах свой первичный минеральный состав, монолитность. При дальнейшем развитии гипергенных процессов породы становятся более трещиноватыми, кавернозными, превращаются в обломки щебнисто-песчаной размерности с незначительным содержанием глинистых образований.

Зона дезинтеграции на карбонатитах представлена карбонатным щебнем, песком, в меньшей степени мукой, в разной степени обохренными. Среди продуктов дезинтеграции присутствуют линзы, гнезда и бесформенные включения охр и глинистых образований.

В геохимическом профиле выветривания карбонатитов наиболее рельефно отражаются количественные изменения оксидов, связанные с растворением и окислением карбонатной части породы. На уровне зоны дезинтеграции, являющейся переходной от материнских пород к глинисто-охристым продуктам выветривания, эти изменения менее существенны. Так, за счет выщелачивания карбонатного вещества содержание СаО снижается с 26,29-21,29% до 18,37-18,47%, происходит интенсивное окисление сульфидов и почти полный их вынос в сульфатной форме. Одновременно происходит высвобождение двухвалентного железа, которое в значительной степени здесь же окисляется до трехвалентного и выпадает из раствора в виде гётита и гидрогётита, которые замещают растворяющиеся карбонаты. За счет частичного выноса карбонатов происходит относительное увеличение количеств остальных петрогенных окислов, так содержание оксидов железа достигает 22,89-28,81%, марганца 4,15-5,21%, кремния 12,31-13,91%. Содержание фосфорного ангидрида не претерпевает существенных изменений, хотя происходит незначительное его накопление с 1,83-3,33% до 3,41-4,42%.

В зависимости от минерального состава субстрата, различающегося содержаниями флюорита и сульфидов, установлено два геохимических профиля выветривания – по сульфидсодержащим карбонатитам и по флюоритсодержащим карбонатитам. Гипергенные процессы, начинающиеся в одинаковых физико-химических условиях, в дальнейшем на различном субстрате резко различаются и образуют геохимические профили, существенно отличающиеся продуктами гипергенеза.

Гипергенные процессы на флюоритсодержащем карбонатитовом субстрате начинаются с растворения доломита (рН от 9 до 10), кальцита (рН=8), сидерита (рН от 6 до 7) и гидролиза полевых шпатов (рН от 8 до 9). Общий рН суспензии имеет слабощелочную среду (рН от 7,5 до 8). По мере растворения и окисления пород субстрата и поступления, кислых за счет биогенной почвенной углекислоты инфильтрационных вод, среда становится все более кислой. Апатит – основной носитель фосфора в карбонатитах, в слабощелочной и нейтральной средах относительно устойчив. Общая миграция фосфора в этих условиях не превышает 20-30%, что приводит в большинстве случаев к частичному его накоплению.

Гипергенные процессы на сульфидсодержащем карбонатитовом субстрате начинаются в слабокислой среде (рН=5,4) с окисления сульфидов,

имеющих здесь широкое распространение (до 3-5%), и лишь по мере растворения карбонатитов и завершения окисления сульфидов, рН среды изменяется до нейтрального и слабощелочного (рН от 7 до 8). В слабокислой и нейтральной средах наблюдается быстрое и энергичное растворение апатита до полного его исчезновения. Основная часть фосфора (от 60 до 90%) выносятся в более низкие горизонты профиля выветривания, где отлагается в виде вторичного фосфата – франколита, лишь частично он сорбируется глинистыми минералами и гидроксидами железа в верхних частях профиля выветривания.

Таким образом, присутствие значительных количеств сульфидов (3-5%) в карбонатитах Кийского месторождения, способствует формированию по ним преимущественно франколитовых кор выветривания, а по флюоритсодержащему карбонатитовому субстрату – преимущественно апатит-франколитовых кор выветривания. В последних наблюдается увеличение содержания фосфора по сравнению с материнскими породами до 4 и более раз.

Ультраосновные щелочные породы ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда в зоне дезинтеграции представлены обломками различных размеров с включениями глинистых минералов. Устойчивость в зоне гипергенеза этих пород зависит, в основном, от количества, содержащегося в них нефелина, являющегося менее устойчивым к воздействию эпигенетических процессов, чем, к примеру, пироксен или амфиболы. По нефелину наблюдается новообразования гидрослюд и монтмориллонита, биотит замещается гидробиотитом, вермикулитом, оливин – серпентином, палыгорскитом. Содержание P_2O_5 возрастает незначительно (с 0,55% до 1,11%) за счет инфильтрационного франколита и водных фосфатов редких земель. Мощность зоны дезинтеграции не превышает 10 метров.

Начальные стадии выветривания щелочных сиенитов и сиенит-порфиров, состоящих, в основном из калиевых полевых шпатов и небольшого количества плагиоклаза, проявляются в незначительном выносе кремнезема (с 56,90 до 48,82%) и относительном накоплении глинозема (с 16,88 до 21,73%) и оксида натрия (с 1,87 до 2,17%). Низкие содержания P_2O_5 в материнских породах повышаются в продуктах дезинтеграции лишь незначительно (с 0,41 до 0,64%). Мощность зоны не превышает 4-5 метров.

Зона глинисто-охристых продуктов выветривания сложена конечными продуктами выветривания охристого, глинистого или глинисто-охристого состава, в зависимости от субстрата и имеет постепенные переходы с зоной дезинтеграции. По карбонатитовому субстрату формируются преимущественно охристые продукты выветривания, представленные оксидами и гидроксидами железа, марганца, гипергенными фосфатами и глинистыми минералами. Глинисто-охристые продукты выветривания характеризуются почти полным отсутствием первичных минералов, исключение составляют апатит и кварц, хотя оба минерала несут характерные черты гипергенных преобразований. Апатит при выветривании приобретает матовый, иногда перламутровый блеск. При выщелачивании апатита фосфор высвобождается, и большая его часть в форме вторичного инфильтрационного франколита осаждается в

более низких горизонтах профиля гипергенеза и лишь незначительная его часть в глинисто-охристых продуктах образует фосфорно-органические соединения и разнообразные водные фосфаты алюминия, железа, кальция, редких земель. Вторичные фосфаты образуют землистые или охристые пористые выделения, корочки, радиально-лучистые агрегаты желтоватого или бурого цвета.

Обломки кварца сильно корродированны и ожелезнены. В зоне глинисто-охристых продуктов выветривания породы субстрата претерпевают заметные изменения, связанные с полным растворением и выносом карбонатов, сульфидов, с гидролизом и выщелачиванием силикатов. Незначительные количества CaO (0,38-3,44%) связаны с апатитом, флюоритом, а также редкими землями. В пределах зоны в продуктах гипергенеза полностью отсутствует двухвалентное железо, а трехвалентное – в форме гётита и гидрогётита совместно с оксидами и гидроксидами марганца образуют ржаво-бурые до черных пористые и натечные массы, содержащие в значительных количествах водные фосфаты, фосфаты редких земель и алюмофосфаты. В таких образованиях содержание Fe_2O_3 достигает 23,47-52,81%, MnO – 3,95-14,35%, MgO – 4,07-7,13%, P_2O_5 – 2,39-2,52%. Мощность охристых и глинисто-охристых продуктов, образованных по карбонатитам достигает 70-75 метров.

Глины коры выветривания ультраосновных пород ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда представлены пластичными образованиями, состоящими из монтмориллонита, бейделлита, ферригаллуазита, гётита и гидрогётита, кварца, апатита, вторичных водных фосфатов. Апатит встречается по всему профилю гипергенеза. Накопление его происходит в незначительных количествах: с 0,55% – в материнских породах, до 1,89% – в конечных продуктах гипергенеза. В глинистых продуктах выветривания по сравнению с материнскими породами отмечается накопление трехвалентного железа, алюминия и незначительный вынос оксидов кальция и кремния. Мощность глинистых образований не превышает 1,0-2,5 метров.

Конечные продукты выветривания щелочных сиенитов и сиенит-порфиоров представлены структурными пластичными глинами преимущественно каолинового состава. В глинах присутствуют гидрослюды, монтмориллонит, галлуазит, кварц, вторичные фосфаты. Содержание фосфатов в глинах, по сравнению с породами субстрата, увеличивается незначительно: с 0,41 до 1,30%.

Таким образом, проведенные геолого-геохимические исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. В пределах Кийского массива ультраосновных щелочных пород и карбонатитов фосфатоносными являются породы ийолит-мельтейгит-якупирангитового ряда, карбонатиты, нефелиновые и щелочные сиениты;
2. Коры выветривания широко распространены по всем типам пород слагающих Кийское месторождение, но значительную мощность имеют на карбонатитовом субстрате (до 85 метров);
3. В профиле выветривания карбонатитов четко выделяются две зоны: дезинтеграции и глинисто-охристых продуктов выветривания;

4. Присутствие значительных количеств сульфидов (3-5%) в карбонатах Кийского месторождения способствует формированию преимущественно франколитовых кор выветривания, а флюорита – преимущественно апатит-франколитовых кор выветривания;

5. Отличительной чертой профиля выветривания является наличие большого числа гипергенных фосфатных минералов (франколит, черчит, рабдофанит, флоренсит, крадалит и др.), образующих зоны вторичного обогащения.

Список литературы

1. Капустин Ю.Л. Минералогия коры выветривания карбонатитов. М., Недра, 1973. 200 с.

2. Лапин А.В., Плошко В.В. Формационно-морфологические типы и геолого-тектонические режимы формирования карбонатитов //Изв. АН СССР, 1988, №1. С. 66-73.

3. Никитина Е.И. Особенности поведения апатитсодержащих карбонатитов в зоне гипергенеза // Национальная ассоциация ученых (НАУ). 2015. №2 (7). Ч. 4. – С. 167-169.

4. Никитина Е.И. Фосфотоносные коры выветривания Татарского месторождения (Енисейский край) // Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сб. науч. трудов / Под ред. М.Г. Петровой. – Белгород: ИП Петрова М.Г. – 2015. – Ч. II. С. 5-10.

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Свиридова Т.В.

доцент кафедры промышленной экологии и БЖД, канд. техн. наук,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск

Боброва О.Б.

старший преподаватель кафедры Промышленной экологии и БЖД,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск

В статье рассматриваются четыре варианта использования доменных и сталеплавильных шлаков. Предложенные мероприятия позволят производить более комплексную переработку отходов производства значительно снизив при этом негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: шлаковые отвалы, доменный шлак, сталеплавильный шлак, грануляция, переработка отходов.

Наибольшую долю отходов полного технологического цикла черной металлургии (ЧМ) составляют вскрышные и горные породы. В настоящее время существует тенденция к увеличению этого выхода, т.к. содержание железа в руде снижается. Пирометаллургическое производство, несмотря на применение совершенных технологий, новейших агрегатов, сопровождается образованием различного количества отходов, и около 80 % из них состав-

ляют шлаки. Metallургические шлаки – ценное сырье для многих отраслей промышленности. Однако пока они используются недостаточно. Из всего объема образующихся шлаков используется около 55 %, остальное идет в отвалы.

Шлаковые отвалы оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Оно связано с зашлачиванием вод поверхностного стока на прилегающих территориях, образованием пыли в результате процессов выветривания, выведением из сельскохозяйственного оборота земель и изменение ландшафта (рукотворные холмы) [1]. Рекультивация шлаковых отвалов является сложным технологическим процессом, связанным с большими материальными затратами. Территория рекультивированных отвалов требует постоянного мониторинга, что также увеличивает затраты. Самовосстановление экологических систем на нереккультивированных отвалах занимает несколько десятков лет.

Шлак при медленном затвердевании превращается в прочный износостойкий материал, за счет армирования металлом износостойкость шлакового монолита повышается. Последующее измельчение его связано с большими затратами энергии, материалов и времени, загрязняя при последующих операциях переработки окружающую среду и т.д. [2].

Поэтому в нашей стране и за рубежом стремятся разработать процессы переработки шлака, находящегося в жидком состоянии. Это позволит сократить парк технологического оборудования и производственные площади, снизить затраты на уборку и переработку шлака, создать условия для сбора и нейтрализации вредных выбросов, повысить качество извлекаемого металла, рационально использовать тепло шлака и т.п. При этом процессы переработки шлака становятся управляемыми. Таким образом, первый вариант использования отходов – это организация уборки шлака, т.е. переработка в жидком состоянии в непосредственной близости от металлургического агрегата.

Metallургические шлаки образуются во время плавки под действием высоких температур путём сплавления сыпучих неметаллических материалов-флюсов, продуктов взаимодействия металла и шлака с футеровкой, оксидов железа, легирующих элементов и примесей металлошихты. Химический состав шлаков зависит от состава шихтовых материалов и присадок, способа ведения и интенсивности плавки. Наиболее близок к химическому составу портландцемента конечный мартеновский и особенно конвертерный шлаки.

Второй вариант – использование доменного и сталеплавильных шлаков как материала с вяжущими свойствами в виде добавок к известковым строительным растворам или введение его в состав шихты для получения клинкера, вместо минерального сырья.

В настоящее время технология переработки отходов металлургического производства достаточно глубоко проработана для доменных шлаков. Одним из основных способов переработки доменных шлаков является грануляция. Общими недостатками способов грануляции являются несовершенство систем оборотного водоснабжения, загрязнение окружающей среды парогазовыми сульфидными выбросами, потери физического тепла шлака. Шлаки текущего производства стали перерабатываются в твердом состоянии в ще-

бень, причем перед использованием этого щебня необходимо вылеживание для снижения его склонности к гидратации.

Экспериментально доказано, что сталеплавильные шлаки, прошедшие стадию грануляции резко снижают гидравлическую активность и склонность к самораспаду, что позволяет использовать их как строительный материал без длительного вылеживания. После сушки продукт можно использовать как материал, содержащий известь в металлургическом процессе. Такие материалы в металлургическом процессе используются для шлакообразования, возможно также использование мелкодисперсного гранулята сталеплавильного шлака как удобрения и материал для структурирования почв в сельском хозяйстве. Развитием этого варианта использования является доработка сталеплавильного шлака, производящаяся по следующей схеме. Подача сталеплавильного шлака в ковшах на грануляционную установку, при этом перед грануляцией расплав отстаивается; гранулирование части расплава, находящегося в ковше и отправка оставшейся части шлака с осевшим металлом на дальнейшую переработку.

В настоящее время сталеплавильные шлаки не подвергаются грануляции, большая их часть отгружается в отвалы, оставшаяся часть используется для заполнения отработанных горных выработок и производства шлакового щебня. Из твердых сталеплавильных шлаков методом магнитной сепарации извлекают около 1 % металла в виде скрапа и около 15-17 % в виде магнитного продукта.

Нашими исследованиями [3] показано, что при восстановительной пиromеталлургической переработки жидких шлаков извлечение железа из них составляет не менее 70-80 %. Если перед восстановлением провести окисление шлака, то при этом можно удалить до 50 % содержащейся в нем серы [4]. Поэтому четвертым вариантом использования является переплав шлаков с необходимой пошихтовкой и последующим быстрым охлаждением полученного расплава.

Предложенные мероприятия позволяют производить более комплексную переработку шлаков ЧМ, в том числе сталеплавильных, значительно снизив при этом негативное воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Черчинцев В.Д., Кошкина В.С., Антипанова Н.А., Прошкина О.Б. Оценка влияния шлаковых отвалов на экосистемы Южного Урала // Экология и промышленность России. – 2010. – №2. – С. 52–54.
2. Карбаинова Н.В., Прошкина О.Б. Источники загрязнения атмосферного воздуха при переработке шлаков // Теория и технология металлургического производства. Вып. 10: межрегиональный сб. науч. тр. / Под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – С. 177-181.
3. Милюков С.В., Прошкина О.Б. Переработка расплавов сталеплавильных шлаков // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: материалы международной научно-технической конференции. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2006. – С. 222-225.
4. Милюков С.В., Прошкина О.Б. Теоретическое обоснование десульфурации расплавов шлаков // Теория и технология металлургического производства: Сб. науч. трудов / под ред. В.М. Колокольцева. Вып. 6. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. – С. 112-115.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Чухланова Н.В.

аспирант кафедры биологии и экологии,
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Никола Григорьевича Столетовых,
Россия, г. Владимир

В настоящее время полимерные композиции на основе модифицированных эпоксидных смол находят применение практически во всех областях народного хозяйства страны. Ежегодно идет наращивание их производства. Особый интерес представляет изучение влияния на окружающую среду эпоксидных смол – продуктов на основе эпихлоргидрина и бисфенола А. Это связано с огромным ростом производства композиционных материалов, в которых эпоксидные смолы, модифицированные алкоксисиланами, являются одним из основных компонентов. Исходя из этого вероятность попадания эпоксидной смолы, модифицированной тетраэтоксисиланом, в почву весьма велика. В связи с этим, выяснение вопроса о влиянии этих материалов на экологию окружающей среды является крайне актуальным. Основное применение – это машиностроение, транспорт, авиация и другие высокотехнологичные отрасли.

В работе проведены исследования по оценке токсичности эпоксидной смолы, модифицированной тетраэтоксисиланом. Методом фитотестирования определены образцы данной полимерной композиции, обладающие наименьшим токсическим эффектом и являющиеся экологически безопасными для окружающей среды.

Ключевые слова: токсичность, эпоксидная смола, тетраэтоксисилан, метод фитотестирования, композиционные материалы.

Информация по физико-химическим показателям рассматриваемых элементов не позволяет сделать вывод о совокупном воздействии загрязняющих веществ на окружающую среду и степени их опасности. Дать оценку комплексному (комбинированному) воздействию токсикантов можно с помощью методов биотестирования и, в частности, методом фитотестирования [1].

Объекты и методы исследования. В эксперименте для оценки токсичности образцов модифицированной эпоксидной смолы были выбраны семена трех различных растений: овса посевного (*Avena sativa*), клевера белого (*Trifolium repens*), кресс-салата (*Lepidium sativum*), относящиеся к разным классам (однодольные, двудольные) и семействам (злаковые, бобовые, капустные) [2]. Отбор и подготовка семян, методика определения энергии прорастания и всхожести исследуемых тест-культур были выполнены по ГОСТ 12038-84 [3]. Эксперименты проводились в 3-кратной повторности.

Для исследования токсичности эпоксидных смол были изготовлены водные вытяжки (образцы) в соответствии с планом Бокса – Вильсона с различным количественным содержанием компонента – тетраэтоксисилана (20% и 40%), а также отдельные образцы эпоксидной смолы и модификатора тетраэтоксисилана без примесей (Таблица 1). В каждый из образцов был добавлен отвердитель – триэтанолламин [4]. Навеску каждого образца почвы (60 г)

помещают в чашку Петри, увлажняют до пастообразного состояния и металлическим шпателем выравнивают поверхность, затем на ней равномерно раскладывают, а потом вдавливают по 10 семян тест-объекта (каждой культуры), которые предварительно замачивают (сутки) в водопроводной воде. В каждый из подготовленных почвенных образцов в чашках Петри заливается соответствующий образец. В контрольном варианте подготовленная почва заливается дистиллированной водой. Проращивание семян продолжается семь дней при ежедневном увлажнении почвы равными порциями воды [5].

Ежедневно измеряется длина побега. На последний день наблюдения сравнивается длина корня каждого образца. После окончания опыта с контрольным вариантом сравнивают число проросших семян и длину проростков и корней растений [6].

Результаты исследования и их обсуждение. Наиболее угнетенные проростки побегов и корней растений выявлены у образцов с повышенным концентрацией тетраэтоксисилана, в т. ч. и образцов с их 100% содержанием. При увеличении концентрации тетраэтоксисилана увеличивается угнетение проростков за счет гидролиза его избытков, сопровождающееся выделением этилового спирта.

Выводы

1. Дана оценка токсичности эпоксидной смолы, имеющей различное содержание модификатора тетраэтоксисилана;
2. Данный метод оценки токсичности эпоксидных мол, модифицированных тетраэтоксисиланом, показал на наибольшее угнетение побегов и корней испытуемых растений в образцах с повышенным содержанием модификатора тетраэтоксисилана;
3. Использование наименьшей концентрации модификатора тетраэтоксисилана способствует решению проблем ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

Работа выполнена при поддержке администрации Владимирской области.

Список литературы

1. Чухланов В.Ю., Кольшева Н.А. Новые полимерные связующие на основе олигопипериленистирола и алкоксисиланов //Пластические массы. 2007. № 6. С. 15;
2. V. Yu. Chukhlanov, S. S. Kriushenko, and N. V. Chukhlanova Elastic Polyurethane Foams Modified by Tetraethoxysilane //Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2015, Vol. 49, No. 4, pp. 518-522;
3. В.Ю. Чухланов, М.А. Ионова. Однокомпонентная полиуретановая композиция, модифицированная тетраэтоксисиланом.// Пластические массы. №7, 2012, с.10-13;
4. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести;
5. В. Ю. Чухланов, Т. А. Трифонова, О. Г. Селиванов, Н. В. Селиванова, Н. В. Чухланова. Оценка токсичности полиуретанового защитного покрытия наполненного гальваническим шламом методом фитотестирования // Химическая технология. 2014. Т. 15. №10. С. 635-640;
6. Методы почвенной микробиологии и биохимии: метод. указания/Д. Г. Звягинцев[и др.]; под ред. Д. Г. Звягинцева.– М.:МГУ, 2001. – 224 с.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАНИПУЛЯТОРА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ГИБКИМИ ЗВЕНЬЯМИ

Валюкевич Ю.А.

доцент кафедры «Радиоэлектронные и электротехнические системы и комплексы», канд. тех. наук, доцент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, Россия, г. Шахты

Яковенко Д.М.

аспирант кафедры доцент кафедры «Радиоэлектронные и электротехнические системы и комплексы», Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, Россия, г. Шахты

Дубовсков В.В.

ассистент кафедры доцент кафедры «Радиоэлектронные и электротехнические системы и комплексы», Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, Россия, г. Шахты

В статье исследуются конструктивные параметры манипулятора параллельной структуры с гибкими звеньями с целью уменьшения нагрузок на его звенья. Исследована зависимость распределения сил натяжения тросов традиционной структуры манипулятора, а также структуры с произвольной формой зоны обслуживания. Исследована зависимость распределения сил натяжения тросов при изменении высот опорных колонн. На основе системы Нелинейных уравнений, которая позволяет определять значения сил натяжения тросов в любой точке пространства, в среде MATLAB был проведен сравнительный анализ данных структур. Проведенные исследования показали, что наименьшими нагрузками на звенья обладают манипуляторы с одинаковыми размерами рабочего пространства по осям Ox , Oy , а также с увеличенными диагональными колоннами на 75 процентов.

Ключевые слова: параллельный манипулятор, тросовая система, гибкие связи, сила натяжения.

Манипуляторы параллельной структуры находят все большее применение в отраслях промышленности в странах Япония, США, Китай при выполнении различных работ. Это связано с их положительными свойствами, таких как масштабируемость, хорошим соотношением полезной нагрузки к массе гибких связей манипулятора, простотой конструкции и использование в качестве рабочего органа различных приспособлений (многофункциональность рабочего органа). Самой известной структурой манипулятора с гибкими звеньями является "RoboCrane"[4], предложенный Джеймсом Альбусом. Используя данную структуру манипулятора, получилось построить на юго-западе Китая гигантский радиотелескоп [5, с. 23] со сферой 500 метров, что

из-за своих размеров было бы сложно реализовать другим иным способом. Данная статья является продолжением работы [3] и посвящена исследованию распределения возможных силовых нагрузок на звенья манипулятора произвольной формы зоны обслуживания.

Цель исследования является изменение базовой структуры параллельного манипулятора с целью улучшения конструктивных параметров манипулятора, моделирование и оценка практической значимости разработанных структур на анализе полученных данных.

Проанализируем базовую структуру манипулятора, рассмотренная в [2, с. 2], кинематическая схема, которая представлена на рис 1. Манипулятор состоит из четырех колонн, четырех тросов, которые одним из концов соединены в точке крепления груза Р; вторые концы тросов, пропущенных через шкивы Ш1, Ш2, Ш3, Ш4, закрепленные на колоннах, закрепляются на барабанах Б1, Б2, Б3, Б4 соответственно. Под действием веса груза mg , закрепленного в точке Р, в тросах возникают силы натяжения $T1, T2, T3, T4$, причем в зоне 1 вес груза распределяется между первым, вторым и третьим тросом, а в зоне 2 – между вторым, третьим и четвертым тросом. Изменение положения точки крепления груза происходит за счет изменения длин тросов при вращении барабанов мотор-редукторами М1, М2, М3, М4.

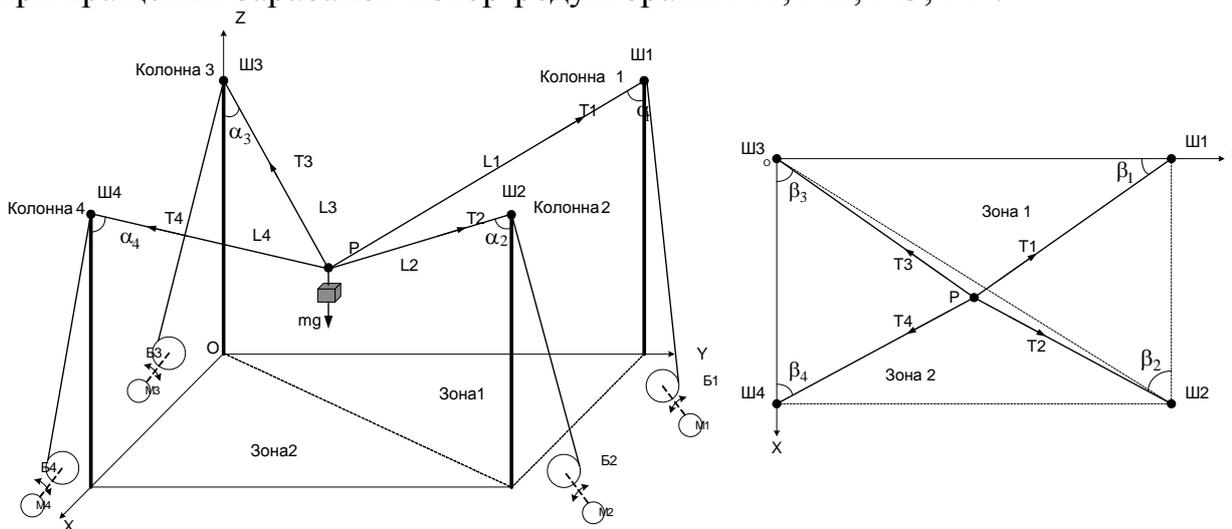


Рис. 1. Базовая кинематическая схема манипуляторов на основе гибких звеньев

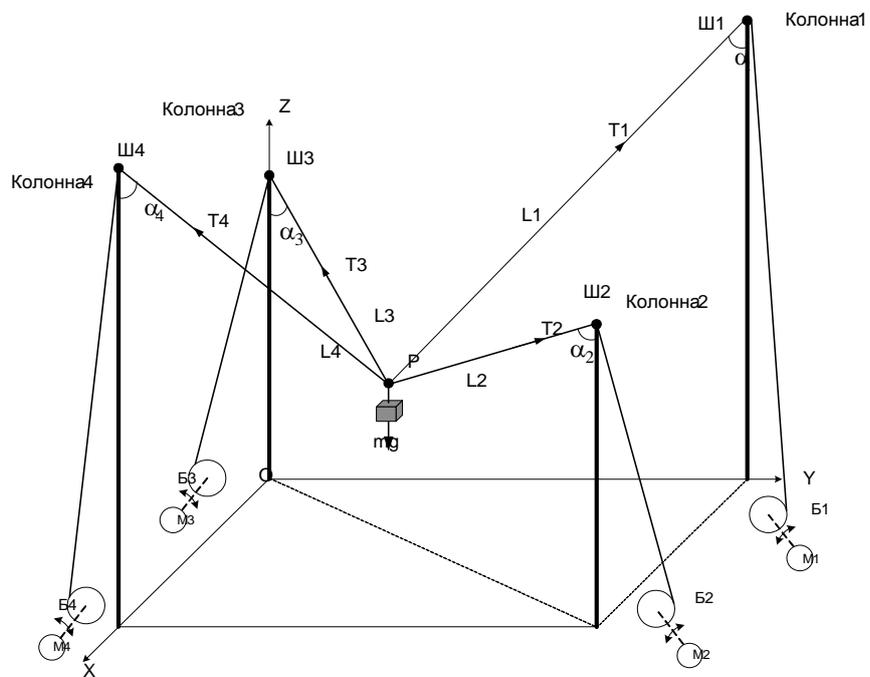
Силы натяжения в гибких звеньях можно рассчитать путем решения систем нелинейных уравнений, расчет коэффициентов которых приведены в [1 с. 9], имеющих вид:

$$\begin{cases} T1 \cdot \sin(\alpha_1) + T2 \cdot \sin(\alpha_2) + T3 \cdot \sin(\alpha_3) = mg \\ -T1 \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \cos(\beta_1) - T2 \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \sin(\beta_2) + T3 \cdot \cos(\alpha_3) \cdot \sin(\beta_3) = 0 \\ -T1 \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \sin(\beta_1) + T2 \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \cos(\beta_2) + T3 \cdot \cos(\alpha_3) \cdot \cos(\beta_3) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

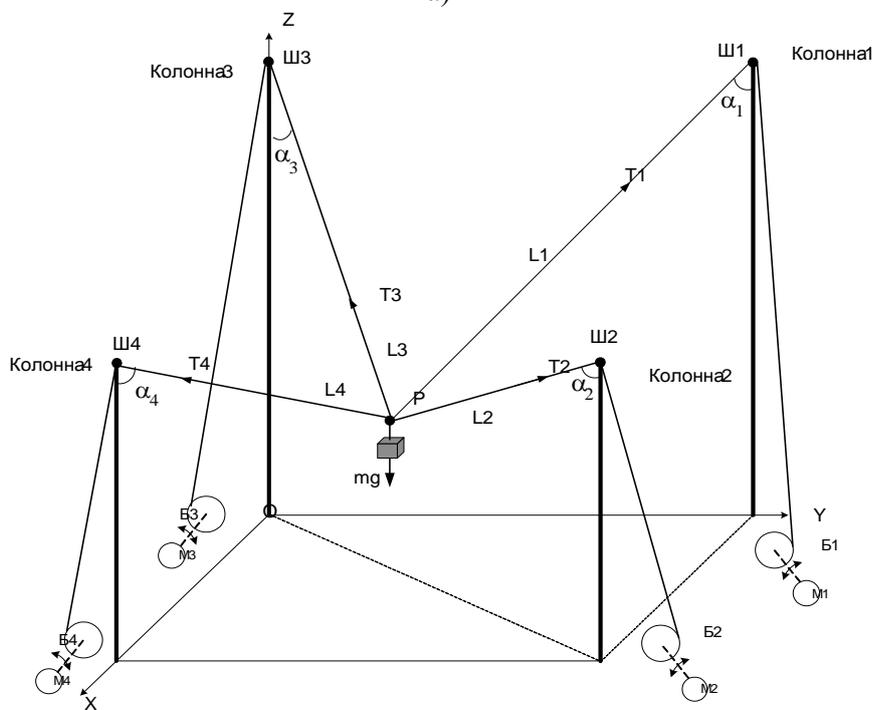
$$\begin{cases} T2 \cdot \sin(\alpha_2) + T3 \cdot \sin(\alpha_3) + T4 \cdot \sin(\alpha_4) = mg \\ -T2 \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \sin(\beta_2) - T3 \cdot \cos(\alpha_3) \cdot \sin(\beta_3) + T4 \cdot \cos(\alpha_4) \cdot \sin(\beta_4) = 0 \\ -T2 \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \cos(\beta_2) + T3 \cdot \cos(\alpha_3) \cdot \cos(\beta_3) + T4 \cdot \cos(\alpha_4) \cdot \cos(\beta_4) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Здесь T_1 - T_4 – сила натяжения тросов;
 α_1 - α_4 – зенитные углы;
 β_1 - β_4 – азимутальные углы;
 mg – вес груза.

Коэффициенты при неизвестных (синусы и косинусы углов) рассчитываются методами элементарной геометрии и зависят от расположения точки Р (груза) в пространстве рабочей зоны.



а)



б)

Рис. 2. Кинематические схемы манипуляторов на основе гибких звеньев, а) с увеличенной высотой колонн 1 и 4, б) с увеличенной высотой колонн 1 и 3

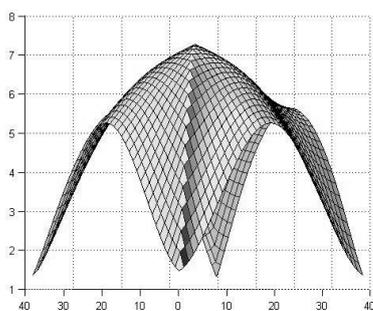
Для оценки нагруженности звеньев манипулятора разработана компьютерная модель с использованием среды программирования Matlab. Для сравнения с базовой структурой манипулятора будут рассмотрены две структуры, с увеличенными колоннами, представленные на рисунке 2. Первая с увеличенными колоннами 1 и 3 (рисунок 2а), вторая структура с увеличенными колоннами 1 и 3 (рисунок 2б).

Распределение сил в звеньях манипулятора, в зависимости от положения груза в пространстве, имеет очень сложный нелинейный характер. Примеры таких распределений для рассматриваемых структур представлены на рисунке 3. Результат моделирования, был получен при следующих входных параметрах компьютерной модели:

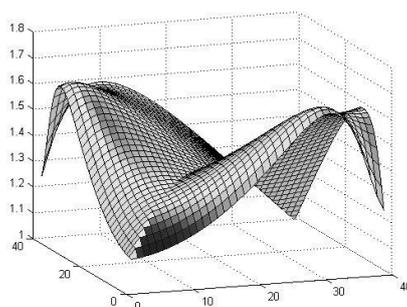
- для базовой структуры Ш1(1;0;1), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;1;1), $mg = 1$, $z = 0.9$;

- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 4 Ш1(1;0;1.5), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;1;1.5), $mg = 1$, $z = 0.9$;

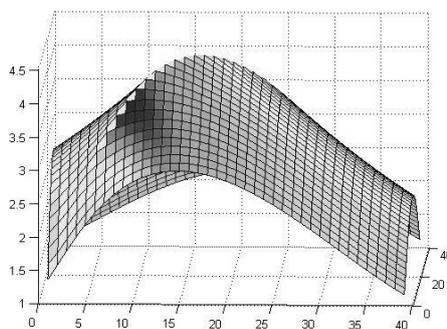
- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 3 Ш1(1;0;1.5), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;1.5), Ш4(0;1;1), $mg = 1$, $z = 0.9$;



а)



б)



в)

Рис. 3. Распределение суммарной силы натяжения тросов в зависимости от положения груза в плоскости XOY, находящейся на высоте $z = 0.9$, а) с одинаковой высотой колонн, б) с увеличенной высотой диагональных колонн 1 и 4, в) с увеличенной высотой колонн 1 и 3

Из графиков, представленных на рисунке 3 видно, что для каждой структуры манипуляторов при перемещении груза на одинаковой высоте, распределение суммарной силы натяжения тросов различно. Для базовой структуры манипулятора (рисунок 2 а) максимум суммарной силы располо-

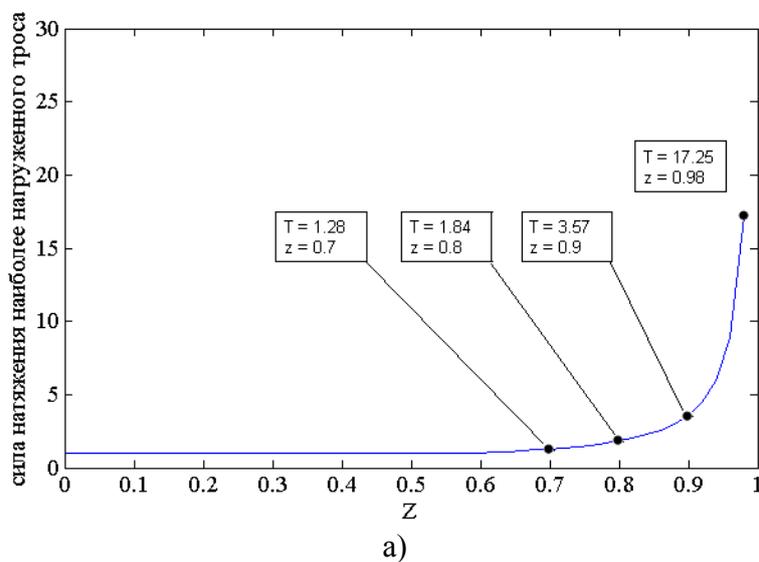
жен в центре плоскости XOY , который в 5 раз превышает значение веса груза, для другой структуры (рисунок 2 б) максимум суммарной силы расположен вблизи колонн 1 и 4, высота которых была равная 1 и в 1,6 раз превышает значение веса груза, для последней структуры (рисунок 2 в) максимум суммарной силы немного смещен от центра плоскости XOY в сторону колонн 1 и 3 меньшей высоты, который в 4,5 раза превышает значение веса груза.

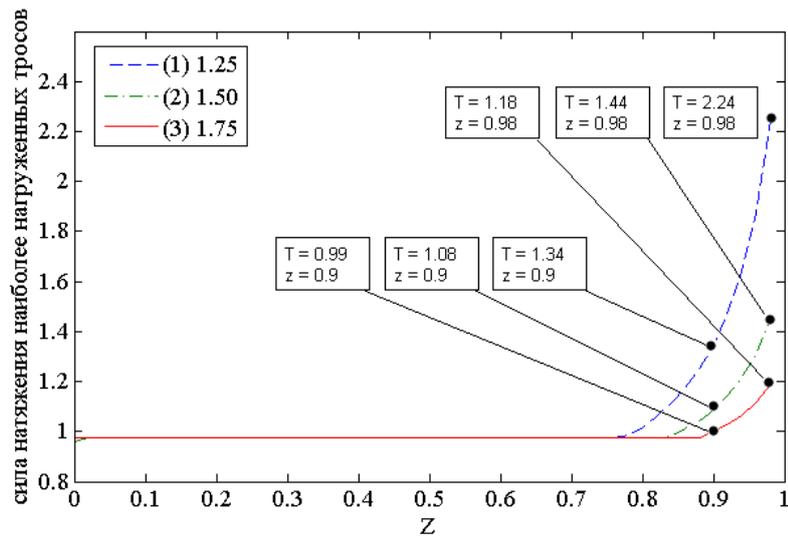
Для оценки эффективности работы рассматриваемых структур манипуляторов, с помощью разработанной компьютерной модели, были получены графики позволяющие, представить зависимость наиболее нагруженного троса при перемещении груза в плоскости XOY от высоты плоскости XOY . Результат моделирования представлен на рисунке 4. Результат моделирования, был получен при следующих входных параметрах компьютерной модели:

- для базовой структуры Ш1(1;0;1), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;1;1), $mg = 1$;

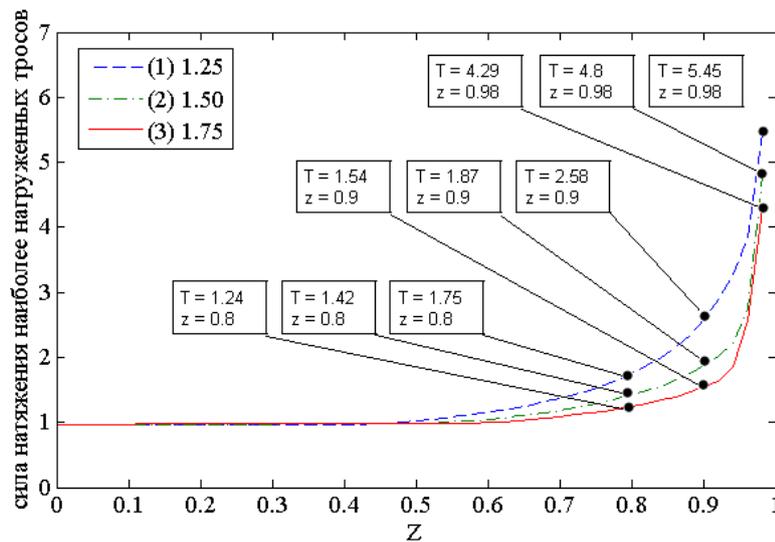
- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 4 Ш1(1;0;V), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;1;V), $mg = 1$; (где величина V принимает значение 1.25; 1.5 и 1.75.)

- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 3 Ш1(1;0;V), Ш2(1;1;1), Ш3(0;0;V), Ш4(0;1;1), $mg = 1$; (где величина V принимает значение 1.25; 1.5 и 1.75.)





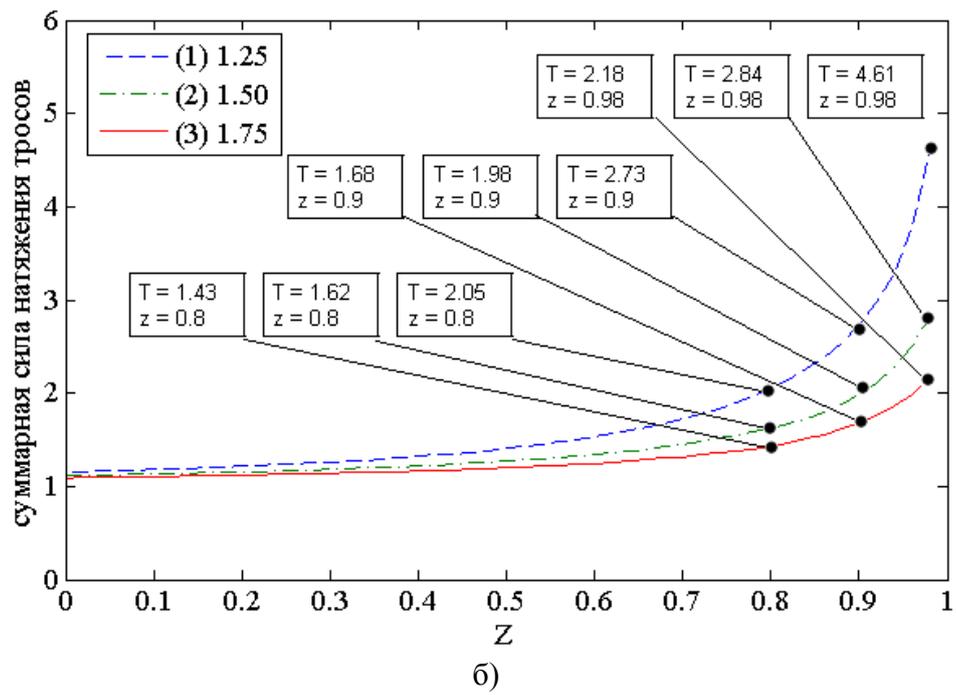
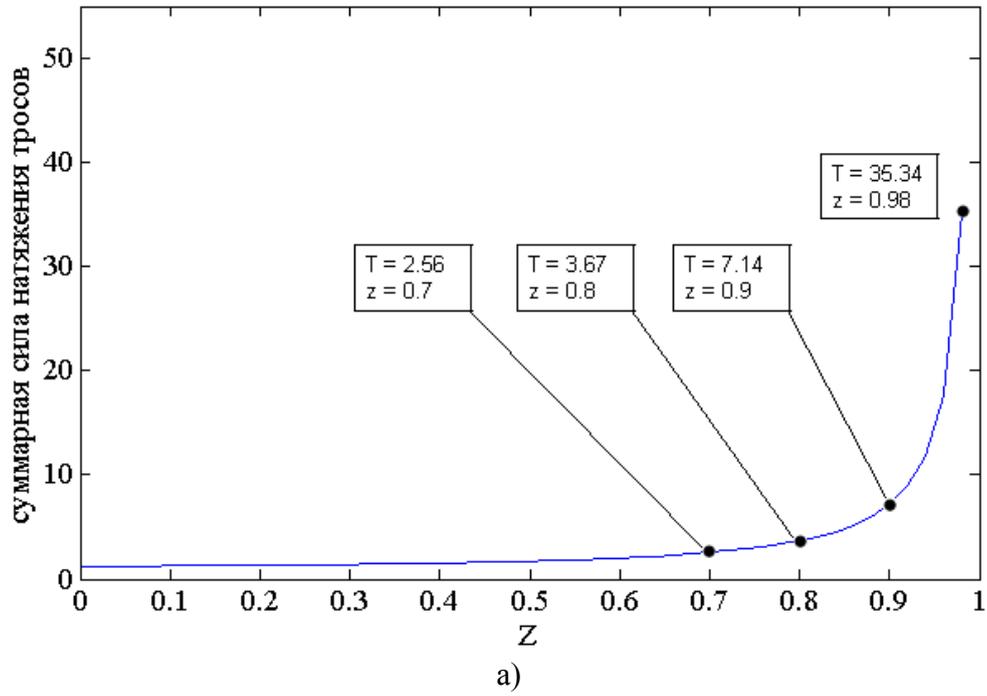
б)



в)

Рис. 4. Зависимость величины усилия наиболее нагруженного троса от значения высоты перемещаемого груза а) с одинаковой высотой колонн равной 1, б) с увеличенной высотой диагональных колонн 1 и 4, в) с увеличенной высотой колонн 1 и 3

Так же при данных входных параметрах построена зависимость максимальной суммарной силы натяжения тросов при перемещении груза в плоскости XOY от высоты плоскости XOY . Результат моделирования представлен на рисунке 5.



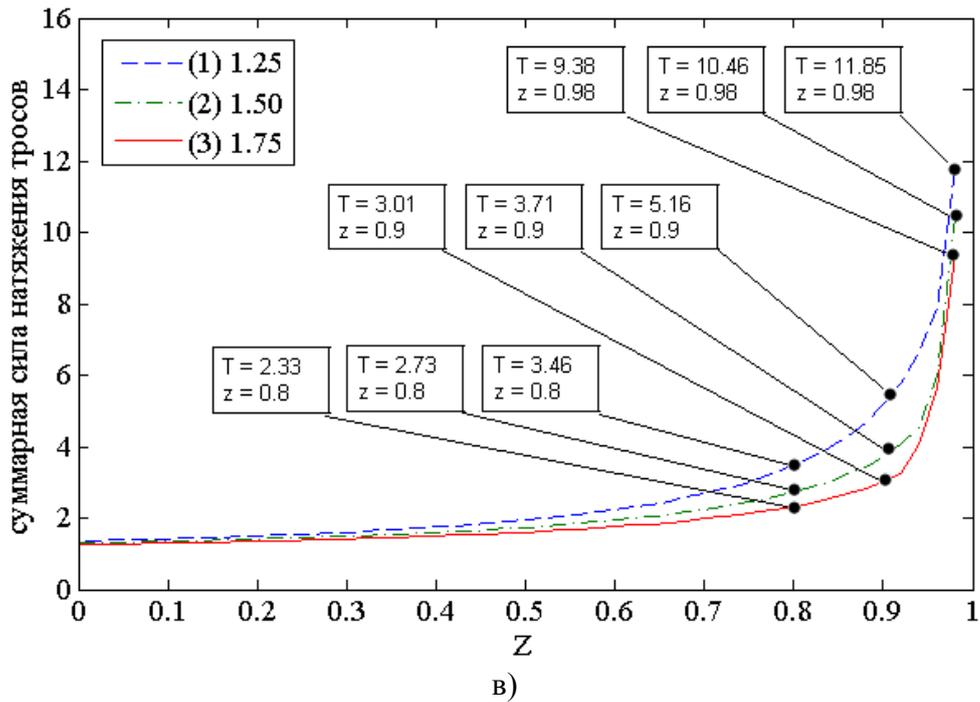


Рис. 5. Зависимость максимального значения уровня напряжения в элементах звеньев манипулятора от высоты перемещаемого груза а) с одинаковой высотой колонн, б) с увеличенной высотой диагональных колонн 1 и 4, в) с увеличенной высотой колонн 1 и 3

Из графиков, представленных на рисунках 4 и 5 видно, что зависимости усилия наиболее нагруженного троса и максимального значения уровня напряжения в элементах звеньев манипулятора являются между собой пропорциональными функциями. Так кривая (рисунок 5а) отображает зависимость суммарной силы натяжения тросов манипулятора с одинаковой высотой колонн от высоты перемещаемого груза, а на рисунках 5б и 5в кривые 1, 2 и 3 – манипулятора с увеличенной высотой колонн на 1.25, 1.50 и 1.75, соответственно. Как видно из графика, увеличение диагональных колонн на 1.25 позволило существенно снизить нагрузку на звенья манипулятора. При высоте 0,9 выигрыш в суммарной силе составляет более чем в 2 раза, а при высоте 0,98 более чем в 7 раз. При увеличении колонн на 1.50 и 1.75 суммарная сила продолжает уменьшаться, и приблизительно имеют одинаковые значения. Это говорит о том, что увеличение диагональных колонн целесообразно осуществлять не более чем на 1.50. Так увеличение колонн 1 и 3 на 1.25 так же позволило снизить нагрузку на звенья манипулятора. При высоте 0,9 выигрыш в суммарной силе составляет более чем в 1,3 раза, а при высоте 0,98 более чем в 3 раза. При увеличении колонн на 1.50 и 1.75 суммарная сила продолжает уменьшаться. Эффективность использования манипуляторов с увеличенными колоннами относительно манипулятора с одинаковыми колоннами достигается только при подъеме груза выше высоты 0,7. Ниже высоты 0,7 представленные манипуляторы имеют почти одинаковые суммарные нагрузки на звенья.

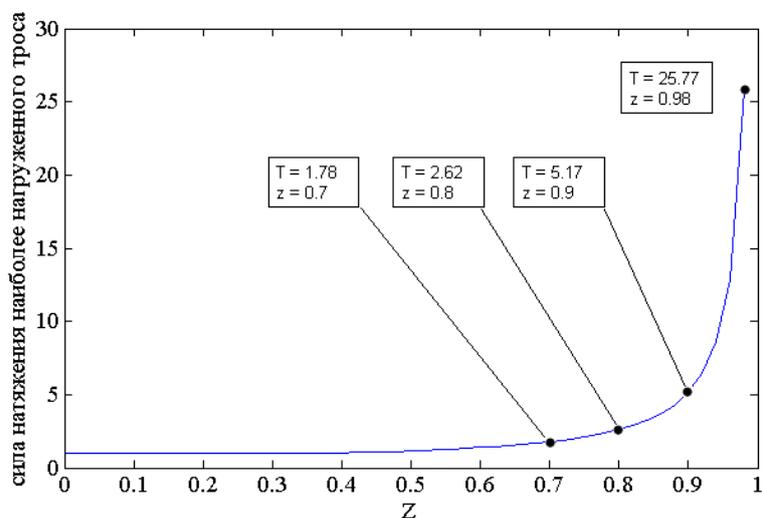
Для оценки эффективности работы рассматриваемых структур манипуляторов от измененной формы зоны обслуживания при сохранении рабочего

объема были получены графики позволяющие, представить зависимости наиболее нагруженного троса и максимальной суммарной силы натяжения тросов при перемещении груза в плоскости XOY от высоты плоскости XOY . Результат моделирования представлен на рисунке 5. Результат моделирования, был получен при следующих входных параметрах компьютерной модели:

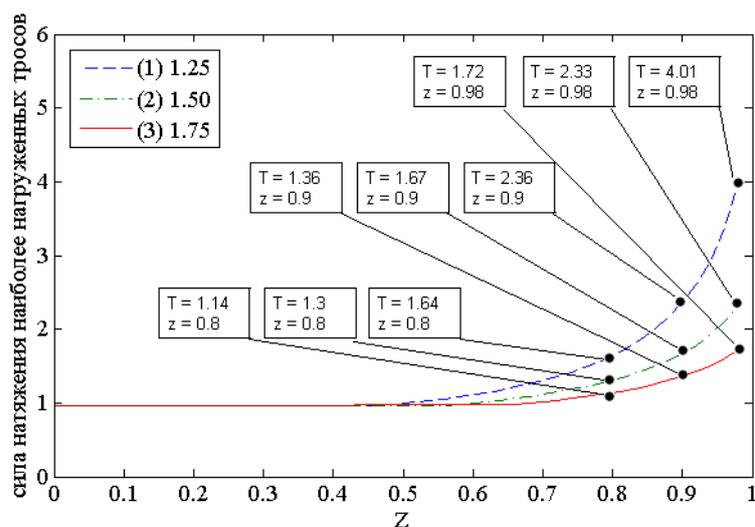
- для базовой структуры Ш1(2;0;1), Ш2(2;0.5;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;0.5;1), $mg = 1$;

- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 4 Ш1(2;0;V), Ш2(2;0.5;1), Ш3(0;0;1), Ш4(0;0.5;V), $mg = 1$; (где величина V принимает значение 1.25; 1.5 и 1.75.)

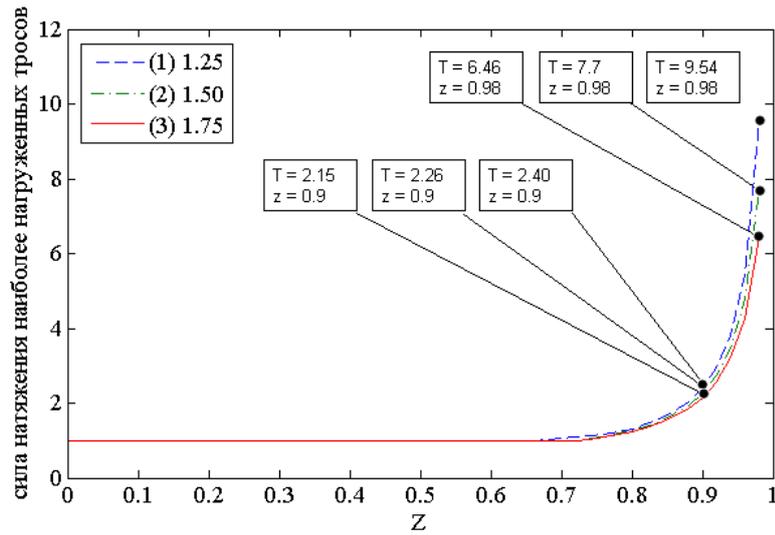
- для структуры с увеличенными колоннами 1 и 3 Ш1(2;0;V), Ш2(2;0.5;1), Ш3(0;0;V), Ш4(0;0.5;1), $mg = 1$; (где величина V принимает значение 1.25; 1.5 и 1.75.)



а)

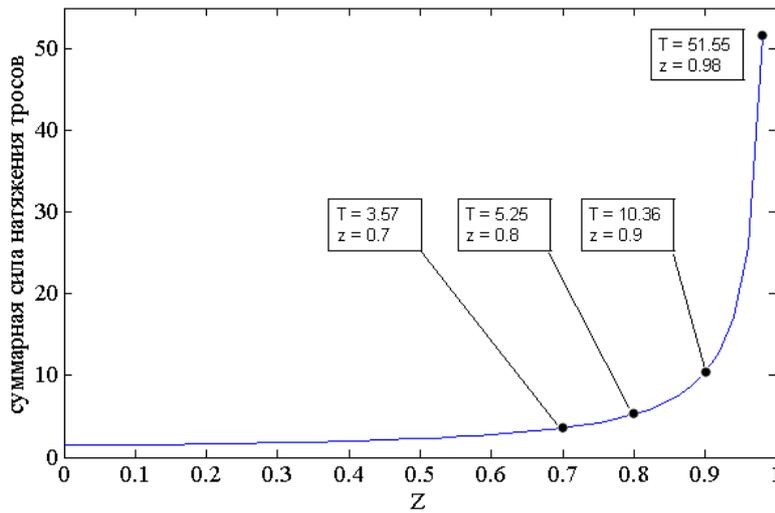


б)

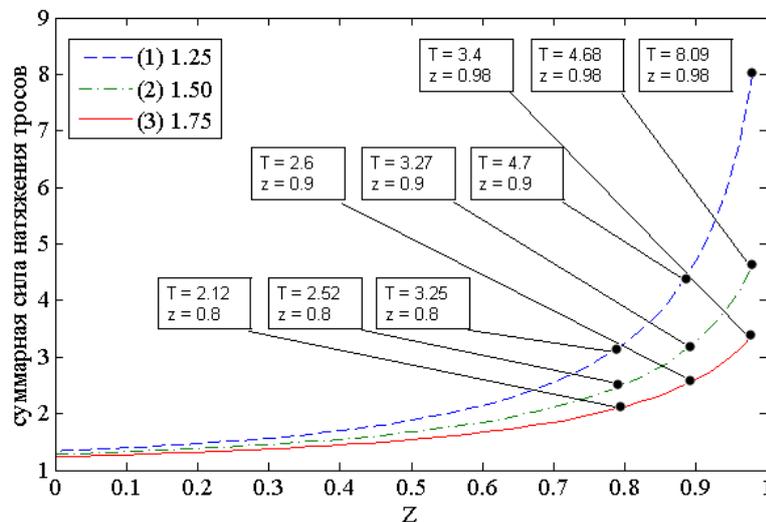


в)

Рис. 6. Зависимость величины усилия наиболее нагруженного троса от значения высоты перемещаемого груза а) с одинаковой высотой колонн равной 1, б) с увеличенной высотой диагональных колонн 1 и 4, в) с увеличенной высотой колонн 1 и 3



а)



б)

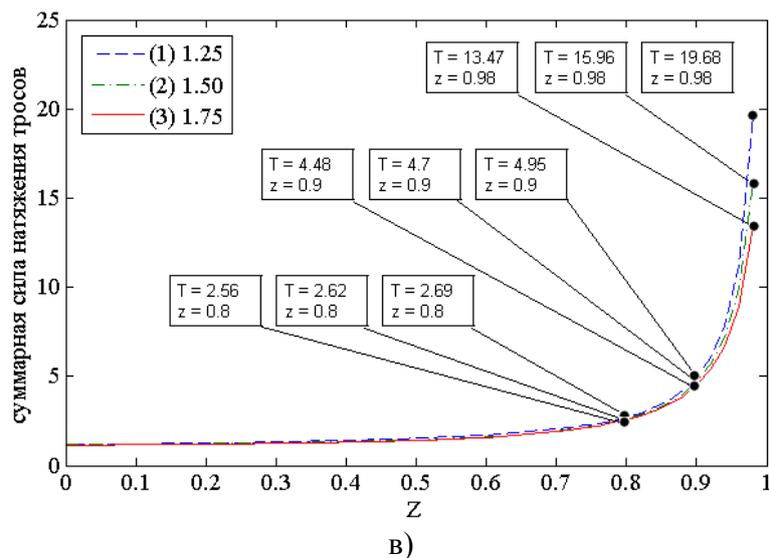


Рис. 7. Зависимость максимального значения уровня напряжения в элементах звеньев манипулятора от высоты перемещаемого груза а) с одинаковой высотой колонн, б) с увеличенной высотой диагональных колонн 1 и 4, в) с увеличенной высотой колонн 1 и 3

На графиках (рисунок 6 и 7) представленных выше видно, что данная форма зоны обслуживания с размерами плоскости XOY 2x0.5 при одинаковой высоте колонн по сравнению со структурой, рассмотренной ранее, увеличивает нагрузку на звенья манипулятора в 1.45 раза. Однако увеличение любых двух колонн структуры также позволяет уменьшить суммарную нагрузку на звенья манипулятора, но менее эффективно по сравнению со структурой манипулятора с размерами плоскости XOY 1x1.

Таким образом, с целью уменьшения нагрузок на звенья манипулятора, были исследованы структуры манипуляторов с произвольной формой зоны обслуживания. Было установлено, что структура, имеющая размеры плоскости XOY 1x1, оказывает меньшую нагрузку на звенья манипулятора по сравнению со структурой с размерами плоскости XOY 2x0.5. Данная закономерность прослеживается и при одинаковой высоте колонн, так и при увеличенных колонн 1 и 4, и колонн 1 и 3. Так структура 1x1 лучше структуры 2x0.5

- при одинаковой высоте колонн выигрыш в силе в 1.45 раза ($z = 0.98$); в 1.42 раза ($z = 0.9$); в 1.35 раза ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 4 на 25% выигрыш в силе в 1.74 раза ($z = 0.98$); в 1.74 ($z = 0.9$); в 1.62 ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 4 на 50% выигрыш в силе в 1.67 раза ($z = 0.98$); в 1.6 ($z = 0.9$); в 1.56 ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 4 на 75% выигрыш в силе в 1.54 раза ($z = 0.98$); в 1.52 ($z = 0.9$); в 1.5 ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 3 на 25% выигрыш в силе в 1.3 раза ($z = 0.98$); в 1.14 ($z = 0.9$); в 1.01 ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 3 на 50% выигрыш в силе в 1.52 раза ($z = 0.98$); в 1.27 ($z = 0.9$); в 1.05 ($z = 0.8$);
- при увеличении колонн 1 и 3 на 75% выигрыш в силе в 1.43 раза ($z = 0.98$); в 1.5 ($z = 0.9$); в 1.08 ($z = 0.8$);

Таким образом, структура имеющая плоскость ХОУ в виде квадрата будет обладать наилучшими показателями от любой другой формы плоскости ХОУ. Тем самым, чем больше величина соотношений сторон ОХ и ОУ, тем больше будет нагружены звенья манипулятора. Если анализировать структуру 1 x 1, то наиболее лучшими характеристиками обладает структура с увеличенными колоннами 1 и 4, так при увеличении колонн:

- на 25% выигрыш в силе в 7,6 раза ($z = 0.98$); в 2,6 ($z = 0.9$); в 1,85 ($z = 0.8$);

- на 50% выигрыш в силе в 12,5 раза ($z = 0.98$); в 3,5 ($z = 0.9$); в 2,3 ($z = 0.8$);

- на 75% выигрыш в силе в 15,9 раза ($z = 0.98$); в 4,11 ($z = 0.9$); в 2,64 ($z = 0.8$).

Структура с увеличенными колоннами 1 и 3:

- на 25% выигрыш в силе в 2,91 раза ($z = 0.98$); в 1,34 ($z = 0.9$); в 1,85 ($z = 0.8$);

- на 50% выигрыш в силе в 3,33 раза ($z = 0.98$); в 1,89 ($z = 0.9$); в 1,37 ($z = 0.8$);

- на 75% выигрыш в силе в 3,72 раза ($z = 0.98$); в 2,33 ($z = 0.9$); в 1,54 ($z = 0.8$).

Однако для данных структур, существенный выигрыш наблюдается лишь при поднятии груза выше 0,8. Так же сделаны выводы о том, что увеличение диагональных колонн целесообразно осуществлять не более чем на 50% для данного рассматриваемого рабочего пространства.

Данные исследования могут быть использованы при построении данной конструкции устройства перемещения груза с целью снижения силы натяжения тросов манипулятора, что в свою очередь позволит сделать эксплуатацию более надежной, экономичной и безопасной.

Список литературы

1. Валюкевич Ю.А., Алепко А. В., «Планирование траектории перемещения манипулятора с подвесом схвата на гибких звеньях (часть 1)», Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки», №6 (159), – Новочеркасск: 2011.

2. Валюкевич Ю. А., Алепко А. В., Яковенко Д. М. Определение начального положения схвата манипулятора с гибкими связями на основе тензометрических данных // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – No 3; URL: www.science-education.ru/103-6401.

3. Толстунов О.Г., Валюкевич Ю.А. «Исследование и анализ характеристик параллельных манипуляторов с гибкими связями» // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4; URL: www.science-education.ru/104-6868.

4. Albus J.S., Bostelman R.V., Dagalakis N. Journal of Robotics System: the NIST ROBOCRANE // Ref. Libr. – 1992. – Vol. 10. – № 5. – P. 709-724.

5. Hui Li, Xinyu Zhang, Rui Yao, Jinghai Sun, Gaofeng Pan and Wenbai Zhu Journal Mechanisms and Machine Science: Optimal Force Distribution Based on Slack Rope Model in the Incompletely Constrained Cable-Driven Parallel Mechanism of FAST Telescope // Ref. Libr. – 2013. – Vol. 12. – P.87-102.

О ПЕРЕСМОТРЕ ОСОБОГО РАЙОНА ЗАМЕНЫ БАЛЛАСТНЫХ ВОД В СЕВЕРНОМ МОРЕ

Диденко М.А.

аспирант кафедры судовождения,
Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова,
Россия, г. Новороссийск

Научный руководитель – начальник кафедры судовождения
Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова,
капитан, к.т.н, доцент Боран-Кешишьян А.Л.

В статье рассмотрено изменение районов замены балластных вод в соответствии с требованиями Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управления ими 2004 года в Северном море, одобренных комитетом ОСПАР в 2014 году.

Ключевые слова: балластные воды, Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управления ими 2004 года, районы замены балластных вод, индекс риска замены балласта, Северное море, Норвегия.

Проблема внесения нежелательных, чужеродных морских организмов в новые для них экосистемы в результате сброса больших объемов балластной воды судами морского и речного флота является одной из четырех главных угроз Мировому океану наряду с разрушением морских мест обитания, чрезмерной эксплуатацией морских ресурсов и береговыми источниками загрязнения моря.

Осознание мировым научным сообществом глобального характера этой проблемы стало причиной создания в 2004 году Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года (Конвенция УБВ). Целью Конвенции УБВ является предотвращение, сведение к минимуму и окончательная ликвидация переноса вредных водных патогенных организмов посредством контроля судовых балластных вод и осадков и управления ими и устранение рисков для окружающей среды, здоровья человека и экономики прибрежных государств.

Конвенция УБВ вступит в силу через 12 месяцев после даты, на которую не менее 30 государств, общая валовая вместимость торговых судов которой составляет не менее 35 % валовой вместимости судов мирового торгового флота, либо подписали ее без оговорки относительно ратификации, принятия или утверждения, либо сдали необходимый документ о ратификации, принятии, утверждении или присоединении [2]. По данным ИМО на 13 октября 2015 года Конвенцию УБВ ратифицировали 44 государства-члена ИМО с общей долей мирового тоннажа в 32,89 % [4].

Согласно Правилу В-4.2 Конвенции УБВ в морских районах, в которых расстояние от ближайшего берега или глубина не отвечают параметрам, описанным в пункте 1.1 (замена балластных вод на расстоянии по меньшей мере 200 морских миль от ближайшего берега и в местах с глубиной воды по

меньшей мере 200 метров) или 1.2 (в случаях, когда судно не может производить замену балластных вод в соответствии с пунктом 1.1, замена балластных вод производится с учетом Руководства и настолько далеко от ближайшего берега, насколько это возможно, и во всех случаях на расстоянии по меньшей мере 50 морских миль от ближайшего берега и в местах с глубиной воды по меньшей мере 200 метров) Правила В-4, государство порта может назначить районы, по консультации с прилегающими или другими государствами, в зависимости от обстоятельств, в которых судно может производить замену балластных вод с учетом Руководства по назначению районов замены балластных вод (G14). Это руководство рекомендует Сторонам, намеревающимся создать районы замены балластных вод согласно Правилу В-4.2 Конвенции УБВ, уведомить ИМО о своем намерении.

Так, Норвегия уже внесла требования Конвенции УБВ (Правило D-1) в свое национальное законодательство, которые вступили в силу 1 июля 2010 года. В соответствии с правилом В-4.2 были установлены 3 района замены балластных вод в своей исключительной экономической зоне.

Далее, в связи с тем, что Северное море является мелководным шельфовым морем со средней глубиной 95 метров, 6 июля 2015 года Правительство Нидерландов от имени прибрежных государств Северного моря, а именно Бельгии, Дании, Франции, Германии, Нидерландов, Норвегии, Швеции и Великобритании информировало ИМО о создании особого района замены балластных вод в Северном море и его координатах. Согласно МАРПОЛ 73/78 район Северного моря означает собственно Северное море с находящимися в нем морями, ограниченное:

1) со стороны Северного моря к югу – параллелью 62° северной широты, а на востоке – меридианом 4° западной долготы;

2) проливом Скагеррак, южная граница которого определена параллелью $57^{\circ}44,8'$ северной широты к востоку от мыса Скаген;

3) Английским каналом и подходами к нему к востоку от меридиана 5° западной долготы и к северу от параллели $48^{\circ}30'$ северной широты [1].

Комитет ОСПАР в июне 2014 года одобрил решение создать район замены балластных вод в Северном море. Этот район находится только внутри Северного моря и должен рассматриваться в качестве временной меры с момента вступления Конвенции УБВ в силу и до тех пор, пока суда не будут следовать требованиям Правила D-2 «Стандарт качества балластных вод» Конвенции УБВ.

Европейским космическим агентством (ЕКА) в рамках проекта «Innovator II» была проведена оценка указанных районов с целью изучения возможностей для дистанционного сбора данных, способствующих оценке риска замены водяного балласта. При определении индекса риска основными были следующие факторы:

- чистая вода указывает на низкий риск;
- высокая концентрация хлорофилла указывает на высокий риск;
- малое расстояние до побережья указывает на высокий риск;

– малая глубина указывает на высокий риск.

После тщательного рассмотрения ЕКА предложило не проводить замену водяного балласта в районах с индексом риска 0,75 и выше; следовательно, участки с индексом риска ниже, чем 0,75 могут быть обозначены как районы замены водяного балласта. Однако, несмотря на это, от судна не должно требоваться отклоняться от своего предполагаемого рейса или откладывать рейс в соответствии с Правилom В-4.3 Конвенции УБВ. Так же было отмечено, что варианты замены балластных вод в системе разделения движения Terschelling-German Bight не соответствуют индексу риска 0,75. Поэтому вместо снижения уровня защиты Северного моря было решено установить границу района замены судовых балластных вод внутри границ СРД (рисунок 1).

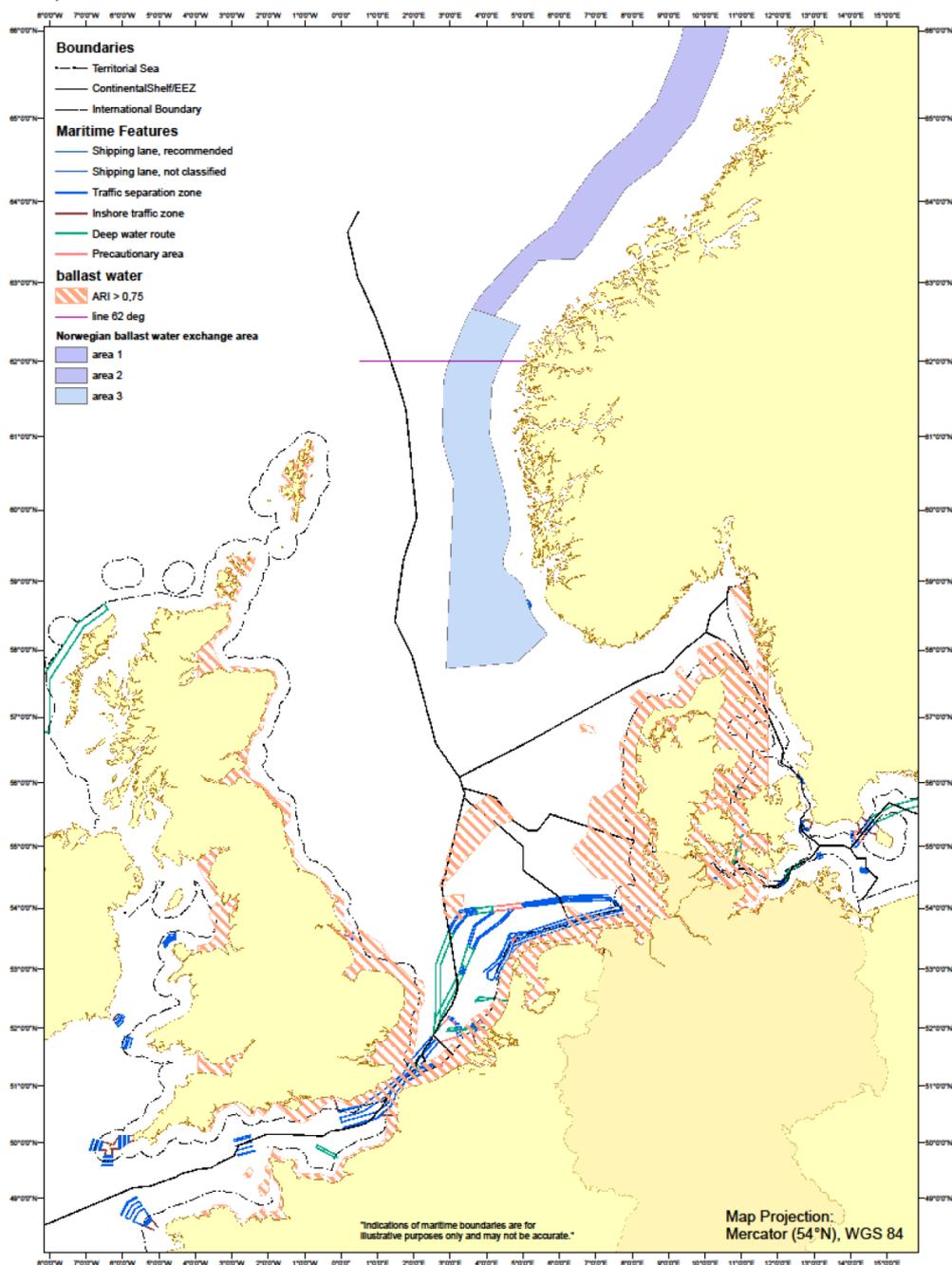


Рис. 1. Карта назначенных районов для смены балласта в Северном море

Районы с индексом риска более 0,75 окрашены красным на рисунке 2. Район замены балластных вод не окрашен красным. Правительство Нидерландов так же приводит координаты этого района [3].

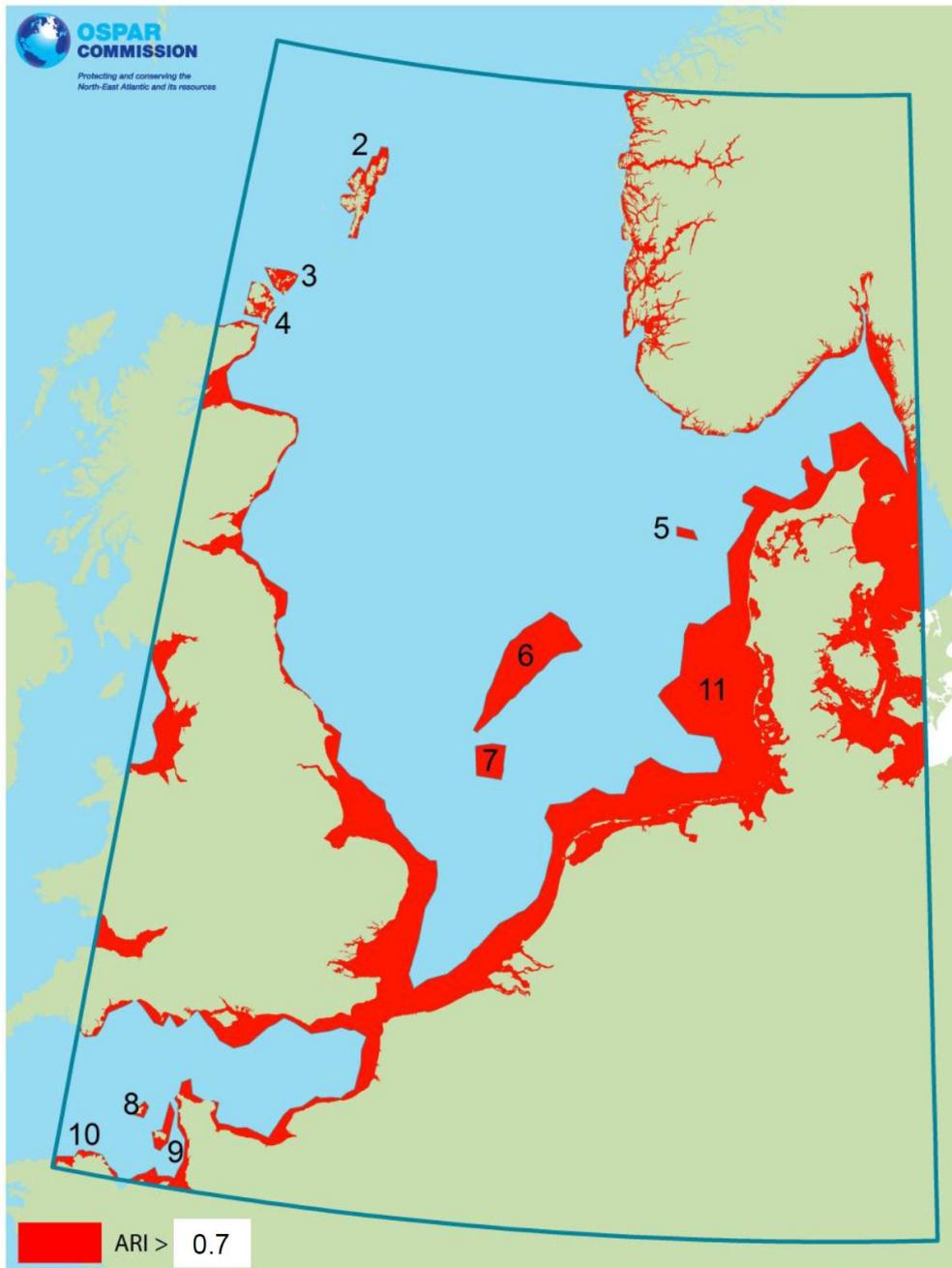


Рис. 2. Карта районов с индексом риска 0,75 и выше (отмечен красным цветом)

Представленную информацию необходимо учесть судоводителям при выполнении своих обязанностей на борту морских судов при осуществлении перехода в Северном море, и помнить, что выполнение требований прибрежных государств является обязательным к исполнению.

Список литературы

1. МАРПОЛ 73/78. Приложение V (пересмотренное) к Конвенции "Правила предотвращения загрязнения мусором с судов", принятое Резолюцией МЕРС.201(62) 15 июля 2011 года, Правило 1, п. 14.6.

2. Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими (Лондон, 13 февраля 2004 года).

3. Циркуляр ИМО BWM.2-Circ.56 – Communication received from the Government of the Netherlands (Secretariat).

4. Status of multilateral Conventions and instruments in respect of which the International Maritime Organization or its Secretary-General performs depositary or other functions (13 October 2015).

5. Боран-Кешишьян А. Л. Совместное использование теорий вероятностей и возможностей для формального описания надежностных событий/А. Л. Боран-Кешишьян//Естественные и технические науки. -М., 2012. -Вып. 2. -С. 415-417.

О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ КОВКИ И ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Катрич О.И.

аспирант каф. «Технологии формообразования и художественная обработка материалов»,
Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Костенко К.А.

магистрант каф. «Технологии формообразования и художественная обработка материалов»,
Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Вовченко А.В.

профессор каф. «Технологии формообразования и художественная обработка материалов», д-р техн. наук, доцент,
Донской государственный технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Приводятся положения к совершенствованию проектирования процессов ковки и объёмной штамповки на основе применения численных методов моделирования формоизменения. Акцентируется внимание на таких вопросах как классификация поковок по сложности формы их сечений, напряжённому состоянию внутри них, предельным значениям неравномерности распределения накопленной деформации и варианту определения параметров моделей, определяющих пределы этой неравномерности.

Ключевые слова: объёмная штамповка, ковка, кузнечная вытяжка, неравномерность деформированного состояния, накопленная деформация, моделирование формоизменения.

Совершенствуются положения методики проектирования процессов ковки и объёмной штамповки, базирующейся на применении численного моделирования формоизменения.

При оценке поковок по сложности формы, используется критерий оценки [1, с.158] геометрического исполнения конфигурации их сечений по

$$S_T = \Phi_{II} C_{II}, \quad (1)$$

где Φ_{II} – отношение дробей квадрата периметров к значениям площадей полных поперечных сечений поковок и описанных вокруг них прямоугольников; C_{II} – степень сложности поковок, равная отношению удвоенного расстояния абсциссы центра тяжести половины сечения поковок к однократному значению абсциссы максимального размера этой части (половины) сечения (без облоя). Учитывая, что поковки не всегда являются осесимметричными по форме, вводимая мнимая ось ординат, всегда проводилась через центр тяжести полного сечения поковок, после чего определялась та часть сечения, для которой $C_{II} \rightarrow \max$ [7, с.182].

Выражение (1) также использовалось в качестве критерия для рационального определения расположения ручьёв в частях штампа, когда присутствовала асимметрия формы сечений поковок относительно плоскости разреза. В таких случаях верхние и нижние части поковок оценивались количественно как отдельные изделия, а в качестве неподвижной – принималась полуформа, для которой $S_{T(1/2)} \rightarrow \max$. Сечения таких поковок и соответствующие им значения S_T представлены на рис.1.

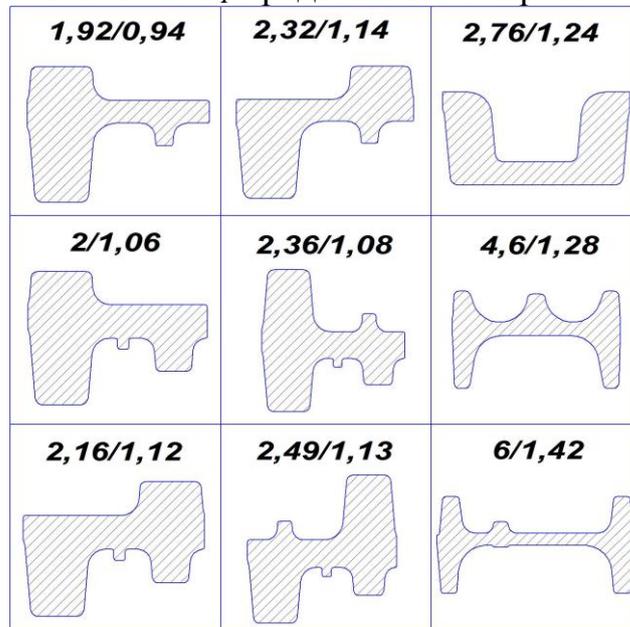


Рис. 1. Сечения исследуемых поковок, со значениями параметров S_T/C_{II}

Как известно, проведению промышленного эксперимента предшествует процесс физического моделирования [10], перед которым должно реализовываться, по крайней мере, моделирование математическое. В последнем направлении широкое распространение получили численные методы моделирования конечных и граничных элементов (МКЭ, МГЭ) [8,2].

Для определения форм заготовок и промежуточных заготовительных переходов, рациональными и более перспективными являются подходы, основанные на решении обратных задач формоизменения средствами численного моделирования [7]. В этом смысле, корректное применение лицензионных программных продуктов (ПП), основанных на МКЭ, значительно усложняется [7,5], а процедура обратного моделирования, реализуемая по алгоритму обращения движения деформирования [11] с соответствующим множе-

ством вспомогательных операций формоопределения, пока не выполняется ПП автоматически. В МГЭ результаты достигаются значительно проще, в частности, решения обратных задач формоизменения могут быть получены по алгоритму реверсного нагружения, со сложностью, аналогичной решению прямых задач [7,3,6].

При этом реализация обратного моделирования не отменяет моделирования процесса в прямом направлении, где могут, в том числе, успешно применяться ПП на базе МКЭ. Частными результатами применения численного моделирования к определению действующих напряжений на оси ординат сечения поковки, подвергаемой кузнечной вытяжке комбинированными кузнечными бойками, являются диаграммы напряжений, представленные на рис. 2.

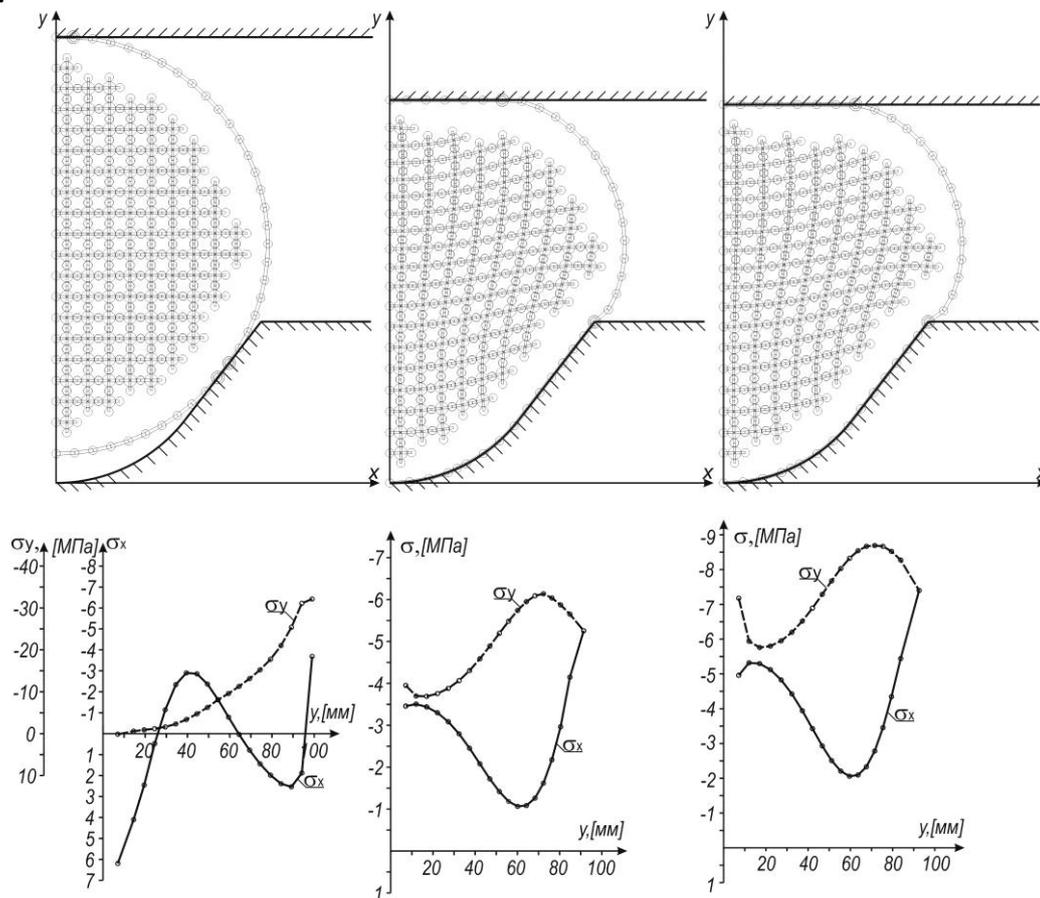


Рис. 2. Результаты определения напряжённого состояния на оси ординат сечения поковки гранично-элементным моделированием для операции кузнечной вытяжки круглого проката $\varnothing 100$ мм комбинированными бойками на стадиях: а) $\epsilon_y=0,0059$; б) $\epsilon_y=0,0860$; в) $\epsilon_y=0,0969$

В основе дальнейшего развития применения методов моделирования к задачам проектирования технологииковки и штамповки применяются оптимизационные принципы определения заготовительных и переходных форм штамповки по количественным критериям, например, такому как минимальная неравномерность распределения деформированного состояния внутри поковки [9]

$$J_5 = \sum_{i=1}^n |\varepsilon_{cp} - \varepsilon_i| \cdot S_i / \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

где ε_i и S_i – степень деформации на произвольном (i -ом) участке сечения и площадь этого участка; ε_{cp} – средневзвешенное по площади значение степени деформации по сечению поковок.

Оптимизационное решение, определяемое в ходе проектирования технологий, должно быть ограничено технологическими возможностями конкретного оборудования.

Независимо от вида принятого критерия оптимизации степени деформационной однородности получаемых поковок, результаты необходимо приводить к обобщённым показателям, для пополнения базы данных эффективного проектирования аналогичных процессов. Например, в реализуемых исследованиях, авторские и сторонние результаты приводятся к значениям критерия $J_5=f(S_T)$.

Завершающими, являются статистические результаты по аппроксимации полученных проектных решений моделями различного типа для функций $J_5=f(S_T)$, характерных для решений уровня обычных проектных подходов, подходов рационального уровня и уровня оптимизационного решения (перечисляются по мере снижения значений J_5). К числу таких данных можно отнести полученные приближенные модели полиномиального типа, действие которых распространяется в диапазоне значений $2,75 > S_T > 0,75$ [7, с.184; 4]

$$J_{5\max}^{opt} = 0,0758 \cdot S_T^2 - 0,0982 \cdot S_T + 0,1593; \quad (3)$$

$$J_{5\max}^{rac} = 0,0545 \cdot S_T^2 + 0,0071 \cdot S_T + 0,1112 \quad (4)$$

для результатов численного моделирования, т.е. количественной оценки эффективности процессов – по качеству поковок до изготовления технологической оснастки.

Список литературы

1. Алиев Ч.А., Тетерин Г.П. Система автоматизированного проектирования технологии горячей объёмной штамповки. М.: Машиностроение, 1987. 224 с.
2. Бреббия К., Теллес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов: пер. с англ. М.: Мир, 1987. 524 с.
3. Вовченко А.В. О перспективных особенностях применения метода граничных элементов в современном проектировании процессов объёмной штамповки и решении обратных задач формоизменения // Справочник. Инженерный журнал. 2012. №3. С. 16–22.
4. Вовченко А.В. Оценка уровня оптимальности распределения накопленной деформации в поковках, изготавливаемых в открытых штампах // Вестн. ДГТУ. 2011. Т.11. №6(57). С. 833–841.
5. Вовченко А.В., Резников Ю.Н., Соловьёв А.Н. О возможности улучшения решений обратных задач расчёта формоизменения в процессах ОМД // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Сер. Техн. науки. 2009. №3. С. 60–64.
6. Вовченко А.В. Свидетельство РФ № 2012661391 о гос. регистрации программы для ЭВМ. Модуль программного постадийного решения прямых и обратных задач пластического формоизменения металла методом граничных элементов (нелинейная реологическая модель) / (Россия). Заявка № 2012619255; поступила 29.10.2012; зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 13.12.2012.

7. Вовченко А.В. Совершенствование технологии процессов объёмной штамповки на основе применения гранично-элементных расчётов: монография. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. 264 с.
8. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.:Мир, 1975. 541с.
9. Резников Ю.Н., Калинин Г.Г. Оптимизация заготовительных ручьёв для поковок, изготавливаемых объёмной штамповкой // Кузнечно-штамповочное производство. 1998. №10. С. 8–10.
10. Резников Ю.Н. Моделирование технологических процессов кузнечно-штамповочного производства: учеб. пособие. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1994. 94 с.
11. Резников Ю.Н. Расчет формы и размеров заготовок в процессах объёмной штамповки методом верхней оценки // Изв. вузов. Сер. Чёрная металлургия. 1979. №2. С. 64–70.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ В СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

Хисматуллин А.С.

доцент кафедры ЭАПП, канд. ф.-м. наук, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Салавате,
Россия, г. Салават

Янчурина А.М.

студент гр. БАТ -13-21, ФГБОУ ВПО Уфимский
государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Салавате,
Россия, г. Салават

Моделирование системы охлаждения в силовых масляных трансформаторах заключается в интенсификации процесса теплообмена, т.е. теплосъем с нагревающегося масла в трансформаторе осуществляется за счёт циркуляции барботируемого элегаза, закачиваемого в масляный бак трансформатора компрессором [1-3]. После этого элегаз проходит через систему фильтров, удерживающих частицы масла, захваченные всплывающими пузырьками, а затем, пройдя систему очистки и охлаждения, повторяет рабочий цикл.

Ключевые слова: теплообмен, масляный трансформатор, элегаз, барботаж.

Результаты исследований [1-3] показывают, что при пропускании элегазовых пузырьков через трансформаторное масло происходит возрастание коэффициента эффективной теплопроводности связанный с трансцилляторным переносом тепла.

Предлагаемый метод интенсификации системы охлаждения за счёт увеличения коэффициента переноса тепла в масле позволяет повысить эффективности системы охлаждения силовых масляных трансформаторов [4-9].

В работе предлагается способ повышения эффективности системы охлаждения трансформаторов, основанный на пропускании через трансформаторное масло пузырьков элегаза. Большое значение коэффициента теплового расширения элегаза способствует образованию конвективных потоков,

перераспределяющих неоднородности теплового поля в объеме трансформаторного масла. Конвективный перенос тепла в поле скоростей всплывающих пузырьков может быть представлен в виде потока, эквивалентного молекулярному. Это является следствием замкнутости потока, поскольку средний конвективный массоперенос за характерный период колебаний равен нулю [10].

Список литературы

1. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Салиева Л.М., Зайнакова И.Ф. Совершенствование хроматографического метода оценки технического состояния силовых масляных трансформаторов / *Фундаментальные исследования*. 2015. № 10 (часть 2). С. 233-237.
2. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Камалов А.Р. Исследование изменения теплопроводности масла при барботаже в системе охлаждения силовых трансформаторов // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6. С. 338.
3. Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Хуснутдинова И.Г. Применение барботажа в системе охлаждения силовых трансформаторов // *Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья*. 2014. № 3. С. 29-32.
4. Муллакаев М.С. Ультразвуковая интенсификация добычи и переработки нефти. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2014. – 168 с.
5. Хисматуллин А.С. Расчет теплового поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением / *Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья* 2015. № 2. С. 23 -30.
6. Хисматуллин А.С. Теоретическое и экспериментальное исследование теплопереноса в жидкости с газовыми пузырьками // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Башкирский государственный университет. Уфа, 2010.
7. Хисматуллин А.С., Гареев И.М. Расчет трехмерного теплового поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением / *Фундаментальные исследования* № 10 (часть 3) 2015, стр. 534-537.
8. Bashirov M.G., Minlibayev M.R., Hismatullin A.S. Increase of efficiency of cooling of the power oil transformers. *Oil and Gas Business: electronic scientific journal*. 2014, Issue 2, pp. 358-367.
9. Nigmatulin R.I., Filippov A.I., Khismatullin A.S. Transcillatory heat transfer in a liquid with gas bubbles *Thermophysics and Aeromechanics*, 2012, Vol. 19. No. 4. С. 589.
10. Mullakaev M.S., Abramov O.V., Abramov V.O., Gradov O.M., Pechkov A.A. An ultrasonic technology for productivity restoration in low-flow boreholes // *Chemical and Petroleum Engineering*. 2009. Vol. 45, Nos. 3-4. P. 203 – 210.

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам VII Международной научно-практической
конференции

г. Белгород, 31 октября 2015 г.

В десяти частях
Часть II

Подписано в печать 12.11.2015. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 10,0. Тираж 100 экз. Заказ 201
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а