

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (78)/2020

Том 5, Серия:

Технические науки

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатъева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан) (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Международные индексы:



Ответственный редактор:

Главный редактор:

Завальский Яков Андреевич (Россия), доктор психологических наук, профессор

Международный редакционный совет:

Научный редактор: Игнатъев Сергей Петрович (Россия), доктор педагогических наук, профессор

Ответственный секретарь редакции: Давыдова Наталия Николаевна, кандидат психологических наук, доцент.

Арсеньев Дмитрий Петрович (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией

Бычковский Роман Анатолиевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, МГППУ

Ильченко Федор Валериевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующая лабораторией психологии

Кобзон Александр Владимирович (Россия),

доктор педагогических наук, профессор

Панов Игорь Евгеньевич (Россия),

доктор технических наук, профессор

Петренко Вадим Николаевич (Казахстан),

доктор психологических наук, профессор

Прохоров Александр Октябринович (Казахстан),

доктор педагогических наук, профессор

Савченко Татьяна Николаевна (Беларуссия),

кандидат психологических наук, доцент

Стеценко Марина Ивановна (США),

Ph.D., профессор

Строганова Татьяна Александровна (Украина),

доктор педагогических наук, профессор

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ;

www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии:

г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Стыбаев Г.Ж.,

Байтеленова А.А., Муханов Н.К.

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТРАВосМЕсЕЙ
ПАСТБИЩ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВИДОВОГО
СОСТАВА В УСЛОВИЯХ СУХО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ
КАЗАХСТАНА.....4

Ильинский А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЧВ
ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ С ПОМОЩЬЮ НЕТРАДИЦИОННЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ8

Sarsekova D.N., Nurlabi A.E.

THE USE OF BIOPREPARATION FOR ARTIFICIAL
MYCORRHIZATION SEEDLINGS OF FOREST TREE
SPECIES IN NORTH – EASTERN KAZAKHSTAN12

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алексеев А.Г., Бритвич Г.И., Пикалов В.А.

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРАВЛЕННЫХ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ
ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ В КОЖЕ И ХРУСТАЛИКЕ ГЛАЗ 18

*Еремеева Ж.В., Воротыло С.А., Капланский
Ю.Ю., Сидоренко Д.А., Ковалев Д.Ю.,*

Швындина Н.В., Ахметов А.С., Саенко А.А.
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА
ГАФНАТА ГАДОЛИНИЯ Gd_2HfO_5
МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ..... 23

Щеглов Е.М., Мандраков Е.А., Зубрилов Г.Ю.

ВЛИЯНИЯ ДЕМПФИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА
ДИНАМИКУ ГИДРОПРИВОДА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО
МЕХАНИЗМА 28

Искендеров Э.Х.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ОБВОДНЕННОСТИ ПЕРЕКАЧИВАЕМЫХ
МУЛЬТИФАЗНЫХ НЕФТЕ-ВОДО-КОНДЕНСАТНЫХ
СМЕсЕЙ.....34

Павлова С.В., Кильдюшкина Е.П.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО
НАРОДНОГО КОСТЮМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ.....39

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.2.031

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТРАВСМЕСЕЙ ПАСТБИЩ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВИДОВОГО СОСТАВА В УСЛОВИЯХ СУХО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

Стыбаев Гани Жасымбекович

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
декан агрономического факультета, к.с.х.н., профессор,
г. Нур-Султан, +77021222808*

Байтеленова Алия Аскеровна

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства,
к.с.х.н., +7 701 7782178,*

Муханов Нурболат Кайырболдиевич

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства,
PhD*

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина
проспект Женис, 62, г. Нур-Султан, Казахстан*

THE NUTRITIONAL VALUE OF PASTURE GRASS MIXTURES DEPENDING ON THEIR SPECIES COMPOSITION IN A DRY-STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN

Gani Zh. Stybayev,

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
Dean of the Agronomy Faculty,
Candidate of Agricultural Sciences, Professor,
Nur-Sultan, +77021222808*

Aliya A. Baitekenova,

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
Senior Lecturer of the Department of Agriculture and Plant Growing,
Candidate of Agricultural Sciences, +7 701 7782178*

Nurbolat K. Mukhanov,

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
Senior Lecturer, Department of Agriculture and Plant Growing,
PhD*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University
Zhenis Avenue, 62, Nur-Sultan, Kazakhstan*

АННОТАЦИЯ

Цель исследования - разработать способы управления сукцессионными процессами фитоценозов на сенокосах и пастбищах и повышение устойчивости их продуктивности, путем определения питательности и химического состава многолетних трав, используемых в травосмеси. **При проведении исследований** были использованы общепринятые в агрономии методы постановки полевых опытов, лабораторные исследования проводились в аккредитованной лаборатории по установленным методам и стандартам на современных оборудованных; объектами исследований служат травосмеси многолетних кормовых трав и естественные пастбища. Результаты и практическая значимость. В данной статье представлен анализ результатов лабораторных исследований на определение химического состава и питательности кормовых трав в смесях, предлагаемых для использования при создании сукцессии пастбищ в условиях сухо-степной зоны Казахстана. Полученные данные свидетельствуют о преимуществе травосмеси люцерны + костреч безостый + волоснец ситниковый, так как по химическому составу и питательности она превышает остальные (житняк + люцерна, люцерна + костреч безостый) на 0,04 и 0,031 соответственно. Таким образом, предлагаемая травосмесь люцерны + костреч безостый + волоснец ситниковый имеет большие перспективы при использовании на пастбищах, и высокоэкономическую эффективность использования. Так же, исследование питательной ценности травосмесей позволяют оценить питательную ценность зеленой массы пастбищ при созданной сукцессии, что снизит долю использования концентрированных кормов в стойловый период животных. **Новизна исследования заключается в том,** что благодаря установленной питательной ценности травосмеси, будут разработаны способы управления составом

фитоценозов, обеспечивающие сохранение продуктивного долголетия. **Научная и практическая значимость исследований:** разработанные способы управления составом фитоценозов могут обеспечить экономию капитальных вложений, кроме того, обновление травостоев можно проводить в 2-8 раз реже, чем рекомендовали раньше.

ABSTRACT

The aim of the research is to develop methods for managing the successional processes of phytocenoses in hayfields and pastures and increasing the sustainability of their productivity, by determining the nutritional value and chemical composition of perennial grasses used in the mixture. During the research, the generally **accepted methods** of setting up field experiments were used in agronomy, laboratory research was carried out in an accredited laboratory according to established methods and standards on modern equipment; The objects of research are grass mixtures of perennial forage grasses and natural pastures. **Results and practical significance.** This article presents an analysis of the results of laboratory studies to determine the chemical composition and nutritional value of forage grasses in mixtures proposed for use in creating a succession of pastures in the dry-steppe zone of Kazakhstan. The data obtained indicate the advantage of the alfalfa + awnless rump + wild rye Juncaceae grass mixture, since in terms of chemical composition and nutritional value it exceeds the others (wheatgrass + alfalfa, alfalfa + awnless rump) by 0.04 and 0.031, respectively. Thus, the proposed herbal mixture of alfalfa + awnless rump + wild rye Juncaceae has great prospects for use on pastures, and high economic efficiency of use. Also, studies of the nutritional value of grass mixtures make it possible to estimate the nutritional value of the green mass of pastures during the created succession, which will reduce the proportion of the use of concentrated feed during the stall period of animals. **The novelty of the research** lies in the fact that, due to the established nutritional value of the grass mixture, methods of managing the composition of phytocenoses will be developed, ensuring the maintenance of productive longevity. **Scientific and practical significance of research:** the developed methods of managing the composition of phytocenoses can provide savings in capital investments, in addition, the renewal of grass stands can be carried out 2-8 times less often than was previously recommended.

Ключевые слова: травосмесь, питательность, химический состав, сукцессии, фитоценоз, пастбища, многолетние травы.

Key words: grass mixture, nutritional value, chemical composition, succession.

Introduction/ Постановка проблемы. Северный Казахстан относится к региону интенсивного хозяйственного использования. Практически все природные экосистемы в той или иной степени подвержены отрицательному воздействию разнообразных антропогенных факторов. Низкая продуктивность естественных экосистем зависит от сукцессий фитоценозов, которые протекают медленно и в недостаточной степени, необходимой для пастбы животных. Однако прогнозирование тенденций природопользования на пастбищах, можно только на основе управления сукцессиями в экосистемах различного динамического состояния [1, 2]. В связи с деградацией больших территорий, выводу их из-под сельскохозяйственного использования, встает проблема восстановления нарушенных земель. Они могут восстанавливаться разными способами: как при естественном зарастании, так и при создании искусственных экосистем. К ним относятся, в частности, выявление особенностей первичных и вторичных сукцессий растительности и динамики растительного вещества, обусловленные зонально-климатическими особенностями конкретных территорий [3, 4].

Научный интерес к сукцессиям возрос за последние годы, что обусловлено необходимостью прогноза и мониторинга растительности. Естественная эволюция жизни на земле протекала в направлении сукцессии - последовательной смены группы организмов, предварительным условием развития которых служат изменение среды под действием предшествующей биоты [5]. Для степных районов установлено медленное восстановление степных сообществ - за 15-20 лет

при условии достаточно богатого видового состава в окружении за счет видов рудеральной стадии. Виды, типичные для сообществ степей, отмечаются только на 18-22-х летних залежах. Восстановительные сукцессии степной растительности, формирующиеся под покровом высеванных трав (кострец, люцерна, эспарцет) с участием 19 видов на первой стадии (1-3-й года жизни), характеризуются увеличением численности видов (до 27) на третьей стадии (более 10-ти лет), при этом уже вначале зарастания преобладают виды, характерные для естественной растительности [6].

Актуальность сохранения продуктивного долголетия ценных по составу естественных и сеяных фитоценозов обусловлена, во первых, экономической задачей по снижению капитальных вложений на их коренное улучшение по сравнению с краткосрочным использованием, а также потребностью ускоренного наращивания улучшенных площадей природных кормовых угодий. Активизация роли луговодства в Казахстане может способствовать снижению энергоемкости производства кормов и себестоимости продукции животноводства, а также ускорить выход его из современного кризисного состояния [7].

Естественные фитоценозы характеризуются постоянной изменчивостью их состава и продуктивности, что обусловлено влиянием различных факторов. Наряду с разногодичной изменчивостью фитоценозов, которая завершается возвратом их к исходному состоянию, периодически происходят сукцессионно-существенные изменения структуры и состава

фитоценоза. Они могут быть вызваны внутренними причинами, вследствие воздействия растений на среду -эндогенные сукцессии, а также вследствие разнообразной деятельности человека-антропогенные сукцессии [8]. Причинами резкого усиления деградации пастбищ, сокращения надземной фитомассы в 1,7 - 4,8 раза, ухудшения кормовых качеств травостоя и возникновения переходных сукцессий являются весенне-летние и раннелетние засухи на сухо-степных и степных пастбищах [9]. Для установления закономерности сукцессий травостоев учеными были определены перспективные кормовые травосмеси, подобраны более эффективные агротехники возделывания, в первую очередь, с учетом норм высева, и, дано обоснование о влиянии биоценологических процессов на продуктивность и качество искусственных кормовых ценозов [10, 11]. Так же, неоднократно доказано, что при пастбищной сукцессии любое изменение режима выпаса животных, видовой состав растительности закономерно меняется, то есть существует прямая связь между сменой воздействия на пастбища, и, соответственно, изменением пастбищного состава.

В растительном покрове сухо-степной зоны Северного Казахстана происходят заметные изменения, связанные с изменением нагрузки и режима выпаса скота на пастбищах, распашкой земель, заброшенностью пашен, и их деградацией. Процесс сукцессии - это последовательная смена одних сообществ другими на определенном пастбище, обусловленная внутренними факторами развития экосистем. При этом процесс сукцессии может решить проблему непригодности пастбищ. Учеными учитывались изменения растительных сообществ коренного типа вследствие усиленного бессистемного выпаса скота, эти исследования проводились с целью разработать способы управления сукцессионными процессами фитоценозов на сенокосах и пастбищах и повышения устойчивости их продуктивности в сухостепной зоне Северного Казахстана [12]. Так же, учеными, изучавшие динамику растительного покрова в условиях южных степей, которые сравнивали результаты исследований фитоценоза пастбищ 1988 и 2011 гг., выявлены особенности постпастбищной сукцессии растительных сообществ на разных почвах, и доказано, что в постпастбищной сукцессии емкость пастбищ увеличивается до двух раз [13].

Современное общепризнанное положение, утверждающее, что путь энергосбережения в 4-5 раза выгоднее, чем расширение добычи и потребления невосполняемых энергоресурсов, должно быть определяющим для совершенствования технологии также и в кормопроизводстве [14]. Детальная агроэнергетическая оценка приемов и звеньев позволяет определить основные пути энергосбережения при совершенствовании технологий.

Methods/Методология и методы исследования. Исследования по определению

способа управления сукцессиями пастбищ проводились более 15 лет, при этом в 2018-2020 гг. на базе кампуса Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина был заложен полевой опыт с предлагаемыми бобово-злаковыми травосмесями многолетних трав. Основными направлениями исследований являлось: изучение динамики фитоценозов на залежных землях в зависимости от возраста и условий увлажнения до залужения; разработка наиболее эффективных способов основной обработки залежных земель и подготовка их к проведению залужения; изучение сукцессионных процессов в агрофитоценозах пастбищ; изучение динамики засоренности после залужения многолетними травами; подбор кормовых трав и их травосмесей для создания высокопродуктивного и долгосрочного травостоя; и изучение фотосинтетической деятельности многолетних трав. Одной из целей данной обширной работы является определение питательности и химического состава исследуемых компонентов кормовых трав.

Закладка опытов проводилась согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова [15]; фенологические наблюдения и учёты выполнялись по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса; лабораторные исследования на определение химического состава и питательности образцов предлагаемых травосмесей проводились в аккредитованной лаборатории «Испытательный комплекс» при Аграрном университете Пловдив, Болгария.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными. Так, 2018 и 2019 гг. характеризовались повышенным количеством тепла и недостаточным выпадением осадков. Наиболее благоприятным оказался 2020 г., так как наибольшее количество выпавших осадков приходится на период формирования зелёной массы (первая и вторая декады июля).

В опыте испытывали смеси: люцерна + костреч безостый + волоснец ситниковый; житняк + люцерна; люцерна + костреч безостый. Уборка смесей при 1-м укосе проводилась в фазу молочной спелости костреча.

Results/Результаты. При проведении полевых исследований в кампусе КАТУ с целью определения способа создания сукцессии, было подготовлено и проведены анализы на определение питательности и химического состава растительной массы более ста образцов в течении 3-х лет.

В результате проведения исследований получены следующие данные. Основная оценка корма производится по его питательности, в этой связи нами был проведён химический анализ зелёной массы. Полученные результаты указывают на тот факт, что посев культур в смеси и соотношение компонентов оказывают влияние на химический состав зелёной массы. Включение бобовой культуры в травосмесь повышает содержание протеина, который положительно влияет на качество корма. Травосмеси положительно влияют на химический состав

зеленой массы. По сравнению с одновидовыми посевами, в травосмесях увеличивается содержание протеина, жира и золы, снижается содержание клетчатки в среднем на 1,7%.

Показатели питательности и химического состава зеленой массы трав и травосмесей представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели химического состава и питательности трав и травосмесей пастбищ, в среднем за 2018-2020 гг.

Вариант	Сухое вещество, %	Содержание питательных веществ и энергия в 1 кг травы				
		сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	обменная энергия, МДж	корм. ед., кг
Естественные пастбища (к)	19,2	23,8	74,2	15,2	1,95	0,251
Люцерна	20,0	23,0	65,1	13,7	2,18	0,341
Житняк	20,1	24,5	67,3	13,6	2,06	0,275
Кострец безостый	20,8	26,2	70,1	15,8	2,51	0,287
Житняк + люцерна	21,3	30,2	62,2	16,0	2,72	0,372
Люцерна+кострец безостый	22,6	32,1	58,5	17,8	2,92	0,381
Люцерна +кострец безостый + волоснец ситниковый	23,5	34,5	55,6	16,2	2,85	0,412
НСР ₀₅			1,16			

Показатели химического состава и питательности зеленой массы кормовых трав, собранных с пастбищного участка кампуса по созданной сукцессией представляют широкий диапазон, однако существенно высокий показатель представляет вариант люцерная + кострец

безостый + волоснец ситниковый. В этой связи в таблице 2 представлены сравнительные данные по годам только указанной травосмеси. Для приближения сравнительных условий, представлен анализ трав первого года посева.

Таблица 2.

Питательная ценность зеленой массы кормовых трав в смеси (люцерна +кострец безостый +волоснец ситниковый) в условиях сухо-степной зоны, по годам

Год исследования	Содержание питательных веществ и энергия в 1 кг травосмеси (люцерна +кострец безостый +волоснец ситниковый), при натуральной влажности								
	сухое вещ-во	корм. ед.	перевар. протеин	обмен. энерг.	сырой прот.	сырая клетчатка	сахар	сырая зола	каротин
	г/кг	кг/га	г/кг	МДж/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	мг/кг
2018	241,5	0,41	26,5	2,85	35,6	54,2	24,8	17,2	41,5
2019	220,4	0,35	19,1	2,92	28,4	65,1	18,6	13,7	42,6
2020	244,3	0,47	28,2	2,79	39,5	47,3	30,5	17,8	41,3

В соответствии с полученными данными, содержание сухого вещества в зеленой массе травосмеси в 2020 году достаточно высокое, и составило 244,3 г/кг, кормовых единиц - 0,47 кг, переваримый протеин достиг уровня 28,2 г, обменная энергия составила 2,79 МДж/кг. Необходимо отметить, что показатель обменной энергии в 2018 и 2019 гг. был выше на 0,06 и 0,13 соответственно.

Анализируя концентрацию питательных веществ в 2018 году, необходимо отметить повышенное содержание сырого и переваримого протеина - 35,6 и 26,5 г/кг соответственно.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что в системе зелёного пастбищного конвейера значительное внимание следует уделять многокомпонентным смешанным посевам кормовых культур. Совместный посев злаковых и бобовых культур способствует

значительному увеличению содержания питательных веществ в корме.

Выводы. Рекомендации.

Результаты проведенных исследований питательности и химического состава зеленой массы кормовых трав в условиях сухо-степной зоны Северного Казахстана указывают на разницу в содержании протеина, клетчатки и сахара, в зависимости от метеорологических условий исследуемого года, в соответствии с данными 2018 и 2019 гг. погодные условия сложились неблагоприятно для сельскохозяйственных культур. Однако максимальной продуктивностью, не зависимо от погодных условий, обладали две травосмеси - люцерна+кострец безостый и люцерна + кострец безостый + волоснец ситниковый, 0,381 и 0,412 корм. ед.

Исследования питательной ценности травосмесей позволят оценить питательную ценность зеленой массы пастбищ при созданной

сукцессии, что снизит долю использования концентрированных кормов в стойловый период животных. При закладке зеленой массы трав на хранение, содержание в ней питательных веществ обуславливает качество сырья, соответственно высокое значение этого показателя приводит к экономической эффективности разработанного способа управления пастбищной сукцессией.

Список литературы

1. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. и др. Состав растительности на залежах степной зоны Акмолинской области и возможности превращения их в продуктивные кормовые угодья. Вестник науки Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина. Том III, 8. Астана, 2009.- С.30-39.
2. Л.И.Цветкова. Экология. Учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям/ М.:АСБВ; СПб.: Химиздат, 2007.- 550 с.
3. Жазылбеков Н.А., Алимаев И.И., Тореханов А.А., Смаилов К.Ш. и др. Рекомендации по рациональному использованию естественных и улучшенных пастбищ. Алматы, 2011. - 180 с.
4. Рябинина З.Н. «Способ биоиндикации пастбищной деградации в растительных сообществах настоящих степей». Оpubл.2010.05.20.
5. Nitu Wu 1,2, Aijun Liu 3, Yongfang Wang 1, Lanhua Li 3, Lumengqiqige Chao 3 and Guixiang Liu. An Assessment Framework for Grassland Ecosystem Health with Consideration of Natural Succession: A Case Study in Bayinxile, China. Sustainability 2019, 11, 1096; doi:10.3390/su11041096
6. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Краткий курс общей экологии. Часть I: Экология видов и популяций: Учебник. Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. 172 с.
7. Жазылбеков Н.А., Алимаев И.И., Тореханов А.А., Смаилов К.Ш. и др. Рекомендации по рациональному использованию естественных и улучшенных пастбищ. Алматы, 2011.
8. Алманов Ж.Т., Кушенов Б.М., Көшен Б.М. Поверхностное улучшение деградированных степных пастбищ северного Казахстана. Вестник Актыбинского университета им. С.Баишева. Актыбинск, 2013. С. 45-56.
9. Петров В.И., Корпушов С.А. «Способ выполнения исследования по определению эффективности технологий улучшения пастбищ». Оpubл. 2006.01.20.
10. Chen, F., Xia, H., & Qin, X. J. (2019). Effect of mixture sowing on biomass allocation in the artificially-planted pastures, Southeastern Tibetan. Journal of Mountain Science 16 (1), 54-63. doi:10.1007/s11629-018-5062-7
11. Min Liu A, Ji-Rui Gong A, B, Yan Pan A, Qin-Pu Luo A, Zhan-Wei Zhai A, Sha Xu A, and Li-Li Yang A. Effects of grass-legume mixtures on the production and photosynthetic capacity of constructed grasslands in Inner Mongolia, China. Crop & Pasture Science, 2016, 67, 1188-1198 <http://dx.doi.org/10.1071/CP16063>
12. Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж., Байтеленова А.А. Поверхностное улучшение пастбищ в условиях Северного Казахстана путем посева житняка. Вестник гос. университета им. Шакарима города Семей. Семей - 2015 г. №2 (70), С 214 - 218
13. Стыбаев Г.Ж., Байтеленова А.А., Ногаев А.А., Курбанбаев А. Изучение сукцессии растительности пастбищ Акмолинской области Северного Казахстана. Актуальные научные исследования в современном мире. Переяслав-Хмельницкий. Август 2018 г.
14. Теличко О.Н., Емельянов А.Н. Продуктивность и питательность травосмесей в зависимости от видового состава в условиях Приморского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета/ №1 (111) 2014. С. 9-14.
15. Dospekhov, V. A. (1979). Methods of Field Trial Study. Moscow: Kolos (In Russian)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЧВ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПОМОЩЬЮ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МЕЛЛИОРАНТОВ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.78.1020

Ильинский Андрей Валерьевич

кандидат с/х наук, доцент,

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»,

г. Рязань

OPPORTUNITIES TO INCREASE SOIL PRODUCTIVITY OF DEGRADED AGRICULTURAL LAND USING NON-TRADITIONAL ORGANIC

Ilinskiy Andrey

candidate of agricultural sciences, associate professor

Federal State Scientific Institution

«All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov»,

Ryazan

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты вегетационного опыта на аллювиальной среднесуглинистой почве с использованием в качестве нетрадиционных мелиорантов эффлюента из навоза КРС и органоминерального удобрения на его основе. Экспериментально установлено положительное влияние изучаемых мелиорантов на урожай основной и побочной продукции ячменя. Наибольшая прибавка урожая по зерну получена при их внесении в дозе 20 т/га (8,8 и 14,4 г/сосуд, соответственно).

ABSTRACT

A vegetation experiment was conducted on alluvial medium-loamy soil using effluent from cattle manure and organomineral fertilizer based on it as non-traditional meliorants. The positive effect of the studied meliorants on the yield of the main and by-products of barley was experimentally established. The largest increase in grain yield was obtained when they were applied at a dose of 20 t/ha (8.8 and 14.4 g/vessel, respectively).

Ключевые слова: деградация, восстановление плодородия, мелиорант, нетрадиционные удобрения, продуктивность почвы, урожайность, ячмень.

Keywords: degradation, restoration of fertility, meliorant, non-traditional fertilizers, soil productivity, yield, barley.

Общая потребность пахотных почв Российской Федерации в органических удобрениях ежегодно составляет около 800 млн. т, однако применение их в отдельных регионах не превышает 10% от требуемого количества. Подсчитано, что даже при полной мобилизации навоза для производства органических удобрений их годовой объем составит не более 350 млн. т, т.е. около 44 % от ежегодной потребности [9]. В среднем по стране за последние четверть века содержание гумуса в почвах уменьшилось на 0,5 %. Сохраняется дефицит в почвах фосфора, калия, кальция и других элементов [6]. Мониторинг агрохимических свойств аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы стационарного участка (мелиорированные земли АО «Московское» Рязанского района Рязанской области), расположенного в пойме р. Оки, показал наличие и интенсификацию деградационных изменений в почве. Так, сравнивая агрохимические показатели в слое 0-20 см, проведенные в 1995 году, с показателями 2019 года следует отметить снижение плодородия почвы. Снижение качества почвы выразилось в уменьшении количества подвижного фосфора на 37,6 %, подвижного калия на 53,3 %. Также, в течение этого времени произошла убыль органического вещества на 0,33 % (с 3,64 % до 3,31 %), а увеличение кислотности почвы составило 0,6 ед. рН. В результате таких изменений почвы теряют экологическую устойчивость и становятся более уязвимыми к неблагоприятным погодным и негативным антропогенным воздействиям [3].

В связи с повышением продуктивности деградированных аллювиальных почв земель сельскохозяйственного назначения является одной из актуальных эколого-мелиоративных задач [3-5]. Перспективным является использование органических отходов в сельском хозяйстве, где они могут найти применение в качестве основы для создания мелиорантов, направленных на повышение экологической устойчивости и восстановление плодородия деградированных, а также подверженных техногенному загрязнению почв земель сельскохозяйственного назначения и земель урбанизированных территорий [1, 2].

Методологической основой работы явился вегетационный опыт на аллювиальной луговой

среднесуглинистой деградированной почве, отобранной в 2019 году в Рязанской области на мелиорированных землях стационарного участка АО «Московское», с внесением различных доз нетрадиционных органических мелиорантов при выращивании растений ярового ячменя сорта «Кати».

Вегетационный опыт был поставлен на следующих вариантах: 1) почва без внесения удобрений и мелиорантов (контроль); 2) почва с внесением нетрадиционного органического удобрения в дозе 5 т/га (НОУ 5,0 т/га); 3) почва с внесением нетрадиционного органического удобрения в дозе 10 т/га (НОУ 10,0 т/га); 4) почва с внесением нетрадиционного органического удобрения в дозе 20 т/га (НОУ 20,0 т/га); 5) почва с внесением нетрадиционного органоминерального удобрения на основе эффлюента в дозе 5 т/га (НОМУ 5,0 т/га); 6) почва с внесением нетрадиционного органоминерального удобрения на основе эффлюента в дозе 10 т/га (НОМУ 10,0 т/га); 7) почва с внесением нетрадиционного органоминерального удобрения на основе эффлюента в дозе 20 т/га (НОМУ 20,0 т/га).

В качестве нетрадиционного органического удобрения при закладке вегетационного опыта был использован эффлюент (на основе навоза крупного рогатого скота) – органическое удобрение, полученное в результате метангенерации навоза. Опытная партия обозначенного эффлюента, произведенная в биогазовой установке «БИОКОМ-100» [7], и была предоставлена ООО «Гильдия М» Мещерскому филиалу ВНИИГиМ в 2019 году для проведения научных экспериментов. Нормы внесения мелиорантов представлены из расчета на сухое вещество. Минимальная доза внесения эффлюента и органоминерального мелиоранта на его основе установлена на основе рекомендаций, изложенных с ГОСТ 33380-2015. Техника постановки и проведения вегетационного эксперимента осуществлялись в соответствии с практикумом по агрохимии [8, 10], продолжительность эксперимента 4 месяца, повторность вариантов опыта четырехкратная (рисунок 1).



Рисунок 1. Общий вид вегетационного эксперимента по изучению влияния различных доз применения нетрадиционных мелиорантов на продуктивность деградированной аллювиальной почвы (Рязанская область, Рязанский район, д. Полково, 2019 г.)

По завершении эксперимента была изучена урожайность основной и побочной продукции ячменя (рисунок 2). Обобщенные по вегетационному опыту результаты изучения продуктивности аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы при выращивании ячменя с использованием нетрадиционных органических мелиорантов представлены в таблице 1 и на рисунке 3.

Из результатов изучения продуктивности аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы в вегетационном опыте, представленных в таблице 1, видно, что внесение в почву нетрадиционных органических мелиорантов оказало положительное влияние на формирование урожая зерна и соломы ячменя.



Рисунок 2. Сравнение вариантов вегетационного опыта с использованием нетрадиционного органоминерального удобрения

Таблица 1

Продуктивность аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы при использовании нетрадиционных мелиорантов

Вариант	Урожайность зерна ячменя, г/сосуд			Урожайность соломы ячменя, г/сосуд		
	среднее	прибавка		среднее	прибавка	
		г/м ²	%		г/м ²	%
Контроль (без мелиоранов)	15,2	-	-	14,5	-	-
Почва + НОУ 5,0 т/га	16,6	1,4	9,2	17,4	2,9	20,0
Почва + НОУ 10,0 т/га	17,7	2,5	16,5	18,4	3,9	26,9
Почва + НОУ 20,0 т/га	21,1	5,9	38,8	22,7	8,2	56,6
Почва + НОМУ 5,0 т/га	16,7	1,5	9,9	20,2	5,7	39,3
Почва + НОМУ 10,0 т/га	21,1	5,9	38,8	25,6	11,1	76,6
Почва + НОМУ 20,0 т/га	24,0	8,8	57,9	28,9	14,4	99,3
НСР ₀₅		0,63			1,40	

Так, минимальная прибавка урожая ячменя наблюдается при использовании эффлюента и органоминерального мелиоранта в дозе 5 т/га: по зерну она составила 16,6 и 16,7 г/сосуд, а по соломе 17,4 и 20,2 г/сосуд соответственно. Наибольшая прибавка урожая ячменя зафиксирована при использовании эффлюента и органоминерального мелиоранта в дозе 20 т/га: по зерну она составила 5,9 и 8,8 г/сосуд, а по соломе 8,2 и 14,4 г/сосуд соответственно. В целом, следует отметить, что увеличение дозы внесения в аллювиальную почву эффлюента и мелиоранта на его основе способствовало повышению её продуктивности.

Также было установлено, что урожай зерна и соломы ячменя при использовании органоминерального мелиоранта значительно выше, чем при использовании эффлюента: при дозе внесения 5 т/га разница в урожае составила 0,1 и 2,8 г/сосуд; при дозе внесения мелиорантов 10 т/га разница в урожае составила 3,4 и 7,2 г/сосуд; при дозе внесения 20 т/га разница составила 2,9 и 6,2 г/сосуд соответственно. Установлено, что наибольшая разница по урожайности между испытываемыми вариантами зафиксирована при дозе внесения мелиорантов равной 10 т/га.

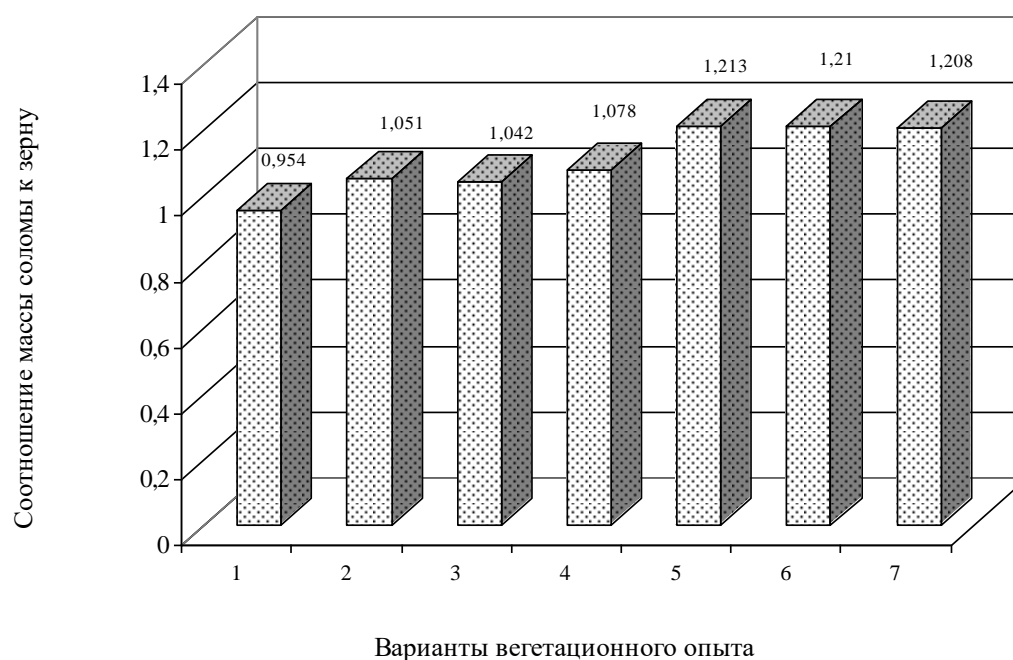


Рисунок 3. Изменение соотношений для ячменя массы соломы к зерну на вариантах вегетационного опыта

При изучении соотношений массы соломы к зерну ячменя (рисунок 3) было установлено, что использование эффлюента и органоминерального мелиоранта привело к значительному изменению соотношения по отношению к контрольному

варианту. Так, при использовании нетрадиционного органического удобрения соотношение массы соломы к зерну ячменя варьирует в интервале 1,042-1,078, а при использовании органоминерального мелиоранта

соотношение варьирует уже в интервале 1,208-1,213. Данное обстоятельство свидетельствует о более высоком темпе роста урожая соломы над урожаем зерна при использовании органоминерального мелиоранта на основе эффлюента, чем при использовании эффлюента в чистом виде. Значимого же отличия в соотношении массы соломы к зерну ячменя при использовании разных доз одного вида мелиоранта обнаружено не было.

Таким образом, в проведенном вегетационном опыте была доказана высокая эффективность применения нетрадиционных органических мелиорантов для повышения продуктивности деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы.

Список литературы

1. Ильинский А.В. Использование органического удобрения, полученного при метангенерации навоза // Сельский механизатор. – 2019. – № 10. – С. 24-25.
2. Ильинский А.В. Некоторые экологические аспекты использования эффлюента в сельском хозяйстве // Проблемы развития сельскохозяйственных мелиораций и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий. Материалы международной юбилейной научно-практической конференции. Том II. – М.: Изд. ВНИИГиМ, 2019. – С. 305-308.
3. Ильинский А.В., Нефедов А.В., Евсенкин К.Н. Обоснование необходимости повышения плодородия мелиорированных аллювиальных почв АО «Московское» // Мелиорация и водное хозяйство. – 2019. – № 5. – С. 44-48.
4. Коломийцев Н.В., Райнин В.Е., Ильина Т.А., Зими́на-Шалдыбина Л.Б., Мюллер Г. Исследования загрязненности донных отложений как основа мониторинга состояния водотоков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 3. – С. 11-25.
5. Меньшикова С.А. Экологическая эффективность применения удобрений-мелиорантов при комплексном регулировании факторов жизни растений // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 18 апреля 2019) . – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2019. С. 264–270.
6. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учебное пособие для химических, химико-технологических и биологических спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2002. – 234 с.
7. Патент на изобретение 2536988, Российская Федерация, МПК С 02 F 09/14. Реактор анаэробной переработки биомассы / Попов Александр Ильин (RU), Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU), Бурдин Игорь Анатольевич (RU), Горелый Константин Александрович (RU). Патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Центр новых энергетических технологий» (ОО «ЦНЭТ») (RU), Общество с ограниченной ответственностью «Гильдия М» (ОО «Гильдия М») (RU). – № 2013107920/05; заявл. 21.02.13; опубл. 27.12.14, Бюл. № 36. – 8 с. : ил.
8. Практикум по агрохимии: учебное пособие – 2-е издание переработанное и дополненное / под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Издательство МГУ, 2001. – 689 с.
9. Сычев В.Г., Мерзлая Г.Е., Петрова Г.В., Филиппова А.В., Попов В.И., Мищенко В.Н. Эколого-агрохимические свойства и эффективность верми- и биокомпостов. – М.: ВНИИА, 2007. – 276 с.
10. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / под. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

UDK 635995
GRNTI 68.47.01

THE USE OF BIOPREPARATION FOR ARTIFICIAL MYCORRHIZATION SEEDLINGS OF FOREST TREE SPECIES IN NORTH – EASTERN KAZAKHSTAN

Sarsekova D.N.

*S.Seifullin Kazakh Agro technical University,
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Nur-Sultan
Nurlabi A.E.*

*S.Seifullin Kazakh Agro technical University, doctoral student,
Nur-Sultan*

Сарсекова Д.Н.

*Казахский Агротехнический университет им.С.Сейфуллина,
доктор с.х.н., доцент,
г.Нур-Султан
Нурлаби А.Е.*

*Казахский Агротехнический университет им.С.Сейфуллина,
докторант,
г.Нур-Султан*

ABSTRACT

The article presents the results of research carried out on the use of artificial mycorrhization of seedlings of forest tree species. The aim of the work is to study the mycotrophy of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth. in forest ecosystems of North-Eastern Kazakhstan and mycorrhization of seedlings in open ground conditions. Experiments were made on 1160 seedlings of *betula pendula* Roth. and 1000 seedlings of *pinus sylvestris* L. in open ground conditions in the Shaldai branch of SFNRErtisormany " of Pavlodar region. In experimental seedlings, the survival rate in 2019 was 83.3% for *betula pendula* Roth., 55.2% for *pinus sylvestris* L., in 2020 it was 81.4% for *betula pendula* Roth., and 53.3% for *pinus sylvestris* L.

The need to study mycorrhizal formation in coniferous seedlings in forest nurseries in Kazakhstan is caused as a way to improve the quality of planting material.

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты проведенных исследований по применению искусственной микорризации сеянцев лесных древесных пород. Целью работы является изучение микотрофности *pinus sylvestris* L. и *betula pendula* Roth. в лесные экосистемы Северо-Восточного Казахстана и микорризация сеянцев в условиях открытого грунта. Опыты были проведены на 1160 сеянцах *betula pendula* Roth. и 1000 саженцев *pinus sylvestris* L. В условиях открытого грунта в Шалдайском филиале ГЛПП Ертис орманы Павлодарской области. У опытных сеянцев приживаемость в 2019 году составила 83,3% для *betula pendula* Roth., 55,2% для *pinus sylvestris* L., в 2020 году она составила 81,4% для *betula pendula* Roth., и 53,3% для *pinus sylvestris* L.

Необходимость изучения микорризообразования у сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Казахстана обусловлена как способ повышения качества посадочного материала.

Key words: North-Eastern Kazakhstan, mycotrophy, ectomycorrhiza, seedlings, *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., mycorrhization.

Ключевые слова: Северо-Восточный Казахстан, микотрофность, эктомикорриза, сеянцы, *pinus sylvestris* L., *betula pendula* Roth., микорризация.

Introduction. The degree of michurinist of major forest forming species of the Earth is one of the most important indicators of prosperous as 8000 species of higher plants and 7000-10000 species of fungi on the planet form ectomycorrhiza (EcM) involved in the nutrient cycle, optimization of plant metabolism, enhancing mineral nutrition, induction of resistance to drought, salinity, heavy metals, pathogens [1].

There is no more interesting form of relationship between organisms than symbiotic relationships. The most important of the symbioses between plants and fungi is mycorrhiza. It is believed that about 80 % of higher plants have mycorrhizal formations on their roots.

The preservation of environmentally friendly human conditions in various regions of the world depends directly on the rational and careful use of forest resources. The forest ecosystems of Central and North-Eastern Kazakhstan are one of the most important components of the Earth's biosphere that support ecological balance on the entire planet. Ectomycorrhiza plays a leading role in forest biogeocenoses, since it is determined on the roots of dominant tree species [2,3].

Interest in the phenomenon of symbiosis of plant roots with fungi-macromycetes has not faded since

Frank described almost all types of ectomycorrhizas in 1885 [4,5].

The term "mycorrhiza" refers to all forms of cohabitation of fungi with the root systems of higher plants. This term was introduced into the special literature by B. Frank [6].

There are more than 5,000 known species of fungi that form ectomycorrhizae, and several different types of ectomycorrhizae have been recorded. The hyphae of most mycorrhizal fungi are distributed in the litter horizon, but some prefer the upper mineral horizons of the soil.

A number of plant, fungi form above-ground fruiting bodies, which are suitable for human consumption. Most species of woody plants growing in the boreal zone form ectomycorrhiza [7].

The goal is to develop a technology for growing coniferous seedlings on substrates of mycorrhizal macromycetes during reforestation of technogenic disturbed territories of North-Eastern Kazakhstan in order to reproduce the natural symbiosis of coniferous roots with fungi to increase survival, stimulate growth, endurance, and improve the decorative qualities of coniferous and deciduous plants.

Tasks: research activities included:

- planting seedlings and seedlings on prepared substrates. Conducting biological screening of coniferous plants.

- monitoring of seasonal dynamics of mycorrhizal macromycetes development on the main forest-forming rocks, isolation of macromycete strains.

- conducting morphometric studies of collected samples.

- study of mycorrhizal activity of strains on seedlings of tree species.

Methodology: the material was collected in the Central and North-Eastern part of Kazakhstan. In the course of the work, we used route and stationary research methods *pinus sylvestris* L., *betula pendula* Roth.,

On a permanent trial area of 0.11 ha, 2-year-old seedlings of *pinus sylvestris* L. and 2-3-year-old seedlings of *betula pendula* Roth., were planted in the pre-prepared soil in late April and early May 2019. The total amount of planting material is 2160: of these, ordinary pine – 1000 pieces, hanging birch-1160 pieces. *Suillus bovinus* culture was introduced under pine seedlings, and *Boletus edulis* culture was introduced under birch using the following technology:

1. For *pinus sylvestris* L., mycorrhiza was introduced into the root system at the same time as planting. The sample of pine seedlings was 1000 pieces. Planting has 3 repetitions with mycorrhiza-750 PCs, and 1 control - 250 PCs. without mycorrhiza. The rate of application to the soil at the height of seedlings: up to 0.5 meters 50-100 ml. Planting scheme: 1x0.75 m, with drip irrigation.

2. Mycorrhiza was introduced in the spring in the unfrozen warmed soil. Before planting, the damaged roots were cut off and the root system was renewed or shortened to 20-25 cm. After pruning, the roots were dipped in a chatterbox consisting of a liquid mixture of humus with earth and mycorrhizal mycelium. In order for the planted plants to have the earth firmly attached to their roots, they were trampled. This technique made it possible to avoid voids and bends of the roots. Seedlings were planted 1-2 cm deeper than the root neck.

In the future, the main agrotechnical care was carried out: loosening the soil, destroying weeds, fertilizing plants, watering, protection from diseases and pests.

The second object was a deciduous species, *betula pendula* Roth., hanging birch. In the warm days of may 9-11, 2019, 1160 seedlings of this species were planted: three repetitions with mycorrhiza - 880 pieces, and one control 280 pieces - without mycorrhiza. Landing scheme: 1x0.75 m. Type of irrigation-drip irrigation. Ways to infect the root: "chatterbox containing live

mycelium of the fungus, with 2-3 – fold immersion of the seedling root.

To maintain the identity of the calculations, groups of 250 plants were formed in each group: 1 group-control (without adding a substrate), 3 groups (3 repetitions) – experimental with the introduction of a mycorrhizal substrate.

The area of the experimental field is 0.11 ha.

Mycorrhiza was introduced in the spring in the unfrozen warmed soil. Before planting, the damaged roots were cut off and the root system was renewed or shortened to 20-25 cm. After pruning, the roots were dipped in a chatterbox consisting of a liquid mixture of humus with earth and mycorrhizal mycelium. In planted plants, the ground was trampled to fit snugly to the roots. At the same time, without allowing voids and bends of the roots. Seedlings were planted 1-2 cm deeper than the root neck.

In the future, the main agrotechnical care was carried out: loosening the soil, destroying weeds, fertilizing plants, watering, protection from diseases and pests.

Location of the object: State forest nature reserve "Ertis ormany" is located in the Eastern part of Pavlodar region on the right Bank of the Irtysh river and is located in the coordinates: North latitude 51° 23' - 52° 015', East longitude 78° 01' - 79° 021'. The area of the reserve is 277961 ha. It is located on the territory of Shcherbaktinsky district (117565 ha) and lebyazhinsky district (160396 ha) [8].



Figure 1. Location of the Shaldai nursery (Google Earth)

Discussion of the main results: Monitoring of seasonal dynamics of development of seedlings of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth.

Table 1

Biometric indicators of seedlings of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth. by variants of the laid experiments as of 25.06. 2020

Name	Average height,cm	Crown		Average diameter,cm	increment
		lengthwise	crosswise		
<i>Pinus sylvestris</i> L. with mycorrhiza	26,3±1,0	19,2±0,6	17,4±0,5	1,2±0,5	15,0±1,2
<i>Pinus sylvestris</i> L. without mycorrhiza	16,0±1,0	13,0±0,5	12,1±1,0	0,8±0,2	11,0±0,5
The difference between the two samples is determined using a number of criteria: $t \geq 3$	t = 6,4	7,9	4,7	0,8	3,1
<i>Betula pendula</i> Roth.with mycorrhiza	95,0±0,5	-	-	1,4±0,3	-
<i>Betula pendula</i> Roth.without mycorrhiza	71,5±1,0	-	-	1,2±0,6	-
The difference between the two samples is determined using a number of criteria: $t \geq 3$	t = 20,9	-	-	-	-

The data shown in table 4 indicate that mycorrhiza had a positive effect on the growth of both coniferous and deciduous plants. In *pinus sylvestris* L., the differences in height, crown diameter along and across the row, and the current increase in comparison with the

control are significant, more than three, and equal, respectively: 6,4; 7,9; 4,7; 3,1. The diameter of the root neck does not differ significantly - 0.8.

Significant differences in height were observed in the *betula pendula* Roth.: t = 20.9.



Figure 2,3,4. Measurement of biometric parameters of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth.

Table 2

Biometric indicators of seedlings of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth. by variants of the laid experiments as of 20.08. 2020

Name	Average height,cm	Crown		Average diameter,cm	Increment
		lengthwise	lengthwise		
<i>Pinus sylvestris</i> L. with mycorrhiza	30,4±18	20,2±0,6	18,4±0,2	1,4±0,1	16,7±1,2
<i>Pinus sylvestris</i> L. without mycorrhiza	18,0±1,0	15,0±0,5	14,1±1,0	0,9±0,2	14,0±0,5
<i>Betula pendula</i> Roth.with mycorrhiza	126±0,2	-	-	1,7±0,1	-
<i>Betula pendula</i> Roth. without mycorrhiza	83,1±1,0	-	-	1,4±0,4	-

Average height of pine with mycorrhiza 30.4 cm, diameter 1.4 cm, growth 16.7 cm, without mycorrhiza height 18.0 cm, diameter 0.9 cm, growth 14.0 cm. The data shown in table 4 indicate that with mycorrhiza,

the biometric indicators of the birch were average height 126 cm, average diameter, cm 1.7, without mycorrhiza average height 83.1 cm, average diameter 1.4 cm.

Table 3.

Survival ability of seedlings of common pine and hanging birch by variants of laid experiments as of spring 2020

	Planting spring 2019			2020	
	Planted seedlings, pieces	Healthy, PCs.	Survival, %	Healthy, PCs.	Survival, %
<i>Pinus sylvestris</i> L.	750	414	55,2	400	53,3
<i>Betula pendula</i> Roth.	780	650	83,3	635	81,4

Studies on the effect of artificial mycorrhiza on the growth of seedlings of common pine and hanging birch in the first year of growth in the conditions of the nursery SFNR "Ertis ormany" showed a positive effect on survival, growth in height and diameter.

In the first year of growth, mycorrhiza had a more effective influence on survival on deciduous trees than on coniferous trees. Survival rate in 2019 was 83.3% for *betula pendula* Roth., 55.2% for *pinus sylvestris* L.,

and 81.4% for *betula pendula* Roth. and 53.3% for *pinus sylvestris* L., in 2020.

We have studied changes in the physical and chemical properties of chestnut soils of forest nurseries of the Karaganda and Pavlodar regions under seedlings of tree crops when applying mycorrhizal biotics. Studies have shown that when applying this preparation to the soil under seedlings, there were small changes in the amount of absorbed bases and the reaction of the soil solution (table 4).

Table 4

Changes in the physical and chemical properties of chestnut soils under tree seedlings after the introduction of mycorrhizal biopreparation.

The depth of sampling, cm	pH	Absorbed bases, mg-EQ per 100 g of soil			Absorbed bases, in % of the amount or capacity	
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	the amount	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Option <i>Pinus sylvestris</i> L. without making a biological product, Pavlodar region						
0-20	7,1	5,60	1,60	7,20	77,78	22,22
Option <i>Pinus sylvestris</i> L. with making a biological product, Pavlodar region						
0-20	7,0	5,7	1,55	7,25	78,62	21,38
A variant of the <i>Betula pendula</i> Roth. without any biological product, Pavlodar region						
0-20	7,15	5,50	1,50	7,00	78,57	21,43
A variant of the <i>Betula pendula</i> Roth. introduction a biological product into the soil, Pavlodar region						
0-20	7,1	5,60	1,50	7,10	78,87	21,13

The studied chestnut soils of forest nurseries have a neutral, weakly alkaline reaction of the upper horizons. As a result of the research, it was found that the pH of the soil varies slightly in all the studied variants. The soils where mycorrhizal biotics were introduced under the seedlings of tree crops led to a very weak decrease in the reaction of the soil solution in the studied depths. It is shown that mycorrhiza reduces the pH in the rhizosphere due to the selective absorption of ammonium NH⁺ ions and the release of h⁺ ions [9.10].

It is also observed in the indicator of the amount of absorbed bases of chestnut soil of the forest nursery of the Pavlodar region, where the amount of exchange cations increased by 0.25 mg-EQ per 100 g of soil under the seedlings of ordinary pine and slightly lower by 0.10 mg-EQ per 100 g of soil under the seedlings of hanging birch compared to the control variants. The share of calcium cation in the soil-absorbing complex when using the biopreparation is 78.62% under pine

seedlings, 78.87% under birch seedlings, these indicators are higher by 0.84% and 0.30%, respectively, compared to the controls.

The free mycelium of mycorrhizal fungi contributes to the aggregation of soil particles and modifies the soil structure, which affects the overall physical properties of the soil. Hyphae of mycobionts are involved in the stabilization of soil micro aggregates by binding soil particles and accumulating organic compounds. Aggregation allows you to maintain a porous but stable soil structure and prevent erosion. One of the most important compounds secreted by fungal hyphae is glomalin glycoprotein [11].

Conclusion: Specific characteristics of sapling development parameters depend on the type of plant and age: the average current growth of the *betula pendula* Roth. was higher than of the *pinus sylvestris* L.

Studies on the effect of artificial mycorrhiza on the growth of seedlings of *pinus sylvestris* L. and *betula pendula* Roth. in the first year of growth in the

conditions of the nursery SFNR "Ertis ormany" showed a positive effect on survival, growth in height and diameter.

In the first year and second year of growth in 2019-2020, mycorrhiza had a more effective influence on survival on deciduous trees than on coniferous trees. The survival rate of *betula pendula* Roth. was 83.3%, and *pinus sylvestris* L. 55.2%.

When conducting research on mycorrhization of seedlings during planting, a positive effect of mycorrhiza on the growth of both coniferous and deciduous plants was noted. In common pine, the differences in height, crown diameter along and across the row, and the current increase in comparison with the control are significant, more than three, and equal, respectively: 6,4; 7,9; 4,7; 3,1. The diameter of the root neck does not differ significantly - 0,8.

Significant differences in height were observed in the hanging birch: $t = 20,9$.

The need to study mycorrhizal formation in coniferous seedlings in forest nurseries in Kazakhstan is caused as a way to improve the quality of planting material.

Further research should be directed to expanding the range of nurseries studied to make a reasonable judgment about the relationship between soil characteristics and the technologies used for growing planting material with the success of mycorrhization; to study possible correlative (or functional) relationships between the development of ectomycorrhizas and the success of seedling development at the nursery level as a whole and at the level of individual correlations.

References:

- 1 Rossietal M.S. Effect of aqueous extracts of garlic on the morphology and infectivity of Venezuelan isolate of *Trypanosoma evansi* // *Acta Microscopica*. – 2013. - Vol. 22 (1). - P. 69-78.
- 2 Smith S.E., Read D.J. *Mycorrhizal symbiosis*. – London: Academic Press, 2008. – 678 p.
- 3 Agerer R. *Colour Atlas of ectomycorrhizae: With Glossary*. - Einhorn-Verlag, Schwabisch, Germany, 1988. - 341 p.
- 4 Polenov A. B. *Mushrooms. Edible and inedible: The most complete and up-to-date determinant Atlas*. - Ed. AST "polygon", - 2013. -162 p.
- 5 Shubin V. I. *Macromycetes of forest phytocenoses of the taiga zone and their use*. - L.: Nauka, 1990. - 197 p.
- 6 Frank B. On the nutritional dependence of certain trees on the root symbiosis with belowground fungi (an English transformation of A. B. Frank's classic paper of 1885) // *Mycorrhiza*. – 2005. – № 15. – P. 267 – 275.
- 7 Shubin V. I. Mycotrophy of wood species in the conditions of the North and its significance in reforestation // *Scientific notes. Mycorrhiza Perm: Ministry of education of the RSFSR. Perm state pedagogical Institute, 1975, Vol. 150, Pp. 139-147*.
- 8 information About the research work of the Department of information science and monitoring OF the glpr "Ertis ormany" for 2015 // <https://www.cbd.int/doc/world/kz/kz-nr-05-ru.pdf>. 22.04.2019.
- 9 Eremin D. I., Popova O. N. Agroecological characteristics of micromycetes living in soil // *Bulletin of the Northern TRANS-Ural state UNIVERSITY*. - 2016. -№1 (32).– Pp. 12-18.
- 10 effectiveness and attractiveness of mycorrhizae // <https://agroserver.ru/user/126028/articles/2464/>. 15.04.2019.
- 11 Rillig M.C., Steinberg P.D. Glomalin production by an arbuscular mycorrhizal fungus: A mechanism of habitat modification // *Soil Biology and Biochemistry*. -2002. - no. 34. - P. 1371-1374.
- 12 Singer R. Sur les genres *Ixocomus*, *Boletinus*, *Phylloporus*, *Gyrodon* et *Gomphidius* // *Revue de Mycologie (in French)*. -1938. Vol.3. –P. 157-172.
- 13 Peterson R.L., Melville L.H. *Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology*, NRC Research Press, Ottawa/CABI Publishing, Wallingford, 2004. -173 p.
- 15 Lofgren L. A., Nguyen N.H., Kennedy P. Ectomycorrhizal host specificity in a changing world: Can legacy effects explain anomalous current associations? // *New Phytologist*. – 2018. – Vol. 220 (4). –P. 1273-1284.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРАВЛЕННЫХ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ В КОЖЕ И ХРУСТАЛИКЕ ГЛАЗ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.78.1021

Алексеев Александр Григорьевич

старший научный сотрудник,

«НИИ Курчатовский институт»-ИФВЭ, г.Протвино

Бритвич Геннадий Иванович

ведущий научный сотрудник, кфм

«НИИ Курчатовский институт»-ИФВЭ, г.Протвино

Пикалов Владимир Александрович

Ведущий инженер,

«НИИ Курчатовский институт»-ИФВЭ, г.Протвино

MEASUREMENT OF THE DIRECTIONAL EQUIVALENT DOSE RADIATION IN THE SKIN AND LENS OF THE EYES

Alexeev A.G., Britvich G.I., Pikalov V.A.

NRC «Kurchatov Institute» – IHEP

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты калибровки индивидуальных дозиметров в единицах $H_p(0,07)$ и $H_p(3)$ с помощью радионуклидного источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$. Представлена методика измерения характеристик источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, позволяющая измерять $H_p(0,07)$ и $H_p(3)$ с погрешностью лучше 10%. Выполнены измерения мощностей направленных эквивалентов дозы $H'(0,07)$, $H'(3)$, амбиентного эквивалента дозы для условий работ персонала Балаковской АЭС. На основе результатов делается оценка необходимости введения инструментального контроля облучения хрусталика глаза в случае возможного уменьшения дозового предела.

ABSTRACT

The results of calibration of individual dosimeters in $H_p(0.07)$ and $H_p(3)$ units using a $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ radionuclide source are presented. A method for measuring the characteristics of the $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ source is presented, which allows measuring $H_p(0.07)$ and $H_p(3)$ with an error of less than 10%. Measurements were made of the directional dose equivalents rate $H'(0.07)$, $H'(3)$, the ambient dose equivalent rate at the working places of the personnel of Balakovo NPP. Based on the results, an assessment is made of the need for instrumental monitoring of lens exposure in the event of a possible reduction in the dose limit.

Ключевые слова: направленный эквивалент дозы, индивидуальный эквивалент дозы, бета излучение, дозиметр, реактор, АЭС

Keywords: directional dose equivalent, individual dose equivalent, beta radiation, dosimeter, reactor, nuclear power plant

ВВЕДЕНИЕ

В основных документах по нормам безопасности [1], [2] кроме годовых эффективных доз персонала и населения, нормируются годовые эквивалентные дозы облучения хрусталика глаза и кожи. Публикация обновленных рекомендаций [3-5] по методическому обеспечению радиационного контроля в атомной отрасли вызвало необходимость уточнения и актуализации методик измерения, используемых на предприятиях отрасли. Данная работа рассматривает методические вопросы измерения индивидуальных эквивалентных доз облучения хрусталика глаза и кожи и является продолжением публикаций [6], [7] по методическим вопросам индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) персонала Балаковской АЭС. Актуальность вопроса вызвано еще тем, что международные рекомендации по дозовым пределам годовых эквивалентные дозы облучения хрусталика глаза [1] были снижены в 7,5

раз и можно ожидать таких же изменений в отечественных нормативных документах. Цель разработки и использования методик измерения – обеспечить результат измерения с погрешностью (неопределенностью) не выше нормативных требований. В данной работе представлены результаты исследования некоторых параметров методики по измерению индивидуальных эквивалентных доз облучения в коже и хрусталике глаз персонала Балаковской АЭС.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

В зависимости от того, для определения какой нормируемой величины используется индивидуальный эквивалент дозы $H_p(d)$ в соответствии с рекомендациями МКРЗ, МКРЕ и МАГАТЭ, устанавливается значение параметра d , мм. Соответствие между нормируемыми и операционными величинами, используемыми в ИДК, представлено в таблице 1 [3].

Таблица 1

Соответствие между нормируемыми и операционными величинами при ИДК

Нормируемая величина	Операционная величина: индивидуальный эквивалент дозы		
	Положение индивидуально дозиметра	d^1 , мм	Условное обозначение
Эквивалентная доза внешнего облучения кожи	Непосредственно на поверхности наиболее облучаемого участка кожи	0,07	$H_p(0,07)$
Эквивалентная доза внешнего облучения хрусталика глаза	на лицевой части головы ²	3	$H_p(3)$

Примечания

d^1 - глубина биологической ткани.

2 - допускается размещение дозиметра на передней поверхности головного убора, на верхней пуговице или воротнике спецодежды при стандартных условиях облучения.

Оценка значений прогнозируемой эквивалентной дозы фотонного и

бета-излучения в коже и хрусталике глаза при воздействии непрерывных полей ионизирующего излучения посредством контроля рабочих мест проводится измерением мощностей направленных эквивалентов дозы $H'(0,07,\Omega)$, $H'(3,\Omega)$. В соответствии с рекомендациями МКРЗ в практике радиационной защиты направление Ω не устанавливается, потому что интерес представляют $H'(3)$, $H'(0,07)$ – максимальные значения $H'(3,\Omega)$, $H'(0,07,\Omega)$ [3].

Для текущего дозиметрического контроля на Балаковской АЭС используются: автоматизированные термоллюминесцентные считыватели Harshaw 6600 Lite с дозиметрами:

- типа DXT-RAD для измерения индивидуальных эквивалентных доз облучения кожи рук $H_p(0,07)$;

- 7776/8814 для измерения индивидуального эквивалента дозы хрусталика глаза $H_p(3)$.

Для измерения величин $H'(3)$, $H'(0,07)$ и $H^*(10)$ (мощность амбиентного эквивалента дозы) в данной работе использовались следующие средства измерения (СИ): дозиметр RAM ION [8]; для измерения $H^*(10)$ – ДКС-АТ1121, для измерения плотности потока бета-частиц ДКС96 с блоком детектирования БДЗБ-96.

Для проверки калибровки дозиметров в единицах $H_p(0,07)$ и $H_p(3)$ использовался источник

радионуклидный закрытый бета-излучения с радионуклидами стронций-90+иттрий-90, предназначенные для поверки в качестве мер активности радионуклидов. Активность = $2.53 \cdot 10^7$ Бк и внешнее бета излучение = $9.4 \cdot 10^6$ 1/с. Площадь рабочей поверхности 10 см². Радиоактивный материал источника зафиксирован на подложке и имеет защитное покрытие в виде алюминиевой фольги толщиной 0.050 мм[9]. Была разработана методика измерений [10] позволяющая использовать такой тип источника для калибровки детекторов типа ЕВТ2, ЕВТ3 (радиохромная пленка)[11] и ТЛД в единицах поглощенной дозы с погрешностью не хуже 7% (причем, если учитывать неравномерность плотности потока бета частиц с пределах активного окна источника, погрешность может быть уменьшена).

В паспорте на β -источник производитель («ПО «Маяк»») не указывает равномерность внешнего бета-излучения в пределах активной поверхности n 35.7 мм. На рис.1 представлены двумерное и одномерное (по одному из направлений, пересекающее геометрический центр источника) распределений поглощенной дозы, полученное при контактном (зазор 2 мм) облучении ЕВТ2 с источником. Видно, что неравномерность оптической плотности (OD) в пределах $\sim 7\%$ существует, что определяет погрешность передачи единицы дозы детекторам, имеющим меньший размер (например ТЛД имеет 5 мм в диаметре).

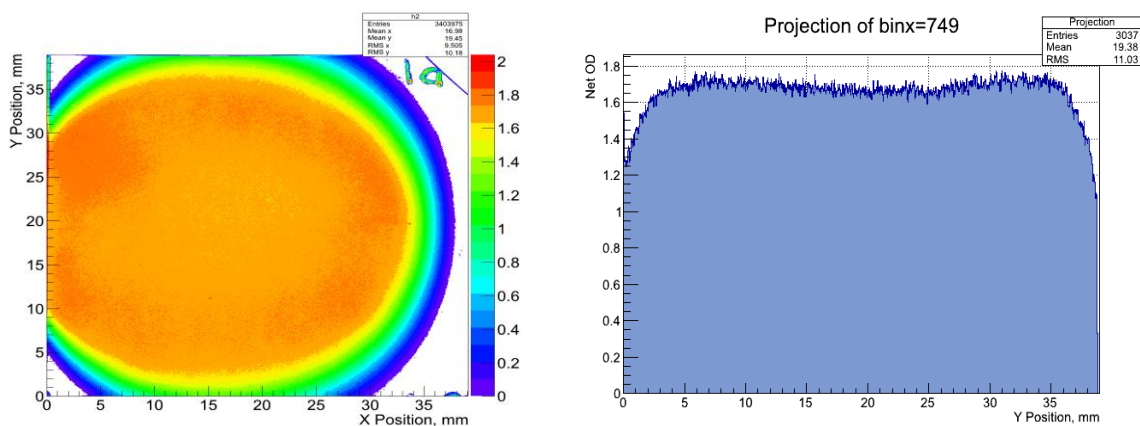


Рис. 1- Распределения плотности β -излучения в пределах активной поверхности Φ 35.7 мм при контактном (зазор 2 мм) облучении ЕВТ2 с источником. Двумерное распределение OD получено в красном свете сканирующего устройства Epson 10000XL (red channel).

Для перехода от мощности поглощенной дозы к единицам $H'(3)$, $H'(0,07)$ использовались результаты измерений глубинного распределения мощности поглощенной дозы в водном фантоме.

Измерения были выполнены с помощью EBT2, EBT3. На рисунке 2 приведены результаты измерений в сравнении с расчетом [12].

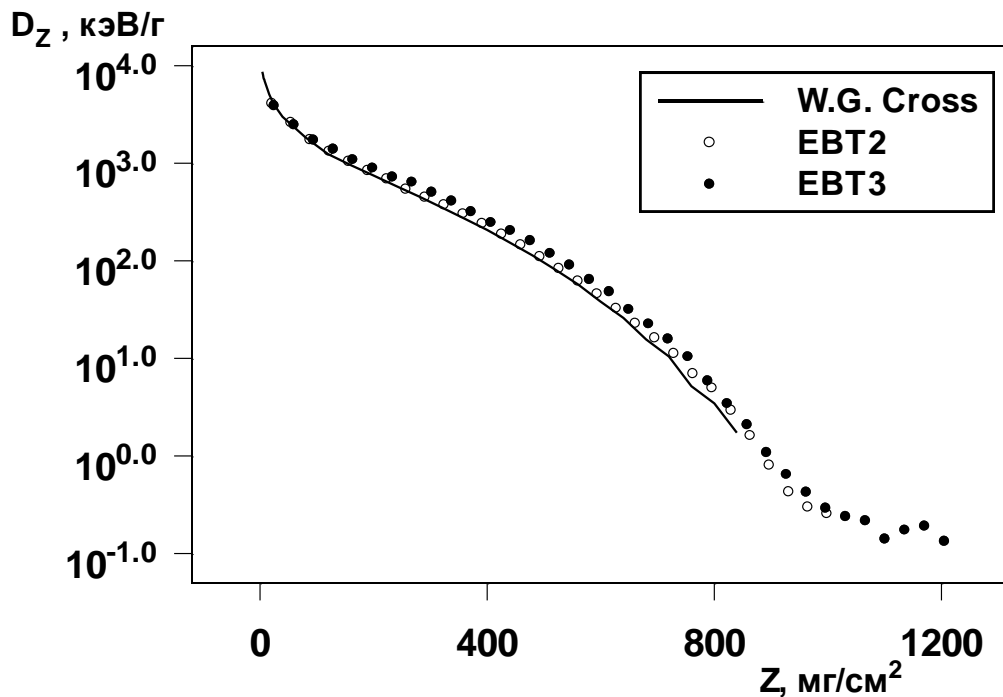


Рис.2. Распределение поглощенной дозы по глубине водного поглотителя. (EBT2), (EBT3)- измерение, (W.G.Cross)- расчет [12].

Кроме измерения с помощью радиохромных пленок использовались измерения с помощью сцинтилляционных спектрометров полного поглощения электронов:

- пластический сцинтиллятор Pilot U Ø30 мм и высотой 12 мм, который располагался в контакте с β -источником и просматривался фотоумножителем (ФЭУ) ХР 2212;

- кристалл антрацена Ø30 мм и высотой 10 мм (СДО.09) который располагался в контакте с β -источником и просматривался фотоумножителем (ФЭУ) ХР 2212.

Оба метода измерения (с помощью радиохромных пленок и спектрометра полного поглощения) характеристик источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ позволяет получить значения мощности $H'(3)$, $H'(0,07)$ с разницей меньше 4%. Это позволяет обеспечить калибровку индивидуальных дозиметров в единицах $H_p(0,07)$ и $H_p(3)$ с погрешностью меньше 7%.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для условий АЭС значительные уровни облучения хрусталика глаз и кожи могут возникнуть в случае аварийного выброса радионуклидов из реактора, а также при проведении ремонтных работ на вскрытом технологическом оборудовании первого контура

реактора: в составе загрязнения в этих условиях могут присутствовать нуклиды с большим выходом жесткого бета-излучения * например $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$, $^{144}\text{Ce}+^{144}\text{Pr}$ и др.). Ранее в работе [13] были выполнены измерения $H'(3)$, $H'(0,07)$ для различных работ персонала для условий Белоярской АЭС.

В данной работе были выполнены измерения $H'(3)$, $H'(0,07)$, $H^*(10)$ на рабочих местах лаборантов при выполнении операций по отбору проб жидкостей (в том числе теплоносителя первого контура) в помещениях здания пристройки к реакторным зданиям Балаковской АЭС. Точки измерения в данных исследованиях: поверхность перчаточных боксов, кюветы пробоотборных перчаточных боксов, внутри перчатки пробоотборного бокса, приборы для выполнения анализов, емкости для проб, раковины для слива проб и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

На рисунке 3 приведено отношение результатов измерений $H^*(10)$ выполненных RAM ION и ДКС-АТ1121. Относительное отклонение не превышает 30%, что совпадает с данными работы [13].

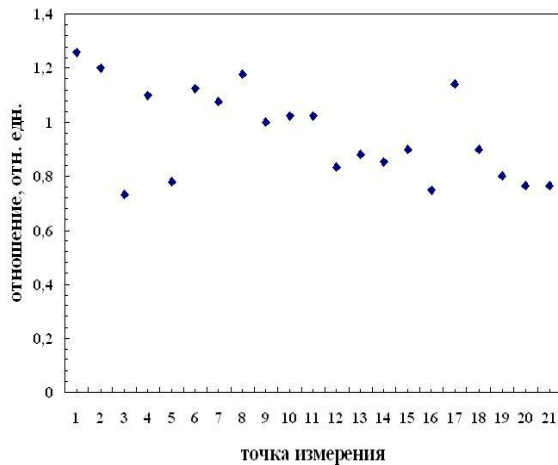


Рис.3 - Отношение результатов измерений $H^*(10)$ выполненных RAM ION и ДКС-АТ1121 в разных точках

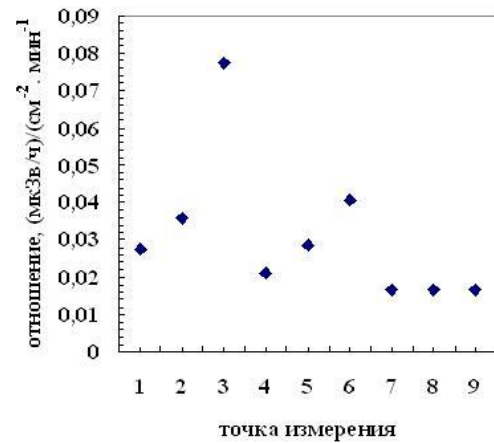


Рис.4 - Отношение результатов измерений $H'(0,07)$ и плотности потока бета частиц выполненных в разных точках

На рисунке 4 приведено отношение измеренной величины $H'(0,07)$ к измеренной величине плотности потока бета частиц. На рисунке 5 приведено отношение результатов измерений $H'(0,07)/H^*(10)$ и $H'(3)/H^*(10)$ с помощью дозиметра RAM ION. Когда отношение $H'(0,07)$ и плотности потока бета частиц была меньше величины 0,1 (мкЗв/ч)/(см².мин⁻¹) отношение $H'(0,07)/H^*(10)$ и $H'(3)/H^*(10)$ выше 3/2. Что позволяет отделить места, где вклад бета излучения в облучение можно определить как значимый. Следует отметить следующее: когда измерения выполнялись в рукаве пробоотборного бокса, геометрия облучения была скорее всего

ближе к изотропной. Для изотропной геометрии облучения результат измерения $H'(0,07)$ и $H'(3)$ разный, так как геометрия стенки ионизационной камер дозиметра разная. Для измерения $H'(3)$ толщина боковой стенки и торца одинакова – 3мм, для $H'(0,07)$ – толщина торца 0,07 мм, а боковой стенки – 3 мм. Поправка на соотношение площадей поверхности торца и боковой стенки составит 3,52. В этом случае без поправки отношение $H'(0,07)/H^*(10)$ достигает 4,4, с поправкой – 15. Максимально зафиксированное значение $H'(3)/H^*(10)$ составило 3,8. Это согласуется с результатами из работы [13] для условий Белоярской АЭС.

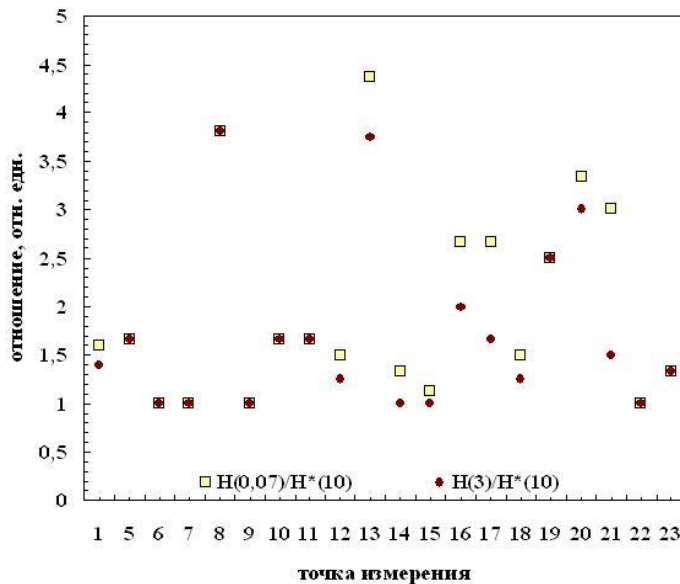


Рис. 5- Отношение измеренных величин $H'(0,07)/H^*(10)$ и $H'(3)/H^*(10)$ в разных точках.

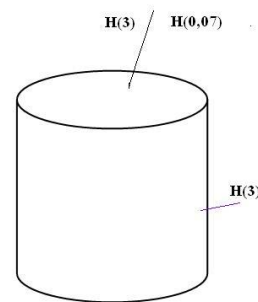


Рис. 6- Геометрия измерения $H'(0,07)$ и $H'(3)$ для дозиметра RAM ION.

Результаты дозиметров DXT-RAD на источнике ⁹⁰Sr+⁹⁰Y. приведены в таблице 2. Под эталоном $H_p(0,07)$ - величина полученная на основе расчетов и измерений по описанной выше методике. Облучение выполнялось для 4-х условий, когда между поверхностью источника и

дозиметром помещался слой вещества эквивалентный разной толщины воды (мягкой биологической ткани). В этом случае изменялся спектр бета частиц. Усредненная величина отклонения результата измерений не превышает 5-6%. Для дозиметров типа 7776/8814 были

выполнены аналогичные измерения, усредненная величина отклонения результата измерений для них не превышает 10%. По этим измерениям можно сделать вывод, что для измерения $H_p(0,07)$ и $H_p(3)$ вводить поправочные коэффициенты, как это нужно делать для измерения $H_p(10)$ дозы нейтронного излучения [7], не нужно. С учетом поправки на геометрию дозиметра максимально

зафиксированная величина $H'(0,07)$ составила 1,4 мЗв/ч, для $H'(3)$ – 0,4 мЗв/ч. Уровни введения ИДК внешнего облучения кожи и хрусталика глаза персонала группы А составляют 20 мЗв в год. Необходимость введения такого контроля можно оценить исходя из регламента выполнения работ по взятию проб.

Таблица 2

Результаты измерения $H_p(0,07)$ дозиметром DXT-RAD при облучении бета излучением источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$.

№ серии	Результат измерения $H_p(0,07)$, мЗв	Эталон $H_p(0,07)$, мЗв	$X = H_p(0,07) / H_0(0,07)$, отн. едн	Условие облучения: см. примечание
1	68,10	63	1,08	1
2	44	63	0,70	1
3	54,54	63	0,87	1
4	26,65	21	1,27	2
5	18,82	21	0,90	2
6	19,81	21	0,94	2
7	21,37	20	1,07	3
8	20,10	20	1,01	3
9	22,09	26	0,85	4
10	25,17	26	0,97	4

Примечание 1 - Облучение непосредственно на поверхности источника, 3 мин.

2 - между поверхностью источника и дозиметром 95 мг/см² экспозиция 3 мин.

3 - между поверхностью источника и дозиметром 165 мг/см² экспозиция 5 мин.

4 - между поверхностью источника и дозиметром 270 мг/см², экспозиция 10 мин

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнены измерения мощности амбиентного эквивалента дозы, мощностей направленных эквивалентов дозы $H'(0,07, \Omega)$, $H'(3, \Omega)$ для условий на рабочих места Балаковской АЭС с помощью дозиметра RAM ION. Отмечается хорошая сходимостъ результатов измерений дозиметра RAM ION с результатами измерений с помощью дозиметра ДКС-АТ1121 в пределах основной относительной погрешности измерений. Выполнены измерения отношения $H'(0,07)/H^*(10)$, $H'(3)/H^*(10)$. Максимально зафиксированное значение $H'(3)/H^*(10)$ составило 3,8. Следует отметить, что геометрия, где зафиксирована максимальная величина отношения $H'(3)/H^*(10)$ – внутри рукава перчаточного бокса. В такой геометрии облучение хрусталика глаза возможно только при исключительных обстоятельствах, не предусмотренных регламентом работ. Таким образом возможное уменьшение дозового предела для $H_p(3)$ в 7,5 раз не означает автоматическое введение обязательного введения инструментального контроля для облучения хрусталика глаза для таких работ.

Выполнение тестовых облучений дозиметров ИДК с использованием

источника радионуклидного закрытого бета-излучения с радионуклидами стронций-90 и иттрий-90 показывает, что введение дополнительных поправочных коэффициентов для данного вида контроля не требуется.

Работа выполнена в рамках контракта ООО «АтомПромИнжиниринг» и Балаковской АЭС, при

поддержке А.Ю.Соколова (ген. директора ООО «АПИ»). Отдельная благодарность Е.А.Зотову, Е.С.Зыковой (БалАЭС) за помощь в измерениях, К.Нурлыбаеву (ООО НПП «Доза») за предоставленную возможность измерений с дозиметром RAM ION.

ССЫЛКИ:

1. IAEA General Safety Requirements № GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basis Safety Standards-Vienna: International Atomic Energy Agency, 2011.

2. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормы. М.: Роспотребнадзор, 2009.

3. МУ 2.6.5.037-2016. Методические указания. Контроль эквивалентной дозы фотонного и бета-излучения в коже и хрусталике глаза. Федеральное медико-биологическое агентство, 2016.

4. МУ 2.6.5.028-2016. Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в условиях планируемого облучения. Общие требования.

5. МУ 2.6.5.026-2016. Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования.

6. А.Г.Алексеев, П.А.Алексеев. Спектры нейтронов на рабочих местах персонала Балаковской АЭС // Журнал «Евразийский Союз Ученых. Технические науки». 2020/02/17; № 70(2):20-26. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.2.70.53

7.А.Г.Алексеев, П.А.Алексеев, В.А.Пикалов. Методические рекомендации по измерению индивидуальных эквивалентных доз облучения нейтронным излучением персонала Балаковской АЭС // Журнал «Евразийский Союз Ученых. Технические науки». 2020/02/17; № 70(2):20-26. DOI: 10.

8.К.Нурлыбаев, Ю.Н.Мартынюк, Д.Гинзбург. Аппаратурное, метрологическое и методическое обеспечение измерений направленных эквивалентов доз // АНРИ, 2, 25-31, 2017г.

9.Г.И.Бритвич и др. Устройство градуировки дозиметрических пленок. Опытный образец и методика измерений. // НИЦ Курчатовский институт-ИФВЭ, 2013г.

10.Г.И.Бритвич и др. Калибровка пленочных дозиметров для лучевой терапии в поле β -

источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ // НИЦ Курчатовский институт - ИФВЭ, 2013г.

11. Borca V.C. et al. Dosimetric characterization and use of GAFCHROMIC EBT3 film for IMRT dose verification. // Journal of Appl. Clin. Med. Phys., Vol 14 No2, 2013.

12. Cross W.G., Freedman N.O., and Wong P.Y.. Beta-ray dose distributions from point sources in an infinite water medium. // Health Physics 63:160-171; 1992.

13.М.Д.Пышкина, М.В.Жуковский, А.А.Екидин, В.О.Никитенко, Е.И.Назаров. Измерение амбиентного и направленного эквивалентов доз на рабочих местах персонала АО «ИРМ» и Белоярской АЭС.// АНРИ №2 (97) 43-50 2019.

УДК 621.039.53

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ГАФНАТА ГАДОЛИНИЯ Gd_2HfO_5 МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Еремеева Ж.В., Вортыло С.А., Капланский Ю.Ю., Сидоренко Д.А., Ковалев Д.Ю., Швындина Н.В., Ахметов А.С., Саенко А.А. Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва

АННОТАЦИЯ

Порошки гафната гадолия Gd_2HfO_5 были получены методом механохимического синтеза из оксидов гафния и диспрозия. Структура и основные физико-химические свойства исследованы с применением методов РФА, растровой электронной спектроскопии, ПЭМ и химического анализа. РФА показывает, что полное превращение исходных оксидов в однофазный нанодисперсный гафнат гадолия Gd_2HfO_5 происходит при механической обработке смеси в течение 30 мин.

Ключевые слова: порошки, оксиды гафния и диспрозия, механохимический синтез, нанокристаллический гафнат диспрозия, поглощающие элементы, электронная микроскопия, структура, удельная поверхность, насыпная плотность.

Введение

К поглощающим элементам (ПЭЛам) современных ядерных реакторов предъявляют высокие требования, определяющие рабочий ресурс органов регулирования, такие как: - высокая эффективность поглощения нейтронов, низкая скорость выгорания поглощающих изотопов в процессе эксплуатации в реакторе, высокая стойкость к радиационным повреждениям, стабильность объема как при рабочих температурах эксплуатации, так и при перегревах, коррозионная стойкость [1-3]. В качестве перспективных поглощающих материалов разработчиками рассматриваются гафнат диспрозия, диборид гафния (HfB_2), карбид бора, а также различные композиции карбида бора с гафнатами лантаноидов [4-6].

С целью интенсификации процесса спекания и достижения более высоких физико-механических свойств готовых изделий перспективно использование активированных наноразмерных порошков. Для получения нанопорошков наиболее перспективным является применение механохимического метода. При оптимальных

условиях реализации данного процесса синтезированные фазы находятся в ультрадисперсном состоянии с высоко развитой поверхностью границ зерен и субзерен с нано - или микрокристаллическим типом структуры, что позволит максимально увеличить плотность вкладышей из гафната диспрозия. Кроме того, механохимический синтез относится к наименее энергоёмким и простым в исполнении способам, который можно отнести к быстротекающим твердофазным реакциям [7 - 10].

Целью данной работы явилось изучение образования нанопорошков гафната гадолия в системе $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{—HfO}_2$ методом механохимического синтеза и исследование структуры и свойств полученных порошков.

Материалы и методики исследований

В качестве исходных веществ для механохимического синтеза гафната гадолия использовали оксид гадолия и диоксид гафния квалификации ("ч.д.а."), взятых в стехиометрическом соотношении.

Порошок оксида гафния белого цвета, пластинчатой формы с размером частиц 10-20 мкм, не течет.

Порошок оксида гадолиния имеет светлорозовый цвет, форма частиц пластинчатая, размер частиц 5 – 10 мкм, порошок - не течет.

Механохимический синтез (МХС) осуществляли с использованием шаровой планетарной мельницы «Активатор 2S» при скорости вращения планетарного диска 700 – 1200 об/мин, скорости вращения барабанов - 800 – 2400 об/мин., при отношении массы шаров к массе шихты - 30 : 1 в атмосфере аргона при P = 3 - 5 атм. в течение 5 - 60 минут.

Свойства полученного гафната гадолиния изучали методами сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового, ПЭМ и химического анализов.

Удельную поверхность $S_{уд.}$ исходных оксидов и полученных порошков диспрозия определяли с помощью анализатора удельной поверхности и пористости NOVA 1200e (США) по методу низкотемпературной адсорбции азота (метод БЭТ). Погрешность измерений удельной поверхности составляет 3 %, диапазон измеряемых площадей от 0,01 до 2000 м²/г.

Гранулометрический состав порошка гафната диспрозия, полученного механосинтезом, определяли на универсальном лазерном приборе модели FRITSCH ANALYSETTE 22 MicroTec plus.

Насыпную плотность определяли по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 19440-94.

Рентгенофазовый анализ исходных оксидов и полученных соединений проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2.0 в Co излучении с длиной волны излучения (анг.) 1.79021 в диапазоне углов дифракции 2θ от 10° до 130°.

Электронно-микроскопические изображения и электронограммы, получали с помощью аналитического электронного микроскопа JEM-2100, включающего компьютерного управления, в которую интегрировано устройство наблюдения изображения в режиме просвечивающего растрового электронного микроскопа (ПРЭМ) и энергодисперсионного рентгеновского спектрометра (JED-2300) [12].

Результаты исследований и их обсуждение

По данным РФА механохимической обработки (МХО) смеси оксидов гадолиния и гафния на воздухе в течение 5-15 мин. выявлено наличие не прореагировавших оксидов - кубического HfO_2 с параметрами решетки ($a = 5.102 \pm 2 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$). При этом, количественный анализ механоактивированной эквимолярной смеси оксидов, показал некоторые «потери» диоксида гадолиния, причиной которых может быть частичная аморфизация Gd_2O_3 в процессе механообработки.

Полное превращение исходных оксидов гафния и диспрозия в гафнат гадолиния, как показывают результаты РФА (рисунок 1) происходит при обработке смесей в течение 30 мин.

Gd2HfO5 Start: 10.000 ° End: 70.012 ° Stepsize: 0.025 ° Temperature: 25 °C (Room) Gd2HfO5

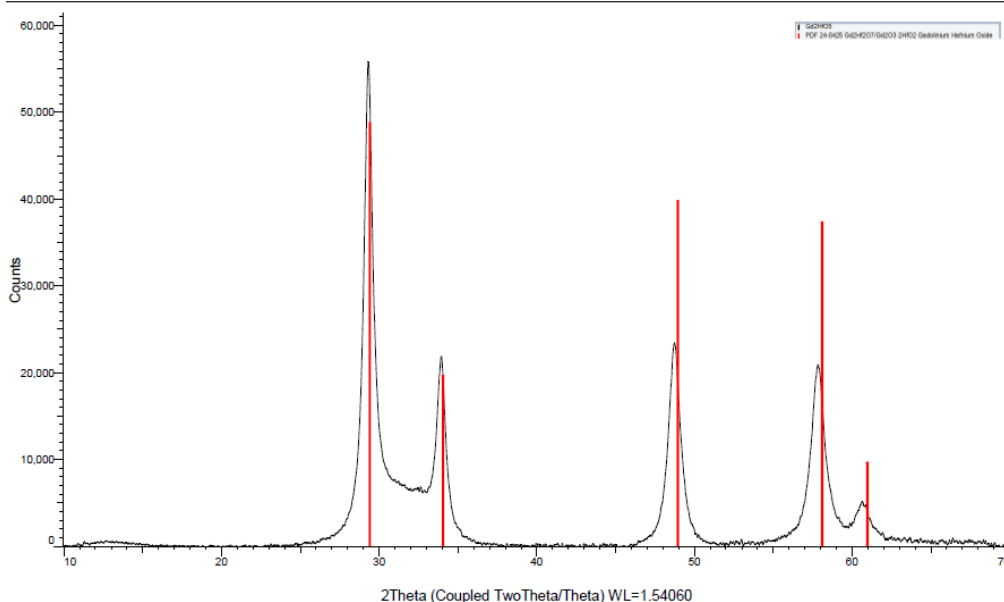


Рисунок 1 – Дифрактограмма смеси $\text{Gd}_2\text{O}_3 \bullet \text{HfO}_2$ после МХО при продолжительности обработки 30 мин.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что основной фазой образца Gd_2HfO_5 является кубическая (тип флюорита) с параметрами решетки $a=b=c=1,0505 \text{ нм}$, что хорошо согласуется с данными работы [13, 14]. Однако необходимо отметить некоторые особенности полученного

спектра, которые можно интерпретировать образованием либо сверхструктуры пироклорного типа, либо наличием модулированной структуры Gd_2HfO_5 . Возможность образования структур указанного типа была установлена также в работах [15, 16].

Элементный состав механоактивированной смеси соответствует заданному содержанию гафния и диспрозия и составляет, соответственно, масс %: O – 11,5; Gd – 60,7; Hf – 26,5. Наблюдается незначительное содержание Ti, равное 0,3% (масс), что, связано с натиранием при соприкосновении мелющих тел с футеровочным материалом мельницы.

На основании данных исследования гранулометрического состава порошка и

сканирующей электронной микроскопии (рисунок 2, 3) показано, что синтезированные механохимической активацией порошки гафната гадолия состоят из наночастиц неравноосной формы с диаметрами 60-150 нм., формирующиеся в агломераты размером до 500 нм. Кроме того, наблюдается некоторое количество частиц сферической формы размером до 50 нм..

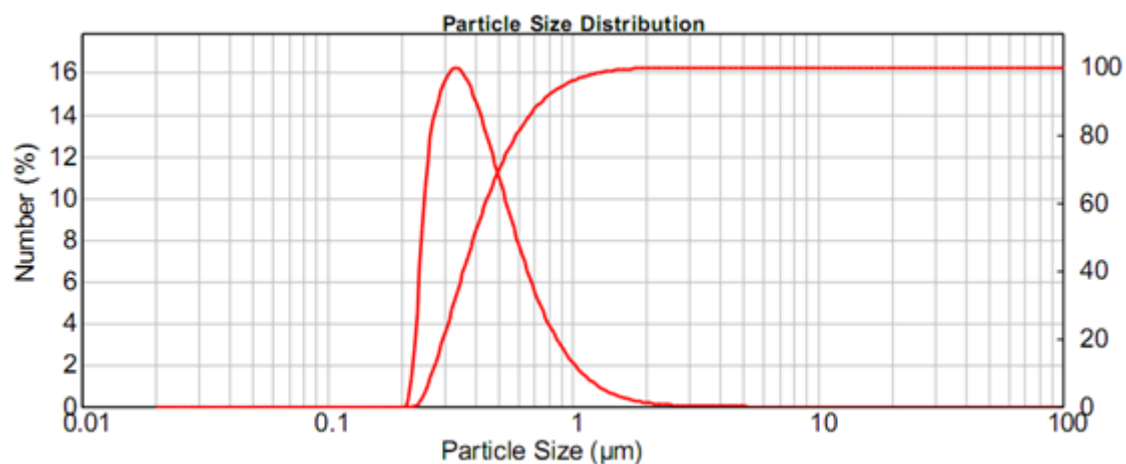


Рисунок 2 - Гистограмма распределения по размерам частиц порошка Gd_2HfO_5 , полученного механосинтезом смеси оксидов гадолия и гафния

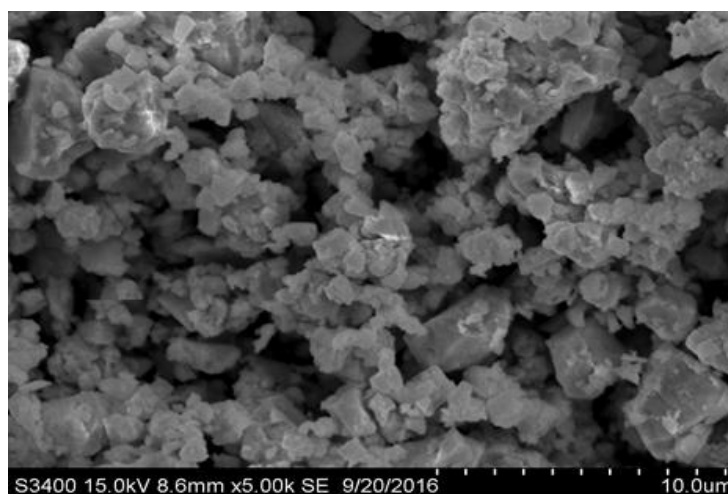


Рисунок 3 - СЭМ-изображение частиц порошка Gd_2HfO_5 , полученного механосинтезом смеси оксидов гадолия и гафния

Ниже представлены некоторые характеристики порошка Gd_2HfO_5 , полученного методом МХО:

Текучесть, с не течет
 рнас, г/см³ 1,27 – 1,29
 Суд, м²/г 26,0—30
 Ср. размер, нм:
 агломераты 500—600
 частицы 60—150.

Таким образом, результаты определения гранулометрического состава и СЭМ – исследования порошка гафната гадолия, полученного механосинтезом, говорят о его сильной агломерации, что отмечается во многих исследованиях порошков, полученных данным методом.

Исследования синтезированного механохимией порошка Gd_2HfO_5 (рисунок 5) с применением метода ПЭМ выявили структуру с разупорядоченным состоянием атомов, близкой к рентгеноаморфной.

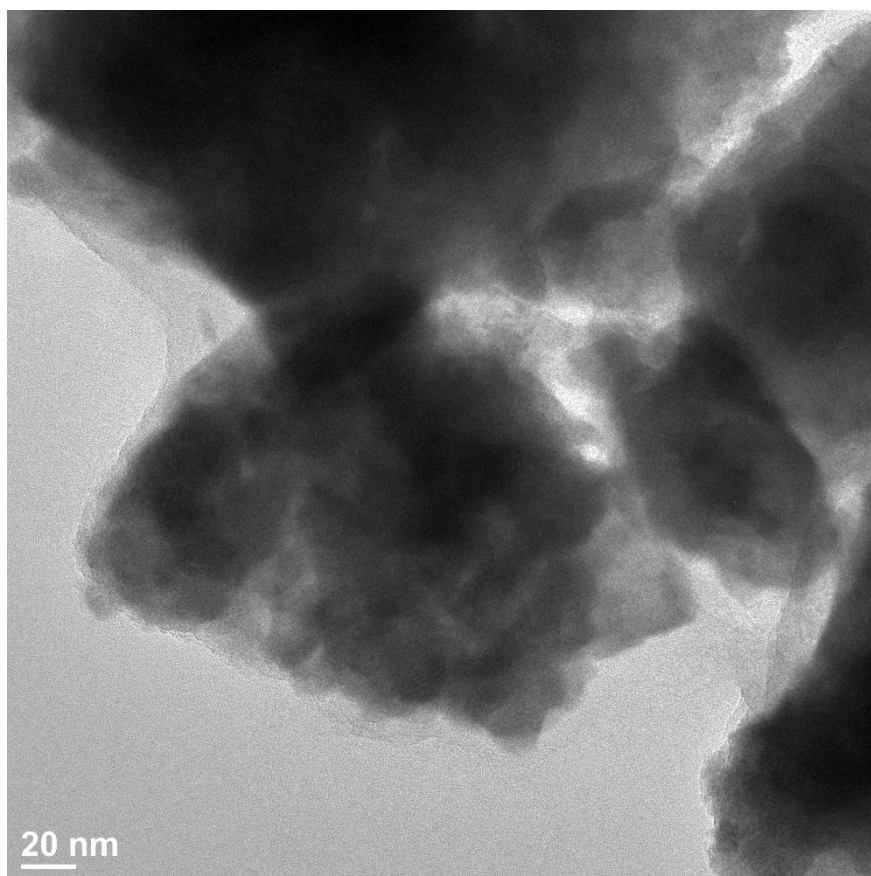


Рисунок 4 - Электронно-микроскопическое изображение частицы Gd_2HfO_5 ($\tau_{mho} = 30$ мин)

Результаты энергодисперсионного анализа по элементному составу частиц показывают, что они содержат гафний, гадолиний и кислород Gd O Hf

практически в стехиометрическом соотношении (рисунок 5, таблица1).

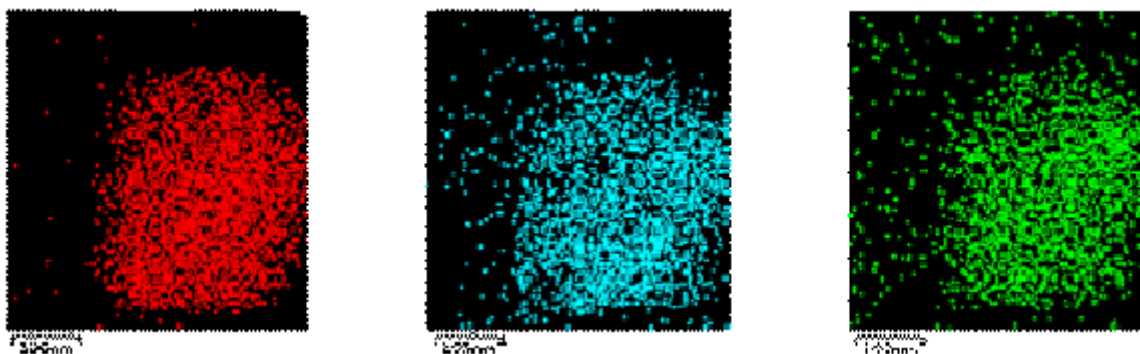


Рисунок 5 – Энергодисперсионный рентгеновский анализ Gd_2HfO_5 , полученного механосинтезом

Таблица1

Статистический анализ ЭДС данных по элементному составу частиц

Элемент	Тип линии	к-Фактор	Поправка на поглощение	Вес. %	Атом. %
O	K серия	1,455	1,00	26,76	76,96
Gd	L серия	2,262	1,00	59,03	17,17
Hf	L серия	2,449	1,00	14,21	3,79
				Σ 100,0	Σ 100,0

Изучение спектров комбинационного рассеяния (рисунок 6) также подтверждает образование в основном кристаллической фазы гафната диспрозия. Сравнение КР - спектров

оксидов гафния и гадолиния, не обнаруживает совпадающих линий, относящихся к оксидам диспрозия (371-373 см⁻¹) [7] и оксидам гафния (395,495, 516, 667 см⁻¹). Широкая полоса

поглощения 200 - 580 cm^{-1} и широкий пик поглощения с максимумом $\sim 680\text{cm}^{-1}$ характерны для деформационных колебаний O- Hf -O связей, а высокочастотные полосы с пиком поглощения в

области 1400-1600 cm^{-1} соответствуют, по-видимому, валентным колебаниям Hf -O связей [17,18].

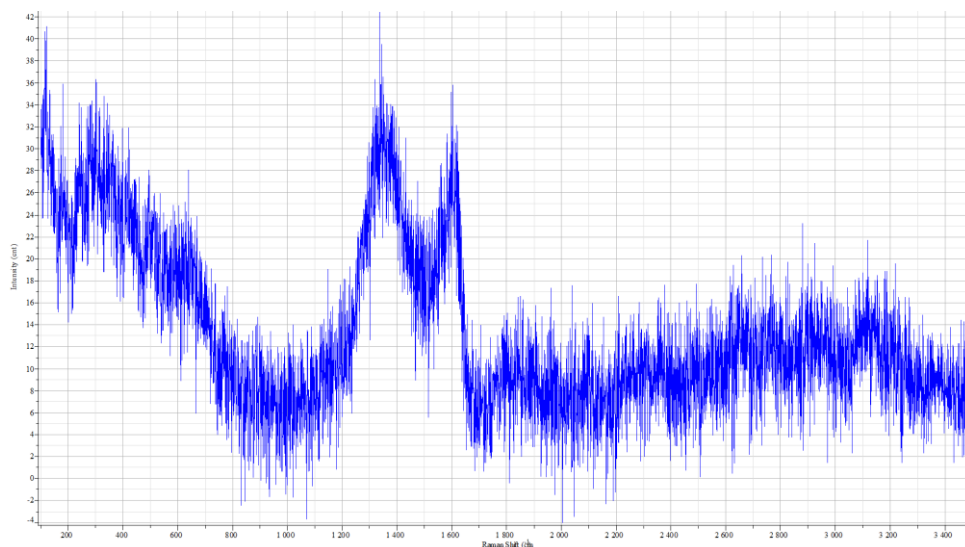


Рисунок 6 - Спектры комбинационного рассеяния гафната гадолиния, полученного механохимическим синтезом смеси оксидов гафния и гадолиния

Проведение Рамановской спектроскопии порошка гафната гадолиния, полученного механосинтезом, показало отсутствие непрореагировавших оксидов гафния и гадолиния, что указывает на образование однофазного гафната гадолиния.

1. В результате проведенных исследований установлена возможность получения аморф порошка гафната гадолиния механохимической обработкой оксидов гафния и гадолиния.

2. Методами РФА, растровой электронной спектроскопии, Раман – спектроскопии (КР – спектры), ПЭМ, РФА изучены структура и свойства полученного порошка гафната гадолиния.

3. Сравнение КР - спектров гафната гадолиния, полученного механоактивацией смеси оксидов гафния и гадолиния, не обнаруживает пиков, относящихся ни к оксидам гадолиния, ни к оксидам гафния, что указывает также на образование однофазного гафната гадолиния Gd_2HfO_5 .

Работа выполнена по гранту РФФИ 19-08-00273

Литература

1. Sickafus Kurt E., Grimes Robin W., Valdez James A., Cleave Antony, Ming Tang, Ishimaru Manabu, Corish Siobhan M., Stanek Christopher R. & Uberuaga Blas P. Radiation-induced amorphization resistance and radiation tolerance in structurally related oxides. // Nature Materials. 2007. No. 6. P. 217 – 223.

2. Рисованный В.Д., Варлашова Е.Е., Фридман С.Р., Пономаренко В.Б., Щеглов А.В. Сравнительные характеристики поглощающих кластерных сборок ВВЭР-1000 и PWR. //Атомная энергия. 1998. т. 84. в. 6. С. 508–513.

3.Белаш Н.Н., Куштым А.В., Татаринов В.Р., Чернов И.А. Анализ разработок конструкций и материалов пэлов ПС СУЗ повышенной работоспособности. //Ядерные и радиационные технологии. 2007. т. 7. No. 3-4. С. 18-28.

4. Рисованный В.Д., Захаров А.В., Муралева Е.М. Новые перспективные поглощающие материалы для ядерных реакторов на тепловых нейтронах. //Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение (86).2005. No. 3. С. 87-93.

5. Risovany V.D., Zakharov A.V., Muraleva E.M., Kosenkov V.M., Latypov R.N. Dysprozium hafnate as absorbing material for control rods. // Journal of Nuclear Materials. 2006. v. 355. P. 163-170.

6. Fridman S.R., Risovany V.D. et al. Radiation stability of WWER-1000 CPS AR absorber element with boron carbide, VANT. S: Physics of radiation damages and radiation science of materials. 2001. No2. P. 84-90.

7. Абдусаламова М.Н., КабговХ.Б., Махмудов Ф.А. Получение и свойства наноструктурированных оксидов диспрозия//Доклады Академии Наук Республики Таджикистан. Т.56. №2. 2013. с.130-135.

8. Халамейда С.В. Некоторые новые подходы при механохимическом синтезе нанодисперсного титаната бария. // Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. Киев, Украина. 2009. т. 7. No 3. С.911—918.

9. Lyashenko L. P., Shcherbakova L. G., Kolbanev I.V., Knerel'man E. I., Davydova G. I. Mechanism of Structure Formation in Samarium and Holmium Titanates Prepared from Mechanically Activated Oxides.//ISSN 0020-1685, Inorganic Materials. 2007. Vol. 43. No. 1. P. 46–54.

Original Russian Text © Lyashenko L.P., Shcherbakova L.G., I.V. Kolbanev, E.I. Knerel'man, G.I. Davydova, published in Neorganicheskie Materialy. 2007. Vol. 43. No. 1.

10. Szafraniak-Wiza I., Hilczer B., Talik E., Pietraszko A., Malic B. Ferroelectric perovskite nanopowders obtained by mechanochemical synthesis. // Processing and Application of Ceramics. 2010. No. 4. P. 99–106.

11. Анохин А.С., Лянгузов Н.В, Рошаль С.Б., Юзюк Ю.И., Wen Wang Спектры комбинационного рассеяния поликристаллических нанотрубок титаната висмута. // Ж. Физика твердого тела 2011. т.53. вып.9. С.1968-1772

12. Синдо Д., Оикава Т. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. // М.: Техносфера. 2004. 256С.

13. Захаров А.В., Рисованый В.Д., Муралева Е.М., Соколов В.Ф. Разработка и освоение производства гафната диспрозия как поглощающего материала для органов регулирования перспективных реакторов на тепловых нейтронов. // Сборник трудов ОАО «ГНЦ НИИАР». 2011 (2). С. 8-13.

14. Перова Е. Б., Спиридонов Л. Н., Комисарова Л. Н. Фазовые равновесия в системе

$\text{HfO}_2\text{-Dy}_2\text{O}_3$ // Известия Академии наук СССР. Неорганические материалы. 1982.Т. 8 No 10 С. 1878–1882.

15. Попов В. В., Менушенков А. П., Зубавичус Я. В., Велигжанин А. А., Ярославцев А.А. и др. Закономерности образования нанокристаллической структуры и катионного упорядочения в системе $\text{Dy}_2\text{O}_3 : \text{HfO}_2 = 1 : 1$. // Ж. неорганической химии. Изд. РАН (Москва). 2013г. Т.53. No 3. С.331 – 337.

16. Попов В. В., Менушенков А. П., Зубавичус Я. В., Коровин С.А., Фортальнова Е.А. и др. Особенности структуры и теплофизические свойства керамических сложных оксидов в системе $\text{Dy}_2\text{O}_3 - \text{HfO}_2$. // Ж. Стекло и керамика. Изд. «Ладья» (Москва). 2016г. No2. С. 11-17.

17. Воронько Ю.К., Соболев А.А., Шукшин В.Е. Моноклинно-тетрагональный фазовый переход в оксиде гафния: исследование методом высокотемпературной спектроскопии комбинационного рассеяния света. // Ж. Физика твердого тела. 2007. Т.49. вып.10. С.265 – 269.

18. Прокип В.Э. Физико – химические исследования германатов гафния. Диссертация на соискание ученой степени к.х.н. Новосибирск. 2017г.

УДК 62-822

ВЛИЯНИЯ ДЕМПФИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА ДИНАМИКУ ГИДРОПРИВОДА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА

Щеглов Евгений Михайлович

*к.т.н, доцент кафедры
«Технологических Машин и Оборудования»,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск;*

Мандраков Евгений Александрович

*старший преподаватель кафедры
«Технологических Машин и Оборудования»,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск;*

Зубрилов Григорий Юрьевич

*старший преподаватель кафедры
«Технологических Машин и Оборудования»,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск*

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье рассматривается значение гидроаккумулятора в гидроприводе грузоподъемного механизма с грузом, а также влияния рабочего объема гидроаккумулятора на величину давления гидросистемы при действии динамических сил.

Со времён изобретения гидроаккумулятора прошло более двух веков. Прошедшее время существенно расширило области и задачи, решаемые установкой в гидросистемах.

В настоящее время почти все машины, оснащены гидравлическим оборудованием, поэтому, повышение эксплуатационных характеристик гидропривода позволит повысить эффективность и производительность грузоподъемных, транспортных и технологических машин.

Наилучшей практической иллюстрацией значения гидроаккумулятора в гидравлическом приводе, в качестве динамически активного компенсатора, служит грузоподъемный механизм.

Методы исследования. Одним из методов повышения этих характеристик является использование в гидравлической системе грузоподъемных, транспортных и технологических машин гидравлических аккумуляторов, которые обладают большой энергоемкостью при сравнительно малой массе и высоком быстродействии этих гидравлических агрегатов. Аккумулятор способен накапливать энергию жидкости в

гидравлической системе, когда энергия в гидравлической системе избыточна, и отдавать, когда это необходимо.

Возможное применение гидроаккумулятора не ограничивается только сбором и отдачей энергии, его также используют для защиты системы от чрезмерно высоких давлений, которые возникают в результате гидравлических ударов, для уменьшения пульсаций давлений в системе вызванных работой насосов, клапанов и распределителей, для поглощения кинетической энергии при инерционных нагрузках, для восполнения утечек и для компенсации изменения объема при изменении температуры.

Выводы. Приведенная динамическая модель позволяет оценить значение рабочего объема гидроаккумулятора, на характер изменения величин давления, в зависимости от внешних параметров, кинематической схемы подъема груза из любого положения стрелы грузоподъемного механизма.

ADSTRACT

Introduction. The article considers the value of the hydraulic accumulator in the hydraulic drive of a lifting mechanism with a load, as well as the influence of the working volume of the hydraulic accumulator on the pressure of the hydraulic system under the action of dynamic forces.

More than two centuries have passed since the invention of the accumulator. The past time has significantly expanded the areas and tasks solved by the installation in hydraulic systems.

Currently, almost all machines are equipped with hydraulic equipment, so improving the performance of the hydraulic drive will increase the efficiency and productivity of lifting, transport and technological machines.

The best practical illustration of the value of a hydraulic accumulator in a hydraulic drive, as a dynamically active compensator, is a lifting mechanism.

Method of research. One of the methods for improving these characteristics is the use of hydraulic accumulators in the hydraulic system of lifting, transport and technological machines, which have a high energy consumption with a relatively low mass and high speed of these hydraulic units. The battery is able to store the energy of the fluid in the hydraulic system when the energy in the hydraulic system is excessive, and give it back when necessary.

The possible use of a hydraulic accumulator is not only limited to energy collection and return, it is also used to protect the system from excessively high pressures that occur as a result of hydraulic shocks, to reduce pressure pulsations in the system caused by the operation of pumps, valves and distributors, to absorb kinetic energy under inertial loads, to fill leaks and to compensate for changes in volume when the temperature changes.

Conclusions. The given dynamic model allows us to estimate the value of the working volume of the hydraulic accumulator, the nature of changes in the pressure values, depending on external parameters, the kinematic scheme of lifting the load from any position of the boom of the lifting mechanism.

Ключевые слова: гидравлический привод, грузоподъемный механизм, кинематика, давление, гидроаккумулятор.

Keywords: hydraulic drive, lifting mechanism, kinematics, pressure, hydraulic accumulator.

Повышения мощности, быстроходности, давления и быстродействия, а также снижения веса, и габаритов гидropередач, что является естественными тенденциями развития техники, что в конечном итоге отражается на динамике гидрофицированных машин.

С промышленной точки зрения представляется интерес возможности предусмотреть появление любых колебаний в гидравлическом приводе, или, в крайнем случае, снизить их влияние на работу и срок службы оборудования [8-10].

Одним из наиболее простых и распространенных способов снижения пульсации давления в гидроприводе является установка гидравлического аккумулятора. Гидроаккумуляторы как демпфирующего устройства хорошо снижают шум и пульсацию давления в гидросистеме. Эффективность подобного демпфера зависит от подбора параметров устройства, что характерно для гидросистем грузоподъемных механизмов.

Закон движения механизма машинного агрегата формируется под действием сил, приложенных к его звеньям. Прежде всего, это движущие силы и силы сопротивления, а также силы тяжести и многие другие. Характер действия сил может быть разным: некоторые из них зависят

от положения звеньев механизма, а другие – от их скорости, силы могут быть и постоянными.

Выполнив приведение сил и масс, любой механизм с одной степенью свободы (рычажный, зубчатый, кулачковый и др.), сколь бы сложным он ни был можно заменить его динамической моделью. Эта модель в общем случае имеет переменный приведенный момент инерции J_{Σ}^{pp} , и к ней приложен суммарный приведенный момент M_{Σ}^{pp} . Закон движения модели такой же, как и закон движения начального звена механизма. Основой для составления уравнения движения механизма с одной степенью свободы служит теорема об изменении кинетической энергии [1]:

$$T - T_{нач} = A_{\Sigma}. \quad (1)$$

Работу совершают все активные силы, моменты и силы трения во всех кинематических парах механизма.

Модель подъема стрелы

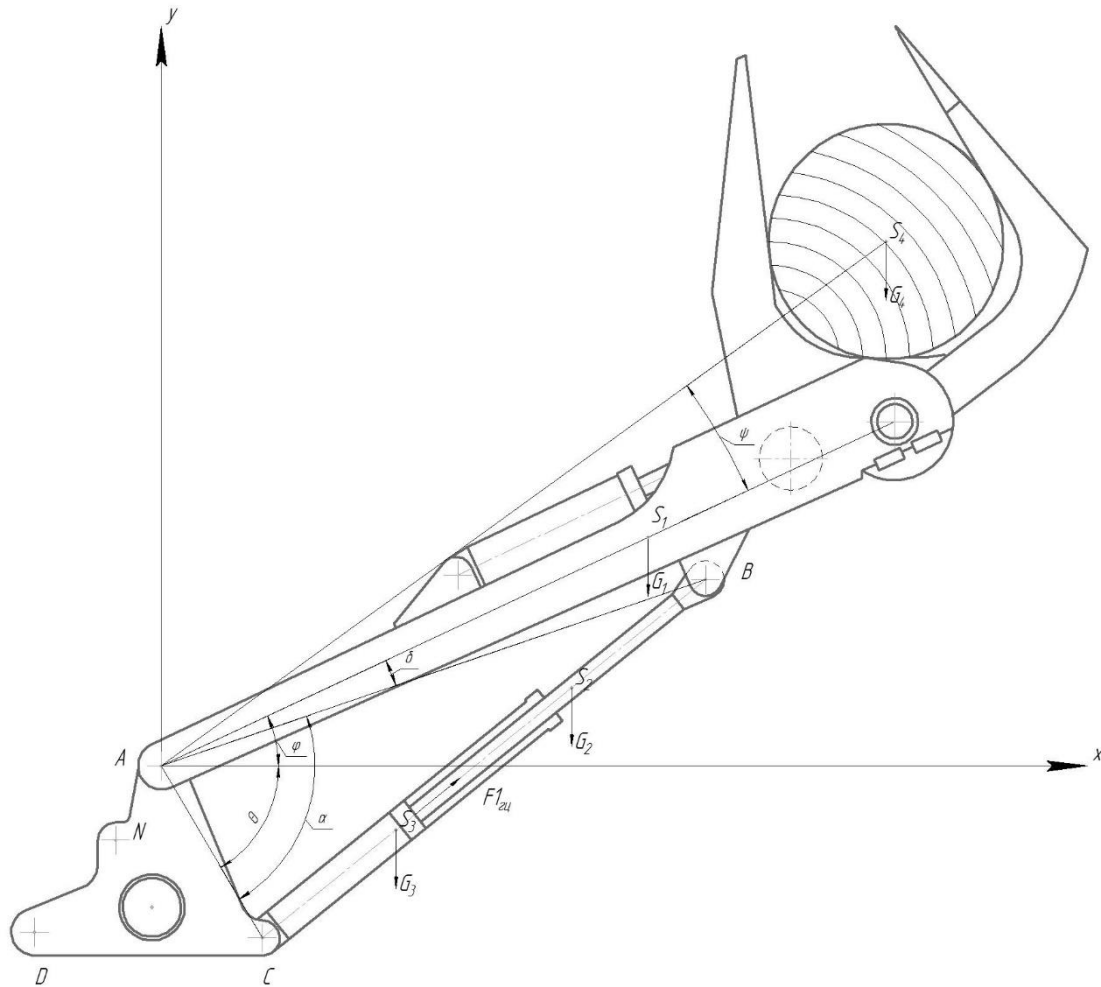


Рис. 1. Модель подъема стрелы

где ϕ - угол поворота стрелы относительно шарнира крепления стрелы (точка А); G_1 - вес стрелы; G_2 - вес штока (с поршнем) гидроцилиндра стрелы; G_3 - вес гильзы гидроцилиндра стрелы; G_4 - вес груза (пачка леса); S_1, S_2, S_3, S_4 - центры масс соответствующих весов; $F1_{zh}$ - усилие гидроцилиндра подъема стрелы.

На модели показаны центры масс и веса основных движущихся частей механизма подъема стрелы, а также шарнир (точка А) относительно которого происходит поворот стрелы.

Составим математическую модель движения стрелы (рис. 1).

Изменение приведенного момента инерции найдем из уравнения движения в энергетической форме:

$$\frac{J_{\Sigma}^{np} \omega^2}{2} - \frac{J_{\Sigma_{нач}}^{np} \omega_{нач}^2}{2} = \int_{\phi_{нач}}^{\phi_1} M_{\Sigma}^{np} d\phi. \quad (2)$$

Продифференцируем по координате ϕ :

$$\frac{d}{d\phi} \left(\frac{J_{\Sigma}^{np} \omega^2}{2} \right) = M_{\Sigma}^{np}. \quad (3)$$

Определим производную стоящую в левой части уравнения, помня, что в общем случае

переменной величиной является не только угловая скорость ω , но и J_{Σ}^{np} . Поэтому

$$\frac{d}{d\phi} \left(\frac{J_{\Sigma}^{np} \omega^2}{2} \right) = J_{\Sigma}^{np} \omega \frac{d\omega}{d\phi} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_{\Sigma}^{np}}{d\phi} = J_{\Sigma}^{np} \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ_{\Sigma}^{np}}{d\phi} \omega^2,$$

откуда

$$J_{\Sigma}^{np} \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ_{\Sigma}^{np}}{d\phi} \omega^2 = M_{\Sigma}^{np}. \quad (4)$$

Это и есть уравнение движения в дифференциальной форме, поскольку искомая переменная величина – угловая скорость ω начального звена механизма – стоит под знаком производной.

Составим уравнения движения стрелы [2-5]:

$$M_{ГЦ.ст.} - M_{G.ст.} = J_{пр.ст.} \cdot \frac{d\omega_{ст.}}{dt} + \frac{\omega_{ст.}^2}{2} \cdot \frac{dJ_{пр.ст.}}{d\phi_{ст.}}$$

$$\begin{aligned} Q_0 - Q_{y.ст.} - Q_{к.ст.} - Q_{1ст.} &= Q_{сж1ст.} \\ Q_{2ст.} - Q_{сл.ст.} &= Q_{сж2ст.} \end{aligned} \quad (5)$$

где $M_{ГЦ.ст.}$ - момент развиваемый гидроцилиндрами стрелы; $M_{G.ст.}$ - момент внешних сил относительно точки поворота стрелы; $J_{np.ст.}$ - приведенный момент инерции к стреле; Q_0 - подача насоса; $Q_{y.ст.}$ - расход, вызванный утечками рабочей жидкости при движении стрелы; $Q_{к.ст.}$ - расход жидкости через предохранительный клапан при движении стрелы; $Q_{1ст.}$, $Q_{2ст.}$ - расход жидкости соответственно, поступающей в поршневые полости и вытесняемой из штоковых полостей

гидроцилиндров стрелы; $Q_{сж1ст.}$, $Q_{сж2ст.}$ - расход, связанный с сжимаемостью рабочей жидкости соответственно в поршневых и штоковых полостях гидроцилиндров стрелы; $Q_{сл.ст.}$ - расход жидкости в сливных трубопроводах гидроцилиндров стрелы; $\omega_{ст.}$ - угловая скорость стрелы; $\phi_{ст.}$ - угол поворота стрелы.

Для расчета уравнения движения нужно представить в виде матрицы:

- без гидропневмоаккумулятора

$$\begin{aligned} \frac{d\phi_{ст.}}{dt} &= \omega_{ст.} \\ \frac{d\omega_{ст.}}{dt} &= \frac{1}{J_{np.ст.}} \cdot \left(M_{ГЦ.ст.} - M_{G.ст.} - \frac{\omega_{ст.}^2}{2} \cdot \frac{dJ_{np.ст.}}{d\phi_{ст.}} \right) \\ \frac{dp_{1ст.}}{dt} &= \frac{E_{см1}}{W_{1ст.}} \cdot (Q_0 - Q_{y.ст.} - Q_{к.ст.} - Q_{1ст.}) \\ \frac{dp_{2ст.}}{dt} &= \frac{E_{см2}}{W_{2ст.}} \cdot (Q_{2ст.} - Q_{сл.ст.}), \end{aligned} \quad (6)$$

где t - время; $p_{1ст.}$, $p_{2ст.}$ - давление соответственно в поршневых и штоковых полостях гидроцилиндров стрелы; $E_{см1}$, $E_{см2}$ - модуль объемной упругости рабочей жидкости соответственно в поршневых и штоковых полостях гидроцилиндров стрелы; $W_{1ст.}$, $W_{2ст.}$ - объем соответственно поршневых и штоковых полостей гидроцилиндров стрелы, а также объем трубопроводов соединяющих эти полости с распределителем.

Зависимость объема газа в гидропневмоаккумуляторе во время гашения

колебаний давления в напорных полостях гидроцилиндров стрелы [6, 7]:

$$V_2(\phi, \omega, p_{1ст.}) = V_0 \cdot \left(\frac{p_{ак.}}{p_n(\phi, \omega, p_{1ст.})} \right)^{\frac{1}{k_0}}, \quad (7)$$

где V_0 - начальный объем газа в гидропневмоаккумуляторе, $p_{ак.}$ - начальное давление газа в гидропневмоаккумуляторе, p_n - давление, создаваемое насосом, k_0 - показатель политропы.

- с гидропневмоаккумулятором

$$\begin{aligned} \frac{d\phi_{ст.}}{dt} &= \omega_{ст.} \\ \frac{d\omega_{ст.}}{dt} &= \frac{1}{J_{np.ст.}} \cdot \left(M_{ГЦ.ст.} - M_{G.ст.} - \frac{\omega_{ст.}^2}{2} \cdot \frac{dJ_{np.ст.}}{d\phi_{ст.}} \right) \\ \frac{dp_{1ст.}}{dt} &= \frac{k \cdot p_{ак.}}{V_2} \cdot (Q_0 - Q_{y.ст.} - Q_{к.ст.} - Q_{1ст.}) \\ \frac{dp_{2ст.}}{dt} &= \frac{E_{см2}}{W_{2ст.}} \cdot (Q_{2ст.} - Q_{сл.ст.}). \end{aligned} \quad (8)$$

где k - показатель адиабаты, V_2 - объем газа в гидропневмоаккумуляторе во время гашения колебаний давления в напорной гидролинии гидроцилиндров стрелы.

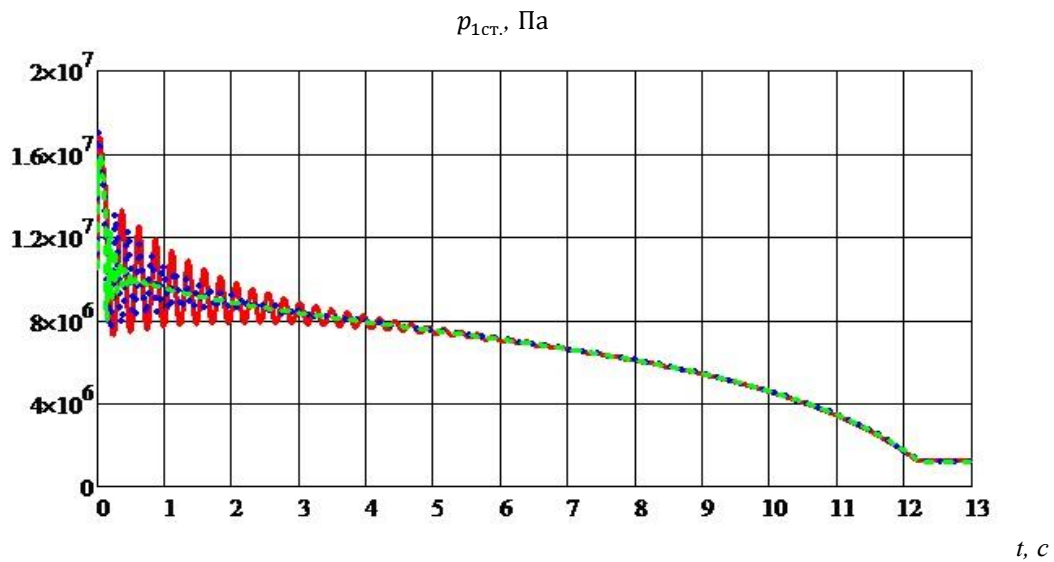


Рис. 2 Давление в напорных полостях гидроцилиндров стрелы

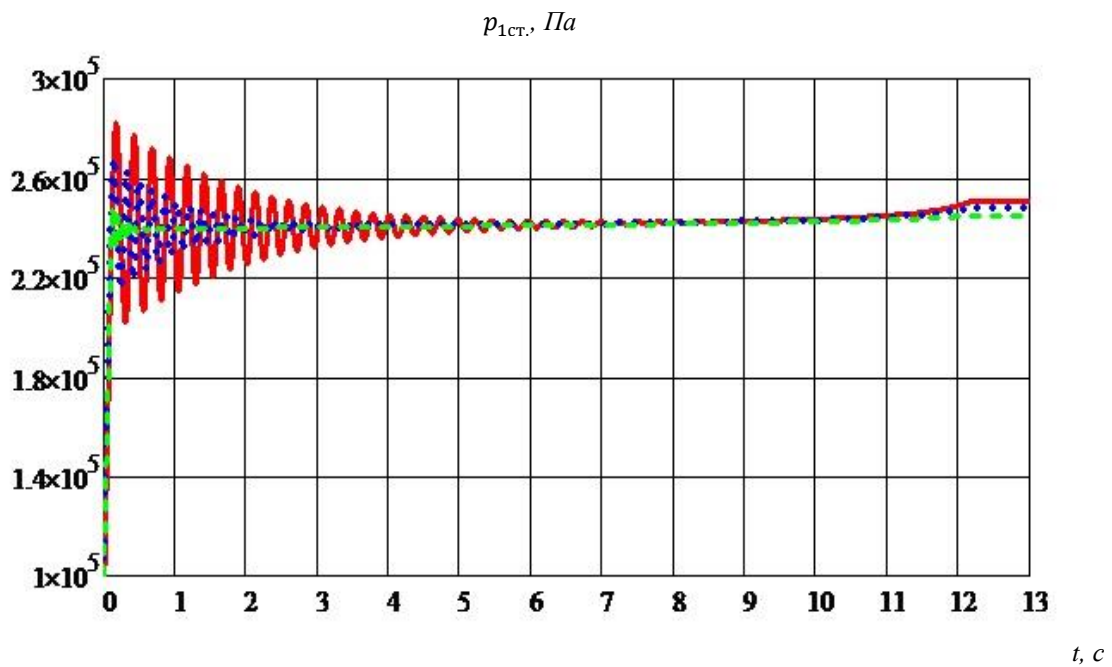


Рис. 3 Давление в сливных полостях гидроцилиндров стрелы

- настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 120 \text{ см}^3$
- ⋯ настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 60 \text{ см}^3$
- - - настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 10 \text{ см}^3$

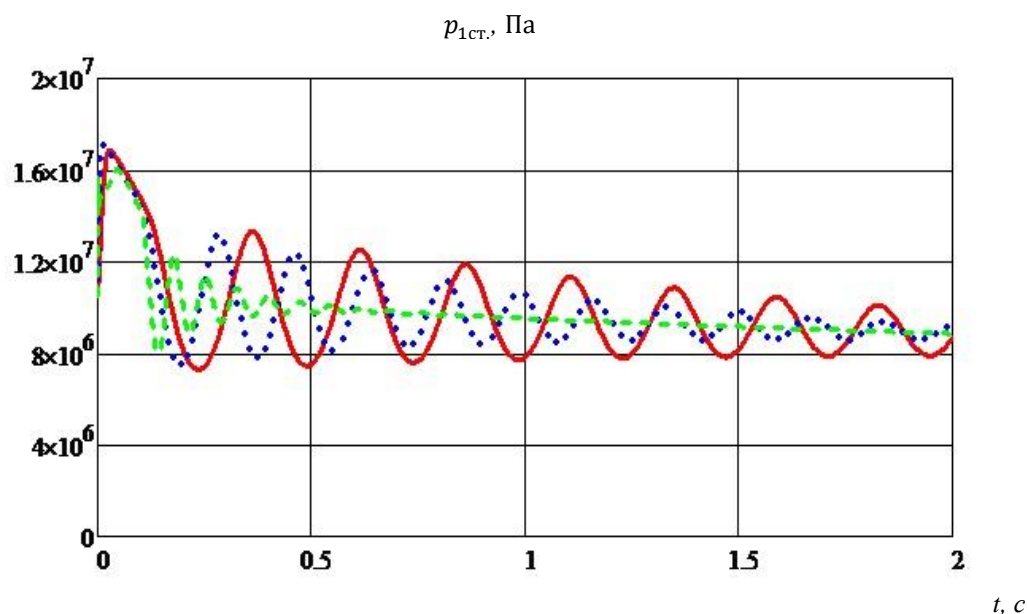


Рис. 4 Давление в напорных полостях гидроцилиндров стрелы

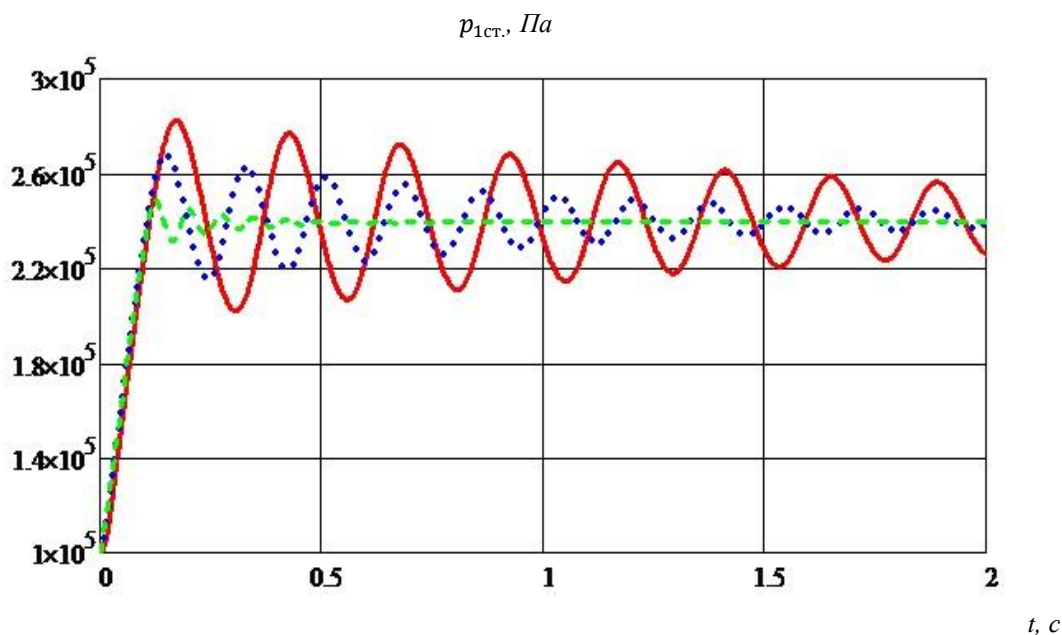


Рис. 5 Давление в сливных полостях гидроцилиндров стрелы

- настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 120 \text{ см}^3$
- настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 60 \text{ см}^3$
- - - настройка гидропневмоаккумулятора: $p_{ак} = 15 \text{ МПа}$, $V_0 = 10 \text{ см}^3$

На рис. 2 и 3 приведены зависимости изменения давления в гидроцилиндрах стрелы при разных начальных объемах газа в гидропневмоаккумуляторе. Начальный период движения стрелы равный 2 с., при котором в гидроприводе происходят колебания давления с максимальной амплитудой представлен на рис. 4 и 5.

Результаты расчетов показывают, что при начальном объеме газа в гидропневмоаккумуляторе равном 60 см^3 ,

начинается гашение колебаний давления в напорных полостях гидроцилиндров стрелы, по сравнению с давлением без использования гасителя колебаний.

При объеме газа больше 60 см^3 происходит увеличение амплитуды колебаний, тем самым не наблюдается положительного эффекта использования гасителя колебаний давления в гидросистеме (для примера отрицательного влияния на графике приведен объем в 120 см^3).

Минимальный начальный объем газа в гидропневмоаккумуляторе, при котором наблюдается гашение колебаний давления - 10 см^3 . При объеме газа менее 10 см^3 , происходит увеличение частоты колебаний давления в напорных полостях гидроцилиндров стрелы.

Начальное давления газа в гидропневмоаккумуляторе во всех случаях составляло 15 МПа.

Заключение. Приведенная математическая модель позволяет, в условиях действия динамических сил, определить и оценить значение рабочего объема гидроаккумулятора, на характер изменения величин давления, в зависимости от внешних параметров, кинематической схемы подъема груза из любого положения стрелы грузоподъемного механизма.

На стадии проектирования, грузоподъемных гидрофицированных машин позволяет наиболее эффективно решать задачи направленные на снижение динамических сил в гидроприводе, повышая его долговечность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.; Под ред. К.В. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998 – 496 с., ил

2. Мандраков Е.А., Никитин А.А. Динамика гидросистем: Монография. – М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 128 с.

3. А.А. Никитин, Е.А. Мандраков Влияние нерастворенного газа в рабочей жидкости на динамику гидропривода лесопогрузчика // Известия Томского политехнического университета 2014. №2. С. 65-71.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013617101 РФ.

УДК: 622.692.4

Расчет динамики гидромеханического механизма подъема груза лесопогрузчика с учётом нерастворенного газа в рабочей жидкости / А.А. Никитин, Е.А. Мандраков, патентообладатель ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». № 2013614584. Заявл. 04.06.2013. Оpubл. 01.08.2013.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2012618094РФ. Сравнение динамики гидромеханического механизма подъема груза лесопогрузчика без учёта и с учётом сжимаемости рабочей жидкости / А.А. Никитин, Е.А. Мандраков, патентообладатель ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». № 2012615741 Заявл. 10.07.2012. Оpubл. 07.09.2012.

6. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов: Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001 – 320 с., ил.

7. Попов Д.Н., Панаиотти С.С., Рябинин М.В. Гидромеханика: Учеб. для вузов / Под ред. Д.Н. Попова – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 – 384 с., ил.

8. С.И. Васильев, В.И. Иванчура Обоснование критериев оценки динамических процессов гидромеханического привода рабочих органов землеройно-транспортных машин // Системы. Методы. Технологии. 2012 №1. С. 62-66.

9. Зубрилов Г. Ю. Мельников В.Г. Щеглов Е.М. Дроссельное регулирование скорости выходного звена гидроцилиндра грузоподъемного механизма // Белгородский государственный Технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород) № 8, 2018 Стр.126-130

10. Башта, Т.М. Гидравлика гидромашин и гидропривод [Текст] / Т.М. Башта.- М.: Машиностроение. 1982 — 423с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБВОДНЕННОСТИ ПЕРЕКАЧИВАЕМЫХ МУЛЬТИФАЗНЫХ НЕФТЕ-ВОДО-КОНДЕНСАТНЫХ СМЕСЕЙ

Искендеров Э.Х.

*Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности*

ANALYSIS AND FORECASTING OF TRANSPORTED OIL-WATER- CONDENSATE MIXTURES' WATER-CUT

Iskandarov E.Kh.

Azerbaijan State Oil and Industry University

АННОТАЦИЯ

В настоящее время для обеспечения экономического развития Азербайджана особое значение приобретает задача повышения уровня объемов добычи и транспортировки углеводородного сырья. Однако значительное число многих высокопродуктивных месторождений страны находятся на морском шельфе. Расположение месторождений на морском шельфе с осложненными природно-климатическими условиями (температура на глубине заложения подводного трубопровода достигает $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$), вызывают проблемы при их транспортировке.

Выбор способа подводного транспорта нефти всегда должно рассматриваться в комплексе с решением всех основных задач системы сбора и подготовки нефти и газа. В связи с этим необходимо решить вопрос о выборе наиболее целесообразных и экономически выгодных вариантов транспорта высоковязких нефтей.

ABSTARCT

In order to ensure the economic development of Azerbaijan in modern times, the issue of increasing the production and transportation of hydrocarbons is important. However, most of the country's highly productive fields are located on the Caspian Sea shelf, which has complex natural and climatic conditions (the temperature at the depth of the subsea pipeline is 5⁰C), which causes certain problems in the transportation of hydrocarbons.

The choice of submarine oil transportation method should be considered as a solution to all the main issues of the oil and gas storage and transportation system in a single complex. In this regard, there is a need to address the issue of selecting more purposeful and economically viable options for the transportation of viscous oils.

Ключевые слова: нефть, вода, конденсат, трубопроводный транспорт, разбавитель, обводненность.

Keywords: oil, water, condensate, pipeline transport, solvent, irrigation.

Наличие значительного количества залежей газоконденсата в Каспийском море обуславливает высокую перспективность применения конденсата в качестве разбавителя при трубопроводном транспорте высоковязких нефтей. Так как газовые конденсаты отличаются от нефтяного сырья значительно более легким фракционным составом, высоким содержанием бензиновых фракций, практически отсутствием смолисто-асфальтовых соединений и металлов, низким содержанием серы. Кроме того, в связи с высоким содержанием нафтеновых углеводородов они имеют хорошие низкотемпературные характеристики. Совершенствование процессов их разделения способствует увеличению выхода целевых продуктов от их потенциального содержания в исходном сырье и повышению эффективности их дальнейшего использования.

Учитывая вышесказанное, обретает актуальность оценка влияния концентрации и вязкости разбавителя, в данном случае конденсата на коэффициент гидравлического сопротивления и производительность трубопровода при различных гидравлических режимах течения и температурах нефтеконденсатной смеси. Большой интерес представляют работы [1-6], посвященные проблемам перекачки высоковязких нефтей совместно с углеводородными разбавителями. Однако все эти исследования являются лишь небольшим ответвлением существующих фундаментальных исследований и направлены на удовлетворение тех или иных потребностей промышленности, и существующих данных явно недостаточно для рационального проектирования и экономически эффективной эксплуатации подводных трубопроводов.

Известно, что при транспортировке в нефтеконденсатных смесях содержится значительное количество диспергированной воды, что в свою очередь снижает эффективность эксплуатации подводных трубопроводов. Наличие диспергированной воды в нефти приводит к удорожанию транспортировки в связи с увеличением её объёмов и повышенной вязкостью смеси нефти и воды по сравнению с чистой нефтью.

Транспорт нефтей с высоким содержанием диспергированной воды, при низких температурах по подводным трубопроводам также связан с рядом

осложнений. Большое содержание связанной воды в нефти, вызывает интенсивное образование асфальтосмолопарафиновых отложений, повышает температуру застывания нефти, увеличивает вязкость. Опыты доказывают, что вязкость нефти непосредственно зависит от содержания в нем связанной воды. В данном случае речь идет о расчете обводненности с помощью одной формулы и о рациональном определении количества конденсата для снижения вязкости.

В ходе проведенных многочисленных исследований выявлено что, при применении конденсата в качестве разбавителя получается трехфазная смесь, которую мы назовем нефтеводоконденсатным. В результате сравнительного анализа установлено, что зависимость, в которых обводненность не входит в явном виде, не обладают достаточной для инженерных расчетов точностью. При перекачке высоковязких нефтей в смеси с конденсатом плотность транспортируемого продукта зависит от температуры окружающей среды. Поэтому, возникает трехпараметрическая задача прогнозирования обводненности нефтеконденсатных смесей в зависимости от массовой доли конденсата, а также плотности.

При разбавлении высоковязкой нефти с конденсатом плотность полученной смеси, естественно, снижается. При этом опыты доказывают что, плотность смеси является аддитивной величиной. Что нельзя сказать про обводненность нефтеконденсатной смеси. Определение обводненности в промышленных условиях в отличие от плотности затруднительно. И поэтому с помощью предлагаемой формулы можно прогнозировать обводненность смеси.

Для экспериментов были использованы конденсат и нефтяные пробы с начальной обводненностью 38 %, 50 % и 75%. Плотности нефти и конденсата определялись пикнометрическим методом по ГОСТу 3900-85. Учитывая температурный режим Каспийского моря, опыты проводились при 5 и 20⁰C постепенно, разбавляя нефть с конденсатом. Начальная плотность первой пробы при 5⁰C составило 927 кг/м³, а при 20⁰C составило 915 кг/м³, второй пробы соответственно 935 кг/м³ и 928 кг/м³, а третьей пробы 981 кг/м³ и 976 кг/м³. Плотность конденсата

при 5 °С – 820 кг/м³, при 20 °С – 811 кг/м³. Имея три параметра плотность, обводненность и массовую долю конденсата в смеси были построены трехмерные графики (рисунок 1-2), где $\beta_v = f(\rho_{см}, \beta_k)$.

С помощью математического анализа была выведена формула зависимости обводненности смеси от массовой доли конденсата и плотности.

$$\beta_v = a + b \cdot \beta_k + c \cdot \rho_{см} \quad (1)$$

Где, β_v – массовая доля воды в смеси; $\rho_{см}$ – плотность нефтеводоконденсатной смеси; β_k – массовая доля конденсата в смеси; a , b и c – коэффициенты модели соответствующей данной температуре (таблица 1).

При различных обводненностях нефтеводоконденсатной смеси (38, 50 и 75 %) по правилу аддитивности и по предлагаемой формуле были вычислены погрешности между ними. В таблице 2 показаны результаты определения содержания диспергированной воды в нефтеводоконденсатной смеси и соответствующие погрешности при сравнении результатов.

Таким образом, используя предлагаемую эмпирическую формулу (1) можно рассчитать и прогнозировать обводненность нефтеконденсатных систем в зависимости от содержания конденсата и плотности смеси с точностью для инженерных расчетов.

Список литературы:

- 1.Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г., Юфин В.А., Яковлев Е.И. Трубопроводный транспорт нефти и газа.-М.: Недра, 1988. – 368 с.
- 2.Мизаджанзаде А.Х., Багирзаде Ф.М., Степанова Г.С., Разамат М.С. Прикладная геохимия нефти и газа. Баку, Аз. Гос.изд. 1985, 291с.
- 3.Нечваль М.В., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И. Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам.-М.:Недра,1976. –158 с. 1.
- 4.Намиот А.Ю. Фазовые равновесия в добыче нефти. М.:, Недра, 1976, 221с.
- 5.Гриченко А.И. Исследование влияния воды на фазовые превращения газоконденсатных смесей // Газовое дело. 1964, №4, с.3-11
- 6.Рафибейли Н.М., Рагимов О.П., Байрамов А.М. Влияние водной фазы на термодинамическую характеристику газонефтяной системы. Изв. ВУЗов, " Нефть и газ ", 1975, №12, с.38-40

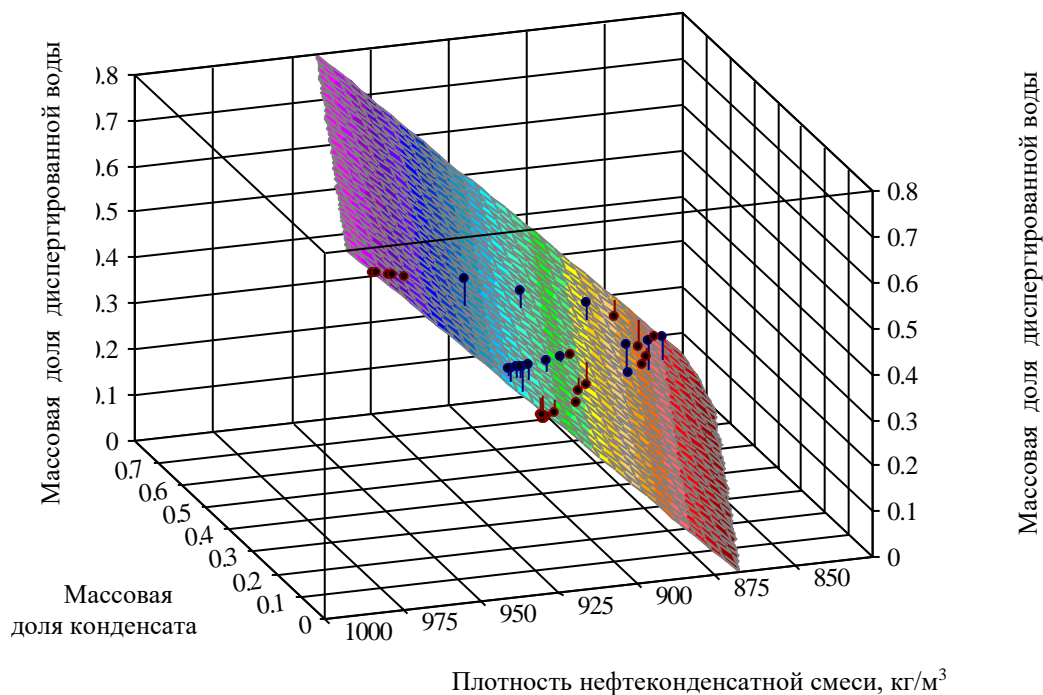


Рис. 1 График зависимости содержания воды в нефтеводоконденсатной смеси от массовой доли конденсата и плотности смеси (при 5 0С)

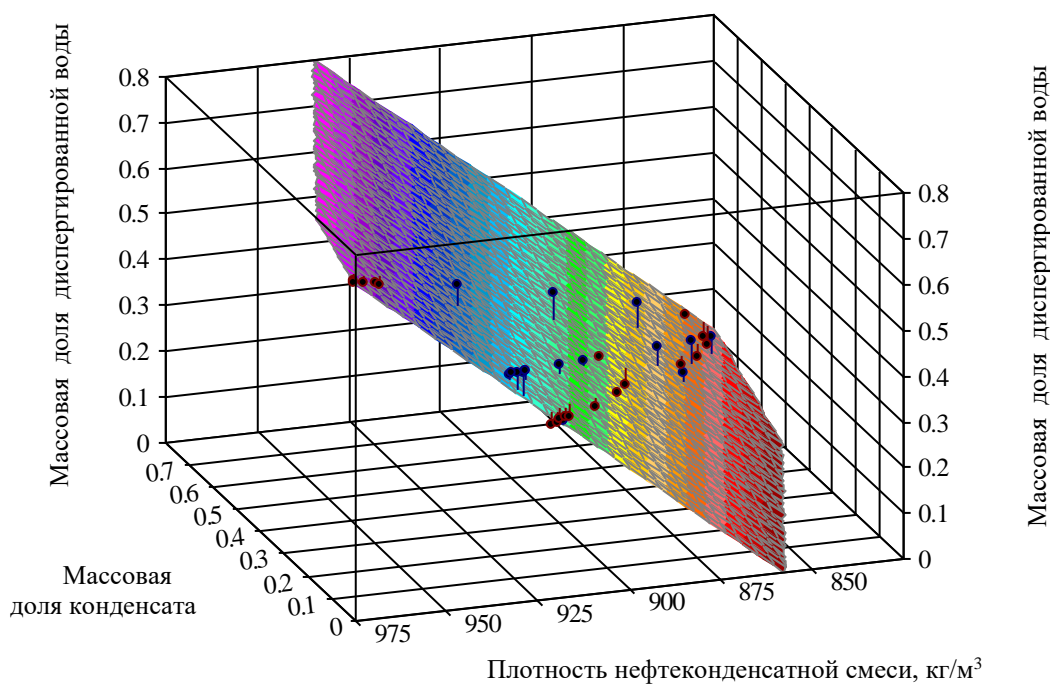


Рис. 2 График зависимости содержания воды в нефтеводоконденсатной смеси от массовой доли конденсата и плотности смеси (при 20 0С) .

Таблица 1

**Коэффициенты модели соответствующей данной температуре и обводненности
нефтеводоконденсатной смеси**

Математическая модель	Температура, °C	Коэффициенты модели		
		a	b	c
$\beta_B = a + b \cdot \beta_K + c \cdot \rho_{см}$	5	-5,5325422	0,40287196	0,0063792747
	20	-5,3644061	0,39500854	0,00062568138

Таблица 2

Результаты определения содержания воды в нефтеводоконденсатной смеси

Температура, °C	β_K	Плотность смеси, $\rho_{см}, \text{кг/м}^3$	Массовая доля диспергированной воды при 38% обводненности нефти		Погрешность, %	Плотность смеси, $\rho_{см}, \text{кг/м}^3$	Массовая доля диспергированной воды при 50% обводненности нефти		Погрешность, %	Плотность смеси, $\rho_{см}, \text{кг/м}^3$	Массовая доля диспергированной воды при 75% обводненности нефти		Погрешность, %
			По правилу аддитивности	По предлагаемой формуле			По правилу аддитивности	По предлагаемой формуле			По правилу аддитивности	По предлагаемой формуле	
			5	0.010			928	0.380			0.3915	2.94	
	0.020	928	0.370	0.3955	6.45	939	0.490	0.4657	4.97	983	0.735	0.7463	1.54
	0.040	927	0.360	0.3972	9.37	938	0.480	0.4673	2.64	980	0.720	0.7353	2.08
	0.060	926	0.360	0.3988	9.73	934	0.470	0.4499	4.28	975	0.705	0.7114	0.90
	0.080	924	0.350	0.3941	11.19	931	0.460	0.4388	4.61	972	0.690	0.7003	1.47
	0.100	919	0.340	0.3703	8.18	927	0.450	0.4213	6.37	967	0.675	0.6765	0.22
	0.200	904	0.300	0.3149	4.73	914	0.400	0.3787	5.33	940	0.600	0.5446	9.24
	0.300	896	0.270	0.3041	11.21	902	0.350	0.3424	2.16	-	-	-	-
	0.400	886	0.230	0.2806	18.03	891	0.300	0.3125	4.00	907	0.450	0.4146	7.86
	0.500	865	0.190	0.1870	1.60	866	0.250	0.1933	22.66	-	-	-	-
	0.600	853	0.150	0.1507	0.46	851	0.200	0.1379	31.03	871	0.300	0.2655	11.49
	0.700	844	0.110	0.1336	17.66	839	0.150	0.1017	32.21	-	-	-	-
	0.800	839	0.080	0.1420	43.66	834	0.100	0.1101	10.07	847	0.150	0.1930	22.28
20	0.010	917	0.380	0.3770	0.80	928	0.495	0.4959	0.18	-	-	-	-
	0.020	920	0.370	0.3998	7.45	929	0.490	0.5186	5.51	974	0.735	0.7376	0.35
	0.040	917	0.360	0.3889	7.43	930	0.480	0.5203	7.75	973	0.720	0.7393	2.61
	0.060	915	0.360	0.3843	6.32	928	0.470	0.5032	6.60	969	0.705	0.7221	2.37
	0.080	912	0.350	0.3734	6.27	923	0.460	0.4923	6.56	964	0.690	0.6988	1.26
	0.100	910	0.340	0.3688	7.81	922	0.450	0.4752	5.30	962	0.675	0.6941	2.75
	0.200	896	0.300	0.3207	6.45	906	0.400	0.4333	7.69	934	0.600	0.5585	6.92

0.30 0	884	0.270	0.2851	5.30	893	0.350	0.3977	11.9 9	-	-	-	-
0.40 0	875	0.230	0.2683	14.2 8	882	0.300	0.3684	18.5 7	895	0.450	0.3934	12.5 7
0.50 0	853	0.190	0.1702	11.6 3	860	0.250	0.2515	0.60	-	-	-	-
0.60 0	847	0.150	0.1721	12.8 4	844	0.200	0.1971	1.43	859	0.300	0.2472	17.6 0
0.70 0	836	0.110	0.1428	22.9 7	832	0.150	0.1616	7.18	-	-	-	-
0.80 0	827	0.080	0.1260	36.5 1	828	0.100	0.1698	41.1 1	833	0.150	0.1635	8.26

УДК687.01
ГРНТИ 64.33.14

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО НАРОДНОГО КОСТЮМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.78.1019

Павлова Светлана Владимировна

*Канд. техн. наук, доцент кафедры конструирования,
дизайна и технологий
Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления,
г. Улан-Удэ*

Кильдюшкина Елена Павловна

*Магистрант кафедры конструирования, дизайна и технологий
Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления,
г. Улан-Удэ*

SOME ISSUES OF STUDYING THE RUSSIAN FOLK COSTUME FOR THE CREATION OF MODERN ETHNIC IMAGES

АННОТАЦИЯ

Изучение народной культуры и народного костюма необходимо для создания современных видов изделий легкой промышленности в этническом стиле. При разработке современных дизайн-образов по мотивам русской культуры и народного костюма возникают вопросы, осознание и решение которых позволит создавать изделия, гармонично сочетающие в себе этнокультурные особенности первоисточника и соответствие современным требованиям моды и потребителя.

ABSTRACT

The study of folk culture and folk costume is necessary to create modern types of light industry products in ethnic style. When developing modern design images based on Russian culture and folk costume, questions arise, the study and solution of which will make it possible to create products that harmoniously combine the ethnocultural characteristics of the original source and meet the modern requirements of fashion and the consumer.

Ключевые слова: дизайн, народный костюм, этнический мотив, этнокультурный аспект, современный костюм

Keywords: design, folk costume, ethnic motive, ethnocultural aspect, modern costume.

Дизайн различных видов современных изделий легкой промышленности и прикладного искусства, базируется на результатах различных фундаментальных и прикладных исследований [1, с. 10]. Как известно, целью любого «прикладного исследования, в отличие от фундаментального, является непосредственное решение некоторой практической задачи, последующее внедрение результатов этого исследования для совершенствования каких-либо сторон материальной или духовной деятельности общества» [2]. В легкой промышленности решение практических задач включает создание не просто товаров для потребления, но гармоничных, функциональных и эргономичных изделий,

отвечающих весьма высоким требованиям современного пользователя. Методология прикладного исследования в данном случае определяет возможности комплексного использования результатов фундаментальных исследований в самых разных областях науки, подчас не связанных напрямую с поставленными прикладными задачами.

В индустрии моды не ставятся глобальные с точки зрения мировой экономики задачи, но решаются не менее важные вопросы развития не только экономической, но и духовно-эстетической, историко-культурной сторон современного общества. Дизайн и производство таких изделий легкой промышленности, как одежда и обувь,

основанные на использовании результатов различных прикладных исследований по изучению народной культуры, позволяют развивать не только экономический потенциал современного общества, но и его социокультурные традиции. Эстетическая сторона данного процесса базируется на использовании законов композиции и моды. Следование не только модным тенденциям в культуре бытия современного человека, но и сохранение народных традиций предполагает постановку и решение самых разных задач исследования, производства и потребления. Этому в немалой степени способствует изучение этнокультурных особенностей разных народов, включение характерных этнических аспектов в разные области жизни современного человека и гармоничное развитие этнического стиля в дизайне современного костюма.

Одной из достаточно востребованных областей современного этнического дизайна является создание одежды и обуви с использованием различных выразительных средств народной культуры – этнокультурных аспектов. Подобный вид проектирования в индустрии моды основан на изучении и использовании такого первоисточника, как традиционная культура разных народов, включая народный костюм, являющийся в течение длительного времени источником творческого вдохновения при создании новых современных дизайн-образов. «Включение традиций ... народного костюма в моделирование современной одежды выступает одним из наиболее перспективных путей в области конструирования одежды и дизайна» в этническом стиле [4]. «Принципы композиционного построения народного костюма, четкость форм, линий, продуманная конструкция, взаимосвязь декора с конструкцией и формой, соответствие материала и формы назначению костюма ... являются примером дизайнерского подхода к созданию моделей и коллекций» [1, с.14], определяющим создание аутентично гармоничных и потребительски востребованных изделий. Поэтому изучение народной культуры и костюма продолжает оставаться актуальным в современном художественном проектировании как различных видов промышленных изделий, так и изделий единичного авторского исполнения. Народный костюм был и остается ценным источником изучения этнической истории народа [3, с.131], а также прикладных исследований, решающих задачи различных областей индустрии моды и красоты. «Изучение народного костюма продолжает открывать большие возможности для его теоретического осмысления и позволяет трансформировать практически в модели современной одежды» [5, с.8].

В нашей многонациональной стране в различных областях производства и прикладного искусства на протяжении достаточно длительного периода времени остается актуальным так называемый «русский» стиль, источником возникновения которого является особенная

неповторимая декоративность и выразительность русской культуры в целом и русского народного костюма в частности. Практическое подтверждение актуальности данного стиля в современных тенденциях мировой моды можно найти в творчестве многих модельеров, как именитых, так и молодых начинающих [6]. В тоже время обращение к изучению истоков русской народной культуры и традиционного русского костюма, как и культуры и костюма разных народов нашей страны, циклично и переживает периоды острого интереса и почти равнодушного безразличия. Тем не менее, неисчерпаемое богатство данного первоисточника творческого дизайн-проектирования изделий индустрии моды позволяет обращаться к нему снова и снова. Но при обращении к данному источнику возникают некоторые вопросы, изучение и решение которых позволяет не просто разрабатывать определенные дизайн-образы в «русском» стиле, но и создавать аутентично достоверные изделия, актуальные на момент их создания, вписывающиеся в динамику развития современной культуры и гармонизированные с обликом и стилем жизни современного потребителя.

Одним из животрепещущих вопросов проектирования изделий в этническом стиле на основе исследования народной русской культуры и русского костюма, на наш взгляд, является вдумчивое и глубокое изучение достоверных первоисточников и опубликованных результатов различных прикладных исследований. Поверхностное изучение имеющихся в доступе материалов по данному предмету, а порой просто их незнание, последующая неправильная их интерпретация, искажение первоисточника или несоответствие народным особенностям порождает так называемый псевдорусский стиль, который подчас выхолащивает богатство русской культуры и народного костюма. Это является одной из насущных сторон современного формотворчества в этническом русском стиле.

Изучению различных особенностей русского традиционного костюма, начиная с Древней Руси, посвящено множество исследований, преимущественно этнографической направленности. Интенсивность исследования русского народного костюма с этнографической точки зрения приходилась на конец XIX – начало XX вв. «Однако интерес к...» народному «...костюму в настоящее время выходит далеко за рамки его научного изучения» [7, с.303]. Среди исследователей русского народного костюма можно выделить Р.В. Захаржевскую, Н.М. Каминскую, М.Н. Мерцалову, Ф.М. Пармона, Г.С. Горину и многих других. Одним из основных исследователей русского народного костюма как творческого источника декоративных выразительных средств современного дизайна одежды и обуви считается Ф.М. Пармон [1, 8]. В его работах широко представлено систематизированное богатство выразительных композиционных и конструктивных средств

русского народного костюма. Работы Ф.М. Пармона служат методологической основой проведения исследований костюмов других народов, а также методическим источником проектирования современной одежды и обуви по русским народным мотивам.

Тем не менее результаты достаточно многочисленных научных исследований по русскому народному костюму (особенно этнологических) востребованы далеко не всеми современными создателями современного костюма в этническом стиле, очевидно в силу их малодоступности по сравнению с различными интернет источниками, некоторой сложности восприятия научно изложенного материала для несведущих. Изучение подобных источников требует времени и понимания, а современному потребителю и, соответственно, проектировщику и создателю, нужно все мгновенно и без лишних усилий. Результаты указанных исследований по русским народным культуре и костюму востребованы не только разработчиками современной одежды в этническом стиле, гораздо больше они необходимы создателям различных видов сценического костюма по русским мотивам. «Последние остро нуждаются в материалах по костюму и предъявляют к нему особые требования: все представленные в литературе сведения должны быть настолько полны и ясны, чтобы пользуясь ими как инструкцией, можно было сшить костюм» [7, с.303]. Очевидно, что результаты научных изысканий русской народной культуры в представленном исследователями виде проектировщикам сценической одежды «не подходят, поскольку из разрозненных элементов трудно собрать цельный костюм. К тому же книги по традиционному костюму, как правило, малодоступны даже в крупных городах...» [7, с.304]. Поэтому для достижения цели создатели костюмов зачастую предпринимают собственные изыскания, выполняя так называемый «поиск внутри себя – обращение к тем образам народного костюма, которые складываются» [7, с.304] в определенной специфической среде создателей русского народного костюма. «Анализ этих образов показывает, что они формируются под влиянием личного опыта использования русских костюмов, складываются из элементов костюма героев киносажек и мультфильмов, иллюстраций к книгам» [7, с. 304]. Некоторая часть проектировщиков «пытается получить нужную информацию, проводя полевые исследования..., кто-то предпринимает сравнительное изучение доступной литературы. В Интернете сейчас появилось достаточно большое число сайтов, на которых выложены рекомендации по созданию русских и древнерусских костюмов» [7, с. 304], содержащих не всегда полную и достоверную информацию. Таким образом, можно отметить, что не хватает доступных для понимания современных проектировщиков костюма аутентичных материалов по русскому народному костюму в частности и русской культуре в целом.

В настоящее время зачастую «Русская народная одежда ... также... оказывается в центре внимания активистов и рядовых участников фольклорного движения, «ролевиков» / реконструкторов самого разного толка и т.д...» [7, с.304]. Достаточно востребованы образы русской народной культуры в спортивной одежде, используемой для торжественных событий, К таким примерам можно отнести костюмы спортсменов для торжественного открытия, а также одежду волонтеров Сочинской зимней Олимпиады 2014 г. Создание сценического образа по мотивам русской культуры чаще всего насущно необходимо для творческой деятельности фольклорных ансамблей. Здесь также возникают вопросы идентичности и соответствия исходному этническому виду. Изучение «имеющихся сведений о современном сценическом образе русского народного костюма показывает, что он далек от подлинных образцов. В основе такого костюма лежит набор повторяющихся элементов: белая рубаха, сарафан, душегрея (телогрея), кокошник или лента – у женщин, рубаха-косоворотка, пояс, штаны-порты, часто заменяемые брюками, и фуражка у мужчин» [7, с.304]. «Набор этих постоянно повторяющихся элементов, хорошо усвоенных современной культурой, можно назвать национальным костюмом – известным всем и ассоциирующимся с русской традицией» [7, с.304]. Цветовая гамма подобного народного образа ограничена двумя основными цветами: белым и красным, что значительно обедняет представление об подлинном народном русском костюме.

В результате в течение последних десятилетий «сложился современный народный костюм, порой далекий от этнографических образцов, не имеющий прямой связи с костюмом традиционного общества, но позиционируемый создателями как «подлинно народный» [7, с.304]. В силу всего вышеуказанного, на наш взгляд, необходимо создание доступных и простых для понимания материалов по русской культуре и русскому костюму, рекомендаций по созданию костюмов в подлинно русском стиле, объединение их в общую и общедоступную систему. Данные материалы должны представлять собой пополняемый комплекс выразительных средств русской народной культуры, помогающий разработчикам в создании гармоничных изделий, соответствующих подлинным первоисточникам.

Анализирую современные модные тенденции, можно отметить, что этнические мотивы востребованы в различных видах современного костюма: бытовом (повседневном и для торжественных случаев), сценическом, спортивном и др. Тем не менее, В.М. Зайцев отмечает, что «Народная одежда жива сегодня в трех ипостасях: как объект изучения для ученых и музейщиков, в качестве сценического костюма фольклорных коллективов и как источник вдохновения для маститых российских кутюрье. Но нет главного – русской одежды в гардеробе простых русских

людей» [9, с.1]. Поэтому другим вопросом современного дизайна и художественного моделирования костюма является не просто создание повседневной одежды, в которой можно четко проследить этнические русские мотивы, но одежды в русском стиле, которая бы заинтересовала различные слои населения, особенно в молодёжной среде. В данном случае, на наш взгляд, необходимо создание идентифицируемых, гармоничных и потребительски востребованных видов костюма по русским мотивам, ведь каждый из них требует особого подхода и использует разные по характеру исполнения этнические мотивы. При разработке изделий, композиционно грамотно воплощающих в себе различную интерпретацию русских народных мотивов нельзя забывать об эргономичности и функциональности различных видов создаваемой одежды. Гармоничность и выразительность народного творчества в области костюма «обусловлена согласованностью всех его элементов в единой системе, сформировавшейся в течение не одного столетия..., наполнено определённым смыслом и, конечно же, функционально» [1, с.8]. «При знакомстве с предметами народного искусства раскрывается их главное содержание – утилитарно-бытовая функция, которая проявляется непосредственно через конструкцию, пластику формы, соотношение частей и целого. В зависимости от назначения каждый предмет имеет определённую конструкцию, пластическую форму» [6, с. 16]. В народных изделиях «... содержится мысль о том, что обыденный предмет становится художественным именно благодаря своей причастности высшим идеям, выраженным всем богатством образного строя вещи (пластикой формы, объема, линий, цвета; тоном, ритмом, фактурой)» [6, с. 16]. Все это также необходимо воплотить и в современных вариациях костюма в русском стиле.

Разработчикам современных изделий по русским народным мотивам необходимо использовать все возможности декоративных композиционных и конструктивных средств народного костюма в костюмах разного функционального назначения. В различных видах костюма отличаются используемые выразительные декоративные средства, характер их интерпретации, степень стилизации и т.д. Таким образом, в результате вышеизложенного предложено при разработке современных этнических дизайн-образов следовать следующим правилам, которые можно считать ответами на поставленные вопросы создания гармоничных изделий в русском стиле:

- необходимо планомерное изучение достоверных первоисточников или использование достоверных результатов прикладных исследований – этнических особенностей русской народной культуры;
- требуется адаптация материалов различных научных исследований по русской

культуре и костюму для удобства использования современными разработчиками костюма;

- для гармоничной дизайнерской интерпретации характерных черт русского народного костюма следует следовать подлинникам;

– возможно расширение видового и функционального разнообразия проектируемых видов и предметов костюма с этническими русскими мотивами;

- при разработке современных дизайн-образов в русском стиле требуется соблюдение соответствия современным потребительским требованиям, законам моды и композиции.

Таким образом, следуя изложенным правилам, современный дизайнер костюма может решать задачи создания гармоничного современного образа, несущего в себе подлинные черты русской культуры и народного костюма, отвечающего потребительским требованиям моды и эстетики, гармоничности и функциональности, эргономичности и экономичности.

Список литературы:

1. Пармон Ф.М. Народный костюм: истоки дизайна (на примере русского народного костюма): монография. М.: ООО «Паладин Д.С.», 2005. [Parmon F.M. Narodnyj kostjum: istoki dizajna (na primere russkogo narodnogo kostjuma): monografija. M.: ООО «Paladin D.S.», 2005. (In Russ).].
2. Специфика прикладного исследования: учебное пособие. [Specifika prikladnogo issledovanija: uchebnoe posobie (In Russ)]. <https://forpsy.ru/works/uchebnoe/spetsifika-prikladnogo-issledovaniya/>
3. Богданов В. В. Из истории женского южновеликорусского костюма // Этнографическое обозрение. 1914. № 1-2. С. 141-151. [Bogdanov V. V. Iz istorii zhenskogo juzhnovelikoruskogo kostjuma // Jethnograficheskoe obozrenie. 1914. № 1-2. S. 141-151. (In Russ)].
4. Павлова О.С. Художественное своеобразие русского народного костюма Центрального Черноземья. / Диссертация кандидата искусствоведения: 17.00.04 – М., 2015. [Pavlova O.S. Hudozhestvennoe svoeobrazie russkogo narodnogo kostjuma Central'nogo Chernozem'ja. / Dissertacija kandidata iskusstvovedenija: 17.00.04 – М., 2015. (In Russ)]. <http://dlib.rsl.ru/rsl01008000000/rsl01008276000/rsl01008276825/rsl01008276825.pdf>.
5. Герасимова М.П., Золотцева Л.В., Мехтиева М.И. Трансформация деталей кроя русского костюма в моделях современной женской одежды из трикотажных полотен. // Костюмология, 2019. – №2. – Т.4. [Gerasimova M.P., Zolotceva L.V., Mehtieva M.I. Transformacija detalej kroja russkogo kostjuma v modeljah sovremennoj zhenskoj odezhdy iz trikotazhnyh poloten. // Kostjumologija, 2019. – №2. – Т.4. In Russ)]. <https://kostumologiya.ru/PDF/15TLKL219.pdf>.
6. Иус Е.С. Авторская интерпретация элементов русского народного костюма в

современной одежде. / Магистерская диссертация по направлению подготовки: 54.04.03 - Искусство костюма и текстиля. – Барнаул, 2016. [Ius E.S. Avtorskaja interpretacija jelementov russkogo narodnogo kostjuma v sovremennoj odezhde. / Magisterskaja dissertacija po napravleniju podgotovki: 54.04.03 - Iskusstvo kostjuma i tekstilja. – Barnaul, 2016 (In Russ)]. <http://elibrary.asu.ru/xmlui/handle/asu/3331>.

7. Бережнова М.Л. Русский народный костюм сегодня: развитие традиций или конструирование образа? // Сборник трудов конференции «Этнография Алтая и сопредельных территорий». – Барнаул, 2008. – С.303-305.

[Berezhnova M.L. Russkij narodnyj kostjum segodnja: razvitie tradicij ili konstruirovanie obraza? // Sbornik trudov konferencii «Etnografija Altaja i sopredel'nyh territorij». – Barnaul, 2008. – S.303-305. (In Russ)].

8. Пармон Ф.М. Русский народный костюм как художественно-конструкторский источник творчества. – М.: Легпромбытиздат, 1994. [Parmon F.M. Russkij narodnyj kostjum kak hudozhestvenno-konstruktorskij istochnik tvorcestva. – M.: Legprombytizdat, 1994. (In Russ)].

9. Заговор против русской одежды. // Livejournal, 2015. [Zagovor protiv russkoj odezhdy. // Livejournal, 2015. (In Russ)]. <http://ruskiychelovek.livejournal.com/1150957.html>.

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (78)/2020

Том 5, Серия:

Технические науки

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатьева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Художник: Косыгин В.Т

Верстка: Зарубина К.Л.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ;

www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии:

г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия