



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 9/10 - 2014 (сентябрь/октябрь)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной
ответственностью
«**НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**»

Редакционный совет

- А.В. Царегородцев** — д.т.н., профессор Финансового университета при Правительстве Российской Федерации
Ю.Б. Миндлин — к.э.н., доцент Московского государственного индустриального университета
М.М. Безрукова — д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
Н.Н. Грачев — профессор Московского государственного института электроники и математики НИУ ВШЭ, доктор высшей степени в области технических наук (Doctor Habilitatus)
А.И. Гусева — д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.Я. Качанов — д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
А.И. Квасов — д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева
С.М. Надежкин — д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
Б.А. Прудковский — д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА"
С.Э. Саркисов — д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
В.В. Сергиевский — д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
А.П. Симоненков — д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
«**Научные технологии**»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва,
Волгоградский пр-т, 116–1–10
Тел/факс: 8(495) 755–1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>
<http://www.vipstd.ru/nauteh>

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере массовых коммуникаций, связи
и охраны культурного наследия.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

© Современная наука:
Актуальные проблемы теории и практики

Scientific and practical journal



В НОМЕРЕ:

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И
ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
(ПО ОТРАСЛЯМ)
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ
ПРОГРАММ
ТЕХНОЛОГИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ВЕЩЕСТВ,
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ
АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЗАЩИТНОЕ
ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЛЕСНЫЕ
ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ
ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И
ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Журнал издается с 2011 года

Редакция:
Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
Д.М. Замятин

Подписной индекс издания
в каталоге агентства "Пресса России" — 80016

В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции

Авторы статей
несут полную ответственность за точность
приведенных сведений, данных и дат

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна

Журнал отпечатан в типографии
ООО "КОПИ-ПРИНТ"
тел./факс: (495) 973–8296
Подписано в печать 07.11.2014 г.
Формат 84×108 1/16

Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ (ПО ОТРАСЛЯМ)

М.М. Подколзин

Этапы и особенности написания разделов диссертации на базе авторских материалов.
M. Podkolzin – Stages and features of the writing sections of the dissertation on the basis of copyright material 3

А.Т. Арынов

Принципы комплексного моделирования погрешностей станков с ЧПУ и их анализ.
A. Arunov – Principles of integrated modeling errors CNC machines and analysis 12

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

О.В. Кондаков, Е.Г. Киселев

Моделирование магнитооптических явлений в висмуте в ультраквантовом пределе магнитного поля.
O. Kondakov, E. Kiselev – Modeling of the magneto-optical phenomena in bismuth in an ultraquantum limit of a magnetic field. 22

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Д.А. Барыбин, Ю.В. Абель

Разрушающий и неразрушающий контроль на опасном производственном объекте.
D. Barybin, Y. Abel – Destructive and non-destructive testing at hazardous production facilities 26

ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

И.В. Загайнов, И.Д. Синицын

Подходы к получению мезопористого нанокристаллического диоксида церия.
I. Zagaynov, I. Sinicyn – The approaches to the obtaining of mesoporous nanocrystalline ceria 30

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

А.В. Семенютин, И.П. Свинцов

Дендрологические ресурсы для повышения биоразнообразия деградированных ландшафтов.
A. Semenjutina, I. Svincov – Arboretums resources to improve biodiversity degraded landscapes. 33

И.П. Свинцов, В.А. Семенютин

Методологические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции.
I. Svincov, V. Semenjutina – Methodological basis of the study of plant organisms in the conditions of introduction. 42

А.Ш. Хужахметова

Научные принципы подбора сортов и исследования закономерностей их роста и развития с учетом специфики климата.
A. Huzhahmetova – Scientific principles of selecting varieties research of laws their growth and development-specific climate. 48

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

В.О. Щепин, А.В. Масыкин

Эпидемиология, структура, факторы риска, социально-экономическое бремя шизофрении и основные направления профилактики летальности больных шизофренией (обзор литературы).
V. Schepin, A. Masyakin – Epidemiology, structure, risk factors, socio-economic burden of schizophrenia and major areas of prevention of mortality in patients with schizophrenia (according to the literature) 55

В.О. Щепин, А.В. Масыкин

Экономический ущерб, вследствие преждевременной смертности больных (до достижения возраста ожидаемой продолжительности жизни) с диагнозами шизофренического спектра.
V. Schepin, A. Masyakin – Economic losses due to premature mortality in patients (up to the age of life expectancy) with diagnoses of schizophrenia spectrum 60

В.О. Щепин, А.В. Масыкин

Рекомендации по своевременному выявлению факторов риска летальности больных шизофренией при поступлении в стационар и организации профилактических мероприятий, направленных на увеличение продолжительности жизни.
V. Schepin, A. Masyakin – Recommendations for timely identification of risk factors for mortality of patients with schizophrenia at the time of hospitalization and the organization of preventive measures aimed at increasing life expectancy 64

ЭТАПЫ И ОСОБЕННОСТИ НАПИСАНИЯ РАЗДЕЛОВ ДИССЕРТАЦИИ НА БАЗЕ АВТОРСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Подколзин М.М.,

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ВФ НОУ ВПО "Международный юридический институт" (г. Волжский)
podckolzin@gmail.com

Аннотация. Диссертационная работа выступает как показатель качества, одаренности и социального положения ученого, ведущего свои исследования. Защита работы может быть рассмотрена как накопление и закрепление социального капитала, осознаваемая в качестве мотиватора научной и профессиональной деятельности. В то же время, трудоемкость написания подобной работы требует значительных затрат как финансовых, так и социальных ресурсов, что накладывает определенные ограничения на возможность защиты работы, не полностью обеспеченной подобными ресурсами. Это, в свою очередь, порождает перспективу использования чужих материалов, не согласующих свое расположение и нахождение в работе. Помимо культурных ограничений к использованию подобного рода действий, незнание форм работы с полученным авторским материалом и неумение его анализа и составляют ситуацию, в которую попадает зачастую аспирант, используя полученный авторский материал неверно, что и составляет актуальность проводимого исследования.

Ключевые слова: диссертационная работа, аспирантура, материалы исследования, структура, развитие.

STAGES AND FEATURES OF THE WRITING SECTIONS OF THE DISSERTATION ON THE BASIS OF COPYRIGHT MATERIAL

Podckolzin M.

International Law Institute (Volzsky)

Abstract. Dissertation work serves as an indicator of quality, talent and social position of scientists, leading their research. Protection work can be considered as the accumulation and consolidation of social capital, to be aware as a motivator of scientific and professional activities. At the same time, the complexity of the writing of this work requires a significant investment, both financial and social resources, which imposes certain restrictions on the ability to protect the work, not fully covered by such resources. This, in turn, gives rise to the prospect of the use of foreign materials do not agree its location and finding a job. In addition to the cultural limitations to the use of this kind of action, ignorance of the forms by obtaining copyrighted material and its inability to analyze and account for the situation, which often gets a graduate student, using the obtained copyrighted material is not true, that is, the relevance of the research.

Keywords: thesis work, graduate studies, research materials, structure and development.

Объектом исследования выступали методы и способы написания научно-квалификационной работы с использованием авторских, а также иных оригинальных представленных соискателем материалов.

Предметом исследования выступало обеспечение разнонаправленного подхода к классификации понятия авторского материала и способов реализации его принципов использования в подготовке диссертационной работы.

Целью исследования являлось выявление важности и возможности рассмотрения поэтапного использования авторских материалов в работе аспиранта и соискателя.

Для достижения цели ставились и решались следующие задачи:

- определить структуру и порядок работы над диссертационным исследованием в современных социально-экономических условиях;
- сделать анализ о необходимости и возможности реализации ряда разработанных способов написания диссертации;
- дать рекомендации по повышению качества оформления и представления в диссертационный совет работы на соискание ученой степени кандидат или доктора наук;

- обосновать целесообразность применения полученных рекомендаций магистерским и бакалаврским выпускным квалификационным работам.

Источниковую базу исследования составили работы ведущих ученых в области диссертационного менеджмента, и, прежде всего, экспертов ВАК – Н.И. Аристер, С.Д. Резник. Вспомогательной базой являлись труды экспертов, обобщивших свой опыт в ряде практических пособий по написанию и подготовке в процедуре защиты диссертационных работ: Б.А. Райзберга, Ю.Г. Волкова и других. Нормативную базу для использования данных трудов составили положения и нормативные требования ВАК Минобрнауки РФ, размещенные на официальной портале ВАК <http://vak.ed.gov.ru>. По ряду спорных моментов применялся комментарий руководителя Департамента научных и педагогических кадров Минобрнауки РФ Е.К. Нечаевой.

Теоретическая значимость работы заключается в рассмотрении процесса подготовки научно-квалификационной работы с учетом новейших требований и условий ужесточения положений к советам по защита диссертационных работ как инструмента повышения их качества.

Практическая значимость работы заключается в применении разработанного инструментария по подготовке диссертационной работы с использованием авторского материала в форме этапов написания и определения важности каждого из разделов в группе научной номенклатуры.

Построение работы над диссертационным исследованием

Выбор источников материалов. Написание диссертационной работы основывается, прежде всего, на конкретном выборе материального исследования в той части, которая должна быть использована для развития научной области. Требуется не только выбрать объект и предмет своего исследования, но и разработать программу, которая будет удовлетворять всем необходимым для завершения исследования итогам.

Начало работы над диссертацией характеризуется утверждением выбранной темы и обоснованием необходимости ее разработки. Такая тема должна иметь важное значение, как для теории науки, так и иметь в ряде специальностей практическое применение для экономики и народного хозяйства или страны в целом или региона [10].

После выбора темы, которая закрепляется в специализированном документе, научный руководитель должен обосновать используемые объекты. Любое исследование ведется с учетом того, насколько возможен максимальный охват со стороны диссертанта и насколько возможен правильный подбор данных объектов. В этом качестве выступает или натуральный объект (для естественнонаучных специальностей) или объект промышленного толка (для технических специальностей). Для остальных отраслей научного квалификационного реестра подобной проблемы не существует, так как выбирается источниковая база на основании имеющихся наработок чаще всего научного руководителя.

Можно заключить, что проблематика работы с авторским материалом заключается в том, что не существует универсального подхода к определению понятия авторства в диссертационных исследованиях и требуется зачастую разграничение подобного понятия.

После верного выбора источников исследования, где аспирант может получить необходимый для защиты диссертации исследовательский материал, составляется примерный план работы, на который соискатель будет опираться, и следовать в течение всего периода обучения в аспирантуре. Необходимо добавить, что в работе мы рассматриваем лишь диссертации, предназначенные к защите на соискание ученой степени кандидата наук, так как к докторским и магистерским работам представляется совершенно иной подход и выбор авторского материала имеет отличную от кандидатской диссертации структуру.

Авторский материал предполагает наличие двух компонентов: данных, полученных непосредственно соискателем и данных, получаемых в соавторстве или другими авторами, на основании которого аспи-

рант сам делает определенные выводы, дающие новый научный результат [13].

Особенности выбора источников исследования дают основания для самого наличия в дальнейшем авторского материала, то есть способствует его появлению. Использование материала подобной категории заставляет соискателя качественно и тщательно проводить само исследование и описывать его итоги.

К сожалению, большинство актуальных исследований и защищаемых диссертаций направлены на получение искомой степени, но, ни в коем случае на развитие научной мысли и отраслей научного поиска. Подобная постановка цели обуславливает получение определенными методами необходимых параметров в конце исследования, где подводятся его итоги и дается интерпретация [4].

Подобный подход основывается на принципах первичной цели и стремится к наполнению содержательности работы для подтверждения ранее принятой гипотезы. Иначе говоря, до начала исследования соискатель или его руководитель знает, какие результаты должны быть получены и почему следует использовать определенные источники для исследования и какой материал должен быть получен. Это свидетельствует о изначально неверной постановке вопросы и не может служить показателем зрелости в научном поиске, что является ведущим требованием к установке соответствия квалификации соискателя.

Вторым случаем является ситуация, когда материал исследования не выбирается аспирантом или соискателем, а используется опытная база, созданная предшественником или определенное предприятие, имеющееся в распоряжении научного руководителя. Подобная ситуация чаще всего основывается на ограничении доступа соискателей к областям исследования и незаинтересованности в получении нового научного результата, не имеющего малый срок внедрения в производства и, соответственно, не являющимся значительным экономическим продуктом. В этом случае написание диссертации происходит на том материале, что имеется в наличии и зачастую неполные данные, если таковые могут иметь мес-

то, компенсируются математическим расчетом или могут быть сфальсифицированы. Следует отличать ситуацию, когда имеющийся материал является достоверным, но аспирант затрудняется в его интерпретации. Это характерно для научных учреждений, исследовательских институтов, ведущих работу по государственному заказу или хоздоговорным темам. В этом случае фальсификация данных исключена полностью.

Учитывая те ошибки, которые допускаются при выборе материалов исследования, и, тем самым, затрудняют использование авторского материала в работе, следует указать, что верным алгоритмом выбора источников исследования будет ситуация, когда соискатель или аспирант совместно с научным руководителем проводит предварительный мониторинг области научного поиска и стремится к выявлению тех участков, которые не исследованы [11].

После выбора параметров проводимого исследования создается программа и анализируются сами источники получаемых данных. Если они отвечают всем требованиям, и могут быть проверены в дальнейшем, то следует указать их ценность и закрепить в плане работы аспиранта. В этой ситуации создаются вспомогательные документы, такие как “дерево целей”, “карта мотивации” – и иные средства тайм-менеджмента. Правильный выбор объектов исследования дает основание для применения принципов верного исследования.

Принципы проведения исследования.

Особенностью работы с авторским материалом является построение самого эксперимента, соблюдения необходимых принципов его проведения. Так, в диссертации необходимо разграничить необходимые употребляемые термины, дать некоторые пояснения по тому материалу, который он использует, отразить в обзорной главе те научные школы, взгляды которых он использует. Проведем анализ литературных источников, объясняющих модели типологического построения диссертаций.

Приступая к написанию разделов диссертации, надо видеть общие очертания работы в виде ее структурного построения по главам и параграфам. Такое

видение уже должно иметь место, так как еще при выработке и утверждении темы диссертационной работы просматривалась и ее структура. Составляя индивидуальный план работы, аспирант (докторант) вынужден представлять в общих чертах содержание диссертации, расположение ее разделов и связь между ними. Так что к моменту, когда диссертант приступил к написанию материалов отдельных глав диссертации, образ работы должен явным образом сложиться в его сознании, представлении [2].

Существуют разные типы архитектурной композиции диссертационных работ, которые, насколько нам известно, не классифицированы и не представлены в явном виде в литературных источниках по проблематике написания диссертационных работ. Подобно архитектуре зданий и сооружений количество стилей неисчерпаемо, и каждый диссертант вправе придерживаться собственного архитектурного стиля. Стать изобретателем оригинального стиля построения диссертации намного сложнее, чем избрать композицию из числа известных, прибегая разве что к комбинации отработанных исторической практикой подходов [12].

Конечно, в построении диссертаций еще не сложились, образно говоря, романский, готический, классический стиль или модерн, но определенные подходы прорисовываются выраженным образом и их можно, а в какой-то мере и нужно придерживаться. Обрисуем в общих чертах наиболее распространенные подходы к структуризации основного содержания диссертационной работы, чтобы дать диссертанту возможность выбора стиля построения научного труда. В качестве критерия выделения разных композиционных схем построения диссертации избран классификационный признак, характеризующий подход к выделению и расположению глав диссертации.

А. Системно-проблемное структурирование диссертации состоит в том, что вся структура диссертации непосредственно и целиком «нанализуется» на научную проблему, решаемую в работе, т.е. проблема служит не только отправной позицией, но пронизывает насквозь всю работу. Диссертация стро-

ится по схеме: «сущность проблемы и ее постановка — предлагаемые способы решения проблемы — подтверждение и практическое значение результатов решения проблемы». Системность такой композиции состоит в разделении проблемы на составные части в виде подпроблем, решении отдельных подпроблем и дальнейшем сведении результатов решения подпроблем в общее решение всей проблемы. Естественно, что в зависимости от характера проблемы, отрасли знаний, специальности содержание глав и параграфов изменяется, варьируется, но общие принципы построения диссертации в целом сохраняются [8].

Б. Теоретико-прикладной подход к построению диссертационной работы заключается в ее разделении на составные части по принципу: «теоретические основы исследуемой темы — прикладные аспекты изучаемой проблемы — практические рекомендации». Подобного рода работы прокладывают путь от теории к практике, при этом вклад диссертанта может заключаться в развитии и изменении сложившихся теоретических представлений об изучаемых объектах, процессах, явлениях, но в большей степени сводится к прокладыванию мостов между теорией и практикой, повышению качества и эффективности прикладной деятельности на основе творческого приложения теоретических положений.

Помимо указанной типологической структуры необходимо придерживаться таких принципов, которые позволили бы любому ученому ознакомиться с содержанием диссертационных работ и в полной мере повторить проводимые опыты. Согласно положениям философии науки, центральным является то, что любой опыт должен опираться на ранее разработанные принципы научного исследования, содержать в себе оригинальную идею соискателя и на выходе получать новое знание, которое подтверждало бы или опровергало мнение и гипотезу исследования. Негативным аспектом является то, что ограничения в сроках, в длительность подготовки аспирантов, особенно в естественных и технических науках требуют соблюдения административных процедур и поэтому этапы написания работы на основе собственного исследовательского материала зачастую затруднено.

Так, в ряде университетов для выполнения плана по выпуску аспирантов, оптимальный срок готовности работы при минимальном интервале для подтверждения гипотезы исследования в 3 года устанавливался в 2,5, что не является технически и идеологически верным решением.

Кроме того, вероятность получения отрицательного результата, также способствует пониманию того, что работа с авторским материалом способна снизить скорость подготовки диссертаций.

Подводя итог, можно сказать, что работа с авторским материалом и написанием работы на его основе требуют создания определенного плана и придерживаться его, а также обеспечить себя методологической и теоретической поддержкой, используя научный аппарат. В ряде случаев, такие требования не соблюдаются. Для успешного написания работы потребуется разработка методического обеспечения, выбора соответствующих способов получения первичных данных и их анализа, способов его верификации, а также возможности по достижению качественно новых результатов исследования путем соблюдения всего вышеперечисленного. Однако, после окончания работы над рукописью, черновиком работы требуется ее продолжение в аспекте прохождения предзащитных и последующих процедур, то есть работа носит комплексный длительный характер для полноты построения всей картины.

Подготовка диссертационного исследования к защите

Подтверждение использования авторского материала. Проблемой защиты диссертаций в настоящее время является их качество и научная состоятельность как труда, привносящего нечто новое в научную область и обогащающую науку в целом теоретическим или практическим вкладом. Основой подобной деятельности, как было высказано ранее, является процедура защиты. Она включает в себя конечную процедуру представления диссертационной работы на заседание диссертационного совета и публичную процедуру защиты в ходе его заседания.

Особенность написания диссертации на этом этапе означает как готовность аспиранта привнести в работу изменения, внести определенные правки и подтвердить наличие самих материалов. Это органично сочетается с написанием самой работы и становится показателем того, как саму работу видит ее автор и насколько он владеет научно-понятийным аппаратом и готов к итоговой процедуре защиты [1].

Тем не менее, подобная процедура является лишь завершающим этапом в достаточно емкой процедуре установления соответствия предлагаемого решения и его реализации в представляемой диссертационной работе.

Согласно Положению о присуждении ученых степеней от 2011 года, требуется провести экспертизу, которая установила бы соответствие рассматриваемой работы заявленным в ней положениям. По сути, в российской науке встречается многоступенчатость такого контроля.

Начальным уровнем является контроль научного руководителя и самого аспиранта за теми данными, которые располагаются в структуре работы. Это основывается на принципах самоконтроля и порядочности в части предоставления работы на суд общественности. На этой стадии авторские материалы проверяются на основе первичных выкладок, теоретических расчетов и соответствия поставленной модели достигнутому результату. Прямым типом контроля может быть нахождение источников первичного материала и просмотр его научным руководителем.

Вторым уровнем можно выделить экспертную оценку в той организации, куда предоставляет свою рукопись соискатель ученой степени [5]. Согласно Положению о присуждении ученых степеней, соискателю необходимо предоставить для защиты выписку из заседания кафедры, к которой он был прикреплен. Перед получением подобной выписки целесообразно дать работу на рассмотрение ряду экспертов или заслушать ее на заседании кафедры. Это позволяет в неформальной обстановке оценить зрелость и актуальность работы, установить ее соответствие паспорту специальности и дать рекомендации от специалистов различного профиля. Данная проце-

дура включает в себя уже 2 стратегии, при которой возможна проверка методологической главы и проведенных расчетов, представляемых по требованию. Однако, подобная просьба может показаться некорректной и не найти отклика у аспиранта [15].

После успешного прохождения всех кафедральных процедур происходит согласование защиты с представителями диссертационного совета, который может взять диссертацию в работу и принять ее к защите на соискание ученой степени кандидата наук. В теории роль подтверждающего правильность расчетов и положений соискателя играет выписка из заседания защиты от кафедры и предварительная оценка на уровне кафедральных экспертов. Однако, на практике зачастую диссертационный совет является отдельным структурным подразделением и не несет ответственности за выпуск аспирантов с кафедры. Также значительное число аспирантов не имеют прямых выходов на диссертационный совет и поэтому контактируют с его представителями через научного руководителя.

Роль диссертационного совета стоит рассматривать также в уровненом аспекте. Согласно Положению о присуждении ученых степеней, диссертация принимается к защите на соискание ученой степени кандидата или доктора наук по определенной специальности в случае если она отвечает ряду формализованных требований. Если оставить в стороне требования к оформлению ее и комплекту предоставляемых документов, то остается один ведущий критерий, показываемый зачастую лишь на финальном этапе. Нельзя оценить работу за несколько минут, пока идет защита или рассылается автореферат. Для установления соответствия и проверки представляемых сведений или их актуализации (в исторических и юридических науках прежде всего), создается комиссия, которая оценивает все варианты, соотносит деятельность аспиранта, верность его рассуждений с актуальной ситуацией.

Здесь следует остановить внимание на неформальных процедурах, которые могут расцениваться двояко. С одной стороны, править работу после сдачи ее в диссертационный совет не допускается и поэтому решение совета по защите может быть в принципе

любым. Но с учетом того, что после июля 2011 года и после 31 мая 2012 года курс на сокращение диссертационных советов ведется все активнее, неформальным практикам по экспертизе качества диссертации оставляется все больше времени.

Помимо создания комиссии по предварительной экспертизе, носящую зачастую неформальный характер, аспирант должен быть готов пройти предзащиту в диссертационном совете и сам доказать обоснованность своих притязаний на ученой степень. В случае если авторский материал реально положен в основу работы, соискатель действительно написал работу сам, а методологическая глава выполнена в форме альтуивного научного поиска, то отношение к подобной работе может быть только положительное. В случае же если аспирант “путается в показаниях” и не может ответить на вопросы членов совета по существу и содержанию работы, то такая диссертация не пропускается к внесению к экспертный совет [9].

После прохождения процедуры экспертирования в диссертационном совете, готовится рукопись к предоставлению официальным путем. При этом должны быть учтены все рекомендации, данные на стадии предварительного рассмотрения. Совершенно очевидно, что если работа построена на авторских материалах, то ее подготовка к окончательному заслушиванию и прохождению всех процедур может затянуться на небольшое количество времени. В случае же написания работы по принципу “рамки” – когда под определенную концепцию приводятся несвязанные данные, то такая работа может исправляться крайне длительное время. Поэтому в данной категории также происходит написание работы и область предоставляемого поиска нельзя ограничивать лишь предоставлением диссертации на кафедру для получения выписки. Хотя, это является формальным окончанием подготовки рукописи диссертации, на практике такое положение не остается верным. Также необходимо отметить, что зачастую на кафедре работают члены диссертационного совета или присутствуют таковые. Это означает, что процедуры могут совмещаться, а получение выписки о предзащите носить формальный характер.

Экспертиза представленной работы в послезащитный период. Согласно рассмотренному Положению о присуждении ученых степеней, внесение исправлений в работу после ее предоставления в диссертационный совет на процедуру защиты не допускается. Это является грубой ошибкой аспирантов и соискателей, полагающих, что работа над текстом диссертации в таком случае просто останавливается. Верным будет то, что эксперты, которые позволили и рекомендовали работу к защите, выступают лишь как профессиональные аудиторы работы, отмечающие ее содержание и соответствие поставленной тематике. В этом ключе происходит осуществление следующего раздела, который не только показывает, насколько аспирант готов к процедуре защиты, но и как он способен оперировать теми данными, что сам приводит в работе. Таким этапом является написание реферата диссертации (автореферат) и работа с отзывами оппонентов, ведущей организации и ответ на вопросы всех заинтересованных лиц [6].

Мы оставляем в стороне саму процедуру защиты диссертационной работы на заседании диссертационного совета, так как данное действие является заключительным и может быть направлено только на выявление того, насколько аспирант является состоявшимся ученым. Представленная диссертация должна являться актуальным и новым трудом, отражающим основные положения, имеющие характер новых для науки. Кроме того, в соответствии с политикой Министерства образования и науки РФ и ВАК, гораздо большее значение в система аттестации научных кадров отводится диссертационным советам, им предоставляется значительная самостоятельность в принятии решений, экспертиза качества диссертации напрямую отражается на работе совета [3]. Согласно актуальным документам, в ВАК помимо распечатанного автореферата, пересылаются текст диссертационной работы, ее электронная копия и аудиовидеозапись процедуры защиты, что позволяет экспертам оценивать легитимность и обоснованность принятия решений диссертационным советом. То есть важность работы с авторским материалом проявляется даже на этапе постзащитного периода.

Автореферат, хоть и не является частью диссертации, ее разделом, тем не менее, показывает, насколько соискатель степени может кратко и лаконично изложить результаты своей деятельности. Если материал, использованный в работе, не является авторским, то написание автореферата, имеющего строгую регламентацию по объему (1,0 печатный лист для всех специальностей и 1,5 печатных листа для гуманитарных), затруднится излишними деталями, несущественными конструкциями, затрудняющими понимание содержания диссертации в целом.

Зачастую составление реферата происходит механическим путем и не может быть показано как часть творческого процесса, когда соискатель ученой степени формирует свое видение работы. Кроме того, существует и обратный порядок, когда научный руководитель стремится к тому, чтобы дать диссертанту указание на написание автореферата и только затем – самой работы. Причем в целях ускорения работы над самой диссертацией, руководитель требует написания реферата до самого написания работы в целом и даже обзорной главы и методики поиска исследовательских проектов. Типичные ошибки аспирантов затрудняют составление итоговой работы и могут оказать негативное влияние на саму диссертационную работу [14].

Отсюда можно заключить, что написание автореферата нельзя рассматривать как отдельную составляющую процедуры защиты диссертационной работы, а следует обозначать как написание самого важного документа, который показывает все достоинства представляемой работы и может служить “рекламным листком”, который покажет насколько диссертация востребована обществом или экономически целесообразна для применения в производство или иные отрасли народного хозяйства [7].

Заключительной стадией работы над диссертационным исследованием, органично вытекающей из предыдущих этапов, остается получение внешних рекомендаций и отзывов, как на автореферат, так и на работу в целом. Общественность, информируемая путем подачи объявления на сайте ВАК, на сайте учреждения, где проходит защита, в лице отдельных

представителей может написать жалобу в экспертный совет ВАК Минобрнауки РФ, что создаст дополнительные трудности аспирантам и может характеризовать ситуацию нестабильности, создаваемую как источником жалобы, так и возможностью некачественного рассмотрения работы в дальнейшем.

Подводя итог, можно сказать, что послезащитная работа по написанию диссертации на авторских материалах, по завершению всех процедур заключается в возможности использования материалов диссертации как для написания последующих работ (докторских, монографий, статей), так и послужить обоснованием при решении спорных ситуаций в нестандартных ситуациях. Работа над написанием диссертаций не заканчивается на уровне сдачи в диссертационный совет, а продолжается до утверждения решения диссертационного совета и может послужить основой для дальнейшего развития разработок аспиранта или соискателя.

Написание диссертационной работы является закономерным итогом развития определенного периода проведения исследований ученого. Для признания заслуг и осуществления программы личного и общественного развития значимости проводимой работы требуется установление определенного общественного института, который мог бы выделять из общей массы некоторое количество людей, приносящих наибольшую пользу.

Подобный институт был учрежден более 200 лет назад в России и сегодня остается единственным признаваемым в международной системе аттестации научно-педагогических кадров. Диссертационная же работа остается приоритетным способом достижения признания квалификации и способности к ведению научной работы.

Процедура прохождения и подтверждения ученой степени основывается на ряде нормативных актов, разрабатываемых и реализуемых Министерством образования и науки Российской Федерации. Независимым компетентным органом остается Высшая аттестационная комиссия, которая осуществляет экспертную оценку всех работ в целях выработки мнения о целесообразности присуждения ученой степени Министерством образования.

Для получения искомой степени требуется написать и представить к защите квалификационную работу, имеющую определенный объем и оформленную по стандартным требованиям. Однако, оформление диссертационной работы является завершающим этапом, который основывается на длительном эксперименте и анализе его результатов – достижении или недостижении таковых.

Согласно Положению о порядке присуждения ученых степеней, диссертационная работа должна быть выполнена самостоятельно, то есть без привлечения сторонних специалистов и должна содержать определенные выводы, полученные диссертантом самостоятельно. Это открывает проблему использования в работе собственных данных и обоснованности применения экспертных оценок, имеющих место в структуре работы.

Как показано в работе, проблема в основном заключается в том, что финансирование науки в стране после распада СССР резко сократилось, особенно в тех областях, которые требуют значительных расходов для проведения исследования. Прежде всего, это или естественные или технические науки. Хроническое недофинансирование и развития рыночной экономики в большинстве отраслей вкупе с требованием апробации в практической деятельности разработок аспиранта оставляют перспективными к защите лишь работы, использующие в своей основе хоздоговорные работы. Кроме того, простой набор материала, который может показать деятельность аспиранта или соискателя зачастую затрудняется нежеланием прилагать усилия и стремлением скомпилировать квалификационный труд, используя ранее защищенные работы.

Для большинства соискателей, защищающих свои работы, выходом из ситуации с подобным использованием чужих материалов является поиск доступных материалов и написание работы с использованием открытых и доступных данных. В случаях, если работа, защищаемая на таком материале не содержит указаний и отсылок к автором, то ее можно считать плагиатом, и не допускать к защите без права повторного рассмотрения.

В случае же использования авторского материала или выводов, построенных на основе действительно проведенного исследования, наука обогащается реальными знаниями, имеющими значение для отрасли народного хозяйства и развивающего науку в стране в целом. К тому же отсутствие работ, имеющих в своей

основе плагиат, способствует повышению статуса престижности ученой степени. Примером может служить ответственность за результаты ряда ведущих европейских политиков. То есть защита диссертации с использованием в своей основе авторского материала имеет первостепенное значение для всех отраслей науки страны.

Список литературы

1. Аристер Н.И., Резник С.Д. Управление диссертационным советом. – М.: Инфра-М, 2010. – 464с.
2. Аристер Н.И., Резник С.Д., Сазыкина О.А. Диссертационный менеджмент в вопросах и ответах. – М.: Инфра-М, 2011. – 256с.
3. Бабаев Б.Д. Как подготовить и успешно защитить диссертацию по экономическим наукам. – М.: Дашков и Ко, 2011. – 348с.
4. Беляев В. Магистерская диссертация. Методы и организация исследований, оформление и защита. – М.: КноРус, 2012. – 264с.
5. Волков Ю.Г. Диссертация. Подготовка, защита, оформление. – М.: Гардарики, 2011. – 192с.
6. Волков Ю.Г. Как защитить диссертацию. Новое о главном. – М.: Феникс, 2012. – 128с.
7. Денисов С.Л. Как правильно оформить диссертацию, автореферат и диссертационный доклад. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 88с.
8. Денисов С.Л. Как правильно оформить диссертацию, автореферат и диссертационный доклад. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 88с.
9. Кузин Ф.А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. – М.: Ось-89, 2011. – 224с.
10. Марьянович А. Диссертация: инструкция по подготовке и защите. – М.: LAP, 2009. – 133с.
11. Райзберг Б.А. Написание и защита диссертаций. Практическое руководство. – М.: Маросейка, 2011. – 198с.
12. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень. – М.: Инфра-М, 2011. – 240с.
13. Резник С.Д. Как защитить свою диссертацию. – М.: Инфра-М, 2011. – 352с.
14. Ярская В.Н. Методология диссертационного исследования. Как защитить диссертацию. – М.: Вариант, ЦСПГИ, 2011. – 176с.
15. Колесникова Н.И. От конспекта к диссертации. – М.: Флинта, Наука, 2009. – 288с.
16. Карпов А.С., Карпов В.А. Практическое пособие для аспирантов и соискателей. – М.: Научные технологии, 2014. – 265с.
17. Постановление Правительства РФ от 30.01.2002 N 74 (ред. от 24.09.2013) “Об утверждении единого реестра ученых степеней и ученых званий и Положения о порядке присуждения ученых степеней”.
18. Постановление Правительства РФ от 23.09.2013 N 836 “Об утверждении Положения о Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации”.
19. Приказ Минобрнауки РФ от 25.02.2009 N 59 (ред. от 16.11.2009) “Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников”.
20. Приказ Минобрнауки РФ от 13.01.2014 N 7 “Об утверждении Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук”.

ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ СТАНКОВ С ЧПУ И ИХ АНАЛИЗ

Арынов А. Т.,

School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Шанхай 200030, Китай

Аннотация. Произведен детальный анализ погрешностей движения кинематической пары станка, с использованием метода, основанного на преобразовании однородных координат, выполнен анализ и предложена комплексная математическая модель четырехосного станка с ЧПУ, имеющего как подвижную пару, так и вращательную пару. Данная модель включает в себя не только геометрические погрешности, но также и температурные, всего 46 элементов погрешностей. К данному методу создания математической модели можно прибегать при анализе комплексного моделирования погрешностей и их компенсации для четырехосных станков с ЧПУ других типов и разных видов пятиосных станков.

Ключевые слова: станок с ЧПУ, температурная и геометрическая погрешность, преобразование однородных координат, комплексная математическая модель погрешности.

PRINCIPLES OF INTEGRATED MODELING ERRORS CNC MACHINES AND ANALYSIS

Арынов А. Т.

School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China

Abstract. Made a detailed analysis of the errors of the motion of the kinematic pairs of the machine, using a method based on the transformation of the homogeneous coordinates, the analysis and proposed a complex mathematical model chetyrehosnogo CNC machine having a pair of movable as well as turning pair. This model includes not only the geometric error, but also the temperature, only 46 elements errors. By this method of creating a mathematical model may be resorted to in the analysis of complex modeling errors and their compensation for the four-CNC machines and other types of five-axis machine tools of various kinds.

Keywords: CNC, the temperature and the geometric error, transformation of homogeneous coordinates, complex mathematical model error.

1. Общие сведения

Точные и сверхточные технологии обработки стали самой важной составной частью и самым важным направлением развития в современном машиностроении, а также они являются ключевыми технологиями для повышения международной конкурентоспособности. В процессе механической обработки точность обработки на станке, в итоге, определяется относительным смещением между резцом станка и деталью. Для характеристики погрешности между ними (включая положение и направление) может использоваться комплексная математическая модель погрешностей. Поскольку среди источников различных видов погрешностей станков температурные и геометрические погрешности занимают подавляющее большинство, опора лишь на повышение точности станкостроения и монтажа имеет слишком большую ограниченность, даже если

в экономическом плане цена очень высокая. Путем расчетов погрешности между лезвием и деталью по комплексной модели погрешностей и за счет компенсации, выполненной по методу компенсации погрешностей, можно сравнительно экономично и эффективно достичь задачи сокращения погрешностей обработки и повысить точность обработки деталей. Метод компенсации погрешностей может применяться как для новых станков, так и для реконструкции уже имеющихся.

В данном материале, используя аналитический метод, основанный на преобразовании однородных координат, создана комплексная математическая модель погрешностей для четырехосного станка с ЧПУ, включающего в себя как подвижную пару, так и вращательную, вместе с тем в данной модели учтены элементы геометрической и температурной погрешностей.

2. Кинематические принципы погрешности кинематической пары станка

В конструкцию станка обычно включено соединение серии кинематических пар, предназначенных для реализации относительного движения между резцом и изделием. В идеальных условиях должна быть только одна степень свободы, касающаяся каждой кинематической пары станка: для подвижной пары 1 степень свободы поступательного движения, для вращательной пары 1 степень свободы вращения. Однако в реальных условиях из-за погрешностей станкостроения и их сборки у каждой кинематической пары существует 6 погрешностей степени свободы движений.

2.1. Кинематические принципы погрешностей подвижной пары

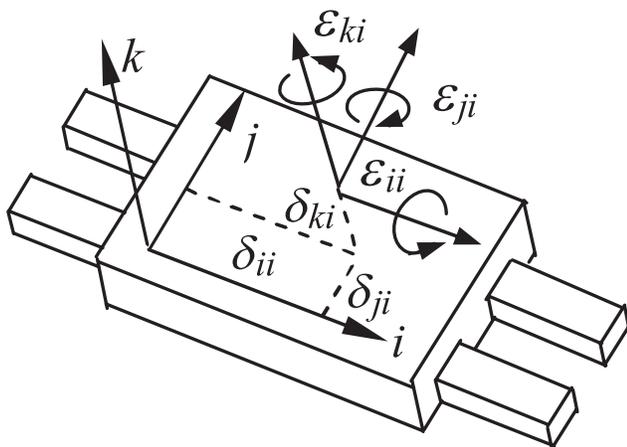


Рис. 1. Подвижная пара каретки станка

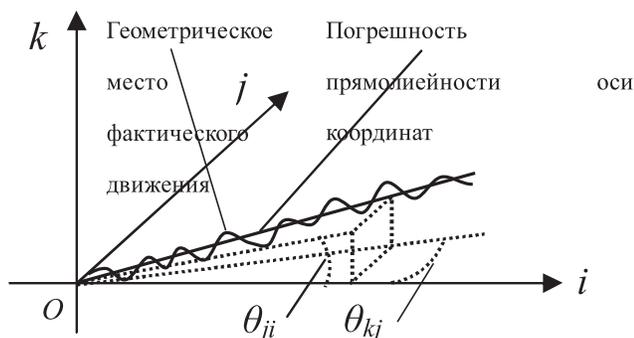


Рис. 2. Погрешность прямолинейности подвижной пары

Как показано на рис. 1, передвижная каретка, движущаяся в направлении оси i вдоль системы координат, имеет 3 составляющих погрешности поступательного движения, т.е. погрешность линейного перемещения в направлении номинального движения δ_{ii} и погрешности прямолинейности δ_{ji} , δ_{ki} , перпендикулярно направлению номинального движения в направлениях j и k . Первая буква нижнего индекса обозначает направление погрешности, вторая буква – направление движения. Также есть 3 компонента ϵ_{ii} , ϵ_{ji} , ϵ_{ki} погрешности угла дифференцированного вращения осей i , j , k вокруг системы координат. Первая буква нижнего индекса обозначает ось вращения, вторая буква – направление движения, они являются функцией длины перемещения. Фактически, из-за погрешности прямолинейности затруднительно проведение прямых измерений, поэтому обычно для характеристики погрешности прямолинейности используется сочетание совпадения линейности кривых ошибок и их остаточных погрешностей. Эталонная ось с совпавшими погрешностями прямолинейности в проекции на координатных плоскостях ij и ik вместе с осью i по отдельности образуют небольшой угол θ_{ki} и θ_{ji} . Как показано на рис. 2, первая буква нижнего индекса обозначает ось вращения, проектируемую эталонной осью. Вторая буква обозначает направление движения. Как правило, остаточная погрешность (горизонтальные движения относительно эталонной оси) определяется как погрешность прямолинейности.

Допустим, что при небольшой погрешности для характеристики движения передвижной каретки в направлении i используется следующая матрица преобразований однородных координат:

$$T = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

P – часть преобразования поступательного движения;

$$P = \bar{O}_V^U + \bar{x}_i + \bar{\theta}_i \times \bar{x}_i + \bar{\delta}_i \quad (2)$$

R – часть преобразования вращения;

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon_{ki} & \varepsilon_{ji} \\ \varepsilon_{ki} & 1 & -\varepsilon_{ii} \\ -\varepsilon_{ji} & \varepsilon_{ii} & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Константа \bar{O}_V^U – это векторная величина смещения подвижной пары на системе координат U относительно предыдущей кинематической пары на системе координат V; \bar{x}_i – это векторная величина, характеризующая номинальное перемещение подвижной пары; $\bar{\theta}_i$ – это вектор вращения эталонной оси подвижной пары относительно оси i, т.е. $\bar{\theta}_i = [0 \ \theta_{ji} \ \theta_{ki}]^T$, $\bar{\theta}_i \times \bar{x}_i$ – это векторное произведение $\bar{\theta}_i$ и \bar{x}_i ; $\bar{\delta}_i$ – это вектор погрешности поступательного движения.

2.2. Кинематические принципы погрешности вращательной пары

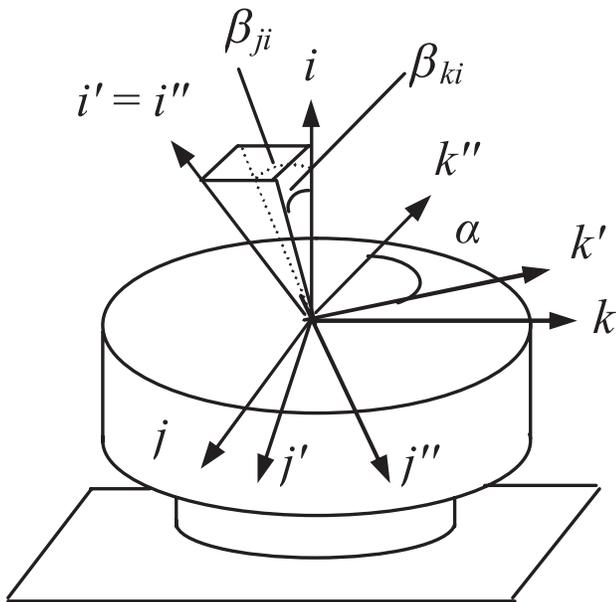


Рис. 3. Погрешность движения вращательной пары

Погрешность движения вращательной пары изображена на рис.3, ось номинального вращения – это ось i, поскольку существует производственная погрешность и погрешность монтажа, ось фактического вращения i' и ось номинального вращения образуют углы β_{ji} и β_{ki} . Система координат i' после номинального угла вращения α преобразуется в систему

координат i''. 6 погрешностей вращательной пары показывают погрешность поступательного движения в трех направлениях исходной точки системы координат i'' и 3 погрешности вращения вокруг оси i'' системы координат. Поэтому для характеристики движения номинального угла α вращения вращательной пары используется следующая матрица преобразований однородных координат:

$$T = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

P – часть преобразования поступательного движения;

$$P = \bar{O}_V^U + \bar{\delta}_i \quad (5)$$

R – часть преобразования вращения;

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \quad (6)$$

Здесь значение \bar{O}_V^U аналогично предыдущему, $\bar{\delta}_i$ – это векторная величина погрешности поступательного движения исходной точки системы координат i''. R1 – это матрица преобразований вращения β_{ji} вокруг оси j и вращения β_{ki} вокруг оси k. R2 – это матрица преобразования вращения угла α вокруг оси i'. R3 – это матрица преобразований погрешностей угла вращения ε_{ii} вокруг оси i'', ε_{ji} вокруг оси j'' и ε_{ki} вокруг оси k''.

Что касается главной оси, т.к. ее точность сама по себе достаточно высокая, часть погрешности очень мала, то ею можно пренебречь. Однако, поскольку уклон центральной линии главной оси, вызванный тепловым расширением, и погрешность вследствие ухода исходной точки очень важны, то необходимо учесть это.

2.3. Определение направления базовой системы координат

Базовая система координат, как правило, эталонная система координат, заданная на фиксированной части станка, с ее помощью можно установить вза-

имосвязь между кинематическими парами станка. В условиях отсутствия погрешностей направления системы координат Декарта, базовой системы координат и системы координат станка, сформированные системой каретки станка, одинаковые. Однако с учетом погрешностей, направления базовой системы координат и системы координат станка совершенно разные, поэтому необходимо снова выполнить тщательное определение направления базовой системы координат. Взаимозависимость направлений между базовой системой координат и эталонными осями подвижных пар трех кареток станка см. на рис. 4.

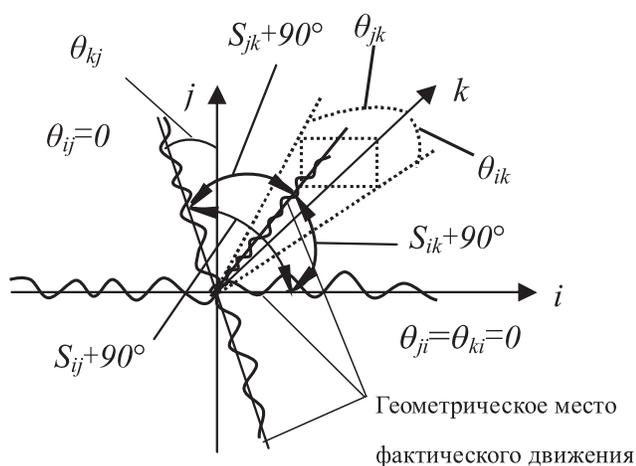


Рис. 4. Определение направления базовой системы координат

(1) Выбрать ось i первичного вала базовой системы координат так, чтобы она была параллельна эталонной оси подвижной пары, движущейся в направлении i вдоль станка. Очевидно, что согласно п. 2.1, можно получить: $\theta_{ji} = \theta_{ki} = 0$;

(2) Выбрать ось j вторичного вала базовой системы координат так, чтобы она находилась на плоскости, образованной эталонной осью подвижной пары, движущейся вдоль направления j , и первичным валом базовой системы координат, к тому же вторичный вал базовой системы координат перпендикулярен первичному валу. Очевидно, что согласно п. 2.1, можно получить: $\theta_{ij} = 0$, $S_{ij} = \theta_{kj}$ (S_{ij} – это погрешность перпендикулярности между эталонными осями подвижных пар, движущихся вдоль направлений i и j).

(3) Определить ось k третичного вала базовой системы координат так, чтобы она вместе с первичным и вторичным валами базовой системы координат образовывала систему координат Декарта с двусторонней спиралью, отсюда можно получить тщательное определение базовой системы координат.

На рис.4 S_{ik} – это погрешность перпендикулярности между эталонными осями подвижных пар, движущихся вдоль направлений i и k ; S_{jk} – это погрешность перпендикулярности между эталонными осями подвижных пар, движущихся вдоль направлений j и k . θ_{ik} и θ_{jk} – это углы, образованные между эталонной осью подвижной пары, движущейся вдоль направления k , на эталонных осях погрешности прямолинейности в направлениях j и i базовой системы координат и осью k . Фактически, элементы всех этих погрешностей являются небольшими величинами, поэтому, исходя из рисунка, можно получить: $\theta_{ik} \approx S_{jk}$, $\theta_{jk} \approx S_{ik}$.

3. Анализ комплексной математической модели погрешностей четырехосного станка

Четырехосный станок одновременно обладает способностью даталей перемещаться и вращаться, а следовательно обладает достаточно высокой маневренностью. Вместе с постоянным ростом требований к геометрической степени сложности деталей и точности, также постоянно растут и требования к четырехосным станкам с ЧПУ. На рис. 5 изображена схема конструкции четырехосного станка модели 3T1R (3 подвижных пары и 1 вращательная пара). Данный станок имеет подвижные пары трех кареток. Каретка оси Z может заставить рабочую поверхность выполнять перемещения изнутри наружу вдоль основной оси. Каретка оси X может заставить рабочую поверхность выполнять перемещения слева направо. Каретка оси Y может заставить главную ось перемещаться сверху вниз. В условиях отсутствия погрешностей взаимная перпендикулярность кареток осей X , Y и Z образуют систему координат Декарта. Вращательная пара b на рабочей поверхности вращается вокруг вертикальной оси, перпендикулярной каретке оси Y .

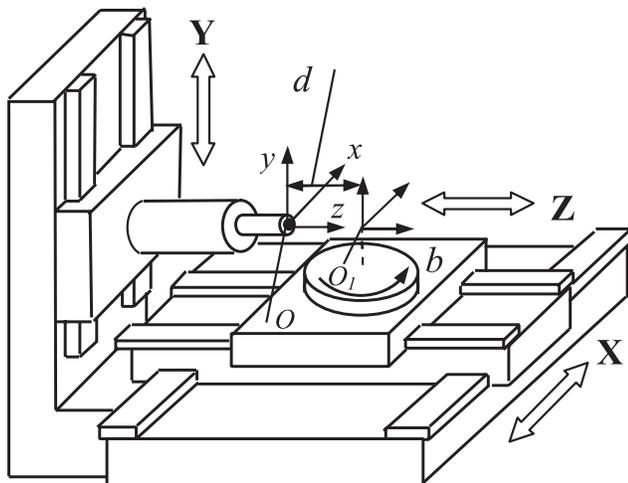


Рис. 5. Схема конструкции четырехосного станка

3.1. Выбор базовой системы координат и установка системы координат

Согласно анализу в п.2.3 сначала задается первичная ось системы координат W так, чтобы она была параллельна эталонной оси подвижной пары каретки оси Z . Затем задается вторичная ось системы координат W так, чтобы она находилась на плоскости, образованной первичной осью базовой системы координат и эталонной осью подвижной пары каретки оси Y , к тому же она должна быть перпендикулярна первичной оси. В самом конце устанавливается третичная ось системы координат W так, чтобы она вместе с первичной и вторичной осями образовывала систему координат Декарта с правосторонней спиралью, вместе с тем устанавливается исходная точка базовой системы координат W , находящаяся в центре O передней плоскости главной оси. Заданные местные системы координат X, Y, Z, B, S по отдельности соединяются с подвижной парой каретки, вращательной парой b и основной осью. Для удобства измерения погрешностей, устранения эффекта Аббе и устранения смещений в модели пространственных погрешностей для снижения степени сложности модели установленные в исходном состоянии исходные точки систем координат X, Y, Z, S совмещаются в O , направление должно совпадать с базовой системой координат. Поскольку в системе координат вращательной пары обязательно должна быть одна ось, находящаяся на линии оси

вращения, то в $O1$ задается исходная точка системы координат B вращательной пары b , направление также должно совпадать с базовой системой координат, заданное смещение направления оси Z базовой системы координат между O и $O1$ – это d , очевидно, что смещение между остальными системами координат равно нулю. Допустим, что смещение вершины резца в направлении осей x и y системы координат S основной оси равно нулю, смещение в направлении оси z – это L (на рисунке не изображено), L для разных резцов отличается. На вершине резца задается система координат вершины резца t , в желаемой точке среза (т.е. точка положительного среза на детали в условиях отсутствия погрешностей) задается система координат детали p с направлением, совпадающим с системой координат основного вала S . Поскольку в процессе обработки вершина резца совпадает в пространстве с точкой положительного среза на детали, поэтому в условиях отсутствия погрешностей система координат вершины резца t и система координат детали p в пространстве совпадают. Однако в условиях наличия погрешностей система координат вершины резца t и система координат детали p в пространстве расходятся, к тому же t относительно матрицы однородных преобразований рассматривается как матрица погрешностей.

3.2. Элементы геометрической и температурной погрешностей четырехосного станка

Данный четырехосный станок всего имеет 46 геометрических и температурных погрешностей. 29 из них – это элементы погрешностей, связанных с геометрическим расположением и температурой:

(1) При перемещении каретки по оси X имеются: погрешность линейного перемещения δ_{xx} в направлении x оси координат X , погрешности прямолинейности δ_{yx} и δ_{zx} в направлениях y и z , погрешности угла вращения ε_{xx} , ε_{yx} и ε_{zx} вокруг трех направлений;

(2) При перемещении каретки по оси Y имеются: погрешность линейного перемещения δ_{yy} в направлении y системы координат Y , погрешности прямолинейности δ_{xy} и δ_{zy} , в направлениях x и z , погрешности угла вращения ε_{yy} , ε_{zy} , ε_{xy} вокруг трех направлений;

(3) При перемещении каретки по оси Z имеются: погрешность линейного перемещения δ_{zz} в направлении z системы координат Z , погрешности прямолинейности δ_{xz} и δ_{yz} в направлениях x и y , погрешности угла вращения ε_{zz} , ε_{yz} , ε_{xz} вокруг трех направлений;

(4) При движении вращательной пары b имеются: погрешности поступательного движения в трех направлениях исходной точки системы координат B δ_{xb} , δ_{yb} , δ_{zb} , погрешности угла вращения ε_{xb} , ε_{yb} и ε_{zb} вокруг трех направлений;

(5) Три погрешности перпендикулярности S_{xy} , S_{xz} , S_{yz} между эталонными осями подвижной пары кареток осей X и Y , X и Z , Y и Z ;

(6) Погрешности параллельности P_{xyb} и P_{yzb} плоскостей, образованных центральной осью вращательной пары b по отдельности с каретками осей X и Y и эталонными осями передвигательной пары кареток осей Y и Z .

17 элементов тепловых погрешностей, связанных только с температурой:

(1) Погрешности теплового сдвига δ_{xx0} , δ_{yy0} , δ_{zx0} по трем направлениям исходной точки системы координат X подвижной пары каретки оси X ;

(2) Погрешности теплового сдвига δ_{xy0} , δ_{yy0} , δ_{zy0} по трем направлениям исходной точки системы координат Y подвижной пары каретки оси Y ;

(3) Погрешности теплового сдвига δ_{xz0} , δ_{yz0} , δ_{zz0} по трем направлениям исходной точки системы координат Z подвижной пары каретки оси Z ;

(4) Погрешности теплового сдвига δ_{xb0} , δ_{yb0} , δ_{zb0} по трем направлениям исходной точки системы координат B вращательной пары b ;

(5) Погрешности теплового сдвига δ_{xs0} , δ_{ys0} , δ_{zs0} по трем направлениям исходной точки системы координат S основной оси, а также погрешности теплового уклона P_{xzs} и P_{yzs} отклонения вращения осей x и y по отдельности вокруг их систем координат, вызванные термическими причинами.

Значение символов δ , ε и их нижних индексов в вышеуказанных обозначениях такое же, как и в предыдущих. Плюс-минус погрешности угла вращения определяется методом правой руки. S обозначает погрешность перпендикулярности, нижний индекс

выражает символы двух кинематических пар, у которых имеется погрешность перпендикулярности, при этом установлено, что верным считается угол более 90° , образованный между положительными направлениями двух осей с погрешностями. P обозначает погрешность параллельности, первые две буквы нижнего индекса – символ двух кинематических пар, являющихся эталонными плоскостями параллельности, третья буква обозначает символ кинематической пары с существующей погрешностью, при этом установлено, что верным считается угол более 90° , образованный между положительным направлением нормали эталонной плоскости и положительным направлением оси кинематической пары с имеющейся погрешностью.

3.3. Анализ матрицы преобразований между кинематическими парами

3.3.1 Матрица преобразований в условиях отсутствия погрешностей

В условиях без учета погрешностей согласно анализу в п. 2.1 и 2.2 матрицы преобразований между всеми системами координат следующие:

При теоретическом расстоянии x перемещения каретки оси X матрица преобразований системы координат X относительно системы координат W :

$$T_{W0}^X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

(2) При теоретическом расстоянии y перемещения каретки оси Y матрица преобразований системы координат Y относительно системы координат W :

$$T_{W0}^Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

(3) При теоретическом расстоянии z перемещения каретки оси Z матрица преобразований системы координат Z относительно системы координат X :

$$T_{X0}^Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

(4) При угле вращения α вращательной пары b матрица преобразований системы координат B вращательной пары b относительно системы координат Z :

$$T_{Z0}^B = \begin{bmatrix} C_\alpha & 0 & S_\alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -S_\alpha & 0 & C_\alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Здесь: $C_\alpha = \cos\alpha$, $S_\alpha = \sin\alpha$.

Из-за отсутствия относительного движения между основной осью и кареткой оси Y матрица преобразований системы координат S относительно системы координат Y :

$$T_{Y0}^S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

(6) Из-за отсутствия относительного движения между резцом и основной осью матрица преобразований системы координат τ вершины резца относительно системы координат основной оси S :

$$T_S^\tau = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

В вышеуказанных формулах вторая буква нижнего индекса 0 обозначает ситуацию без погрешностей.

3.3.2. Матрица преобразований с учетом суммарной погрешности

(1) При теоретическом расстоянии z перемещения каретки оси Z , согласно анализу в п.2.1, матрица преобразований системы координат Z относительно системы координат X :

$$T_X^Z = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

В том числе часть преобразований поступательного движения:

$$P = \vec{O}_X^Z + \vec{z} + \vec{\theta}_z \times \vec{z} + \vec{\delta}_z + \vec{\delta}_{z0} \quad (14)$$

Здесь $\vec{\delta}_{z0}$ – это вектор погрешности теплового сдвига.

Поскольку исходные точки систем координат Z и X совмещаются в O ,

$$\text{то } \vec{O}_X^Z = [0 \ 0 \ 0]^T.$$

$$\text{Тогда имеем: } \vec{z} = [0 \ 0 \ z]^T$$

$$\vec{\theta}_z = [\theta_{xz} \ \theta_{yz} \ 0]^T$$

$$\vec{\delta}_z = [\delta_{xz} \ \delta_{yz} \ \delta_{zz}]^T$$

$$\vec{\delta}_{z0} = [\delta_{xz0} \ \delta_{yz0} \ \delta_{zz0}]^T.$$

Так как эталонная ось подвижной пары оси Z – это первая выбранная ось при установке базовой системы координат, то $\theta_{xz} = \theta_{yz} = 0$.

В том числе часть преобразований вращения:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -\epsilon_{zz} & \epsilon_{yz} \\ \epsilon_{zz} & 1 & -\epsilon_{xz} \\ -\epsilon_{yz} & \epsilon_{xz} & 1 \end{bmatrix} \quad (15)$$

В итоге получаем:

$$T_X^Z = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon_{zz} & \varepsilon_{yz} & \delta_{xz} + \delta_{xz0} \\ \varepsilon_{zz} & 1 & -\varepsilon_{xz} & \delta_{yz} + \delta_{yz0} \\ -\varepsilon_{yz} & \varepsilon_{xz} & 1 & z + \delta_{zz} + \delta_{zz0} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (16)$$

(2) При теоретическом расстоянии y перемещения каретки оси Y , аналогично получаем матрицу преобразований системы координат Y относительно системы координат W :

$$T_W^Y = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon_{zy} & \varepsilon_{yy} & \delta_{xy} + \delta_{xy0} \\ \varepsilon_{zy} & 1 & -\varepsilon_{xy} & y + \delta_{yy} + \delta_{yy0} \\ -\varepsilon_{yy} & \varepsilon_{xy} & 1 & \delta_{zy} + \delta_{zy0} - z \cdot S_{yz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

Также аналогично можно получить $\vec{\theta}_y = [\theta_{xy} \ 0 \ \theta_{zy}]^T$, поскольку эталонная ось подвижной пары каретки оси Y – это вторая выбранная ось при установке базовой системы координат, то согласно п. 2.3 получаем: $\theta_{xy} = S_{yz}$, $\theta_{zx} = S_{xy}$.

(3) При теоретическом расстоянии x перемещения каретки оси X , аналогично получаем матрицу преобразований системы координат X относительно системы координат W :

$$T_W^X = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon_{zx} & \varepsilon_{yx} & \delta_{xx} + \delta_{xx0} \\ \varepsilon_{zx} & 1 & -\varepsilon_{xx} & \delta_{yx} + \delta_{yx0} - x \cdot S_{xy} \\ -\varepsilon_{yx} & \varepsilon_{xx} & 1 & \delta_{zx} + \delta_{zx0} - x \cdot S_{xz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Также аналогично получаем $\vec{\theta}_x = [0 \ \theta_{yx} \ \theta_{zx}]^T$, согласно п. 2.3 имеем: $\theta_{yx} = S_{xz}$, $\theta_{zx} = S_{xy}$.

При угле вращения α вращательной пары b аналогично имеем матрицу преобразований системы координат B вращательной пары b относительно системы координат Z :

$$T_Z^B = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (19)$$

В том числе часть преобразований поступательного движения:

$$P = \vec{O}_Z^B + \vec{\delta}_b + \vec{\delta}_{b0} \quad (20)$$

$$\text{Здесь: } \vec{O}_Z^B = [0 \ 0 \ d]^T$$

$$\vec{\delta}_b = [\delta_{xb} \ \delta_{yb} \ \delta_{zb}]^T$$

$$\vec{\delta}_{b0} = [\delta_{xb0} \ \delta_{yb0} \ \delta_{zb0}]^T$$

В том числе: часть преобразований вращения:

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \quad (21)$$

Здесь:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1 & -\theta_{zb} & 0 \\ \theta_{zb} & 1 & -\theta_{xb} \\ 0 & \theta_{xb} & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} C_\alpha & 0 & S_\alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ -S_\alpha & 0 & C_\alpha \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon_{zb} & \varepsilon_{yb} \\ \varepsilon_{zb} & 1 & -\varepsilon_{xb} \\ -\varepsilon_{yb} & \varepsilon_{xb} & 1 \end{bmatrix}$$

В том числе:

$$\theta_{xb} = -(P_{xyb} + S_{yz}), \quad \theta_{zb} = P_{yzb}, \quad C\alpha = \cos\alpha, \quad S\alpha = \sin\alpha.$$

В итоге, при допущении незначительных погрешностей, округляя небольшое значение на два и более разряда, можно получить матрицу преобразований T_Z^B системы координат B вращательной пары b относительно системы координат Z подвижной пары каретки оси Z .

(5) Учитывая погрешности теплового уклона и теплового отклонения основной оси, матрица преобразований системы координат основной оси S относительно системы координат Y:

$$T_Y^S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \theta_{ys} & \delta_{xs0} \\ 0 & 1 & -\theta_{xs} & \delta_{ys0} \\ -\theta_{ys} & \theta_{xs} & 1 & \delta_{zs0} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (22)$$

Здесь: $\theta_{ys} = -P_{yzs}$, $\theta_{xs} = P_{xzs}$.

3.4. Форма выражения комплексных связей погрешностей четырехосного станка

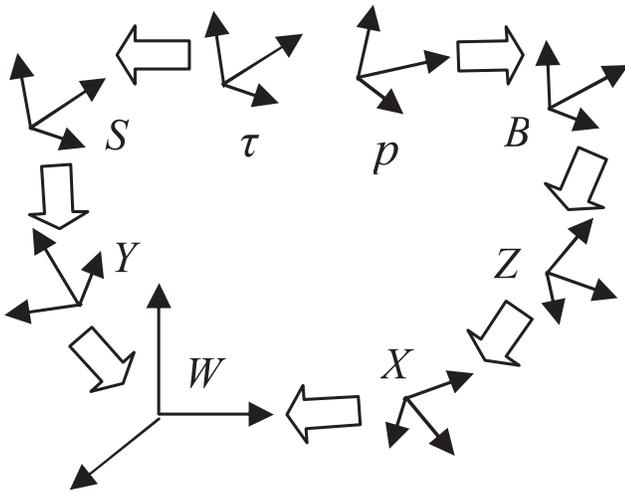


Рис. 6. Схема цепи систем координат четырехосного станка

В идеальных условиях (без погрешностей) система координат вершины резца τ совмещается в пространстве с системой координат детали p , поэтому преобразование однородных координат системы координат вершины резца τ относительно базовой системы координат W равно преобразованию однородных координат системы координат детали p относительно базовой системы координат, т.е. $T_{W0}^\tau = T_{W0}^p$. См. рис. 6, получаем:

$$T_{W0}^Y \cdot T_{Y0}^S \cdot T_S^\tau = T_{W0}^X \cdot T_{X0}^Z \cdot T_{Z0}^B \cdot T_B^p \quad (23)$$

Из формулы (23) можно получить матрицу преобразований T_p^B системы координат B вращательной пары b относительно системы координат детали:

$$T_p^B = T_\tau^S \cdot T_{S0}^Y \cdot T_{Y0}^W \cdot T_{W0}^X \cdot T_{X0}^Z \cdot T_{Z0}^B \quad (24)$$

Здесь использовано выражение отношений $(T_B^p)^{-1} = T_p^B \cdot (T_B^p)^{-1}$ обозначает обратное преобразование T_p^B , остальное аналогично.

В условиях наличия погрешностей, по сравнению с ситуацией с их отсутствием, в пространстве системы координат вершины резца τ и системы координат детали p возникает их разделение, к тому же в это время матрица однородного преобразования системы координат вершины резца τ относительно системы координат детали p рассматривается как матрица погрешностей:

$$E = T_p^\tau = T_p^W \cdot T_W^\tau \\ = T_p^B \cdot T_B^Z \cdot T_Z^X \cdot T_X^W \cdot T_W^Y \cdot T_Y^S \cdot T_S^\tau \quad (25)$$

(24) подставим вместо (25) и получим E.

(3) Основываясь на допущении незначительных погрешностей, матрица погрешностей E имеет следующий вид, т.е.:

$$E = \begin{bmatrix} 1 & -\Delta\theta_z & \Delta\theta_y & \Delta\delta_x \\ \Delta\theta_z & 1 & -\Delta\theta_x & \Delta\delta_y \\ -\Delta\theta_y & \Delta\theta_x & 1 & \Delta\delta_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (26)$$

Это выражает пространственную погрешность станка или погрешность обработки на станке, в том числе $\Delta\delta_x$, $\Delta\delta_y$ и $\Delta\delta_z$ – это погрешности положения, $\Delta\theta_x$, $\Delta\theta_y$ и $\Delta\theta_z$ – это погрешности направления. Формула (25) раскрывает и округляет незначительные погрешности с двумя и более разрядами, т.е. можно получить 3 погрешности положения и 3 погрешности направления четырехосного станка.

Заключение

В данной статье подробно проанализированы кинематические принципы погрешностей кинематических пар станков. На данной базе для рассмотрения комплексной математической модели погрешностей четырехосного станка с ЧПУ, имеющего как подвижные, так и вращательные пары, используется метод анализа, основанный на преобразовании однородных координат. Данная модель охватывает не только элементы геометрических погрешностей, но

также и элементы тепловых погрешностей, всего 46 элементов (учитывая объем данной статьи, немного сжаты конкретные формы выражения пространственных погрешностей по многим пунктам исследований станков). К данному методу можно прибегать при анализе комплексного моделирования погрешностей для четырехосных станков с ЧПУ других типов и разных видов пятиосных станков, а также при подготовке компенсации погрешностей в реальном времени для многоосных станков с ЧПУ.

Список литературы:

1. Jun Ni. CNC Machine Accuracy Enhancement Through Real-Time Error Compensation. ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering 119 (1997) 717-725
2. Bryan, J. B. International Status of Thermal Error Research. Annals of CIRP, 1990, 39 (2): 645~656
3. Ferreira, P. M., Liu, C. R. A method for Estimating and Compensating Quasistatic Errors of Machine Tools. Journal of Engineering for Industry, 1993, 115 (1): 149~159
4. Jianxia Yuan, Jun Ni. The real-time error compensation technique for CNC machining systems. Mechatronics 8 (1998) 359-380
5. Robert B. Aronson. War Against Thermal Expansion. Manufacturing Engineering, June 1996, 116 (6): 45~50

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТООПТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ВИСМУТЕ В УЛЬТРАКВАНТОВОМ ПРЕДЕЛЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Кондаков О. В.,

д.ф.-м.н., проф. университета Додома, Танзания,

Киселёв Е. Г.,

ассистент кафедры физики ЕГУ им. И.А. Бунина

Аннотация. Представлены результаты моделирования формы экспериментальной линии магнитооптического эксперимента в ультраквантовом пределе магнитного поля. Учет в математической модели зависимости энергии уровней Ландау с малыми значениями квантовых чисел от магнитного поля и волнового вектора позволило классифицировать наблюдаемые магнитооптические особенности, определить вклад каждого электронного перехода, появление седловой точки в энергетическом спектре сплавов висмут-сурьма и обосновать наличие наряду с разрешёнными значительного вклада запрещённых переходов в ультраквантовом пределе магнитного поля.

Ключевые слова: Уровни Ландау, ультраквантовый предел, сплавы висмут-сурьма, магнитооптические спектры.

MODELING OF THE MAGNETOOPTICAL PHENOMENA IN BISMUTH IN AN ULTRAQUANTUM LIMIT OF A MAGNETIC FIELD

Kondakov O. V.,

d. of sc., prof. of the University of Dodoma, Tanzania,

Kiselev E. G.,

assistant of the physical department of EGU

Abstract. Results of modeling of the form of an experimental line of magneto optical experiment in extreme quantum limit of a magnetic field are presented. The account in mathematical model of dependence of energy of levels of Landau with small values of quantum numbers from a magnetic field and a wave vector has allowed to classify observable magneto optical features, to define the contribution of each electronic transition, occurrence saddle points in a power spectrum of alloys bismuth-antimony and to prove presence along with resolved the considerable contribution of the forbidden transitions to extreme quantum limit of a magnetic field.

Keywords: Levels of Landau, extreme quantum limit, alloys bismuth-antimony, magneto optical spectra.

Особенностью данной работы является математическое моделирование экспериментальных данных, которые имеют менее выраженную резонансную структуру (рис. 2), по сравнению с предыдущими исследованиями [1-2]. Это приводит к большему произволу в интерпретации экспериментальных данных и тем самым снижает ценность этих экспериментальных исследований и достоверность сделанных выводов.

Моделирование формы зависимости интенсивности полезного сигнала от величины магнитного поля представляет собой сочетание аналитического и численного методов решения поставленной задачи. Аналитическое решение, там, где возможно, позволяет определить функциональные зависимости и структуру решений, а численный расчёт найти параметры модели, соответствующие результатам эксперимента.

Физическое содержание рассматриваемого эффекта требует проводить математическое моделирование с применением математического аппарата, как классической, так и квантовой физики. Электромагнитный процесс в волноводе, возможно, рассматривать в рамках системы уравнений Максвелла, то есть системы дифференциальных уравнений в частных производных. Взаимодействие же электромагнитного излучения с веществом требует включения математических методов квантовой теории возмущений. Следующим весьма интересным моментом в исследовании представляемой модели является учёт анизотропии материала стенок волновода введением тензорных параметров модели. Это приводит к резкому усложнению решаемой аналитической и численной математической задачи как в части реализуемой средствами дифференциальных уравнений в частных производных,

так и в части описываемой кантовомеханической теорией возмущений. С другой стороны, такой подход позволяет реализовать общий метод решения, пригодный для любого анизотропного материала. Всё это определяет актуальность математического моделирования магнитооптического эффекта в планарном волноводе из анизотропного монокристалла висмута и кристаллов висмут-сурьма, помещённых в квантующее магнитное поле.

разом, взаимодействие электромагнитной волны со стенками волновода учитывается средствами макроскопической электродинамики, т.е. классически. Решение задачи описания свойств среды требует существенно квантового рассмотрения. Поэтому в целом моделирование состоит из классической и квантовой части, и, в целом, модель можно рассматривать либо как полуклассическую, либо как полуквантовую.

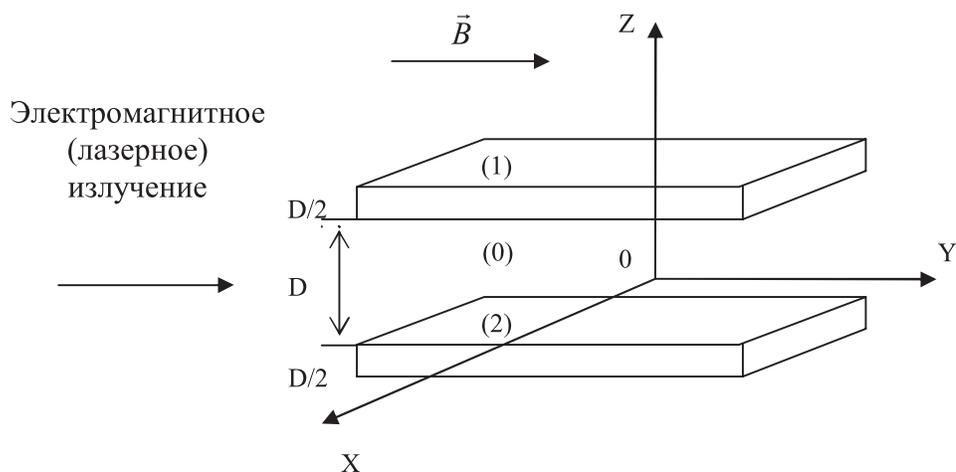


Рис. 1. Взаимное расположение вектора индукции магнитного поля, волнового вектора электромагнитного излучения и исследуемого монокристалла относительно выбранной системы координат.

Целью настоящего исследования являлось создание математической модели магнитооптического эксперимента в ультраквантовом пределе магнитного поля, пригодной для анализа данных, полученных при исследовании кристаллов висмут-сурьма в широком диапазоне концентраций сурьмы. Проведение численного эксперимента по моделированию магнитооптических спектров для проверки эффективности, изучения свойств и особенностей модифицированной модели Бараффа и получения научно значимых достоверных выводов о применимости этой модели для сплавов висмут-сурьма.

Рассматриваемая задача представляет собой решение уравнений Максвелла для особого вида волн – поверхностных волн. Наличие анизотропии резко увеличивает громоздкость вычислений. Таким об-

Так как экспериментально измеряется энергия излучения, прошедшего планарный волновод (рис. 1), то необходимо тем или иным образом рассчитать интенсивность электромагнитной волны на выходе этого волновода. Общий случай требует рассмотрения вещества с тензором диэлектрической проницаемости $\hat{\epsilon}$, все девять компонент, которого отличны от нуля. Таким образом, на вид тензора диэлектрической проницаемости не накладываются дополнительные ограничения.

Рассчитывая энергию волны, прошедшую через планарный волновод, как среднее значение y – компоненты вектора Умова – Пойтинга (рис. 1) проинтегрированное по поперечному сечению волновода и определяя коэффициент пропускания планарного

волновода как отношение энергии $W(B)$, переносимой волной при некотором значении магнитного поля B , и энергии $W(0)$, переносимой волной при $B = 0$, получаем выражение для $T(B)$:

$$T(B) = 1,07 \times \exp\{2L[q_y''(B) - q_y''(0)]\}, \quad (1)$$

где q_y – y компонента волнового вектора.

Моделирование диэлектрической проницаемости использует методы квантовой механики. Свойства среды учитывались компонентами тензора диэлектрической проницаемости $\hat{\epsilon}$:

$$\hat{\epsilon} = \hat{\epsilon}_l + \frac{\hat{\sigma}}{i \cdot \omega \cdot \epsilon_0}, \quad (2)$$

где ω – циклическая частота, падающего электромагнитного излучения, ϵ_l – диэлектрическая

проницаемость, обусловленная всеми процессами, за исключением межзонных и внутрizonных переходов на уровнях Ландау в точке L зоны Бриллюэна, ϵ_0 – электрическая постоянная, $\hat{\sigma}$ – комплексная удельная электропроводность.

Экспериментальные результаты демонстрируют такое разнообразие структур в ультраквантовом пределе магнитного поля, что для объяснения этого приходится рассматривать модель взаимодействующих между собой уровней Ландау валентной зоны и зоны проводимости с квантовыми числами $j=0$. Это даёт возможность ввести дополнительные степени свободы для осуществления возможности подгонки модельных спектров к экспериментальным. В нашем рассмотрении мы ограничились рассмотрением второго порядка теории возмущений. В результате величины матричных элементов оператора скорости имеют сложную и ярко выраженную зависимость от магнитного поля. Учет в математической модели

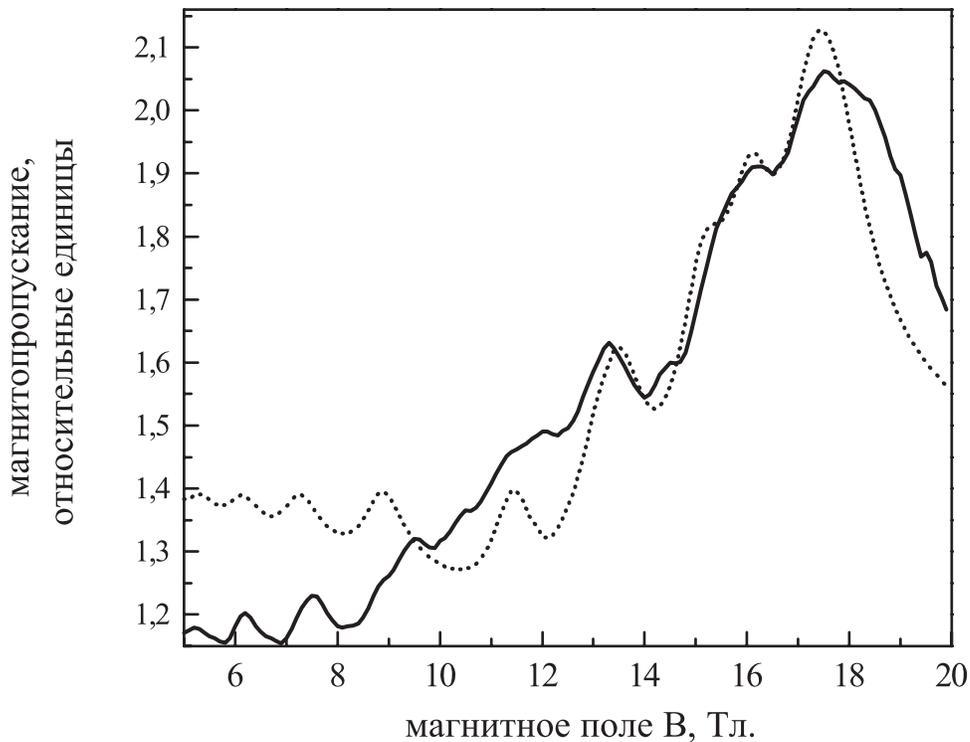


Рис. 2. Зависимость интенсивности прошедшего через полосковую линию излучения от величины магнитного поля, когда $\vec{B} \parallel C_1$. Сплошная линия — эксперимент, пунктирная линия — расчёт.

смешанного характера волновых функций при малых значениях квантовых чисел позволяет в деталях описать форму зависимости интенсивности излучения прошедшего через планарный волновод от величины магнитного поля для полуметалла висмута и сплавов висмут-сурьма.

Численный расчёт зависимости коэффициента пропускания планарного волновода от величины магнитного поля в ультраквантовом пределе магнитного поля для трёх взаимно перпендикулярных ориентаций магнитного поля относительно кристаллической решётки висмута установил адекватность математической модели при сравнении с ранее полученными результатами для параметров энергетического спектра носителей заряда. Зависимость матричных элементов оператора скорости от магнитного поля аналитически объясняется зависимостью энергетического положения уровней Ландау от магнитного поля. Учет в математической модели зависимости энергии уровней Ландау с малыми значениями кван-

товых чисел от магнитного поля и волнового вектора позволило классифицировать наблюдаемые магнитооптические особенности, определить вклад каждого электронного перехода и появление седловой точки в энергетическом спектре сплавов висмут-сурьма.

Оказалось, что учет в математической модели правил отбора для переходов с участием уровней Ландау с $j=0$ при смешанном характере волновых функций позволил определить вклад каждого электронного перехода в структуру магнитооптических спектров висмута и сплавов висмут-сурьма и обосновать наличие наряду с разрешёнными значительного вклада запрещённых переходов в ультраквантовом пределе магнитного поля.

Наконец, в результате математического моделирования магнитооптического эффекта получены новые физические результаты об электронном спектре, тензоре эффективных масс и закономерностях процессов релаксации носителей заряда в кристаллах висмута и сплавах висмут-сурьма.

Список литературы

1. Гладких О.Б., Кондаков О.В., Токарев В.В. Моделирование оптических переходов электронов в сплавах висмут-сурьма в присутствии квантующего магнитного поля // *Материалы V Международной конференции «Действие электромагнитных полей на пластичность и прочность материалов»*. – Воронеж. – 2003. – С. 234–236.
2. Гладких О.Б., Кондаков О.В. Моделирование квантовых процессов рассеяния в условиях магнитного квантования в висмуте // *Материалы второй международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» 07-09 февраля 2006 г.* Санкт-Петербург, Россия.

РАЗРУШАЮЩИЙ И НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Барыбин Д. А.,
директор ОФ ООО «ГорМаш-ЮЛ»,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности,
специалист по неразрушающему контролю 2-го уровня.

Абель Ю. В.,
начальник лаборатории неразрушающего контроля,
эксперт Единой системы оценки в горнорудной промышленности.
Barybin_da@list.ru

Аннотация. Данная работа посвящена проведению разрушающего и неразрушающего контроля на опасных производственных объектах. Описана методика аттестаций сотрудников лаборатории неразрушающего контроля. Установлены основные случаи, когда проводится экспертиза технических устройств.

Ключевые слова: разрушающий контроль, опасное производство, неразрушающий контроль.

DESTRUCTIVE AND NON-DESTRUCTIVE TESTING AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

Barybin D. A.,
director of PF LLC "GorMash-UL" expert uniform evaluation system in the mining industry, a specialist in NDT Level 2.

Abel Y. V.,
Head of Laboratory of nondestructive testing, expert uniform evaluation system in the mining industry.

Abstract. The article is devoted to carry out of destructive and nondestructive testing on hazardous industrial facilities. The attestation technique for laboratory staff of nondestructive testing is described. The main cases, when the expertise of technical devices takes place, are estimated.

Keywords: destructive testing, hazardous industries, nondestructive testing.

Все виды технического контроля опасных производственных объектов можно разделить на разрушающий, повреждающий и неразрушающий контроль. Разрушающий контроль – это такой вид контроля, при котором проба или образец берется из самого объекта, после чего он остается неработоспособным. К нему относятся:

- Металлографический анализ;
- Химический анализ материала, из которого изготовлен объект;
- Механические испытания материала на растяжение, изгиб, сдвиг, сжатие, трибологию и ударную вязкость.

К повреждающему контролю относятся виды контроля, которые проводятся на объекте, причем сам объект сохраняет свою работоспособность, при этом на месте где был проведен контроль остаются неустраняемые следы, которые не препятствуют эксплуатации.

При неразрушающем контроле исследуемый объект остается работоспособным при условии сохранения материала, который подвергался испытаниям. Данный вид контроля можно разделить на два: разрушающий физический контроль (с применением технически сложных устройств и приборов), а также визуальный и измерительный контроль. Неразрушающий контроль может реализовываться с помощью поверхностных (обнаруживает поверхностные дефекты) и объемных методов (обнаруживает внутренние дефекты). Классификация физических методов контроля в РФ регламентируется ГОСТ 18353-79 [1].

В экспертизу промышленной безопасности опасных производственных объектов включаются работы по неразрушающему контролю и по техническому диагностированию. Как правило, в техническом контроле чаще всего используют следующие виды неразрушающего контроля:

- Акустико-эмиссионный;
- Радиационный;
- Акустический (он же ультразвуковой);
- Акустико-эмиссионный;
- Вихретоковый;
- Оптический;
- Визуально-измерительный;
- Вибродиагностический;
- Тепловой;
- Проникающими веществами;
- Магнитный.

Сама по себе экспертиза промышленной безопасности на опасных производственных объектах является обязательным требованием согласно Федеральному закону ФЗ-116 [2]. Согласно статье данного закона технические устройства на опасных производственных объектах подлежат обязательной экспертизе промышленной безопасности. Причем, применение технических устройств на опасном производстве возможно только при получении разрешения Ростехнадзора (федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности). Опять же последнее предложение имеет право на реализацию, если иная форма оценки соответствия не установлена техническими регламентами.

Проведение технического контроля проводится в соответствующем порядке аттестованными лабораториями. Аттестация лабораторий неразрушающего контроля производится на основании положений Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», положения о Федеральном горном и промышленном надзоре России, правил проведения экспертизы промышленной безопасностью, общих правил по проведению аккредитации в РФ. Ниже приведены группы опасных технических устройств, техническое состояние которых может анализироваться:

- Подъемно-транспортное оборудование;
- Котельное оборудование;
- Газовое оборудование;
- Нефтегазодобывающее оборудование;
- Оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств;

- Metallургическое оборудование;
- Горнодобывающее оборудование;
- Оборудование для транспортировки опасных грузов;
- Строительные конструкции.

В горнорудной промышленности неразрушающему контролю подвергаются шахтные подъемные машины, главные компрессорные установки, вентиляторы главного проветривания, а также здания и сооружения поверхностных комплексов рудников (рисунок 1) [3].

Контроль за состоянием опасных производственных объектов должен выполняться специалистами, которые специально обучаются и аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля ПБ 03-440-02 [4]. Стоит отметить, что заключения по результатам неразрушающего контроля выдаются специалистами, которые имеют квалификацию не ниже II уровня. Диагностирование опасных производственных объектов выполняется специальными аттестованными лабораториями, которые аттестованы на соответствие Правилам аттестации лабораторий неразрушающего контроля ПБ 03-372-00 [3].

Аттестация лабораторий проводится для того, чтобы подтвердить их компетентность в выполнении вышеописанных работ. По результатам аттестации независимыми органами лаборатории выдается соответствующая лицензия. Одним из основных условий для аттестации лаборатории является ее независимость от той организации, в которой она будет проводить контроль (в случае если лаборатория имеет статус юридического лица). Такие лаборатории не должны никаким образом иметь отношение к объектам, контроль которых они осуществляют. В данном случае подразумевают, что они не должны принимать участие в ремонте, строительстве, реконструкции и эксплуатации, изготовлении, монтаже или же являться собственником, покупателем и потребителем этих промышленных объектов. Есть и другой случай: выполнение НК одним из подразделений организации (для собственных нужд). В этом случае в Правилах [3] указано требование к объективности



Рис. 1. Неразрушающий контроль технического состояния устройств, зданий и сооружений комплексов горнорудной промышленности

полученных результатов НК, в совокупности с требованием к организационной структуре этой организации и форме отчетности лаборатории.

У каждого сотрудника лаборатории должно быть фиксированное рабочее место (рисунок 2).

Если лаборатория проводит радиационный контроль, то необходимо наличие радиационно-гигиенического паспорта. Все сведения о приборах неразру-

шающего контроля должны быть внесены в Паспорт лаборатории и в регистрационный документ (карточка либо учетный лист). Сведения должны включать в себя:

- Данные о приборе неразрушающего контроля (марка, тип прибора);
- Страна и завод-изготовитель вместе с маркировкой и годом выпуска;



Рис. 2. Рабочее место специалиста по неразрушающему контролю

- Дата ввода в эксплуатацию;
- Данные о ремонтах и проведении технического обслуживания;
- Данные о метрологическом обеспечении: аттестация, поверка и калибровка средств измерения. Сюда же входят свидетельства о метрологической поверке;
- Комплект поставки прибора;
- На все приборы лаборатория должна иметь график поверки и проверки технического состояния.

Помимо аттестации самой лаборатории также должна проводиться аттестация сотрудников в области неразрушающего контроля для подтверждения их теоретических и практических знаний, опыта и степени компетентности. Именно эти аспекты дают право выполнять работы по одному или нескольким видам неразрушающего контроля. Всего специалисты неразрушающего контроля аттестуются в соответствии с тремя уровнями квалификации – I, II, III. Кандидат на прохождение аттестации должен иметь соответствующий опыт, образование, теоретическую подготовку. Квалификационные требования к сотрудникам в области неразрушающего контроля детально описаны в документе [4].

Разрушающий контроль, как правило, используется для аттестационных испытаний сварных соединений и металла шва [5]. В остальном, значительно большее внимание в контроле состояния опасных

производственных объектов уделяется неразрушающему контролю. При этом лаборатория для проведения разрушающего контроля аттестуется в качестве испытательной лаборатории. Данные разрушающего контроля обычно дополняются неразрушающим контролем.

Диагностирование с использованием разрушающих и неразрушающих методов контроля используется для контроля при поставке оборудования, оценки его технического состояния (ремонт и эксплуатация, монтаж), а также для продления ресурса оборудования (после истечения срока эксплуатации). Однако, согласно Правилам проведения экспертизы промышленной безопасности [6] список, когда проводится экспертиза технических устройств, несколько расширен:

- Перед началом использования устройств на производстве;
- По окончании срока службы или превышении числа рабочих циклов, которые установлены производителем;
- Если отсутствует техническая документация о сроке службы устройства при условии, что срок его службы более двадцати лет;
- Если проводились работы по изменению конструкции, замене материала несущих элементов, либо же проводился восстановительный ремонт после аварии или имел место инцидент на опасном производственном объекте и в результате него устройство было повреждено.

Список литературы

1. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
2. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. ПБ-03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.
4. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.
5. РД 03-615-03. Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов.
6. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. N 538 г. Москва.

ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ МЕЗОПОРИСТОГО НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИОКСИДА ЦЕРИЯ

Загайнов И. В.,

к.х.н. м.н.с., Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва)

Синицын И. Д.,

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва),

igorscience@gmail.com

Аннотация. В работе предложены простые подходы получения нанокристаллического мезопористого диоксида церия с узким распределением пор по размерам: осаждения и золь-гель. Проведена характеристика синтезированных образцов аналитическими методами. Показана перспективность применения данных методов для синтеза наночастиц заданного размера частиц и пористой структуры.

Ключевые слова: диоксид церия, мезопоры, осаждение, золь-гель.

THE APPROACHES TO THE OBTAINING OF MESOPOROUS NANOCRYSTALLINE CERIA

Zagaynov I. V.,

A.A. Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science (Moscow)

Sinicyn I. D.,

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia (Moscow)

Abstract. It is propose the simple methods such as precipitation and sol-gel to obtain a mesoporous nanocrystalline ceria with a narrow pore size distribution. Synthesized samples were characterized by analytical methods. The promising of application of these methods have been demonstrated for the synthesis of nanoparticles of a given particle size and pore structure.

Keywords: ceria, mesopores, precipitation, sol-gel.

Диоксид церия благодаря своим окислительно-восстановительным свойствам и высокой кислородной емкости может найти широкое практическое применение в качестве катализатора химических процессов (окисление CO, парциальное окисление углеводородов для получения синтез-газа, синтез Фишера-Тропша, фотокаталитическое окисление, и др.). В частности, для реакции окисления оксида углерода (II) кислородом, протекающей с малой скоростью (кинетический режим), оптимальной является однородная пористая структура катализатора с диаметром пор 1-10 нм. Поэтому наиболее эффективными являются мезопористые катализаторы, в которых все поровое пространство используется в процессе реакции.

Для получения мезопористого диоксида церия применяют различные методы синтеза (золь-гель, гидротермальный, микроэмульсионный, осаждение и др.), среди которых наиболее простыми в осуществ-

лении являются методы золь-гель и осаждения. Таким образом, в этой работе будет проанализированы свойства диоксида церия, полученного как с помощью золь-гель метода [1-5], так и осаждения [6]. В качестве исходной соли брали нитрат, ацетат или ацетилацетонат церия (III). Полученный гель или осадок, высушивали при 150°C в течение 12 ч и прокаливали при 500°C в течение 1 ч со скоростью нагрева печи 4°C/мин.

По данным РФА все порошки диоксида церия имели кубическую структуру типа флюорита. Средний размер частиц, оцененный по данным РФА, сопоставим с найденным по данным ПЭМ (рис. 1), и составляет порядка 7-40 нм, в зависимости от метода получения и условий синтеза.

Форма кривых адсорбции для всех образцов соответствует IV типу по ИЮПАК, что характерно при формировании мезопористой структуры, при этом обладали развитой поверхностью до 130 г/м².

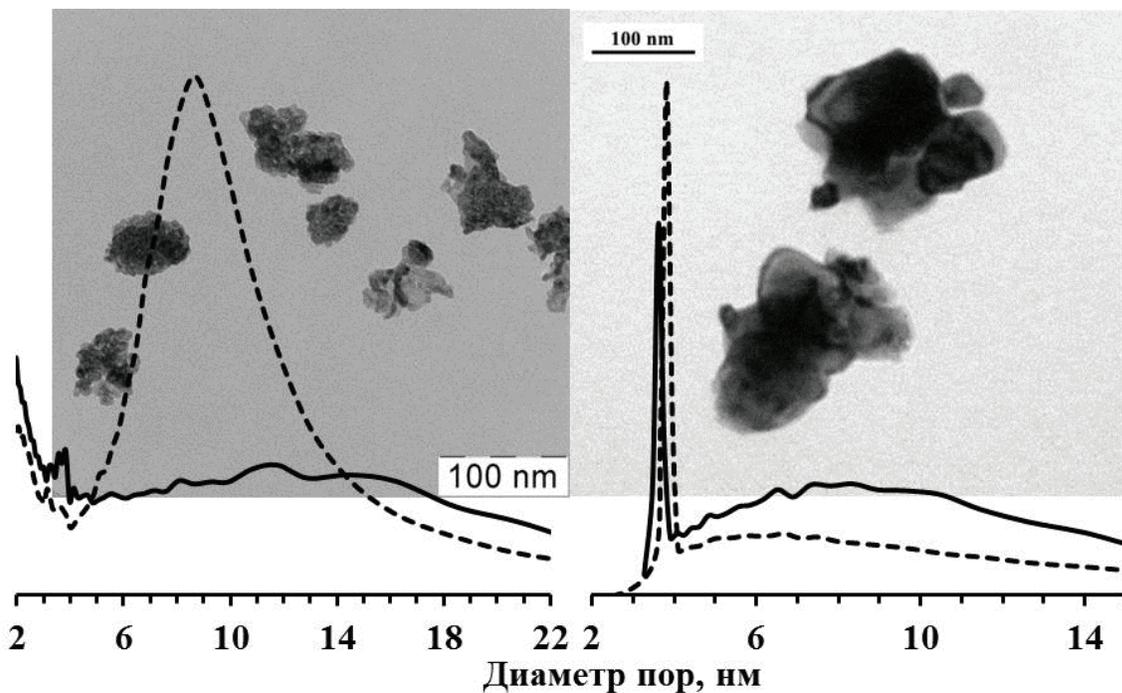


Рисунок 1. Распределение пор по размерам и микрофотографии ПЭМ порошков CeO_2 .

В зависимости от исходной соли, количества и типа стабилизатора, присутствия ацетилацетонатной группы в золь-гель методе, или ультразвуковой обработки в методе осаждения, удается управлять пористой структурой, при этом всегда получаются мезопоры (2-50 нм по номенклатуре ИЮПАК, рис. 1). Порошки, полученные из ацетата или ацетилацетоната, независимо от типа стабилизатора золя, содержат поры преимущественно диаметром 2-4 нм, образованные малоугловыми границами частиц, а при использовании нитрата в методах золь-гель, где не использовали дополнительно ацетилацетон (в качестве дополнительного стабилизатора – хелатирующего лиганда, который защищал от быстрого гидролиза ионы церия), и осаждения поры имели широкое распределение – 2-20 нм. Формирование окончательной пористой структуры образцов происходило только после удаления всех остаточных органических компонентов в золь-гель синтезе, а в случае метода осаждения никаких дополнительных органических

стабилизаторов не использовали. Так показано, что порошки, прокаленные при 200°C , имели удельную поверхность ниже на 10-20 %, чем прокаленные при 500°C в случае золь-гель-метода, или наоборот выше в случае метода осаждения.

Таким образом, для получения диоксида церия в больших количествах с развитой поверхностью достаточно использовать метод осаждения с УЗ обработкой (сонохимический метод), а для получения порошков с определенной пористой структурой лучше применять золь-гель метод, с возможностью манипулирования условиями синтеза для достижения заданной цели. Использование других методов увеличивает стоимость готового продукта, или затруднено в технологическом плане, или воспроизводимость свойств невысокая. Стоит обратить внимание на гидротермальный метод [3, 7], который используют для получения слабо агрегированных частиц, а также различных форм CeO_2 (нанокубики, нанопроволоки, нанотрубки, нановолокна, полые микросферы), где

ключевыми факторами при селективном формировании различных наноструктур является концентрация добавляемого основания, температура, минерализаторы, ПАВ, время реакции.

Список литературы

1. Zagaynov I.V., Kutsev S.V. Formation of mesoporous nanocrystalline ceria from cerium nitrate, acetate or acetylacetonate // *Applied Nanoscience*, 2014, v. 4, p. 339-345.
2. Trusova E.A., Vokhmintcev K.V., V Zagaynov I.V. Wet-chemistry processing of powdery raw material for high-tech ceramics // *Nanoscale Research Letters*, 2012, v. 7, № 8.
3. Zagaynov I.V., Trusova E.A., Belousov V.V. Nanoscale ceria for new functional materials // *Journal of Physics: Conference Series*, 2012, v. 345, № 012022.
4. Трусова Е.А., Загайнов И.В., Вохминцев К.В. Приемы “мокрой” химии в синтезе наноструктур // *Перспективные материалы*, 2011, № 13, стр. 164-173.
5. Trusova E.A., Khrushceva A.A., Zagaynov I.V., Kutsev S.V., Trutnev N.S. Cryotreatment effect on the morphology of mesoporous ceria prepared by sol-gel technique // *Physics, chemistry and applications of nanostructures*, 2011, p. 466-468.
6. Zagaynov I.V., Vorobiev A.V., Kutsev S.V. Synthesis of mesoporous ceria-based nanopowders for functional materials application // *Materials Letters*, 2015, v. 139, p. 237-240.
7. Иванов В.К., Полежаева О.С., Третьяков Ю.Д. Нанокристаллический диоксид церия: синтез, структурно-чувствительные свойства и перспективные области применения // *Российский химический журнал*, 2009, т. LIII, № 2, стр. 56-67.

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Семенютина А. В.,

Д.С.-Х.Н.,

Свинцов И. П.,

академик РАН, д.с.-х.н.,

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации
vnialmi@yandex.ru

Аннотация. Определены биологические, эколого-хозяйственные и социальные аспекты и возможности использования дендрологических ресурсов для повышения биоразнообразия и улучшения состояния природной среды и разработан генофонд хозяйственно ценных деревьев и кустарников для многоцелевого применения в условиях деградированных ландшафтов.

Ключевые слова: биоразнообразие, дендрологические ресурсы, деградированные ландшафты, генофонд.

ARBORETUMS RESOURCES TO IMPROVE BIODIVERSITY DEGRADED LANDSCAPES

Semenjutina A. V.,

doctor of agricultural sciences,

Svincov I. P.,

academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences,

All-Russian research institute of an agrolesomelioration

Abstract. Defined biological, ecological, economic and social aspects and the possibility of using arboretums resources to enhance biodiversity and improve the natural environment and developed the gene pool of economically valuable trees and shrubs for multi-purpose use in conditions of degraded landscapes.

Keywords: biodiversity, dendrologic resources, degraded landscapes, the gene pool.

Уменьшение видового и генотипического разнообразия, происходящее вследствие хозяйственной деятельности человека, ставит на грань риска возможность будущих адаптаций, как в природных ландшафтах, так и в агроландшафтах [1, 2].

Особо актуально решение вопросов повышения биоразнообразия дендрофлоры в ландшафтах Волгоградской области, которые характеризуются низкой лесистостью территорий и бедным видовым составом естественной древесно-кустарниковой растительности [3].

Наряду с этим состояние природной среды – это одна из наиболее острых социально-экологических проблем, затрагивающая интересы и здоровье каждого человека [4, 5]. Улучшение природной среды возможно при использовании биологического разнообразия древесных растений.

Учеными Всероссийского НИИ агролесомелиорации разработан ассортимент хозяйственно ценных деревьев и кустарников. Специфические условия Волгоградской области (естественные сообщества, поля, сады, защитные лесные насаждения, озелененные пространства) требуют особого подхода к подбору ассортимента деревьев и кустарников.

Несомненно, следует обратить внимание на аборигенные виды растений, которые вполне приспособлены к данным условиям произрастания, наиболее устойчивы и продолжительно сохраняют способности роста. В садово-парковых ландшафтах Волгоградской области рекомендуются следующие виды древесных растений:

Для совершенно открытых сухих и сильно освещенных местообитаний:

Pinus sylvestris L.
Ulmus carpinifolia Rupp. ex G. Suckow
Quercus robur L.
Malus sylvestris (L.) Mill.
Frangula alnus Mill.
Rosa canina L.

Pyrus communis L.
Crataegus monogyna Jacq.
Crataegus ambigua S. A. Mey ex A. Beck.
Amygdalus nana L.
Cerasus fruticosa Pall.
Juniperus sabina L.

Spiraea crenata L., *Spiraea hypericifolia* L., *Cytisus ruthenicus* Fisch. можно рекомендовать для декоративного оформления как низкокустарниковый материал.

Ассортимент декоративных кустарников для рекреационных целей можно расширить, используя следующие виды (табл. 1).

Для открытых местообитаний, западин и полужатененных склонов:

Quercus robur L.
Ulmus carpinifolia Rupp. ex G. Suckow
Malus sylvestris (L.) Mill.
Rhamnus cathartica L.
Acer tataricum L.
Spiraea crenata L.

Pyrus communis L.
Populus tremula L.
Populus nigra L.
Crataegus monogyna Jacq.
Prunus spinosa L.
Spiraea hypericifolia L.

Для влажных местообитаний:

Quercus robur L. (пойменная форма)
Populus tremula L.

Viburnum opulus L.
Alnus glutinosa (L.) Gaertn

Таблица 1

Ассортимент кустарников для озеленения

Элементы садово-паркового ландшафта	Виды кустарников
Опушка лесного или паркового типа	<i>Viburnum, Euonymus</i>
Разреженные мелколистные и светлохвойные насаждения, лесного или паркового типа	<i>Ligustrum, Sambucus, Sorbaria, Symphoricarpos</i>
Открытые сухие и бесплодные участки, опушки защитных насаждений	<i>Amorpha, Colutea, Cytisus, Caragana, Berberis, Cotoneaster</i>
Склоны оврагов	<i>Elaeagnus, Shepherdia, Hippophae</i>
Ремизные участки	<i>Amelanchier, Aronia, Amygdalus, Cerasus</i>
Партерные участки	<i>Philadelphus, Syringa, Spiraea, Forsythia</i>

Для закрепления склонов, оврагов рекомендуются засухоустойчивые кустарники (*Elaeagnus*, *Shepherdia*), которые дают хороший фон для деревьев, кустарников и ярко цветущих многолетников. Декоративный тип ярко цветущих кустарников для открытых участков (*Philadelphus*, *Forsythia*).

Деревья и кустарники для рекреационных целей следует подбирать и группировать по высоте, форме в соответствии с экологическими требованиями с учетом их декоративности на основе использования кластерного анализа [6].

Сильное эстетическое воздействие на человека оказывают цвет ствола и форма кроны *Gleditsia*, цвет хвои и форма кроны *Picea*, осенняя окраска листьев *Rosa*, *Cotoneaster*, *Acer*; форма кроны и раскраска хвои *Pseudotsuga*, цветение *Rosa*, цвет и размер хвои, форма и окраска ствола *Pinus*, цветение *Spiraea*.

При подборе устойчивых видов с максимально выраженным газо- и пылеаккумулятивными свойствами следует исключить посадку в санитарно-защитных зонах плодово-ягодных, лекарственных растений [7].

Подбор разнообразного ассортимента деревьев и кустарников для создания экологически сбалансированных насаждений с многофункциональным действием: эстетическим, рекреационным, почвозащитным, почвоулучшающим, ремизным и т.д. преследует цель улучшения природной среды и повышения продуктивности земель агросферы с помощью культивирования хозяйственно-ценных деревьев и кустарников (мелиоративных, декоративных, плодово-ягодных, кормовых, медоносных и др.) в лесонасаждениях (табл. 2).

Таблица 2

Ассортимент хозяйственно ценных деревьев и кустарников по ландшафтным районам Волгоградской области

Вид	Ландшафтные районы*						
	I-III	IV-VII-	VIII-XI	XII-XV	XVI	XVII-XXIII	XXIV-XXXII
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.		+	+	+			+
<i>Amorpha californica</i> Nutt.		+	+	+	+	+	+
<i>fruticosa</i> L.		+	+	+	+	+	+
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliot.	+	+	+				+
<i>Betula papyrifera</i> March.	+	+	+				
<i>borysthena</i> Klok.	+	+	+				
<i>pendula</i> Roth.	+	+	+				
<i>Crataegus almaatensis</i> Pojark.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sambucus</i>							
<i>racemosa</i> L.	+	+	+	+	+		+

Вид	Ландшафтные районы*						
	I-III	IV-VII-	VIII-XI	XII-XV	XVI	XVII-XXIII	XXIV-XXXII
<i>nigra</i> L.	+	+	+				+
<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall	+	+	+	+	+	+	+
<i>tianschanica</i> Pojark.			+	+	+	+	+
<i>Pyrus</i>							
<i>communis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
<i>elaeagnifolia</i> Pall.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Genista tinctoria</i> L.	+	+	+	+	+		
<i>Quercus robur</i> L.	+	+	+				+
<i>Salix</i>							
<i>alba</i> L.	+	+	+				+
<i>babylonica</i> L.	+	+	+				+
<i>Amelanchier</i>							
<i>canadensis</i> (L.) Medik.	+	+	+	+			+
<i>spicata</i> (Lam) C.Koch	+	+	+	+			+
<i>florida</i> Lindl.	+	+	+	+			+
<i>ovalis</i> Medik.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Celtis occidentalis</i> L.	+	+	+	+			
<i>Viburnum opulus</i> L.	+	+	+				+
<i>Acer</i>							
<i>platanoides</i> L.	+	+	+				+
<i>saccharinum</i> L.	+	+					+
<i>semenovii</i> Regel	+	+	+	+	+		
<i>campestre</i> L.	+	+	+				+
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb) Franco.	+	+	+				
<i>Corylus avellana</i> L.	+	+	+				+

Вид	Ландшафтные районы*						
	I-III	IV-VII-	VIII-XI	XII-XV	XVI	XVII-XXIII	XXIV-XXXII
<i>Tilia</i>							
<i>tomentosa</i> Moench	+	+	+				+
<i>platyphyllos</i> Scop.	+	+					
<i>europaea</i>	+	+	+				+
<i>cordata</i> Mill.	+	+	+				+
<i>Elaeagnus</i>							
<i>orientalis</i>			+	+	+	+	
<i>argentea</i> Pursh	+	+	+	+	+	+	
<i>angustifolia</i> L.		+	+	+	+	+	
<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.			+	+	+		+
<i>Juniperus</i>							
<i>virginiana</i> L.	+	+	+				+
<i>sabina</i> L.		+	+	+	+		
<i>Amygdalus</i>							
<i>ledebouriana</i> Schlecht.	+	+	+	+	+	+	+
<i>nana</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	+	+	+	+			+
<i>Juglans</i>							
<i>regia</i> L.			+				+
<i>sieboldiana</i> Maxim.			+				+
<i>Rosa</i>							
<i>spinosissima</i> L.	+	+	+	+	+		+
<i>cinnamomea</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
<i>rugosa</i> Thunb.		+	+	+	+	+	+
<i>caesia</i> Smith.	+	+	+	+	+		+
<i>ecae</i> Aitch.			+	+	+	+	

Вид	Ландшафтные районы*						
	I-III	IV-VII-	VIII-XI	XII-XV	XVI	XVII-XXIII	XXIV-XXXII
<i>Sorbus</i>							
<i>hybrida</i> L.	+	+	+				+
<i>graeca</i> (Spach) Lodd.	+	+	+	+			+
<i>domestica</i> L.	+	+	+	+			+
<i>aucuparia</i> L.	+	+					
<i>intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	+	+	+	+			+
<i>sibirica</i> Hedl.	+	+					
<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.)Rehd.	+	+					+
<i>Prunus</i>							
<i>spinosa</i> L.	+	+	+	+	+		+
<i>divaricata</i> Ledeb.	+	+	+	+	+		+
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	+	+	+	+	+	+	
<i>Ribes aureum</i> Pursh.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus</i>							
<i>ponderosa</i> Dougl.	+	+	+	+	+	+	
<i>pallasiana</i> D.Don	+	+	+	+	+	+	
<i>sylvestris</i> L.	+	+	+	+	+		
<i>Sophora japonica</i> L.			+	+	+	+	
<i>Rhus aromatica</i> Ait.		+	+	+	+	+	
<i>Populus nivea</i> W. x <i>tremula</i> var. <i>gigas</i> N.			+	+	+	+	+
<i>Chaenomeles</i>							
<i>maulei</i> (Mast.) C. K. Schneid.	+	+	+	+	+		+
<i>japonica</i> (Thunb.) Lindl.	+	+	+	+	+		+
<i>Padus</i>							
<i>virginiana</i> (L.) Mill.	+	+	+	+	+		+

Вид	Ландшафтные районы*						
	I-III	IV-VII-	VIII-XI	XII-XV	XVI	XVII-XXIII	XXIV-XXXII
<i>avium</i> Mill.	+	+	+				+
<i>Morus alba</i> L.	+	+	+				+
<i>Shepherdia argentea</i> (Pursh.) Nutt	+	+	+	+	+	+	+
<i>Malus</i>							
<i>coronaria</i> (L.) Mill.	+	+	+				+
<i>sylvestris</i> (L.) Mill.	+	+	+				+
<i>pallasiana</i> Juz.	+	+	+	+	+	+	+
<i>floribunda</i> Sieb.	+	+	+				+
<i>baccata</i> (L.) Borkh.	+	+	+	+	+	+	+

*Ландшафтные районы даны по А. С. Рулеву [8].

В сухой степи и полупустыне древесные виды неустойчивы и недолговечны, кустарникам здесь отводится особая роль, хотя до сих пор они были незаслуженно забыты [9]. Защитные лесные насаждения с участием различных кустарников существенно обогащают животный мир, увеличивают продуктивность, имеют большую природоохранную и экологическую роль.

В районах с низкой лесистостью такие участки (площадью 100-400 м) рекомендуется иметь в защитных лесных насаждениях. Они включают в свой состав разнообразные густые, колючие, высокие, средние и низкие цветущие и плодоносящие кустарники (*Crataegus*, *Rosa*, *Sorbus* и др.) и служат местом укрытия, гнездования и зимовки энтомофагов и диких животных. Специфика введения в агроландшафты того или иного вида зависит от биологических особенностей, от агроклиматической характеристики района с учетом экологического и фитоценотического принципов размещения, а также эколого-экономической важности растений.

Деревья и кустарники продовольственного, технического и лекарственного значения необходимы

для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества, отсюда роль защитных лесных насаждений может существенно возрасти при условии повышения их продуктивности, а также при переходе на плантационные методы выращивания некоторых плодово-ягодных, орехоплодных, технических и лекарственных культур, что позволит в 5-10 раз увеличить урожайность и облегчить сбор и переработку сырья.

Группа растений, которой нужно уделить в защитных лесных насаждениях особое внимание – это лекарственные деревья и кустарники, так как сокращение численности популяций вследствие тяжелых лесорастительных условий и постоянной генетической эрозии в естественных сообществах не может удовлетворить существующие потребности в лекарственном сырье. В качестве лекарственного сырья у древесно-кустарниковых растений можно заготавливать соцветия и цветки (*Crataegus*, *Tilia* и др.), плоды и семена (*Rhamnus*, *Viburnum*, *Crataegus*, *Hippophae*, *Sorbus*, *Rosa* и др.), шишкоягоды (*Juniperus*), почки (*Pinus*, *Betula*), кору (*Frangula*, *Viburnum*, *Quercus*).

Многочисленные виды родовых комплексов – *Crataegus*, *Sorbus*, *Rosa*, *Amelanchier*, *Mahonia*, *Shepherdia* и другие являются важнейшим источником сырья, используемого в лекарственных и пищевых целях. Содержание основных биоактивных веществ (аскорбиновой кислоты, Р-соединений, каротина) в плодах рекомендуемых видов гораздо выше, чем в плодах традиционно используемых яблок и лимонов. Алкалоиды растительного происхождения используются для лечебных целей не только в медицине, но и в ветеринарии. К алкалоидоносам относятся *Crataegus*, *Sorbus*, *Hippophae*, *Sophora* и др. Цветущие деревья и кустарники, относящиеся к группе медоносных, являются основным продуктом углеводного питания пчел и источником получения меда. Пчелы охотно берут нектар, содержащий около 50% сахара. Среди медоносных мелиоративных кустарников хорошей медопродуктивностью обладают виды семейства *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Saxifragaceae*.

Повысить продуктивность пчеловодства возможно за счет использования раннецветущих видов *Amygdalus nana* и *Amygdalus ledebouriana*, а также путем использования таких медоносов, как *Tilia*, *Salix*, *Acer* и другой биологически разнообразной древесной и кустарниковой растительности.

Одним из важнейших факторов стабильности и продуктивности экосистемы является увеличение биологического разнообразия. В защитные лесные насаждения и в фермерские садовые хозяйства рекомендуется вводить новые и малораспространенные плодовые культуры из таких семейств, как *Juglandaceae*, *Corylaceae*, *Rhamnaceae* [10, 11]. Желательно в защитных лесных насаждениях расширить совокупность культивируемых видов семейства *Rosaceae* за счет *Amelanchier*, *Crataegus*, *Sorbus* и др. Целесообразно выращивать в междурядьях травянистые растения,

которые улучшают почву и ее санитарное состояние, сдерживая распространение вредителей и болезней.

В коре, древесине, плодах, корнях многих видов деревьев и кустарников содержится техническое сырье: живица, пробковая кора, танины, разнообразные органические красители и др. Наибольшее количество живицы, основного сырья для получения канифоли и скипидара, имеют *Pinus*, *Pseudotsuga*. К дубильным растениям относятся *Quercus*, *Cotinus*, *Sorbus*, *Salix* и др. (*Quercus robur* – 5-16, *Cotinus*, *Salix*, *Sorbus* – 10-17% танинов). У видов *Rosa* сырьем для получения дубителей и красителей являются плоды и корни (10% танинов). Основными компонентами древесной смолы (фенолами, органическими кислотами и др.) богата древесина различных видов *Betula*.

Так как отрицательные природные факторы создают значительные трудности при выращивании защитных лесных насаждений, повышение видового и генетического разнообразия хозяйственно ценных деревьев и кустарников следует проводить во времени и пространстве, комплектарности древесных и травянистых видов, создания многоярусной структуры и ротации культур, чередования природных комплексов (луг, пруд, лесополоса, поле и т. д.).

Увеличение биологического разнообразия экономически важных растений в агроландшафтах позволит не только получить продовольственное сырье, но и сохранить плодородие почвы, уменьшить энергозатраты, свести к минимуму применение минеральных удобрений и пестицидов.

Несомненно, что проблема обогащения защитных лесных насаждений экономически важными группами древесно-кустарниковых растений зависит в значительной, если не решающей, мере от общественного устройства и уровня социально-экономического развития области.

Список литературы

1. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов [Текст] / А.В. Семенютина: монография под ред. И. П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
2. Научно-методические указания по оптимизации дендрофлоры лесомелиоративных комплексов [Текст] / А. В. Семенютина [и др.]. – Волгоград, 2012. – 40 с.

3. Повышение биоразнообразия кустарников в рекреационно-озеленительных насаждения засушливого пояса России (научно-методические указания) / К. Н. Кулик [и др.] – М., 2008. – 64 с.
4. Квартовкина Л. К., Семенютина А.В. Проблема озеленения селитебных территорий // Гигиена и Санитария. – 2007. – № 6. – С. 37-38.
5. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.]. – Волгоград, 2014. – 144 с.
6. Semenyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semenyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semenyutina // Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699-702.
7. Семенютина А.В. Принципы формирования и размещения культурценозов в санитарно-защитных зонах на техногенных землях / А.В. Семенютина, В.М. Кретинин, С.С. Таран // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 2 (30). – С. 53-59.
8. Рулев, А. С. Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации / А. С. Рулев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 160 с.
9. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes [Текст] / A.V. Semenyutina, S.M. Kostyukov. – Accent graphics communications. – Montreal, QC, Canada, 2013. – 164 p.
10. Семенютина В.А. Цветение и плодоношение сортов *Zizyphus jujuba* в условиях интродукции // Ломоносов – 2011. Секция «Биология»: 18 междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – М.: МАКС Пресс, 2011. – С. 61.
11. Хужахметова А.Ш. Оптимизация лесомелиоративных насаждений засушливого региона видами родовых комплексов *Corylus* и *Juglans* / А.Ш. Хужахметова, С.С. Таран // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 3 (31). – С. 106-111.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Свинцов И. П.,

академик РАН, д. с.-х. н.,

Семенютина В. А.,

аспирант,

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации

vnialmi@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены методологические основы изучения экологической пластичности растительных организмов в условиях интродукции с учетом лимитирующих факторов, анализа критических периодов для роста, развития, цветения и плодоношения. На примере сортов унаби разработана схема этапов исследований в системе «генотип-среда».

Ключевые слова: интродукция, сорта унаби, деградированные ландшафты, кустарник, экологическая пластичность, адаптация.

METHODOLOGICAL BASIS OF THE STUDY OF PLANT ORGANISMS IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION

Svincov I. P.,

academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences,

Semenjutina A. V.,

Ph.D. student,

All-Russian research institute of an agrolesomelioration

Abstract. The article presents the methodological foundations for the study of ecological plasticity of plant organisms in the environment, taking into account the introduction of the limiting factors, the analysis of critical periods for growth, development, flowering and fruiting. On the example of jujube cultivars developed a scheme stages of research in the "genotype-environment".

Key words: introduction, jujube varieties, degraded landscapes, bush, ecological flexibility, adaptation.

Введение. Морозостойкие сорта *Zizyphus jujuba* (унаби) представляют научно-практический интерес в качестве лесомелиоративной, декоративной, плодовой и лекарственной культуры для интродукции в условия деградированных ландшафтов южных районов Нижнего Поволжья. *Zizyphus jujuba* Mill. – листопадное растение, до 5 м высотой отличается скороплодностью и высокой урожайностью. Плоды имеют различную форму, по своей питательности приближаются к финикам. Её родина Китай, где площади промышленных насаждений достигают 200 тыс. га. Унаби широко встречается в Индии, Афганистане и Иране, Таджикистане, на юге Туркмении и успешно введена в культуру в Ставропольском крае [1, 2]. Первые сортовые растения в Сочи были завезены из Китая в 1955 году [3].

Объекты и методика исследований. Нижнее Поволжье отличается частым повторением засух, сухове-

ев, морозных зим, недостаточным количеством осадков [4] и бедным видовым составом древесных растений. В связи с этим следует уделять все большее значение обогащению деградированных ландшафтов хозяйственно ценными видами и сортами. Объектами исследований являлись сортовые растения унаби (крупноплодные – Та-ян-цзао, Южанин, среднеплодные – Дружба, Финик, мелкоплодные – Сочинский, Темрюкский), полученные из Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур и возделываемые на коллекционном участке ФГУП «Волгоградское» с 1998 года. Почвы коллекционного участка – светлокаштановые, среднемощные, среднесуглинистые, сформированные на делювиальном наносе, состоящем из песков, залегающих однородной массой с глубины одного метра, характеризуются небольшим количеством гумуса (0,7-1,2 %). Засоление почвенно-грунтовой толщи отсутствует (таблица 1).

Таблица 1

**Состав водно-растворимых солей (мг.-экв./%)
в светло-каштановой почве коллекционного участка**

Горизонт, глубина, см	HCO ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
A_n 0-10	<u>0,63</u> 0,038	<u>0,14</u> 0,006	<u>0,62</u> 0,031	<u>0,49</u> 0,009	<u>0,65</u> 0,007	<u>0,19</u> 0,003	<u>0,04</u> 0,003
A 11-25	<u>0,65</u> 0,039	<u>0,09</u> 0,004	<u>0,20</u> 0,009	<u>0,42</u> 0,010	<u>0,31</u> 0,003	<u>0,21</u> 0,006	<u>0,04</u> 0,001
B₁ 26-50	<u>0,81</u> 0,500	<u>0,12</u> 0,005	<u>0,23</u> 0,010	<u>0,49</u> 0,011	<u>0,39</u> 0,006	<u>0,24</u> 0,005	<u>0,06</u> 0,003
B₂ 51-80	<u>0,71</u> 0,044	<u>0,09</u> 0,004	<u>0,52</u> 0,026	<u>0,45</u> 0,010	<u>0,43</u> 0,006	<u>0,42</u> 0,011	<u>0,04</u> 0,002

Экспериментальные исследования выполнялись как полевой опыт, где главным действующим фактором являлись погодные условия, а также эколого-биологические особенности сортов унаби. Наблюдения за фенологией, ростом и развитием велись за одними и теми же экземплярами каждого сорта по методике сортоизучения. Уточнения сортовой принадлежности образцов проведены с помощью описания и фотофиксации в период развития. Рост изучали путем ежегодных замеров их высоты, диаметра, ширины кроны. Динамика прироста побегов учитывалась каждую пятитдневку замерами отмеченных побегов. Сезонный рост сортов изучался обмерами 10 боковых и 10 верхушечных побегов. При определении массы плодов, семян и др. показателей использовалась 10-кратная повторность. Степень повреждения растений в зимнее время определялась ежегодно в конце мая по 8-балльной шкале [5].

На фоне изменяющихся метеорологических условий и влажности почвы ежемесячно с июня по сентябрь изучался водный режим и состояние растений. Оводненность листьев и их водоудерживающая способность в засушливые периоды определялись в 3-х кратной повторности, в % от сырого веса [6]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение. Период исследований характеризовался неустойчивыми погодными условиями, что позволило выявить диапазон толерантности различных сортов к низким и высоким температурам по эколого-биологическим особенностям (росту, развитию, цветению и плодоношению). Результаты действия системы – листового аппарата, корней и проводящих тканей – визуально воспринимались через ростовые эффекты.

При изучении сортов унаби в Нижнем Поволжье важно знать ритм их сезонного развития, поскольку он дает основные представления об отношении растений к новым условиям. Как показали наши наблюдения мелкоплодные и среднеплодные сорта заканчивают вегетацию на 10 дней раньше. Сроки прохождения фенологических фаз всех сортов сближены, особенно в начальный период вегетации, что связано с быстрым нарастанием положительных температур весной и летом. У крупноплодных сортов (Та-ян-цао) унаби есть опасность повреждения осенними заморозками из-за более длительного периода вегетации [7].

Однолетние растения имеют продолжительный рост и в зиму уходят с неодревесневшими побегами. Максимальный прирост растения имели в июле. Для набухания почек и их распускания требовалась большая сумма температур, чем для местных растений (яблоня, груша). Весной следующего года унаби ус-

пешно отрастают, нормально развиваются, годовой прирост побегов в благоприятные в гидрологическом отношении годы составил в среднем по сортам: крупноплодные – 79,7 см, среднеплодные – 73,4 см, мелкоплодные – 62,4 см. Высота растений в 10-летнем возрасте варьирует от 2,5 до 3-х метров. Ответная реакция на факторы нового места обитания визуально определялась весной по наличию поврежденных побегов. Уровень адаптации растений к низким температурам повышался с увеличением возраста (рисунок 1).

Повреждение стволиков над уровнем снегового покрова проявлялось в виде трещин и морозобоин. Отрастание растений наблюдалось в мае от корневой шейки, у некоторых особей чуть выше. Подмерзание верхушечных почек в период их развертывания или расправления листочков, повреждение развернувшихся листьев весенними заморозками у унаби не наблюдалось. Регенерационная способность боковых спящих почек всех сортов достаточно хорошо развита [8].

Таким образом, для растений унаби в условиях Нижнего Поволжья характерны осенние и зимние повреждения, которые носят термический характер, т.е. объясняются низкими температурами или резкими колебаниями температур. В основе повреждений лежат градиентные нарушения температуры и оводненности побегов, которые происходят вследствие незавершения вегетационного процесса.

В период интенсивного роста сорта унаби имели стабильную оводненность листьев, несмотря на высокие летние температуры (30⁰-38⁰С) и падения влажности воздуха (до 25%). Изученные сорта унаби обладали высокой засухоустойчивостью и способностью регулировать свой водный обмен в засушливое время года (рисунок 2).

Изучение особенностей цветения и плодоношения унаби показало, что цветение их приурочено к периоду со среднесуточной температурой воздуха 22-24⁰С. Продолжительность цветения – от 10 до 15 дней. Опыление цветков проходит благополучно при относительной влажности воздуха 35-45%. Заложение цветочных почек у унаби происходит в год цветения, в период роста годичных побегов в длину, обычно в июне-июле. В условиях сухой степи при хорошем световом и тепловом режимах закладывалось большое количество генеративных почек, что имело влияние на дальнейшую плодовую и семенную продуктивность.

Чем продолжительней вегетационный период и выше среднесуточные температуры, тем более вероятно высокая урожайность. Наблюдения показали, что для высокой продуктивности унаби в Нижнем Поволжье требуется сумма активных температур (выше 10⁰С) в период от цветения до созревания плодов в зависимости от сорта от 2200⁰С до 2500⁰С. Период созревания плодов унаби в зависимости от сорта длится с первой декады октября до начала но-

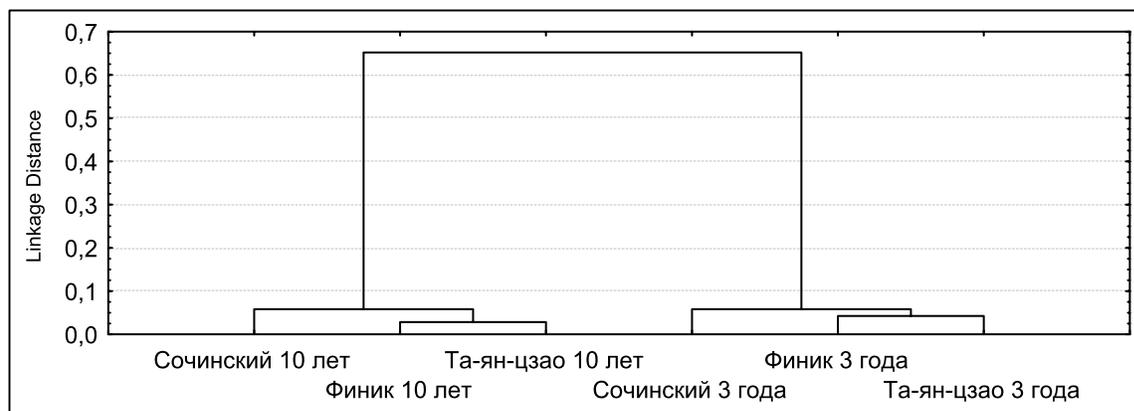


Рисунок 1 – Дендрограмма сходства сортов *Zizyphus jujuba* по уровню экологической пластичности к низким температурам на основе Евклидовых расстояний

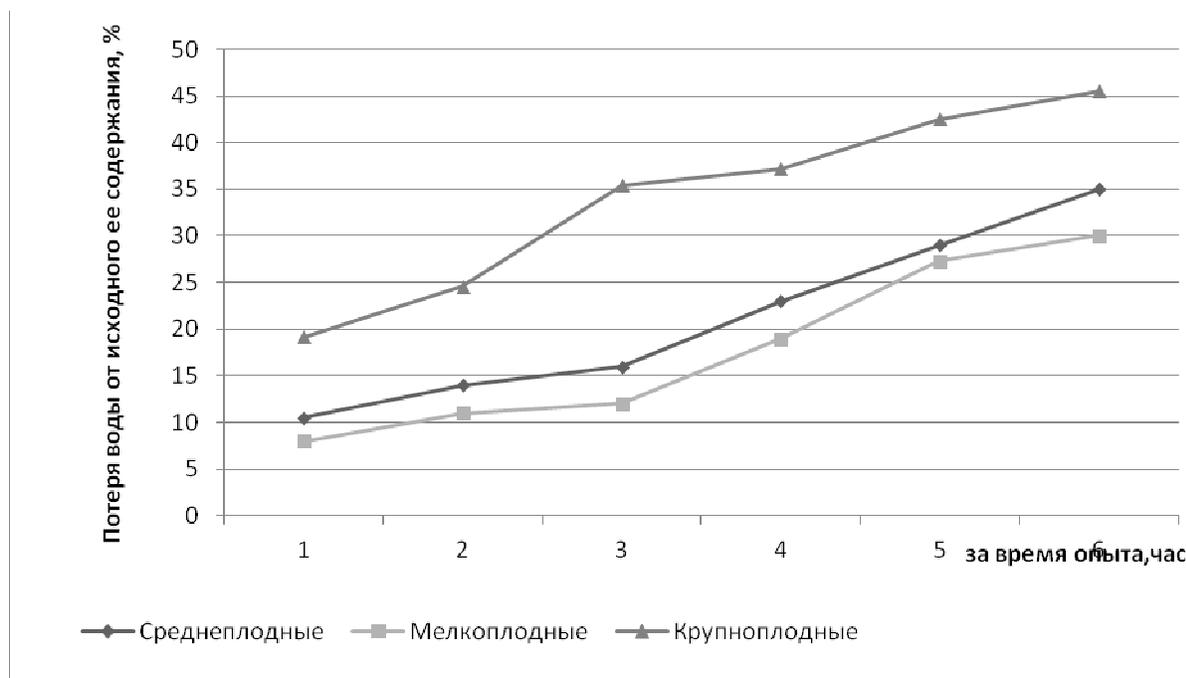


Рисунок 2 – Водоудерживающая способность листьев различных сортов Zizyphus jujuba

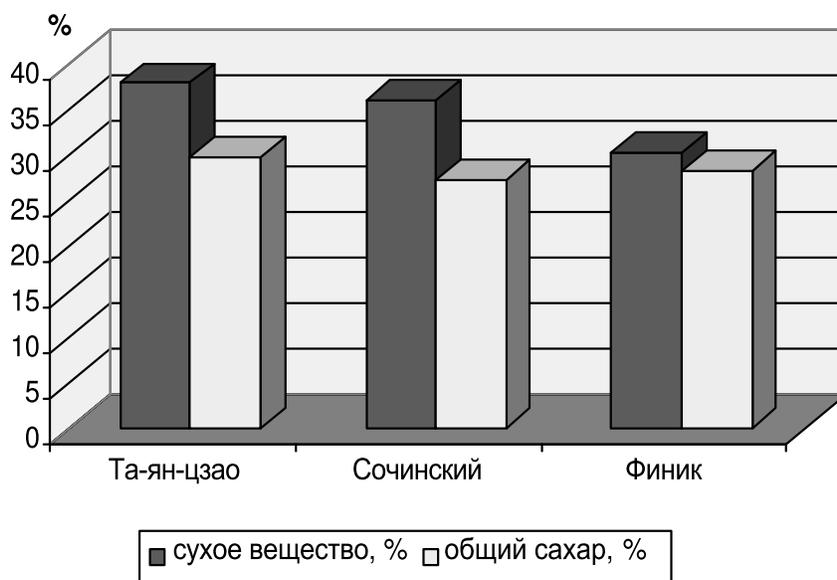


Рисунок 3 – Химический состав плодов Zizyphus jujuba

ября. Есть опасность повреждения плодов осенними заморозками.

Унаби формируют урожай как на плодоносящих побегах, размещенных на старой многолетней древесине, так и на приростах текущего года. Основная часть урожая у всех сортов созревает на 2-3 неде-

ли раньше, чем плоды поздноразвивающегося прироста. Урожай поздних сортов (Та-ян-цзао, Южанин) следует использовать для приготовления цукатов или маринованных плодов.

Плоды в биологической продуктивности надземной массы унаби достигают значительных величин

– от 30 до 40%. В варьирующих метеорологических условиях растения устойчиво формируют высокий урожай. Плоды имеют различную форму и величину. Масса плодов крупноплодных сортов около 20 г, а мелкоплодных 3-4 г, они содержат значительное количество аскорбиновой кислоты (413-740,3 мг%), железо, кобальт, йод и Р-активные соединения, а также белки, легкоусвояемые соли, сахара (рисунок 3).

На высокие адаптивные возможности мелкоплодных сортов и сортосмеси указывает наличие самосева. Таким образом, под экологической пластичностью унаби понимается адаптивная реакция

растений на изменения условий внешней среды (рисунок 4).

Среднеплодные и мелкоплодные сорта с более ранними сроками созревания и более высокими адаптационными способностями пригодны для более широкого использования. Растения сорта Дружба рекомендуются из-за хороших декоративных свойств в озеленительные насаждения. Полученные материалы по адаптации сортов в условиях Волгоградской области дают возможность рекомендовать, как наиболее устойчивые, мелкоплодные сорта (Сочинский, Темрюкский) для многофункциональных насаж-



Рисунок 4 – Схема этапов изучения экологической пластичности растений в системе «генотип – среда»

дений деградированных ландшафтов засушливого региона.

Изучение экологии и биологии, а также параметров экологической пластичности способствует

выявлению устойчивости растений к неблагоприятным абиотическим факторам внешней среды. Адаптированные сорта, имеющие весь комплекс условий выживаемости в конкретном ареале, обес-

печивают стабильность урожая и качество плодов. Изучение параметров экологической пластичности позволило выявить устойчивые сорта унаби к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам внешней среды.

Заключение. Для растений унаби в условиях Нижнего Поволжья характерны осенние и зимние повреждения. В основе повреждений лежат градиентные нарушения температуры и оводненности побегов, которые происходят вследствие незавершения вегетационного процесса. Оценка биологического потенциала различных сортов унаби в условиях каштановых почв показала, что адаптация растений к низким температурам повышается с увеличением возраста. Если до трехлетнего возраста зафиксировано значительное подмерзание растений, то в восьмилетнем возрасте реакция растений на критические показатели в зимний период проявлялась только в виде подмерзания 1-2-х летних побегов. В условиях интродукции выявлена сравнительно высокая засу-

хоустойчивость всех сортов, на это указывают полевые и лабораторные исследования. В засушливый период (июль-август) состояние растений является стабильным в отношении оводненности тканей листа. В связи с изменчивостью климатических факторов района исследований есть опасность повреждения плодов осенними заморозками. Наиболее уязвимы в этом отношении крупноплодные сорта с поздними сроками созревания – Та-ян-цзао, Южанин.

Для успешной выживаемости в конкретном ареале растения должны обладать высокой выносливостью, широкой амплитудой реакций с учетом использования адаптивных технологий возделывания и размещения культуры. Разработанные методологические основы изучения экологической пластичности растительных организмов в условиях интродукции с учетом лимитирующих факторов, анализа критических периодов для роста, развития, цветения и плодоношения дают возможность выявить биологический потенциал растений в системе «генотип-среда».

Список литературы

1. Субтропическое растениеводство России / А. М. Сапиев, В. В. Воронцов, В. В. Кобляков. – М.: Аграрная наука, 1997. – 184 с.
2. Сурхаев Г. А., Интродукция и перспективы использования унаби, миндаля и хурмы в западном Прикаспии: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06. 03.01. – Волгоград, 2006 – 22 с.
3. Ксенофонтова, Д. В. Перспективы возделывания унаби в условиях Краснодарского края / Д. В. Ксенофонтова, Л. В. Первицкая // Сб. статей. – Майкоп, Сочи, 1994. – С. 96-111.
4. Сажин А.Н. Природно-климатический потенциал Волгоградской области: научное исследование природно-климатических ресурсов области за 100-летний период. – Волгоград: изд-во Волгоградский с.-х. ин-т, 1993 – 28 с.
5. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 57 с.
6. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes [Текст] / A.V. Semenyutina, S.M. Kostyukov. – Accent graphics communications. – Montreal, QC, Canada, 2013. – 164 p.
7. Svintsov I. P. The problem introduction study *Ziziphus jujuba* in dry conditions / I.P. Svintsov, V.A. Semenyutina // The role of botanical gardens in conservation of plant diversity: proceeding of the international scientific practical conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Part I. – Batumi, Georgia, 2013. – P. 226-227.
8. Semenyutina V.A. Ecological plasticity of *Zizyphus jujuba* in the Lower Volga // Биоразнообразие. Экология. Адаптация. Эволюция: VI Междунар. конф. мол. ученых, Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, 13-17 мая 2013. – Одесса, 2013. – С. 156-157.

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА СОРТОВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ РОСТА И РАЗВИТИЯ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ КЛИМАТА

Хужахметова А. Ш.,

К. С.-Х. Н.,

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации
vnialmi@yandex.ru

Аннотация. Дано научное обоснование подбора сортов фундука (Футкурами, Черкесский-2, Президент). Представлены материалы исследований по росту, развитию и изменчивости лециновых в условиях интродукции и установлены закономерности их роста и развития.

Ключевые слова: критерии подбора, интродукция, биоразнообразие, закономерности роста и развития, лециновые.

SCIENTIFIC PRINCIPLES OF SELECTING VARIETIES RESEARCH OF LAWS THEIR GROWTH AND DEVELOPMENT-SPECIFIC CLIMATE

Huzhahmetova A. Sh.,

Master of Agriculture,

All-Russian research institute of an agrolesomelioration

Abstract. The scientific justification for the selection of hazelnut varieties (Futkurami, Circassian-2, President). Presented research papers on the growth, development and filbert variability in the conditions of introduction and the regularities of their growth and development.

Keywords: criteria of selection, introduction, biodiversity, patterns of growth and development, filbert.

В естественных насаждениях Нижнего Поволжья отсутствуют орехоплодные породы. Традиционно в частном садоводстве можно встретить лещину обыкновенную. Лещина понтийская или фундук является наиболее ценным растением среди огромного разнообразия орехоплодных культур [1, 2].

С 1998 года с целью создания насаждений для многоцелевого использования (плодовые и агролесомелиоративные) в условиях сухой степи (Волгоградская область) проводятся работы по определению биологического потенциала наиболее морозостойких сортов фундука – Черкесский-2, Футкурами, Президент. Посадочный материал получен из Всероссийского НИИ цветоводства и субтропических культур. Место посадки – коллекционный участок производственного питомника ФГУП «Волгоградское» (г. Волгоград), почвы светло-каштановые, содержание гумуса до 1%.

С целью подбора адаптированных сортов к условиям Нижнего Поволжья изучались рост, развитие, особенности цветения и плодоношения, а также отношение различных сортов к новым условиям произрастания. Все сорта фундука имеют короткий период роста и весной начинают рано вегетировать (III декада марта), что на месяц позже, чем в условиях Черноморского побережья. Для распускания почек требуется сумма положительных эффективных температур (свыше 5°C) с 60 до 100°C и постоянная среднесуточная температура воздуха от 5 до 10°C. В зависимости от метеорологических условий вегетационного периода эти фазы развития могут незначительно смещаться [3].

Все сорта фундука проходят полный цикл развития в условиях Волгоградской области. Вегетационный период составил – 205-215 дней. Разница в ритме развития между сортами незначительная.

При создании насаждений с участием сортового материала проводилась послепосадочная обрезка

саженцев на высоте 15-20 см от земли. В результате удаления верхушечной почки побег продолжения главной оси кустарника возобновился из боковой почки. Рост побега главной оси проходил по моноподиальному типу. Ветвление кустов наблюдалось уже с 2-3-летнего возраста. До четырех летнего возраста главная ось четко выделялась из системы побегов и отличается от (слабее растущих наклоненных в стороны) боковых ветвей – вертикальным положением и толщиной.

Ослабление роста главной оси отмечено в 6-летнем возрасте. В этот период из спящих пазушных почек у ее основания, возникают побеги боковых осей. Они образуют группу побегов высшего порядка превосходящую главную ось по высоте и толщине.

Быстрый рост боковых осей надземных частей из спящих почек приводит к тому, что к 6-летнему возрасту они достигают высоты и толщины главной оси, а затем превосходит ее. С 7-летнего возраста верхушка оси возобновления теряется среди ее быстрорастущих боковых ветвей. В последующий год

рактором изменения длин междоузлий и характером появления боковых побегов и их качеством. В условиях освещения развиваются более мощные, а в затененных участках кроны – слабые побеговые системы. Ярусность кроны у лещины понтийской в условиях Волгоградской области практически не выражена.

В сухостепных условиях при хорошей освещенности и дополнительном увлажнении более интенсивно происходят этапы формирования побеговых систем, и характерной особенностью их развития является сокращение длительности роста главной оси и более ранний переход от моноподиального к симподиальному типу ветвления побегов [5].

Различия требований к условиям среды у сортов проявилось при изучении ростовых процессов. Начало роста побегов совпадало с полным раскрытием листовых почек. Общей закономерностью является рост побегов по типу одновершинной кривой.

С возрастом прирост у сортов увеличивается, в первый год он незначителен, что было связано с



Рисунок 1 – Сезонный прирост верхушечных побегов

спящие почки боковых осей дали начало осям более высокого порядка – осям возобновления [4].

Каждый период характеризуется определенным местом на побеге и продолжительностью, ха-

приживаемостью и засушливостью вегетационного периода. С шестилетнего возраста у фундука происходит интенсивное разрастание кустов, прирост верхушечных побегов снижается (рис. 1).

У сортов фундука в остро засушливые годы (1998-1999, 2002 гг.) наблюдались летние повреждения, которые носили термический характер. В периоды снижения сухости воздуха (до 25%) у растений нарушался тургор листьев. В благоприятный период (после дополнительного увлажнения) тургор восстанавливался. Полностью погибших листьев (весь лист бурый) у сортов фундука не отмечалось. Единичные повреждения, составляющие до 10% от площади листовой пластинки имелись у сортов Футкурами и Черкесский-2. У всех сортов фундука с увеличением возраста возрастает устойчивость к высоким температурам и сухости воздуха.

Важнейшим условием нормального существования растений, которое влияет на активность фото-

синтеза и дыхание, рост и плодообразование является водообеспеченность растений.

Рост и развитие фундука тесно связаны с водным режимом растений [6, 7]. Оводненность листьев была примерно одинаковой у всех сортов, но соотношение между сортами по скорости водоотдачи было различным (рис. 2).

В начале завядания наименьшая скорость потери воды отмечалась у сорта Черкесский-2, за ним с незначительной разницей следовал Президент и, наконец, наибольшей скоростью водоотдачи характеризовался Футкурами. Водоудерживающая способность сортов фундука изменялась по величине в зависимости от сорта и срока определения.

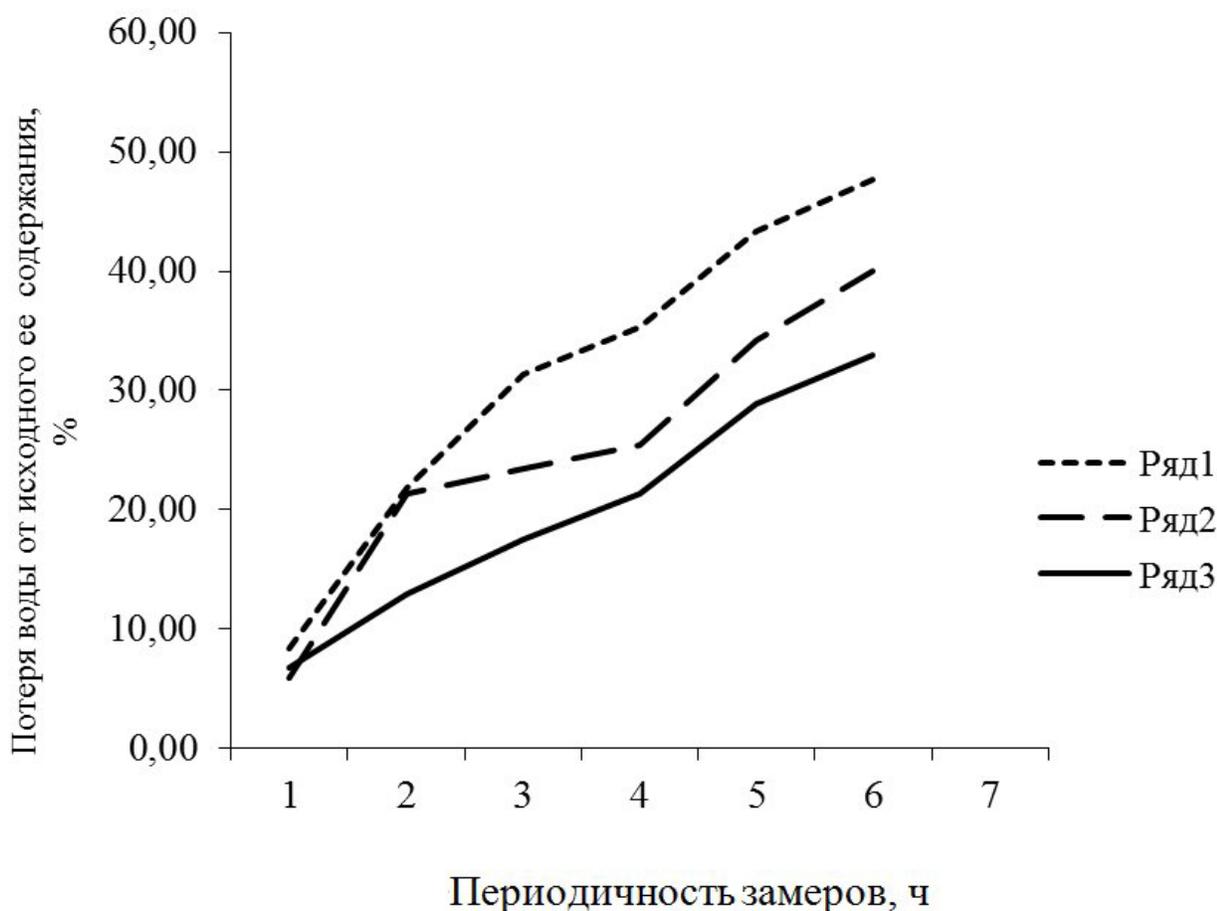


Рисунок 2 – Водоудерживающая способность листьев фундука:

1 – Футкурами, 2 – Президент, 3 – Черкесский-2

Рост растений зависит от влагообеспеченности почвы и приходится на весенне-летний период, когда водный дефицит листьев составляет 15,6-17,9 %. При температуре выше +30°C и относительной влажности воздуха 25 % водный дефицит у сортов Черкесский-2, Президент и Футкурами соответственно составил 33,5; 34,2 и 38,5 %. У Футкурами в этот период были отмечены повреждения листовой пластинки (10 %) и нарушение тургора листьев.

Главную роль в способности переносить засушливый период играет устойчивость клеточных мембран к обезвоживанию. Оценка сортов электролитическим методом представлена в таблице 1.

Наибольшие различия по степени устойчивости клеточных структур к засухе отмечены у сортов Черкесский-2 и Футкурами, у которых мембраны клеток обладают сравнительно одинаковой

устойчивостью к воздействию высоких температур. С увеличением возраста возрастает структурная устойчивость фундука к неблагоприятным условиям.

Исходя из выше изложенного, при возделывании различных сортов требуются определенные условия водного режима или же соответствующая экспозиция размещения.

Рассматривать приспособление фундука к засушливым условиям можно двояко: как адаптацию отдельных индивидуумов в онтогенезе или как адаптацию группы особей, т. е. в целом всего сорта. Примером изменчивости сортов могут служить размеры листьев и генеративных органов (рис. 3).

Индивидуальная изменчивость, выраженная коэффициентом вариации, показала, что у сортов Футкурами и Президент вариабильность листьев ниже по сравнению с Черкесским-2 (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительная оценка фундука по относительному выходу электролитов (возраст 7 лет)

Сорт фундука	Высота, м	Относительный выход электролитов	Критерий достоверности Стьюдента между сортами
<i>Президент</i>	2,62	1,90±0,06	П-Ч = 1,25
<i>Футкурами</i>	2,43	2,24±0,05	Ч-Ф = 7,60
<i>Черкесский</i>	2,82	1,81±0,04	П-Ф = 4,72

Таблица 2

Коэффициент изменчивости листьев фундука, %

Сорта	Коэффициент изменчивости по морфологическим признакам					
	число жилок	длина листа	длина черешка	верхний угол	нижний угол	ширина листа
<i>Футкурами</i>	10,34	11,99	25,24	9,41	9,43	18,49
<i>Президент</i>	9,03	12,11	17,97	9,39	9,23	9,18
<i>Черкесский-2</i>	15,05	17,82	9,18	23,52	24,43	20,15

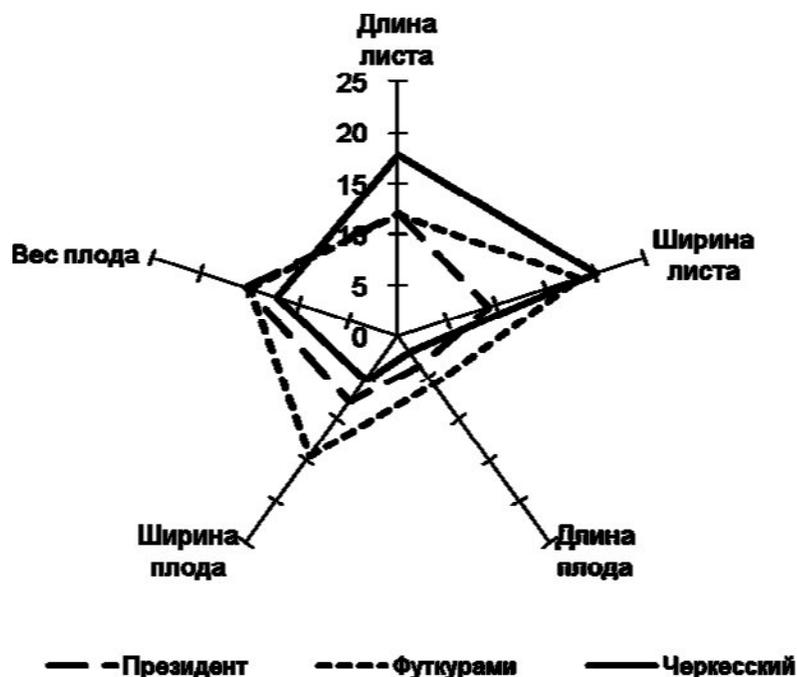


Рисунок 3 – Показатели морфологического сходства листьев и генеративных органов

Чтобы судить об успешности возделывания сортов в новых условиях, необходимо изучение особенностей плодоношения. Все растения вступили в генеративную фазу в возрасте 4-5 лет. Цветение тычиночных и пестичных цветков предшествует распусканию почек. От периода опыления до полной физиологической спелости плодов для всех сортов в условиях сухой степи требуется 150-180 дней. Более раннее созревание орехов отмечено у Футкурами (I декада августа), далее следует Президент (II декада августа) и в III декаде августа созревают плоды у сорта Черкесский-2. Орехи различных сортов варьируют по величине и форме.

Качество орехов фундука является одним из важнейших показателей при сортоиспытании (табл. 3). В условиях Волгоградской области в семилетнем возрасте орехи изученных сортов характеризовались неплохой выполненностью ядра, легкой его извлекаемостью, хорошими вкусовыми достоинствами.

Плоды питательны, содержат около 70 % жиров, 10 % белка и 3,5 % сахара (табл. 4). В их ядрах содержится также значительное количество витаминов, углеводов и минеральных солей.

Таблица 3

Плодовая продуктивность различных сортов фундука в условиях сухой степи

Сорт	Масса плодов на куст кг	Число плодов на куст, шт.	Масса одного ореха, г	Выход ядра, %	Кол-во ядра в 1 см ³ объема ореха, г
Президент	2,0	715	2,80±0,07	48	0,42
Футкурами	2,0	953	2,10±0,07	51	0,44
Черкесский	2,5	1180	2,12±0,03	54	0,53

Таблица 4

Химический состав плодов фундука

Сорт	Выход ядра, %	Содержание				
		белка	жира	Р	К	Зола
		%		мг на 100 г		
<i>Президент</i>	48	11,60	67,40	0,29	0,52	2,65
<i>Футкурами</i>	51	10,76	68,60	0,29	0,52	2,41
<i>Черкесский-2</i>	54	8,53	70,60	0,22	0,32	2,04

Оценку с точки зрения зимостойкости в Волгоградской области позволили дать зимы 1998/1999, 1999/2000 и 2005/2006 гг., которые характеризовались резкими температурными перепадами. В 1998/1999, 1999/2000 гг. повреждений стволиков над уровнем снегового покрова в виде трещин и морозобоин, подмерзаний верхушечных почек и повреждений развернувшихся листьев весенними заморозками у фундука не наблюдалось. Фундук совершенно без повреждений переносит понижения температуры до $-25-30$ °С.

При длительном понижении температуры во второй половине января у всех сортов наиболее уязвимы мужские соцветия (сережки), по сравнению с женскими, в зиму 2005/06 гг. при снижении температуры до -37 °С мужские полностью оказались неспособные к цветению (весной имели бурую окраску), женские соцветия были жизнеспособны (рыльца с характерной окраской).

В условиях сухой степи фундук – типичный кустарник, образующий большое количество и обладающий способностью обильного порослеобразования.

Начиная с 4-5 –летнего возраста, растения фундука образуют в большом количестве порослевые побеги. С этого возраста необходимо проводить работы по выращиванию поросли, идущей на получение посадочного материала.

Появлению обильной поросли в засушливых условиях способствует полив. В условиях светло-каштановых почв стандартный посадочный материал сортов фундука (Президент, Черкесский-2) можно получить за два вегетационных периода.

Сравнительная оценка сортов фундука (Черкесский-2, Футкурами, Президент) показали потенциальные возможности этих культур в условиях засушливого климата. Ограничивающее влияние сухости воздуха на развитие фундука, имеющее конкретное проявление в период цветения и завязывания плодов, может быть смягчено или даже устранено правильным выбором микроучастков для конкретного сорта. Второй по значимости фактор – обеспечение влагой – при возделывании фундука можно регулировать.

Список литературы

1. Махно В.Г. Культура фундука – ее возможности выращивания в зонах рискованного земледелия / В.Г. Махно, Э.К. Пчихачев. – Майкоп, 1995. – 38 с.
2. Huzhahmetova A.Sh. Introduction nutty bushes in the Volgograd region and methods for their selection for protective afforestation and greening // Відновлення порушених природних екосистем: Матер. V міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 12-15 травня 2014 р.). – Донецьк, 2014. – С. 255-257.

3. Научно-методические рекомендации по выращиванию фундука в засушливых условиях Нижнего Поволжья / А. В. Семенютина [и др.]. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии, 2011. – 56 с.
4. Хужахметова А.Ш. Морфогенез побеговых систем *Corylus pontica* на светло-каштановых почвах // Ломоносов – 2011. Секция «Биология»: 18 междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – М.: МАКС Пресс, 2011. – С. 63.
5. Научно-методические указания по оптимизации дендрофлоры лесомелиоративных комплексов [Текст] / А. В. Семенютина [и др.]. – Волгоград, 2012. – 40 с.
6. Хужахметова А.Ш. Оптимизация лесомелиоративных насаждений засушливого региона видами родовых комплексов *Corylus* и *Juglans* / А.Ш. Хужахметова, С.С. Таран // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 3 (31). – С. 106-111.
7. Huzhahmetova A.Sh. Introduction of nut shrubs for planting multipurpose // The role of botanical gardens in conservation of plant diversity: proceeding of the international scientific practical conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Part I. – Batumi, Georgia, 2013. – P. 113.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, СТРУКТУРА, ФАКТОРЫ РИСКА, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ БРЕМЯ ШИЗОФРЕНИИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЛЕТАЛЬНОСТИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Щепин В. О.,
Масякин А. В.,

ФГБУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья» РАМН

Аннотация. В статье приводится обзор основных отечественных и зарубежных работ, посвященных структуре смертности больных шизофренией и изучению факторов риска; описаны современные тенденции организации профилактических мероприятий, направленных на снижение частоты летальных исходов.

Ключевые слова: психические расстройства, смертность, заболеваемость, шизофрения.

EPIDEMIOLOGY, STRUCTURE, RISK FACTORS, SOCIO-ECONOMIC BURDEN OF SCHIZOPHRENIA AND MAJOR AREAS OF PREVENTION OF MORTALITY IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA (ACCORDING TO THE LITERATURE)

Schepin V.O., Masyakin A.V.,

National Research Institute of Public Health

Abstract. The article contains the literature review of most relevant literary sources from over the world which describe the epidemiology of excess mortality in people and major risk factors. Most recent trends of mortality preventive measures are described.

Keywords: mental illness, mortality, morbidity, schizophrenia.

Рост смертности больных шизофренией не только негативно отражается на общественном здоровье, но и приводит к весомым социальным и экономическим потерям (14). До 40% случаев смертности среди больных шизофренией приходится на самоубийства, насильственную смерть и несчастные случаи. В структуре смертности от естественных причин преобладают болезни системы кровообращения и онкологические заболевания (18, 20, 24, 28, 38), причем значимость кардиальной патологии неуклонно возрастает (5, 8).

Смертность при шизофрении превышает общую смертность в популяции за счёт ряда факторов, как специфических для психически больных, так и рисков общего характера:

- нездоровый образ жизни, включающий не оптимальное питание, курение, гиподинамию и др. (11, 22, 26);
- стрессовые нагрузки, ухудшение самообслуживания, снижение показателей качества жизни

и социального функционирования пациентов с шизофренией (7, 11, 13, 16, 46);

- несоблюдение режима фармакотерапии, финансовые сложности и ограничения в доступности медицинской помощи (46);
- низкая эффективность выявления и коррекции соматических нарушений, трудности в обращении за медицинской помощью (2, 9, 15, 34, 36);
- высокий риск суицида и насильственной гибели (21, 31).

Ряд вопросов остается дискуссионными, в частности, роль психоактивных веществ и побочных эффектов нейрореплетической терапии в повышении риска смертности при шизофрении. В некоторых работах было показано, что употребление наркотических средств ассоциировано с увеличением смертности среди больных шизофренией (17). Однако в большинстве современных обзоров не выявлено значимой взаимосвязи между уровнем смертности и употреблением алкоголя или наркотиков (34, 40).

10-летнее проспективное исследование 3434 больных шизофренией выявило, что приём наркотиков вдвое повышает риск суицида ($p < 0.003$), а алкоголь не оказывает подобного влияния (34). Исследование влияния употребления ПАВ на летальность у 762 больных с психотическими расстройствами в течение 4-10 лет показало, что прогностический риск летального исхода снижался у потребителей каннабиса ($p = 0.005$); приём алкоголя не оказывал влияния на смертность (32).

В литературе показано, что наличие психической патологии и антипсихотическая терапия часто маскируют соматические нарушения. Было выдвинуто предположение, что изменение структуры летальности от шизофрении в последние годы обусловлено канцерогенным, аллергизирующим и кардиотоксическим действием нейролептических препаратов при длительном приёме (3, 4). В ряде отечественных и зарубежных исследований говорится о развитии ассоциированных с терапией антипсихотиками факторов риска заболеваний сердечно-сосудистой системы, таких как повышение веса тела и патологические сдвиги биохимических параметров гомеостаза (3, 4, 10, 25, 33, 37). Большая часть приведенных исследований относится к периоду преимущественного применения типичных нейролептиков, однако данные о побочных эффектах атипичных нейролептиков также присутствуют в литературе: описывается более значимое ухудшение здоровья при применении нейролептических средств второго поколения (1), а также равное повышение риска внезапной сердечной смерти у больных шизофренией при приеме как типичных, так и атипичных нейролептиков (39, 44). Обзор литературы и мета-анализ выявил, что при шизофрении приём атипичных антипсихотиков повышает риск развития диабета сильнее, чем типичных (43). С другой стороны, 11-тилетнее исследование длительной терапии нейролептиками, проведенное в Финляндии, не выявило повышения риска сердечно-сосудистых заболеваний или смертности (54). Американское исследование больных шизофренией (1920 чел.) по сравнению с психически здоровой контрольной группой (9600

чел.) также выявило обратную корреляцию между интенсивностью применения антипсихотиков и риском инфаркта миокарда (27).

В современной литературе выделяется ряд направлений организации профилактических мероприятий для предотвращения смертности больных шизофренией.

Рекомендуется определение иерархии медико-социальных факторов риска, своевременное их выявление и устранение на всех уровнях оказания психиатрической помощи (6).

Выделяются наиболее проблемные группы больных шизофренией: пациенты с неустойчивой трудовой адаптацией, нарушениями в сферах социального функционирования, одинокие больные, часто госпитализирующиеся больные (12).

Считается, что многие смертельные исходы при шизофрении можно предупредить за счёт повышения эффективности диагностики и терапии соматической патологии и коррекции управляемых факторов риска, к которым относятся высокое артериальное давление, курение, высокий уровень глюкозы в крови, гиподинамия, ожирение и повышение холестерина (19, 47). Стратегия раннего выявления и своевременной медицинской и психосоциальной коррекции факторов риска рекомендуется уже при первом психотическом эпизоде, улучшает течение заболевания и долгосрочный прогноз, минимизирует негативные социальные последствия для пациента, его окружения и общества в целом (42). Необходимо наладить координацию действий между психиатрами и врачами первичного звена оказания медицинской помощи в случаях коморбидных состояний (23). Как правило, эти больные самостоятельно не предъявляют соматические жалобы и не завершают назначенные обследования, в связи с чем необходимо более внимательное отношение как специалистов, так и родственников пациентов к этому контингенту (15).

К наиболее релевантным факторам риска быстрой смертности при шизофрении относят сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, сахарный диабет обоих типов и связанные с ним микро- и макрососудистые осложнения, ХОБЛ и их инфекцион-

ные респираторные осложнения, железодефицитную анемию, неспецифическую почечную недостаточность, ишемический инсульт и алкогольную болезнь печени, а также паркинсонизм. Необходим своевременный мониторинг и терапия этих состояний, а также экстрапирамидной симптоматики (24, 41).

Есть мнение о необходимости снижения преморбидной болезненности у пациентов с шизофренией, отдельно отмечая повышение у этого контингента частоты встречаемости ВИЧ и инфекционных гепатитов (29).

Вносится ряд предложений по оптимизации помощи больным шизофренией с сопутствующей кардиологической патологией, включая повышение кардио-диагностических мощностей в психиатричес-

ких больницах, активное выявление жалоб и факторов риска ИБС, проведение мероприятий по коррекции имеющих факторов риска (2).

Отдельным профилактическим направлением является снижение риска суицидальных попыток за счёт активной терапии коморбидных аффективных нарушений и продуктивной психотической симптоматики, коррекции неправильного применения лекарственных препаратов, повышения комплаентности и усиления мониторинга пациентов с высоким риском суицида, особенно в периоды госпитализации (30, 31, 45).

Предлагаемые меры профилактики и снижения частоты летальных исходов по большей части носят общий и неспецифичный характер.

Список литературы

1. Абрамова Л. И. К вопросу физического здоровья больных шизофренией в условиях нейролептической терапии // Современная терапия в психиатрии и неврологии. - 2012. - №2. - С.5-9.
2. Бочарова М. В. Течение ишемической болезни сердца у больных шизофренией и расстройствами шизофренического спектра: Дисс. ... канд. Мед. наук : - М.: 2007. – 139 с.
3. Волков В.П. Соматическая патология и причины смерти при шизофрении. // Журн. неврол. психиат. - 2009. - Т. 109, № 5. - С. 14-19.
4. Волков В.П. Кардиотоксичность фенотиазиновых нейролептиков (обзор литературы) // Психиатр. психофармакотерапия. 2010. № 2. С. 41-45.
5. Волков В. П. Причины естественной смерти при шизофрении // «Теоретические и практические аспекты современной медицины»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (8 апреля 2013 г.) — Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. — С 9-19.
6. Гатин Ф. Ф. Научное обоснование медико-социальной профилактики основных психических и поведенческих расстройств (медико-социальное и клинико-организационное исследование): дисс. ... д.м.н. – Казань, 2005. – 325 с.
7. Денисов Е. М. Социальное функционирование и качество жизни женщин, страдающих шизофренией, в зависимости от длительности болезни // Журнал психиатрии и медицинской психологии. - 2002. - № 1 (9). - С. 67-71.
8. Джонс П.Б., Бакли П.Ф. Шизофрения: клиническое руководство / пер с англ. / под общ. ред. проф. С.Н. Мосолова. М.: МЕДпресс-информ, 2008. — 192 с.
9. Дробижев, М.Ю. Нозогенные (психогенные) реакции при соматических заболеваниях: автореф. дис. ... д.м.н. / М.Ю. Дробижев. — М., 2000. — 38 с.
10. Дробижев М.Ю. Кардиологические аспекты проблемы переносимости и безопасности нейролептика // Психиатр. Психофармако-тер. 2004. № 2. С. 60-68.
11. Жукова О. А., Кром И. Л., Барыльник Ю. Б. Современные подходы к оценке качества жизни больных шизофренией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. №3. С.676-680.

12. Краснов В.Н., Гурович И.Я., Мосолов С.Н., Шмуклер А.Б., Любов Е.Б., Костюкова Е.Г., Цукарзи Э.Э., Кузавкова М.В. Стандарты оказания помощи больным шизофренией. Московский НИИ психиатрии Росздрава. Под редакцией В.Н.Краснова, И.Я. Гуровича, С.Н.Мосолова, А.Б.Шмуклера. Москва, 2006 г.
13. Кузнецов С. В. Негативные расстройства, социальная адаптация больных шизофренией и лечебно-реабилитационные вопросы (научный обзор) // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. - 2010. - № 3. - С. 25.
14. Любов Е. Б., Ястребов В. С., Шевченко Л. С., Чапурин С. А., Чурилин Ю. Ю., Былим И. А., Гажа А. К., Доронин В. В., Косов А. М., Петухов Ю. Л., Фадеев П. Н. Экономическое бремя шизофрении в России // Социальная и клиническая психиатрия. 2012. - №3. - С.36-42.
15. Менделевич Б. Д., Куклина А. М. К вопросу о распространённости соматической патологии среди пациентов, страдающих психическими расстройствами // Казанский мед. ж. - 2012. - №3. - С.532-534.
16. Шадрин В. Н. Адаптационные возможности и оценка качества жизни больных шизофренией (клинические и социальные аспекты): дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2006. 219 с.
17. Allgulander C. (1989) Psychoactive drug use in a general population sample, Sweden: correlates with perceived health, psychiatric diagnoses, and mortality in an automated record-linkage study. *Am J Public Health* 79(8): 1006–1010.
18. Brown S. Excess mortality of schizophrenia. A meta-analysis // *D.J. Psychiatry*. — 1997. — V. 171. — P. 502—508.
19. Brown S., Inskip H., Barraclough B. Causes of the excess mortality of schizophrenia // *Br. J. Psychiatry*. - 2000. - V 177. - P 212-217.
20. Bushe C, Taylor M and Haukka J (2010) Mortality in schizophrenia – A measurable clinical endpoint. *J Psychopharmacol* 24(Suppl 4): 17–25.
21. Carlborg A, Winnerback K, Jonsson EG, Jokinen J, Nordstrom P. (2010) Suicide in schizophrenia. *Expert Rev Neurother* 10: 1153–1164.
22. Carney C.P., Jones L, Woolson R.F. Medical comorbidity in women and men with schizophrenia: a population-based controlled study // *Department of Internal Medicine: USA*. — 2006. — Vol. 21. — P. 1133-1137.
23. Casey DA, Rodriguez M, Northcott C, Vickar G, Shihabuddin L. Schizophrenia: medical illness, mortality, and aging // *Int J Psychiatry Med*. 2011;41(3):245-51.
24. Crump C, Winkleby MA, Sundquist K, Sundquist J. Comorbidities and mortality in persons with schizophrenia: a Swedish national cohort study // *Am J Psychiatry*. 2013 Mar 1;170(3):324-33.
25. De Hert M., Dekker J.M., Wood D. et al. Cardiovascular disease and diabetes in people with severe mental illness position statement from the European Psychiatric Association (EPA), supported by the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and European Society of Cardiology (ESC) // *Eur. Psychiatry*. 2009. Vol. 24, N 6. P. 412-424.
26. Dipasquale S, Pariente CM, Dazzan P, Aguglia E, McGuire P, Mondelli V. The dietary pattern of patients with schizophrenia: a systematic review // *J Psychiatr Res*. 2013 Feb;47(2):197-207.
27. Enger C, Weatherby L, Reynolds RF, Glasser DB, Walker AM. Serious cardiovascular events and mortality among patients with schizophrenia. *J Nerv Ment Dis*. 2004;192:19–27.
28. Fors B.M., Isacson D., Bingefors K., Widerlov B. Mortality among persons with schizophrenia in Sweden: an epidemiological study // *Nord. J. Psychiatry*. 2007. Vol. 61. P. 252-259.
29. Goff DC, Cather C, Evins AE, Henderson DC, Freudenreich O, Copeland PM, Bierer M, Duckworth K, Sacks FM. Medical morbidity and mortality in schizophrenia: guidelines for psychiatrists // *J Clin Psychiatry*. 2005 Feb;66(2):183-94; quiz 147, 273-4.

30. Gymez-Durón EL, Martin-Fumady C, Hurtado-Ruiz G. Clinical and epidemiological aspects of suicide in patients with schizophrenia // *Actas Esp Psiquiatr.* 2012 Nov-Dec;40(6):333-45.
31. Hor K, Taylor M. Suicide and schizophrenia: a systematic review of rates and risk factors // *J Psychopharmacol.* 2010 Nov;24(4 Suppl):81-90.
32. Koola MM, McMahon RP, Wehring HJ, Liu F, Mackowick KM, Warren KR, Feldman S, Shim JC, Love RC, Kelly DL. Alcohol and cannabis use and mortality in people with schizophrenia and related psychotic disorders // *J Psychiatr Res.* 2012 Aug;46(8):987-93.
33. Lawrence D., Kisely S., Pais J. The epidemiology of excess mortality in people with mental illness // *Can. J. Psychiatry.* — 2010. — V. 55, № 12. — P. 752—759.
34. Leucht S, Burkard T, Henderson J, et al (2007) Physical illness and schizophrenia: a review of the literature. *Acta Psychiatr Scand* 116: 317–333.
35. Limosin F, Loze JY, Philippe A, et al. (2007) Ten-year prospective follow-up study of the mortality by suicide in schizophrenic patients. *Schizophr Res* 94 (1–3): 23–28.
36. Mitchell AJ, Lord O. (2010) Do deficits in cardiac care influence high mortality rates in schizophrenia? A systematic review and pooled analysis. *J Psychopharmacology* 24(Suppl 4)69–80.
37. Montout C., Casadebaig F., Lagnaoui R. et al. Neuroleptics and mortality in schizophrenia: prospective analysis of deaths in a French cohort of schizophrenic patients // *Schizophr. Res.* 2002. Vol. 57. P. 147-156.
38. Osby U, Correia N, Brandt L. et al. Mortality and causes of death in schizophrenia in Stockholm county, Sweden // *Psych. Res.* — 2000. — Vol. 45. — P. 21-28.
39. Ray W.A., Chung C.P., Murray K.T. et al. Atypical antipsychotic drugs and the risk of sudden cardiac death // *N. Engl. J. Med.* 2009. Vol. 360. P. 225-235.
40. Saha S., Chant D., McGrath J. A systematic review of mortality in schizophrenia: is the differential mortality gap worsening over time? // *Arch. Gen. Psychiatry.* 2007. Vol. 64. P. 1123-1131.
41. Schoepf D, Uppal H, Potluri R, Heun R. Physical comorbidity and its relevance on mortality in schizophrenia: a naturalistic 12-year follow-up in general hospital admissions // *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2013 Aug 13.
42. Schuepbach D., Keshavan M.S., Kmiec J.A., Sweeney J.A. Negative symptom resolution and improvements in specific cognitive deficits after acute treatment in first-episode schizophrenia // *Schizophr. Res.* — 2002, Jan 15. — Vol. 53(3).-P. 249-261.
43. Smith S, Yeomans D, Bushe CJ, Eriksson C, Harrison T, Holmes R, et al. (2007) A well-being programme in severe mental illness. Baseline findings in a UK cohort. *Int J Clin Pract* 61: 1971–1978.
44. Straus S.M.J.M., Sturkenboom M.C.J.M., Bleumink G.S. et al. Noncardiac QTc-prolonging drugs and the risk of sudden cardiac death // *Eur. Heart J.* 2005. Vol. 26. P. 2007-2012.
45. Tiihonen J, Suokas JT, Suvisaari JM, Haukka J, Korhonen P. Polypharmacy with antipsychotics, antidepressants, or benzodiazepines and mortality in schizophrenia // *Arch Gen Psychiatry.* 2012 May;69(5):476-83.
46. Van Gaal L.F. Долгосрочные последствия шизофрении для здоровья: метаболические осложнения и роль абдоминального ожирения (расширенный реферат) // *Обзор психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева.* 2006. № 4. С. 45-51.
47. WHO (2009) Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks Geneva: World Health Organization.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ, ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ СМЕРТНОСТИ БОЛЬНЫХ (ДО ДОСТИЖЕНИЯ ВОЗРАСТА ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ) С ДИАГНОЗАМИ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Щепин В. О.,
Масякин А. В.,

ФГБУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья» РАМН

Аннотация. *Оценены общие экономические потери от преждевременной летальности больных шизофренией в психиатрических стационарах города Москвы; оценено экономическое и социальное бремя (на достаточно репрезентативной выборке) летальности пациентов с диагнозом шизофрения способных к труду и на момент смерти осуществляющих трудовую деятельность. Была использована одна из двух составляющих индекса DALY: Years of Life Lost (YLL) – годы потерянной (утраченной) жизни – разница между ожидаемой продолжительностью жизни и возрастом, в котором погиб индивид. Полученные результаты статистически достоверны и соотносятся с данными литературы (коэффициент YLL в среднем составил 15,7 лет; количество недожитых до ожидаемой продолжительности жизни лет у мужчин было в среднем на 4,4 года больше, чем у женщин (18,8 и 14,4 года соответственно)).*

Ключевые слова: *экономические потери, социальное бремя шизофрении, летальность больных шизофренией, общий ущерб.*

ECONOMIC LOSSES DUE TO PREMATURE MORTALITY IN PATIENTS (UP TO THE AGE OF LIFE EXPECTANCY) WITH DIAGNOSES OF SCHIZOPHRENIA SPECTRUM

Sheoin V. O., Masyakin A. V.

National Research Institute of Public Health

Abstract. *Estimated total economic losses from premature mortality of patients with schizophrenia in psychiatric hospitals of the city of Moscow; estimated economic and social burden (on a fairly representative sample) mortality in patients diagnosed with schizophrenia are able to work and at the time of death working. Was used one of the two components of DALYs: Years of Life Lost (YLL) and years lost (lost) life - the difference between life expectancy and age at death of the individual. The obtained results are statistically significant and correlated with literature data (YLL ratio averaged 15.7; number nedith to life expectancy years of age in men was on average 4.4 years longer than women (18,8 and 14.4 years, respectively)).*

Key words: *economic loss, social burden of schizophrenia, the mortality of patients with schizophrenia, the total damage.*

Анализ данных отечественной и зарубежной литературы показывает, что смертность больных шизофренией в силу естественных причин выше, чем в общей популяции в 1,5-3 раза [10,7,8,11,9,2]. У больных с хроническими психическими расстройствами могут отмечаться различные факторы риска, ухудшающие состояние здоровья и предрасполагающие к развитию соматических нарушений [6,1]. Повышенная соматическая уязвимость может быть связана как с общепопуляционными факторами, так и с длительной терапией антипсихотиками. К наиболее релевантным факторам риска больничной смертности

[12,5]. отнесли сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, сахарный диабет обоих типов и связанные с ним микро- и макрососудистые осложнения, ХОБЛ и их инфекционные респираторные осложнения, железодефицитную анемию, неспецифическую почечную недостаточность, ишемический инсульт и алкогольную болезнь печени, а также паркинсонизм.

Актуальным аспектом изучения показателей летальности при психотических психических расстройствах является расчёт косвенных социальных и экономических потерь в результате преждевременной смертности больных шизофренией.

Материалы и методы

В исследовании использовалась архивная медицинская документация больных, проходивших стационарное лечение в психиатрических больницах г. Москвы (Психиатрическая клиническая больница № 1 им Н. А. Алексеева, Психиатрическая клиническая больница № 15) с диагнозом шизофрения и умерших в стационаре в количестве 296 человек. Анализировались истории болезни и протоколы вскрытия.

Общий экономический ущерб от преждевременной смерти больных определялся нами как произведение общего числа недожитых лет жизни в трудоспособном возрасте и гипотетической величины недопроизведенного одним пациентом валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения в год в денежном выражении. В 2012 году ВВП, производимый в год на душу населения, составил 437104,0 руб. (Росстат, 2012). Трудоспособный возраст в РФ определен как 16-59 лет для мужчин и 16-54 года для женщин.

59,6% мужчин (22,0% от всей выборки) и 25,7% (16,2% от всей выборки) женщин, больных шизофренией, скончались в трудоспособном возрасте; всего не дожили до пенсионного возраста 38,2% пациентов. Женщины с диагнозом шизофрении статистически значимо чаще доживали до пенсионного возраста (14,9% и 47,0% соответственно, $p < 0,05$); величина недожитых лет жизни в трудоспособном возрасте у них составила 376 лет (ср. с мужчинами, 947 лет, $p < 0,05$). Таким образом, несмотря на то, что соотношение умерших мужчин и женщин в исследуемой выборке составляло 1:1,7, вклад в общий экономический ущерб от мужской смертности был значительно больше: 413937488,0 руб., ср. с 164351104,0 руб. от смертности женщин (соотношение 2,5:1). Общий экономический ущерб от преждевременной смертности для изученной выборки за 5 лет составил 578,3 млн. руб. В пересчёте на 1000 человек в год – 390,7 млн. руб. Столь высокие значения косвенных экономических потерь связаны с тем, что годовой расчёт включает потери за длительный период времени, в течение которого

могла осуществляться потенциальная трудовая деятельность преждевременно умерших.

Более точная оценка экономического ущерба от преждевременной смерти больных шизофренией может быть проведена с учётом числа больных, способных к труду (с отсутствием инвалидности по психическому заболеванию), умерших в трудоспособном возрасте.

По данным Росстата (2012) ВВП, производимый в год на душу населения лицом, занятым в экономике, составил 921007,0 руб. Несмотря на то, что женщины составляли 2/3 выборки умерших больных шизофренией, способных к труду, число недожитых лет жизни и, соответственно, потери ВВП в трудоспособном возрасте у мужчин были выше в 1,5 раза. Экономический ущерб за 5 лет от преждевременной смерти пациентов, потенциально занятых в экономике, составил 449451416,0 руб. В пересчёте на 1000 человек в год – 936,4 млн. руб.

Перспективным методом оценки здоровья населения и социального бремени болезни, развитым ВОЗ, является концепция disability-adjusted life-years (DALY), где один DALY равен потере «здорового» года жизни вследствие болезни или преждевременной смерти. В нашей работе была использована одна из двух составляющих индекса DALY: Years of Life Lost (YLL) – годы потерянной (утраченной) жизни – разница между ожидаемой продолжительностью жизни и возрастом, в котором погиб индивид. В рамках этого показателя предполагается, что каждый индивид имеет некое нормативное число лет «продуктивной» жизни, и поэтому смерть в возрасте a приводит к потере $70-a$ лет жизни при $a < 70$. Коэффициент потерянных лет потенциальной жизни рассчитывается соответственно:

$$R_{YLL} = YLL/P_u,$$

где P_u - численность выборки в «нормативном» возрасте.

По данным федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат, 2012), ожидаемая про-

должительность жизни при рождении (ОПЖ) составляет 70,5 года (64,9 лет для мужчин, 76,3 лет для женщин).

Численность выборки нормативного возраста для оценки социального бремени шизофрении по индексу YLL проводилась с учетом вышеприведенных данных, отражающих показатель ОПЖ для года рождения каждого пациента.

8,4% пациентов из исследуемой выборки умерли раньше возраста ожидаемой продолжительности жизни (23,3% мужчин и 55,1% женщин). Коэффициент YLL в среднем составил 15,7 лет; количество недожитых до ожидаемой продолжительности жизни лет

у мужчин было в среднем на 4,4 года больше, чем у женщин (18,8 и 14,4 года соответственно). По данным общемирового статистического портала *statista.com*, общемировой показатель YLL, связанный с шизофренией, в 2004 году составил 16,1, что статистически сопоставимо с полученным нами средним результатом ($p>0,05$).

Таким образом, на основании всестороннего изучения статистических, демографических и экономических показателей, сопряженных с летальностью при психических расстройствах, нами было убедительно показано, что преждевременная смертность больных шизофренией приводит к заметным косвенным экономическим и социальным потерям.

Таблица 1

Оценка социального бремени шизофрении по индексу YLL

	Численность выборки нормативного возраста		Общее значение YLL, лет	Коэффициент YLL
	Абс.	% от 296		
Мужчины	69	23,3%	1277	18,8
Женщины	163	55,1%	2367	14,4
Вся выборка	232	78,4%	3644	15,7

Список литературы

1. Жукова О. А., Кром И. Л., Барыльник Ю. Б. Современные подходы к оценке качества жизни больных шизофренией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. №3. С.676-680.
2. Менделевич Б. Д., Куклина А. М. К вопросу о распространённости соматической патологии среди пациентов, страдающих психическими расстройствами // Казанский мед.ж.. 2012. №3. С.532-534.
3. Crump C, Winkleby MA, Sundquist K, Sundquist J. Comorbidities and mortality in persons with schizophrenia: a Swedish national cohort study // *Am J Psychiatry*. 2013 Mar 1;170(3):324-33.
4. Jeste D.V., Gladsjo J.A., Lindamer L.A., Lacro J.P. Medical comorbidity in schizophrenia // *Schizophr. Bull.* — 1996. — Vol. 22. — P. 413-430.
5. Joukamaa M, Heliovaara M, Knekt P, Vaara H, Aromaa A, Raitasalo R, et al. (2006) Schizophrenia, neuroleptic medication and mortality. *Br J Psychiatry* 188: 122–127.
6. Laursen T.M., Nordentoft M. Heart disease treatment and mortality in schizophrenia and bipolar disorder changes in the danish population between 1994 and 2006 // *J. Psych. Res.* — 2011. — V. 45. — P. 29—35.

7. Lawrence D., Kisely S., Pais J. The epidemiology of excess mortality in people with mental illness // *Can. J. Psychiatry*. — 2010. — V. 55, № 12. — P. 752—759.
8. Osby U, Correia N, Brandt L. et al. Mortality and causes of death in schizophrenia in Stockholm county, Sweden // *Psych. Res.* — 2000. — Vol. 45. — P. 21-28.
9. Saha S., Chant D., McGrath J. A systematic review of mortality in schizophrenia: is the differential mortality gap worsening over time? // *Arch. Gen. Psychiatry*. 2007. Vol. 64. P. 1123-1131.
10. Schoepf D, Uppal H, Potluri R, Heun R. Physical comorbidity and its relevance on mortality in schizophrenia: a naturalistic 12-year follow-up in general hospital admissions // *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2013 Aug 13.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СВОЕВРЕМЕННОМУ ВЫЯВЛЕНИЮ ФАКТОРОВ РИСКА ЛЕТАЛЬНОСТИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В СТАЦИОНАР И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ

Щепин В. О.,
Масякин А. В.,

ФГБУ «Национальный научно-исследовательский институт
общественного здоровья» РАМН

Аннотация. На основании анализа проведенной литературы и полученной выборки пациентов были установлены основные причины летальности больных шизофренией, а также факторы сопряженные с летальностью таких пациентов. Были установлены ведущие факторы и разработаны основные профилактические рекомендации по снижению преждевременной смертности больных шизофренией и разработана мероприятия по организации психиатрической помощи.

Ключевые слова: причины летальности больных шизофренией, факторы риска, профилактические мероприятия, организация психиатрической помощи.

RECOMMENDATIONS FOR TIMELY IDENTIFICATION OF RISK FACTORS FOR MORTALITY OF PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA AT THE TIME OF HOSPITALIZATION AND THE ORGANIZATION OF PREVENTIVE MEASURES AIMED AT INCREASING LIFE EXPECTANCY

Schepin V.O., Masyakin A.V.

National Research Institute of Public Health

Abstract. On the basis of the analysis of the literature and obtained a sample of patients were prescribed the main causes of mortality of patients with schizophrenia, as well as factors associated with mortality of such patients. Have installed drivers and developed the basic preventive recommendations for reducing premature mortality of patients with schizophrenia and the development of measures for the organization of psychiatric care.

Keywords: causes of mortality in patients with schizophrenia, risk factors, preventive measures, the organization of psychiatric care.

Анализ данных отечественной и зарубежной литературы показывает, что смертность больных шизофренией в силу естественных причин выше, чем в общей популяции в 1,5-3 раза [10,7,8,11,9,2]. У больных с хроническими психическими расстройствами могут отмечаться различные факторы риска, ухудшающие состояние здоровья и предрасполагающие к развитию соматических нарушений [6,1]. Повышенная соматическая уязвимость может быть связана как с общепопуляционными факторами, так и с длительной терапией антипсихотиками. К наиболее релевантным факторам риска больничной смертности [12,5]. отнесли сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, сахарный диабет обоих типов и связанные с ним микро- и макрососудистые осложнения, ХОБЛ и их инфекцион-

ные респираторные осложнения, железодефицитную анемию, неспецифическую почечную недостаточность, ишемический инсульт и алкогольную болезнь печени, а также паркинсонизм.

Актуальным аспектом изучения показателей летальности при психотических психических расстройствах является расчёт косвенных социальных и экономических потерь в результате преждевременной смертности больных шизофренией.

В исследовании использовалась архивная медицинская документация больных, проходивших стационарное лечение в психиатрических больницах г. Москвы (Психиатрическая клиническая больница № 1 им Н. А. Алексеева, Психиатрическая клиническая больница № 15) с диагнозом шизофрения и умерших в стационаре в количестве 296 человек.

Анализировались истории болезни и протоколы вскрытия.

Усилия общества по снижению смертности населения являются одним из показателей его гуманности. Проведенный анализ летальности больных шизофренией показывает, что преждевременная смертность среди больных шизофренией, особенно мужчин трудоспособного возраста, достаточно велика. И, хотя снижение ее далеко не всегда находится в рамках возможностей общества, может быть предложен ряд алгоритмов устранения либо ослабления воздействия описанных неблагоприятных в отношении психического и соматического здоровья факторов и основные направления увеличения продолжительности жизни больных шизофренией. Большинство факторов, сопряженных с летальностью больных шизофренией, относится к социально-контролируемым. В связи с этим, нами были сформулированы рекомендации по организации профилактических мероприятий в отношении факторов, сопряженных с летальностью больных шизофренией.

Проведение всестороннего клиничко-социального обследования с учетом отмеченных нами факторов риска летальности при поступлении в стационар позволит определить наиболее уязвимые стороны социального и клиничского положения и функционирования, характер и степень социальной дезадаптации, потребности в терапевтической, инструментальной и эмоциональной поддержке. Важно отмечать также и положительные аспекты жизнедеятельности, как на настоящий момент, так и по данным анамнеза пациента, которые могут быть источником ресурса для больного. Известно, что уровень социального функционирования и прочность комплайенса не всегда коррелируют с активностью эндогенного процесса, но при этом во многом определяют реабилитационный потенциал пациентов (А.Б. Шмуклер, О. О. Папсуев и др., 2008; Е. А. Васильева, Л.И.Сальникова, 2007).

В профилактических мероприятиях по предотвращению внутрибольничной смертности (летальности) рекомендовано активно задействовать лечащих врачей, заведующего отделением, средний

медперсонал, работников социальных служб, психотерапевтов либо клиничских психологов. Для консультативной помощи должны привлекаться наблюдающие больного участковые психиатры и специалисты соматического профиля.

Важнейший вклад в риск летальности больных шизофренией вносят клиничко-терапевтические факторы. При поступлении больного в стационар рекомендовано особое внимание уделять диагностике психического расстройства и подбору оптимальной лечебной и поддерживающей фармакотерапии. Необходим дифференцированный подход с избеганием полипрагмазии к назначению антипсихотиков с учетом клиничской картины, индивидуальных особенностей фармакокинетики препарата, соматического здоровья пациента и в соответствии со спектром психофармакологического действия и побочных эффектов. Критериями эффективности терапии являются безопасность, быстрота развития и стойкость эффекта (Краснов В.Н. и др., 2006).

Также принципиально важно своевременно и активно выявлять и корректировать сопутствующую соматическую патологию, особенно в отношении БСК, болезней органов дыхания и новообразований, при необходимости направляя к специалистам узкого профиля.

Для улучшения комплайенса необходимо повышать осведомленность длительно болеющих пациентов о психическом заболевании, его симптомах и способах их контроля, лекарственных препаратах, которые они принимают в связи как с психическими, так и с соматическими расстройствами. Отдельно необходимо информировать пациентов о возможных побочных эффектах фармакотерапии, в особенности экстрапирамидных расстройствах, и способах борьбы с ними. Приобретая новые знания о причинах психических и соматических расстройств, симптомах болезни, течении, прогнозе и методах лечения, больные смогут лучше выявлять обострения, применять доступные способы их предупреждения или смягчения, получают возможные стратегии поведения в данных ситуациях. Стимуляция активной позиции пациента в преодолении заболевания и его

последствий позволит сформировать ответственность за своё поведение и свою жизнь. При редукции или исчезновении продуктивной симптоматики дозу постепенно снижают. Подбор и назначение адекватной длительной поддерживающей терапии призвано снизить необходимость в частых госпитализациях.

Основной социальной закономерностью течения шизофрении, усиливающей бремя болезни, является постепенное нарастание трудопотерь в связи с утратой возможности и стремления к трудовой деятельности, формированием личностного дефекта, ростом количества госпитализаций. Для коррекции экологических факторов риска летальности первостепенное значение имеет инструментальная поддержка социальных работников: регистрация больного в центре социальной занятости, трудоустройство, перепрофилирование, помощь в установлении связи с социальными службами, оформлении документов.

На второе место по значимости мы ставим возможность проводить в стационаре тренинги по улучшению бытовых навыков больных шизофренией: самообслуживания и независимого проживания, санитарно-гигиенических мероприятий, ведения домашнего хозяйства, обработки и приготовления продуктов, управления бюджетом, взаимодействия с государственными организациями; а также оказание дополнительной психологической поддержки пациентам, находящимся в условиях острого или хронического психоэмоционального стресса, повышение стрессоустойчивости.

Ещё одним важным аспектом внутрибольничной работы с больными шизофренией является психообразование, которое может быть реализовано путем создания системы групповых занятий. При подготовке программы занятий учитывались рекомендации Серегинной И.Ф., Линденбратена А.Л., Гришиной Н.К. (2009) в отношении характера информированности населения о правах в области охраны здоровья. Группы должны быть сформированы из пациентов, однородных по этапу заболевания, но различавшихся по социо-демографическим характеристикам (пол, возраст, образование, социальный статус) таким образом, чтобы по каждому проблем-

ному вопросу имелся положительный пример в виде другого участника группы: например, пациенты с опытом эффективного трудоустройства по специальности, создавшие семью после дебюта заболевания, имеющие интересное хобби, способствующее общению и завязыванию новых знакомств, и т.п. В рамках этих занятий может проводиться информирование о методах психофармакотерапии, ее роли в лечении и процессе выздоровления, возможной материальной, социальной и юридической помощи, доступной больному, об организациях и группах помощи психически больным, проблемах стигматизации и трудоустройства, вопросах оформления инвалидности, вопросах дееспособности, возможностях дополнительного или первичного образования, юридических правах психически больных и их семей, специфике работы психиатрических служб; лекции о правильном и здоровом питании, образе жизни, физической культуре, допустимых психоэмоциональных нагрузках. Отдельное внимание важно уделять отказу от курения и употребления алкоголя, мотивируя больных на борьбу с зависимостью. В целях борьбы со стигматизацией можно проводить аналогии между хроническими психическими и соматическими заболеваниями, акцентируя тот факт, что болезнь является биологической проблемой, решаемой с помощью как биохимических фармакологических воздействий, так и путем поддержания, соответствующего противостоящего ухудшению образа жизни. Для коррекции дезадаптивных реакций и поведенческих стереотипов могут быть использованы элементы когнитивно-поведенческой терапии.

Работа с социо-демографическими факторами должна включать прежде всего индивидуальную психообразовательную работу с родственниками больных шизофренией с информированием о характере правильного ухода за больным, борьбой с недооценкой и стигматизацией психических расстройств, налаживанием внутрисемейных взаимодействий, вовлечением и поощрением активного участия в процессе лечения ближайшего микросоциального окружения пациента – при необходимости используя подходы системной семейной психотерапии. В рам-

ках этого направления могут проводиться тренинги социальных навыков больных шизофренией: коммуникации, асертивности, проблемно-решающего поведения, взаимодействия с членами семьи. С целью компенсации дефицита социальной вовлеченности больных может стимулироваться расширение круга общения и интересов, восстановление утраченных связей и создание новых социальных контактов, например, с другими больными в стационаре, реинтеграция психически больных в обычную социальную среду, формирование плана досуговых мероприятий в больнице и вне неё.

Таким образом, в ряде случаев преждевременная смертность в стационаре является потенциально устранимой при выполнении определенных условий: более качественная медицинская помощь, расширение социального обеспечения, улучшение материального положения и жилищных условий, вовлечение в трудовую деятельность и социализация, устранение вредных привычек, нервно-психического напряжения на работе и в быту, нерационального питания, своевременная диагностика и лечение соматических нарушений.

После достижения ремиссии необходимо амбулаторное наблюдение за пациентом для контроля симптоматики, упорядоченности поведения, изучения характера критики к болезненным симптомам и своему положению, учёта социально-управляемых факторов риска; в обязательном порядке необходимо активное выявление соматических жалоб больного. Поддерживающую фармакотерапию, реабилитационные мероприятия, психосоциальные интервенции, мероприятия по социально-трудовой реабилитации и активизации больного в социальной среде, помощь в организации необходимо осуществлять и вне стационара, с периодическим контролем эффективности принимаемых мер и обновлением полученных в рамках интенсивной внутрибольничной работы навыков.

Помимо выявленных нами факторов риска преждевременной смертности больных шизофренией, существуют общие проблемные места в характере организации стационарной психиатрической помощи.

Во-первых, психиатрические стационары в г. Москве практически не располагают комфортными отделениями, отвечающими современным санитарно-гигиеническим нормам: количество палатной площади, приходящейся на одного больного, в целом по городу вдвое ниже нормативного. Сегодня не представляется возможным комфортно разместить в них различные контингенты больных. Большинство зданий и помещений психиатрических больниц требуют реконструкции или ремонта. Оснащение больниц не позволяет в полной мере осуществлять диагностику и лечение психических заболеваний. Психоневрологические диспансеры не имеют достаточной площади для организации современной полустационарной психиатрической помощи. Часть подразделений этих диспансеров размещена в жилых зданиях.

Во-вторых, психиатрические больницы города перегружены больными, нуждающимися не столько в лечении, сколько в социальной помощи: геронтологические больные; больные, находящиеся на принудительном лечении; больные из числа утративших социальные связи, без определенного места жительства, мигранты и иногородние. В 2013 году более 2500 больных длительно занимали психиатрические койки в стесненных условиях, затрудняя тем самым оказание экстренной психиатрической помощи. В то же время отсутствие должного взаимодействия с учреждениями системы социального обеспечения (психоневрологическими интернатами) не позволяет эффективно использовать их возможности для решения задач психосоциальной реабилитации хронически психически больных, перевода больных, не нуждающихся в стационарном лечении.

В-третьих, не на должном уровне организована помощь больным с сочетанной соматической патологией, требующей стационарного лечения и геронтологическим пациентам. Недостаточно используется ресурс многопрофильных больниц для оказания медицинской помощи данным категориям пациентов.

Всё вышесказанное определяет общие направления развития стационарной психиатрической службы, позволяющие снижать социальное и экономическое бремя психических расстройств.

1) Приоритетным направлением развития и модернизации стационарной психиатрической помощи населению, направленных на предотвращение преждевременной смертности психически больных, должно являться развитие специализированных форм психиатрической помощи (отделения: детские, геронтопсихиатрические, реабилитационные, интенсивной терапии, соматопсихиатрические, психосоматические, отделения помощи населению на дому, центра оказания помощи «здоровому населению») и их приближение к населению; обеспечение своевременной квалифицированной консультативной помощью специалистов из различных областей медицины. Важным аспектом является внедрение психиатрической помощи в общесоматическую сеть с открытием соматопсихиатрических, гериатрических и общепсихиатрических отделений в многопрофильных стационарах и психотерапевтических кабинетов в поликлиниках, женских консультациях и др.

2) Также необходимо развитие амбулаторных и полустационарных форм помощи с постепенным сокращением стационарных коек, улучшение лекарственного обеспечения стационаров и обеспечение преемственности лекарственных назначений между стационаром и амбулаторным учреждением.

Процесс развития внебольничных форм психиатрической помощи должен включать постепенное выведение из психиатрических стационаров хронических больных, утративших жилье и социальные связи и не представляющих опасности для себя и окружающих, в учреждения социальной защиты (психоневрологические интернаты, специализированные общежития, социальные квартиры); постепенное выведение больных, находящихся на принудительном лечении в психиатрических стационарах общего типа в специализированные отделения психиатрической больницы, расположенной за чертой города, с обеспечением качественного лечения и реабилитации, созданием эффективной системы предупреждения побегов и повторных общественно опасных действий у данного контингента;

3) Достаточное финансирование ремонта и реконструкции зданий и помещений, коммуникаций тепло- и водоснабжения позволит улучшить условия содержания больных в соответствии с современными санитарно-гигиеническими требованиями, открыть новые комфортабельные отделения.

Ряд выдвинутых нами предложений нашёл своё отражение в проекте программы реорганизации психиатрической сети города Москвы, составленном Главным психиатром ДЗМ в сентябре 2014 г.

Список литературы

1. Жукова О. А., Кром И. Л., Барыльник Ю. Б. Современные подходы к оценке качества жизни больных шизофренией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. №3. С.676-680.
2. Менделевич Б. Д., Куклина А. М. К вопросу о распространённости соматической патологии среди пациентов, страдающих психическими расстройствами // Казанский мед.ж.. 2012. №3. С.532-534.
3. Crump C, Winkleby MA, Sundquist K, Sundquist J. Comorbidities and mortality in persons with schizophrenia: a Swedish national cohort study // Am J Psychiatry. 2013 Mar 1;170(3):324-33.
4. Jeste D.V., Gladsjo J.A., Lindamer L.A., Lacro J.P. Medical comorbidity in schizophrenia // Schizophr. Bull. — 1996. — Vol. 22. — P. 413-430.
5. Joukamaa M, Heliovaara M, Knekt P, Vaara H, Aromaa A, Raitasalo R, et al. (2006) Schizophrenia, neuroleptic medication and mortality. Br J Psychiatry 188: 122–127.
6. Laursen T.M., Nordentoft M. Heart disease treatment and mortality in schizophrenia and bipolar disorder changes in the danish population between 1994 and 2006 // J. Psych. Res. — 2011. — V. 45. — P. 29—35.

7. Lawrence D., Kisely S., Pais J. The epidemiology of excess mortality in people with mental illness // *Can. J. Psychiatry*. — 2010. — V. 55, № 12. — P. 752—759.
8. Osby U, Correia N, Brandt L. et al. Mortality and causes of death in schizophrenia in Stockholm county, Sweden // *Psych. Res.* — 2000. — Vol. 45. — P. 21-28.
9. Saha S., Chant D., McGrath J. A systematic review of mortality in schizophrenia: is the differential mortality gap worsening over time? // *Arch. Gen. Psychiatry*. 2007. Vol. 64. P. 1123-1131.
10. Schoepf D, Uppal H, Potluri R, Heun R. Physical comorbidity and its relevance on mortality in schizophrenia: a naturalistic 12-year follow-up in general hospital admissions // *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2013 Aug 13.

Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh.ru).