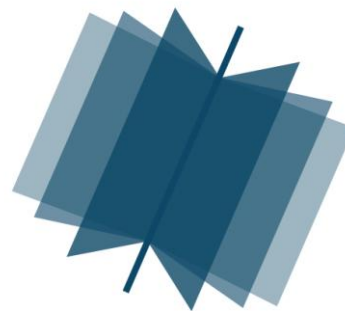

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЖУРНАЛ**

INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL

**ISSN 2303-9868 PRINT
ISSN 2227-6017 ONLINE**

Екатеринбург
2018

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL
ISSN 2303-9868 PRINT
ISSN 2227-6017 ONLINE**



Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Меньшаков А.И.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

**№ 3 (69) 2018
Март**

Подписано в печать 19.03.2018.
Тираж 900 экз.
Заказ 28098.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких-либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Актуальная информация об индексации журнала в библиографических базах данных <https://research-journal.org/indexing/>.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПИ № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки:

Растягаев А.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Московский Городской Университет (Москва, Россия);
Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Калужский Государственный Университет имени К.Э. Циолковского (Калуга, Россия);
Вербицкая О.М. к.филол.н., Иркутский Государственный Университет (Иркутск, Россия).

Технические науки:

Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород, Россия);
Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижний Новгород, Россия);
Герасимова Л.Г. д-р техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (Апатиты, Россия);
Курасов В.С. д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Оськин С.В. д-р техн. наук, проф. Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия).

Педагогические науки:

Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия);
Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);
Лукьянова М.И. д-р пед. наук, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова (Ульяновск, Россия);
Ходакова Н.П. д-р пед. наук, проф., Московский городской педагогический университет (Москва, Россия).

Психологические науки:

Розенова М.И. д-р психол. наук, проф., Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия);
Ивков Н.Н. д-р психол. наук, Российская академия образования (Москва, Россия);
Каменская В.Г. д-р психол. наук, к. биол. наук, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

Физико-математические науки:

Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия);
Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Государственный Научный Центр ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина (Москва, Россия);
Свиштунов Ю.А. д-р физ.-мат. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Географические науки:

Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Военный авиационный инженерный университет (Воронеж, Россия);
Брылеев В.А. д-р геогр. наук, проф., Волгоградский государственный социально-педагогический университет (Волгоград, Россия);
Огуреева Г.Н. д-р геогр. наук, проф., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия).

Биологические науки:

Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия);
Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского (Саратов, Россия);
Еськов Е.К. д-р биол. наук, проф., Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Россия);
Шеуджен А.Х. д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Ларионов М.В. д-р биол. наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия).

Архитектура:

Янковская Ю.С. д-р архитектуры, проф., Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Ветеринарные науки:

Алиев А.С. д-р ветеринар. наук, проф., Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия);
Татарникова Н.А. д-р ветеринар. наук, проф., Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова (Пермь, Россия).

Медицинские науки:

Никольский В.И. д-р мед. наук, проф., Пензенский государственный университет (Пенза, Россия);
Ураков А.Л. д-р мед. наук, Ижевская Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

Исторические науки:

Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск, Россия);
Бакулин В.И. д-р ист. наук, проф., Вятский государственный университет (Киров, Россия);
Бердинских В.А. д-р ист. наук, Вятский государственный гуманитарный университет (Киров, Россия);
Лёвочкина Н.А. к.ист.наук, к.экон.н. ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия).

Культурология:

Куценков П.А. д-р культурологии, к.искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Искусствоведение:

Куценков П.А. д-р культурологии, к.искусствоведения, Институт востоковедения РАН (Москва, Россия).

Философские науки:

Петров М.А. д-р филос. наук, Института философии РАН (Москва, Россия);
Бессонов А.В. д-р филос. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Цыганков П.А. д-р филос. наук., МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
Лойко О.Т. д-р филос. наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия).

Юридические науки:

Костенко Р.В. д-р юрид. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Северо-Кавказский федеральный университет г. Пятигорске (Пятигорск, Россия);
Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Всероссийская академия внешней торговли (Москва, Россия);
Ерғашев Е.Р. д-р юрид. наук, проф., Уральский государственный юридический университет (Екатеринбург, Россия).

Сельскохозяйственные науки:

Важов В.М. д-р с.-х. наук, проф., Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина (Бийск, Россия);
Раков А.Ю. д-р с.-х. наук, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (Михайловск, Россия);
Комлацкий В.И. д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия);
Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Белгород, Россия);
Наумкин В.П. д-р с.-х. наук, проф., Орловский государственный аграрный университет.

Социологические науки:

Замараева З.П. д-р социол. наук, проф., Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь, Россия);
Солодова Г.С. д-р социол. наук, проф., Институт философии и права СО РАН (Новосибирск, Россия);
Кораблева Г.Б. д-р социол. наук, Уральский Федеральный Университет (Екатеринбург, Россия).

Химические науки:

Абдиев К.Ж. д-р хим. наук, проф., Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Мельдешов А. д-р хим. наук, Казахстанско-Британский технический университет (Алма-Аты, Казахстан);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия).

Науки о Земле:

Горяинов П.М. д-р геол.-минерал. наук, проф., Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Апатиты, Россия).

Экономические науки:

Бурда А.Г. д-р экон. наук, проф., Кубанский Государственный Аграрный Университет (Краснодар, Россия);
Лёвочкина Н.А. д-р экон. наук, к.ист.н., ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (Омск, Россия);
Ламоттке М.Н. к.экон.н., Нижегородский институт управления (Нижний Новгород, Россия);
Акбулаев Н. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан);
Кулиев О. к.экон.н., Азербайджанский государственный экономический университет (Баку, Азербайджан).

Политические науки:

Завершинский К.Ф. д-р полит. наук, проф. Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия).

Фармацевтические науки:

Тринеева О.В. к.фарм.н., Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия);
Кайшева Н.Ш. д-р фарм. наук, Волгоградский государственный медицинский университет (Волгоград, Россия);
Ерофеева Л.Н. д-р фарм. наук, проф., Курский государственный медицинский университет (Курск, Россия);
Пъланов С.И. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Петкова Е.Г. д-р фарм. наук, Медицинский университет (Пловдив, Болгария);
Скачилова С.Я. д-р хим. наук, Всероссийский Научный Центр По Безопасности Биологически Активных Веществ (Купавна Старая, Россия);
Ураков А.Л., д-р мед. наук, Государственная Медицинская Академия (Ижевск, Россия).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS

РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПЕРВОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ.....	6
АКУСТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В УПРУГОЙ СРЕДЕ ОТ ВНУТРЕННЕГО ДЕФЕКТА С ИЗЛОМОМ	11
НИЗКОЧАСТОТНАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В СТЕКЛООБРАЗНОЙ СИСТЕМЕ $Ge_{28.5}Pb_{15}S_{56.5}$ С ПРИМЕСЬЮ ЖЕЛЕЗА.....	15
ELEMENTARY QUARTIC FUNCTIONS AND SETS THEY FORM	18
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ РИМАНА НА ЛУЧЕ С БЕСКОНЕЧНЫМ ИНДЕКСОМ НОВЫМ МЕТОДОМ.....	24

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОТПУСКНОЙ СТОИМОСТИ ЮВЕЛИРНОГО ИЗДЕЛИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ.....	28
АНАЛИЗ МАНИПУЛЯТОРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	34
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРНОГО КОМПОЗИТА В ПРОГРАММАХ TABLECURVE2D/3D.....	42
АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБМОЛОТА ШИРОКОПОЛОСНЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ВАЛКОВ ХЛЕБНОЙ МАССЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫМ КОМБАЙНОМ «ДОН-1500».....	46
ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ НА ВАЛКИ ПРОФИЛЕГИБОЧНОГО СТАНА ОТ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ	50

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ РИСА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ ОТБОРА МЕТЕЛОК	57
ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ БИО-МАССЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	60
УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН КОНОПЛИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ	64

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД АЛДАНСКОГО РЕГИОНА	68
---	----

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHY

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ГИС НА ПРИМЕРЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ПАРК ДИНАМО» В ХАБАРОВСКЕ.....	75
---	----

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОХРАНА ПОЧВ АЛЬПИЙСКИХ И СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ШАХДАГСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	81
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФЕНОЛОГИЮ ГРУШЕВОЙ ПЛОДОЖОРКИ <i>LASPEYRESIA</i> (<i>CARPOCAPSA</i> , <i>CYDIA</i> , <i>CARPOCAPSA</i>) <i>PYRIVORA DANNECHLI</i> 1947 В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ. 83	

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHARMACEUTICS

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ 2-ДИМЕТИЛАМИНО-1,3-БИС-(ФЕНИЛСУЛЬФОНИЛТИО)ПРОПАНА В КРОВИ И ЕЁ ВАЛИДАЦИЯ	88
РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РАМКАХ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	94

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

ULTRASONIC IRRIGATION PROTOCOLS IN ENDODONTIC.....	98
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛУДКА С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОЙ pH-МЕТРИИ У ПАЦИЕНТОВ С МОРБИДНЫМ ОЖИРЕНИЕМ.....	101
СУБКЛИНИЧЕСКИЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ КОРСАКОВСКОГО СИНДРОМА: НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ	105
ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ЭКСТРАКТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	112
МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКОАСПИРАТОР ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ И АСПИРАЦИИ ХРУСТАЛИКА ПРИ КАТАРАКТЕ.....	117

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛЕВРАЛЬНОЙ МАНОМЕТРИИ ПРИ ТОРАКОЦЕНТЕЗЕ ПО ПОВОДУ СИНДРОМА ПЛЕВРАЛЬНОГО ВЫПОТА	121
ПОНЯТИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ПОСЛЕДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СРЕДНИХ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	125
ФЕРМЕНТЫ МЕТАБОЛИЗМА ГЛУТАМАТА В ЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЕ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ.....	128
ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АНТИНОЦИЦЕПТИВНОЙ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ БОЛИ	131
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В КЛИНИКО-ЭКСПЕРТНОЙ РАБОТЕ НА ПРИМЕРЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ В КЛИНИКАХ САМАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА..	135
КЛИНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ У ДЛИТЕЛЬНО КУРЯЩИХ ЛИЦ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ: ТАКТИКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ	139
<u>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ / ECONOMICS</u>	
КРИТЕРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГОСПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	144
НОВЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ «УЧЕТ АРЕНДЫ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ АРЕНДНЫХ ОТНОШЕНИЙ.....	149
НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ АКЦИЗОВ НА ТАБАЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ В РОССИИ.....	153
<u>ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ / POLITOLOGY</u>	
УКРЕПЛЕНИЕ ВЫБОРНОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРАВЛЕНИЯ	157
<u>ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PSYCHOLOGY</u>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ФЕНОМЕНА ДОВЕРИЯ К ПРОДУКТАМ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	160
THE INFLUENCE OF THE PSYCHOTHERAPY EDUCATIONAL PROCESS ON THE LEVEL OF EMOTIONAL INTELLIGENCE.....	164
<u>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PEDAGOGY</u>	
ОСВЕЩЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНЧЕСКИМИ НОВОСТНЫМИ ИНТЕРНЕТ-КАНАЛАМИ	168
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ..	170
<u>ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHILOLOGY</u>	
СОМАТИЗМ КАК КОМПОНЕНТ ЭМОТИВНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ В КАБАРДИНО-ЧЕРКЕССКОМ ЯЗЫКЕ	175

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICSDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.031>Аширбаева А.Ж.¹, Мамбетов Ж.И.²¹ORCID: 0000-0001-7706-0608, Доктор физико-математических наук,²ORCID: 0000-0003-4455-5887, Старший преподаватель,^{1,2}Ошский технологический университет имени академика М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызская Республика**РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПЕРВОГО ПОРЯДКА СО МНОГИМИ ПЕРЕМЕННЫМИ***Аннотация*

Исследование системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка, методом характеристик, сводится к исследованию нелинейной системы интегральных уравнений, где всегда присутствует суперпозиция неизвестных функций. И найдя решение в характеристических переменных, для получения решения исходной задачи требуется перейти от характеристических переменных к исходным переменным. Последняя задача во многих случаях бывает настолько сложной, что её не решают, а принимают допустимость обратного преобразования переменных в качестве условия.

Целью данной работы является исследование решений системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка со многими переменными методом дополнительного аргумента, при помощи которого рассмотренная система уравнений приводится к системам интегральных уравнений. При этом в системе интегральных уравнений не присутствует суперпозиция неизвестных функций. Доказательство существования решения системы интегральных уравнений проводится с более строгим способом записи операторов в функциональных пространствах с использованием принципа «сжимающих отображений» для операторов запаздывающего типа.

Ключевые слова: уравнение в частных производных, система уравнений, начальные условия, дополнительный аргумент, оператор запаздывающего типа, принцип сжимающих отображений.

Ashirbaeva A.Zh.¹, Mambetov Zh.I.²¹ORCID: 0000-0001-7706-0608, PhD in Physics and Mathematics,²ORCID: 0000-0003-4455-5887, Senior Lecturer,^{1,2}Osh Technological University named after academician M. Adyshev, Osh, Kyrgyz Republic**SOLUTION OF SYSTEM OF NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN PRIVATE FIRST ORDER WITH MULTIPLE VARIABLES***Abstract*

The investigation of a system of first-order nonlinear partial differential equations by the method of characteristics reduces to the study of a nonlinear system of integral equations, where a superposition of unknown functions is always present. After finding a solution in the characteristic variables, in order to obtain the solution of the original problem, it is required to go from the characteristic variables to the original variables. The latter problem in many cases is so complex that it is unsolvable, but accept the possibility of inverse transformation of variables as a condition.

The aim of this paper is to investigate solutions of a system of nonlinear differential equations in first-order partial derivatives with many variable methods by an additional argument, by means of which the system of equations considered is reduced to systems of integral equations. In this case, the superposition of unknown functions is not present in the system of integral equations. The existence of a solution of integral equations system is proved with a more rigorous method of writing operators in function spaces using the principle of "contracting mappings" for operators of a retarded type.

Keywords: partial differential equation, system of equations, initial conditions, additional argument, delayed type operator, the principle of contracting mappings.

Введение

В настоящее время метод дополнительного аргумента (м.д.а.) развивается для систем нелинейных уравнений в частных производных (в.ч.п.) [4, С. 410-414], [5, С. 17-23] [10, С. 111-115]. М.И. Иманалиев в своей работе «Нелинейные интегро-дифференциальные уравнения с частными производными» [1, С. 55-100] с использованием разработанного м.д.а., на основе принципа «сжимающих отображений» различные нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных (д.у. в ч.п.) с начальными условиями на оси были сведены к интегральным уравнениям (и.у.), и найдены достаточные условия существования и единственности в некоторых областях.

Аксиоматические основы этого метода были выявлены в работе П.С. Панкова, Т.М. Иманалиева [2, С. 30-34], где также введены соответствующие новые понятия и определения. Показано, что в м.д.а. основным является то, что дифференциальные операторы с частными производными являются в некотором смысле перестановочными с интегральными операторами, что было названо кратко «квазикоммутативностью».

М.д.а. применяется и для численного решения начальных задач для нелинейных д.у. в ч.п., при этом он имеет преимущества перед методами, использующими фиксированные сетки (не производится численное дифференцирование) и перед методами типа метода характеристик (расчет ведется не вдоль ломаных, а вдоль прямых). Кроме того, этот метод, как использующий результаты для и.у., более удобен для получения гарантированных результатов [8, С. 164].

Построена общая схема м.д.а. при исследовании широкого класса начальных задач для нелинейных операторно-дифференциальных уравнений (о.-д.у.) с композицией дифференциальных операторов любого порядка [9, С. 12-24]. Показана применимость этой схемы для различных конкретных типов уравнений, второго, третьего, четвертого, а также произвольного порядка [9, С. 52-76], в конце обобщается для уравнений со многими пространственными переменными

[9, С. 91-123]. Для отдельных примеров получены решения в виде сходящихся рядов, также в случае, когда метод характеристик, как показано, применить невозможно [9, С. 59-61]. Предложенная схема реализована в виде компьютерной программы, произведены расчеты, показывающие возможности превосходства м.д.а. [3, С. 37-40].

Используя м.д.а. исследованы д.у. в ч.п. и и.-д.у. в ч.п. типа Кортевега-де Фриза, а также нелинейные волновые д.у. в ч.п. [6, С. 543-546], [7, С. 17-19].

Постановка задачи

В данной работе рассматривается следующая система нелинейных д.у. в ч.п.:

$$\frac{\partial u_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial t} + \sum_{k=1}^n g_k(t, x_1, \dots, x_n) \frac{\partial u_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_k} = f_i(t, x_1, \dots, x_n, u_1(t, x_1, \dots, x_n), u_2(t, x_1, \dots, x_n), \dots, u_n(t, x_1, \dots, x_n)), \quad (1)$$

$$i=1, 2, \dots, n, (t, x_1, \dots, x_n) \in G_{n+1}(T) = [0, T] \times R^n,$$

с начальными условиями

$$u_i(0, x_1, \dots, x_n) = \varphi_i(x_1, \dots, x_n), \quad i=1, 2, \dots, n, (x_1, \dots, x_n) \in R^n, \quad (2)$$

где через $g_i(t, x_1, \dots, x_n), \quad i=1, 2, \dots, n$ обозначены любые неизвестные функции:

$$u_1(t, x_1, \dots, x_n), u_2(t, x_1, \dots, x_n), \dots, u_n(t, x_1, \dots, x_n)$$

Для определенности возьмем $g_i(t, x_1, \dots, x_n) = u_{n+1-i}(t, x_1, \dots, x_n), \quad i=1, 2, \dots, n$

М.И. Иманалиев, С.Н. Алексеенко в работе [10, С. 111-115] рассматривали случай

$$g_i(t, x_1, \dots, x_n) = u_i(t, x_1, \dots, x_n), \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Используем следующие обозначения:

$\bar{C}^{\alpha_1, \dots, \alpha_l}$ – класс функций, определенных, непрерывных и ограниченных вместе со своими производными до порядка α по j -му аргументу, $j=1, \dots, l$, на некотором подмножестве Ω евклидова пространства R^l , где мульти индекс $(0, \dots, 0)$ будем опускать [4, С. 410].

$Lip(N|_u, M|_v, \dots)$ – класс функций, удовлетворяющих условию Липшица по переменной u с коэффициентом N , по переменной v с коэффициентом M , в случае функции одной переменной индекс будем опускать [9, С. 11].

Для удобства ссылок приведем известные результаты. Мы сформулируем их применительно к множествам банаховых пространств, как они будут использоваться в настоящей работе.

Лемма 1 (следствие принципа сжимающих отображений Банаха)

Если оператор A в шаре $S = \{x: \|x\| \leq 2r\}$ банахова пространства удовлетворяет условию $\|Ax - Ay\| \leq \frac{1}{2}\|x - y\|$, и $\|A(0)\| \leq r$, то он имеет в этом множестве точно одну неподвижную точку.

Лемма 2

Если для банахова пространства B оператор $J: C([0, T] \rightarrow B) \rightarrow C([0, T] \rightarrow B)$ в любом шаре $S = \{u: \|u\|_{C([0, T] \rightarrow B)} \leq r_0 = \text{const}\}$ удовлетворяет условию Липшица типа запаздывания:

$(\forall t \in [0, T]) (\|Ju_1(t) - Ju_2(t)\|_B \leq L_S t \|u_1 - u_2\|_{C([0, t] \rightarrow B)})$, $L_S = \text{const}$ и зависит только от выбора шара S , то операторное уравнение $u = Ju$ при достаточно малом T^* имеет решение в $C([0, T^*] \rightarrow B)$.

Доказательство

Положим $r_0 = 2\|J(0)\|_B$ и $T^* = \min \{T, 1/(2L_S)\}$.

Тогда в силу Леммы 1 решение в шаре существует.

Теорема

Пусть для $i=1, 2, \dots, n$ функции $\phi_i(x_1, \dots, x_n) \in \bar{C}^1(R^n)$,

$$f_i(t, x_1, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_n) \in \bar{C}^{\overbrace{0, 1, \dots, 1, 1, \dots, 1}^{n \text{ раз } n \text{ раз}}} (G_{n+1}(T) \times R^n).$$

Тогда существует такое $0 \leq T^* \leq T$, явно определяемое на основе исходных данных, что задача (1), (2) имеет единственное ограниченное во всей области $G_{n+1}(T) = [0, T] \times R^n$ решение, которое совпадает при $s=t$ с решением системы и.у.

$$\begin{aligned} \omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = & \phi_i(x_1 - \int_0^t \omega_{n+1}(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \dots, x_n - \int_0^t \omega_1(v, t, x_1, \dots, x_n) dv) + \\ & + \int_0^s f_i(\rho, x_1 - \int_\rho^t \omega_{n+1}(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \dots, x_n - \int_\rho^t \omega_1(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \omega_1(\rho, t, x_1, \dots, x_n), \dots, \omega_n) d\rho, \end{aligned} \quad (3)$$

Доказательство

Представим основные этапы доказательства теоремы в виде лемм.

Лемма 3

В классе $\bar{C}^{\overbrace{1, \dots, 1}^{n \text{ раз}}} (G_{n+1}(T^*))$ задача (1), (2) с $p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$ - определяемых из

$$\frac{\partial p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)}{\partial s} = u_{n+1-i}(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n)), \quad (4)$$

$$p_i(t, t, x_1, \dots, x_n) = x_i, \quad 0 \leq s \leq t, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

эквивалентна системе и.у.

$$u_i(t, x_1, \dots, x_n) = \varphi_i(p_1(0, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(0, t, x_1, \dots, x_n)) + \int_0^t f_i(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n), u_1(v, p_1, \dots, p_n), \dots, u_n(v, p_1, \dots, p_n)) dv \quad (5)$$

$$p_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = x_i - \int_s^t u_{n+1-i}(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv \quad (6)$$

Доказательство леммы 3

Из (4) следует (6) и следующие равенства

$$\frac{\partial u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n))}{\partial s} = \frac{\partial u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n))}{\partial t} + \sum_{k=1}^n u_{n+1-k}(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n)) \frac{\partial u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n))}{\partial x_k},$$

$i=1, 2, \dots, n.$

На основании последнего соотношения из (1) имеем

$$u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n) = \phi_i(x_i - \int_0^t u_{n+1}(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv, \dots, x_n - \int_0^t u_1(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv) + \int_0^s f_i(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n), u_1(v, p_1, \dots, p_n), \dots, u_n(v, p_1, \dots, p_n)) dv \quad (7)$$

которое при $s=t$ совпадает с (5).

С другой стороны, из (5) для $p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$ следует

$$\frac{\partial p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)}{\partial t} + \sum_{k=1}^n u_{n+1-k}(t, x_1, \dots, x_n) \frac{\partial p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_k} = 0, \quad p_i(t, t, x_1, \dots, x_n) = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Определяя из (5) частные производные по t и x_k , $k=1, \dots, n$ с учетом (8) получаем (1).

Лемма 4

Пусть для $i=1, \dots, n$ функции $\omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n))$, где $u_i(t, x_1, \dots, x_n)$ являются решениями задачи (1), (2), а $p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$ – решениями задачи (4) и они удовлетворяют системе и.у. (3), и

наоборот, если функции $\omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$ являющиеся решениями системы и.у. (3), непрерывно дифференцируемы по всем своим аргументам, то в пределах некоторого интервала изменения переменной t , определяемого на основе исходных данных, $\omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$ при $s=t$, будет удовлетворять системе д.у. в ч.п. (1) и начальному условию (2).

Доказательство леммы 4

Пусть функции $u_i(t, x_1, \dots, x_n)$, $p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ являются решениями задач (1), (2) и (4). В силу леммы 3 они удовлетворяют равенствам (7) и (6). Подставив $p_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ из (6) в (7), получим систему и.у.

$$u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n) = \phi_i(x_i - \int_0^t u_{n+1}(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv, \dots, x_n - \int_0^t u_1(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv) + \int_0^s f_i(\rho, x_i - \int_\rho^t u_{n+1}(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv, \dots, x_n - \int_\rho^t u_1(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)) dv, u_1(v, p_1(v, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(v, t, x_1, \dots, x_n)), \dots, u_n) dv \quad (9)$$

Обозначив $\omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = u_i(s, p_1(s, t, x_1, \dots, x_n), \dots, p_n(s, t, x_1, \dots, x_n))$ приходим к (3).

Напротив, пусть непрерывно дифференцируемые функции $\omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ обращают систему и.у. (3) в тождество.

$$W_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = \frac{\partial \omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n)}{\partial t} + \sum_{k=1}^n \omega_{n+1-k}(t, x_1, \dots, x_n) \frac{\partial \omega_i(s, t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_k}, \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Обозначим

Непосредственным дифференцированием из (3) выводится тождество

$$W_i(s, t, x_1, \dots, x_n) = -\sum_{r=1}^n \varphi_{x_r} \int_0^t W_r(v, t, x_1, \dots, x_n) dv - \\ - \int_0^s \sum_{r=1}^n f_{x_r} \int_{\rho}^t W_r(v, t, x_1, \dots, x_n) dv d\rho + \int_0^s \sum_{r=1}^n f_{x_r} W_r(\rho, t, x_1, \dots, x_n) d\rho$$

На основании этого тождества определяется интервал изменения аргумента t, в котором W=0. Кроме этого, из (3)

вытекает, что $\frac{\partial \omega_i}{\partial s} = f_i$. С учетом отмеченных фактов, подставляя $\omega_i(t, t, x_1, \dots, x_n) = u_i(t, x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ в (1) и (2), убеждаемся, что на всем интервале изменения t, на котором W=0, $\omega_i(t, t, x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ удовлетворяют начальной задаче (1), (2).

Лемма 5

Существует такое $T^* > 0$, что система и.у. (3) имеет единственное решение, принадлежащее $\overline{C}_{\substack{1,1,\dots,1,1,\dots,1 \\ n \text{ раз } n \text{ раз}}}([0, T] \times [0, T] \times R^{2n})$.

Доказательство леммы 5

Записываем систему и.у. (3) в виде одного (векторного) равенства $\theta = A\theta$, где $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)$ - вектор-функция от переменных $(s, t, x_1, x_2, \dots, x_n)$, с компонентами-искомыми функциями $\theta_1 = \omega_1(s, t, x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\theta_2 = \omega_2(s, t, x_1, x_2, \dots, x_n)$, ..., $\theta_n = \omega_n(s, t, x_1, x_2, \dots, x_n)$, а компоненты оператора $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ определены равенствами:

$$A_i \theta = \phi_i(x_1 - \int_0^t \theta_{n+1}(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \dots, x_n - \int_0^t \theta_1(v, t, x_1, \dots, x_n) dv) + \\ + \int_0^s f_i(\rho, x_1 - \int_{\rho}^t \theta_{n+1}(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \dots, x_n - \int_{\rho}^t \theta_1(v, t, x_1, \dots, x_n) dv, \theta_1(\rho, t, x_1, \dots, x_n), \theta_2, \dots, \theta_n) d\rho, \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Имеем при $t \leq T^* \leq T$

$$|A_i \theta| \leq \|\phi_i\|_{R^n} + \|f_i\|_{G_{n+1}(T)} t \leq \Omega_0(T^*) \text{ где } \Omega_0(S) \equiv \|\phi_i\|_{R^n} + \|f_i\|_{G_{n+1}(T)} S.$$

Далее, при $s \leq t \leq T^* \leq T$:

$$|A_i \theta^1 - A_i \theta^2| \leq T^* \Omega_i \|\theta^1 - \theta^2\|,$$

где $\Omega_i = (\sum_{j=1}^n (L_{ij} + M_{ij}T + N_{ij}T^2))$, $\phi_i(x_1, \dots, x_n) \in Lip(L_{ij}|_{x_j})$,

$$L_{ij} > 0 - const, \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

$$f_i(t, x_1, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_n) \in Lip(M_{ij}|_{x_j}, N_{ij}|_{u_j}), \quad M_{ij} > 0 - const, \quad N_{ij} > 0 - const,$$

$i, j = 1, 2, \dots, n$.

Таким образом, условия Леммы 2 выполнены и мы заключаем, что уравнение (3) имеет решение в пространстве функций с нормой, не превышающей $2\Omega_0(T^*)$. Доказательство теоремы проведено.

Заключение

Получены достаточные условия существования и единственности решения начальной задачи для системы нелинейных д.у. в ч.п. первого порядка со многими переменными. Полученные результаты свидетельствуют о том, что м.д. а. применяется и для решения системы нелинейных д.у. в ч.п. Приведенную схему применения м.д.а. для решения системы нелинейных д.у. в ч.п. можно использовать при решении системы нелинейных уравнений других классов.

Список литературы / References

1. Иманалиев М.И. Нелинейные интегро-дифференциальные уравнения с частными производными / М.И. Иманалиев. – Бишкек: Илим, 1992. – 112 с.

2. Панков П.С. Квазикоммутативность дифференциальных операторов и ее приложение к обоснованию метода дополнительного аргумента / П.С. Панков, Т.М. Иманалиев // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям, Выпуск. 28. – Бишкек: Илим, 1999. – С. 30 – 34.
3. Аширбаева А.Ж. Приближенное решение начальной задачи для нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка методом дополнительного аргумента / А.Ж. Аширбаева // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. – Бишкек: Илим, 2014. – Выпуск. 46. – С. 37 – 40.
4. Иманалиев М.И. К теории нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных типа Уизема / М.И. Иманалиев, С.Н. Алексеенко // Доклады Российской АН. – 1992. – Т. 323. – № 3. – С. 410 – 414.
5. Иманалиев М.И. К теории почти солитонных решений нелинейного дифференциального уравнения в частных производных типа Кортевега-де Фриза четвертого порядка / М.И. Иманалиев, Т.М. Иманалиев, У.М. Иманалиев // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. – Бишкек: Илим, 2003. – Выпуск 32. – С.17 – 23.
6. Иманалиев М.И. К теории нелинейных уравнений с дифференциальным оператором типа полной производной по времени / М.И. Иманалиев, С.Н. Алексеенко // Доклады Российской АН. – 1993. – Т. 329. – № 5. – С. 543 – 546.
7. Иманалиев М.И. К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных типа Кортевега - де Фриза / М.И. Иманалиев, П.С. Панков, Т.М. Иманалиев // Доклады Российской АН. – 1995. – Т. 342. – № 1. – С.17 – 19.
8. Панков П.С. Приближенное решение начальной задачи для нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных методом дополнительного аргумента / П.С.Панков, Т.М. Иманалиев, Г.М. Кененбаева // Юбилейная научная конференция, посвященная 50-летию развития математики в Академии наук Казахстана: Тезис, доклады – Алматы, 1995. – С. 164.
9. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений в частных производных высокого порядка методом дополнительного аргумента. – Бишкек: Илим, 2013. – 134 с.
10. Иманалиев М.И. К теории систем нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных типа Уизема / М.И. Иманалиев, С.Н. Алексеенко // Доклады АН. – 1992. – Т. 325. – № 6. – С.1111 – 1115.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Imanaliev M.I. Nelinejnye integro-differencial'nye uravnenija s chastnymi proizvodnymi [Nonlinear integral-differential equations with partial derivatives] / M.I. Imanaliev. – Bishkek: Ilim, 1992. – 112 p. [in Russian]
2. Pankov P.S. Kvazikommutativnost' differencial'nyh operatorov i ee prilozhenie k obosnovaniju metoda dopolnitel'nogo argumenta [Quasicommutativity of differential operators and its application to the justification of the method of an additional argument] / P.S. Pankov, T.M. Imanaliev // Investigations on integral-differential equations. Issue. 28. – Bishkek: Ilim, 1999. – P. 30 – 34. [in Russian]
3. Ashirbaeva A.Zh. Priblizhennoe reshenie nachal'noj zadachi dlja nelinejnyh differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh vtorogo porjadka metodom dopolnitel'nogo argumenta [Approximate solution of the initial value problem for nonlinear partial differential equations of the second order by the method of an additional argument] / A.Zh. Ashirbaeva // Investigations on integral-differential equations. – Bishkek: Ilim, 2014. – Issue. 46. – P. 37 – 40. [in Russian]
4. Imanaliev M.I. K teorii nelinejnyh integro-differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh tipa Uizema [On the theory of nonlinear integral-differential partial differential equations of Whitham type] / M.I. Imanaliev, S.N. Alekseenko // Reports of the Russian Academy of Sciences. – 1992. – V. 323. – No.3. – P. 410 – 414. [in Russian]
5. Imanaliev M.I. K teorii pochti solitonnyh reshenij nelinejnogo differencial'nogo uravnenija v chastnyh proizvodnyh tipa Kortevega-de Friza chetvertogo porjadka [To the theory of almost soliton solutions of a nonlinear partial differential equation of the fourth-order Korteweg-de Vries type] / M.I. Imanaliev, T.M. Imanaliev, U.M. Imanaliev // Investigations on integral-differential equations. – Bishkek: Ilim, 2003. – Issue 32. – P.17 – 23. [in Russian]
6. Imanaliev M.I. K teorii nelinejnyh uravnenij s differencial'nym operatorom tipa polnoj proizvodnoj po vremeni [On the theory of nonlinear equations with a differential operator of the type of the total time derivative] / M.I. Imanaliev, S.N. Alekseenko // Reports of the Russian Academy of Sciences. – 1993. – V. 329. – No.5. – P. 543 – 546. [in Russian]
7. Imanaliev M.I. K teorii nelinejnyh differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh tipa Kortevega - de Friza [On the theory of nonlinear partial differential equations of the Korteweg-de Vries type] / M.I. Imanaliev, P.S. Pankov, T.M. Imanaliev // Reports of the Russian Academy of Sciences. – 1995. – V. 342. – No. 1. – P.17 – 19. [in Russian]
8. Pankov P.S. Priblizhennoe reshenie nachal'noj zadachi dlja nelinejnyh differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh metodom dopolnitel'nogo argumenta [Approximate solution of the initial value problem for nonlinear partial differential equations by the method of an additional argument] / P.S.Pankov, T.M. Imanaliev, G.M. Kenenbaeva // Anniversary scientific conference dedicated to the 50th anniversary of the development of mathematics in the Academy of Sciences of Kazakhstan: Abstract, reports. – Almaty, 1995. – P. 164. [in Russian]
9. Ashirbaeva A.Zh. Reshenie nelinejnyh differencial'nyh i integro-differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh vysokogo porjadka metodom dopolnitel'nogo argumenta [Solution of nonlinear differential and integral-differential partial differential equations of high order by the method of an additional argument]. – Bishkek: Ilim, 2013. – 134 p. [in Russian]
10. Imanaliev M.I. K teorii sistem nelinejnyh integro-differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh tipa Uizema [On the theory of systems of nonlinear integral-differential partial differential equations of Whitham type] / M.I. Imanaliev, S.N. Alekseenko // Reports of the Academy of Sciences. – 1992. – V. 325. – № 6. – P.1111 – 1115. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.034>

Беркович В.Н.

ORCID: 0000-0003-0915-7170, Доктор физико-математических наук,
Донской казачий государственный институт пищевых технологий и бизнеса
(филиал) «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» в г. Ростове-на-Дону

АКУСТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В УПРУГОЙ СРЕДЕ ОТ ВНУТРЕННЕГО ДЕФЕКТА С ИЗЛОМОМ*Аннотация*

Рассмотрена математическая модель описания волнового процесса, порождаемого дефектом материала в некоторой неограниченной области, находящейся в состоянии пространственного сдвига. Физический процесс возникновения колебаний изучается на стадии образования дефекта с изломом, появившимся при развитии внутреннего дефекта под воздействием нагрузок и формирующего дефект с изломом. Излучающим предполагается лишь новый дефект, появившийся в результате этого процесса. Проблема состоит в отыскании характеристик возникающей при этом акустической эмиссии (АЭ). Математическая постановка сформулированной проблемы приводит к смешанной краевой задаче математической физики. Последняя, в свою очередь, сводится к эквивалентной системе граничных интегральных уравнений (ГИУ). Установлена разрешимость ГИУ и структура их решений.

Предлагаемая к рассмотрению проблема связана с физико-математическим описанием волновых полей, порождаемых АЭ от дефектов в материалах.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, акустическая эмиссия, дефект с изломом, граничное интегральное уравнение.

Berkovich V.N.

ORCID: 0000-0003-0915-7170, PhD in Physics and Mathematics,

Don Cossack State Institute of Food Technology and Business branch of FSBEI of HE «K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)» in Rostov-on-Don

ACOUSTIC RADIATION IN ELASTIC MEDIUM FROM INTERNAL DEFECT WITH FRACTURE*Abstract*

A mathematical model describing the wave process generated by a material defect in an unlimited region in the state of spatial shear is considered. The physical process of the appearance of oscillations is studied at the stage of formation of a defect with a fracture that appeared when an internal defect developed under the influence of loads and formed a defect with a break. Only the new defect that appears as a result of this process is assumed to be radiating. The problem consists in finding the characteristics of acoustic emission (AE) arising in this process. The mathematical formulation of the formulated problem leads to a mixed boundary-value problem of mathematical physics. The latter, in turn, reduces to an equivalent system of boundary integral equations (BIE). The solvability of BIE and the structure of their solutions are established.

The problem proposed for consideration is related to the physical and mathematical description of the wave fields generated by AEs from defects in materials.

Keywords: non-destructive control, acoustic emission, defect with a fracture, boundary integral equation.

Задачи оценки и прогнозирования остаточного ресурса объектов технологического оборудования предприятий задачи приобретают особую актуальность, когда замена старого оборудования более современным требует серьезных материальных затрат, которые для целей производства в ряде случаев могут оказаться неоправданными.

Существующие способы анализа состояний предразрушения в процессе эксплуатации основаны на использовании различных методов неразрушающего контроля, например [1] и др. Одним из эффективных методов оценки стадий предразрушения конструкционных материалов является метод АЭ, детально исследованный и развитый в [2], [3]. Метод обладает уникальными возможностями, так как позволяет выявлять именно растущие, наиболее опасные дефекты. Для оценки параметров этих дефектов необходимо математическое моделирование волновых полей, зависящих от характера, формы и расположения дефектов в материале.

В работе [4] была построена математическая модель волнового поля при АЭ от двух независимо образовавшихся дефектов, выходящих на свободную поверхность тела. В предлагаемом исследовании моделируется фрагмент накопления повреждений, когда внутренний дефект, уже имеющийся в материале, порождает следующий, излучающий сигналы АЭ. В частности, этап ветвления трещины описан в [5]. Моделирование ситуации, изложенной выше, приводит к рассмотрению задачи динамической теории упругости об антиплоских колебаниях массивного тела, содержащего внутренний дефект J в форме ломаной $A_0A_1A_2$, состоящей из двух звеньев $J_1 = A_0A_1$ и $J_2 = A_2A_3$ длины l_1 , l_2 и составляющих с направлением свободной границы Γ тела углы α_1 , α_2 соответственно ($0 < \alpha_2 < \alpha_1 < \pi/2$). При этом массивное тело моделируется упругим полупространством Ω , граница Γ которого предполагается свободной от нагрузок, а дефект J – разрезом в форме ломаной $A_0A_1A_2$ с изломом в точке A_1 . Ближайшая к свободной границе Γ точка A_0 удалена от нее на расстояние h . Расположение дефекта $J = J_1 \cup J_2$ в полупространстве показано на Рис.1. Ненулевые когерентные источники гармонических колебаний смещений сдвига равной интенсивности задаются лишь на берегах J_1^\pm разреза, ближайшего к границе в виде $f(x, y)\exp(-i\omega t)$, $(x, y) \in J_1^\pm$, на берегах J_2^\pm смещения предполагаются равными нулю, волны смещений убегают на бесконечность, где их амплитуды затухают. При указанных условиях требуется восстановить волновое поле смещений во всей области Ω .

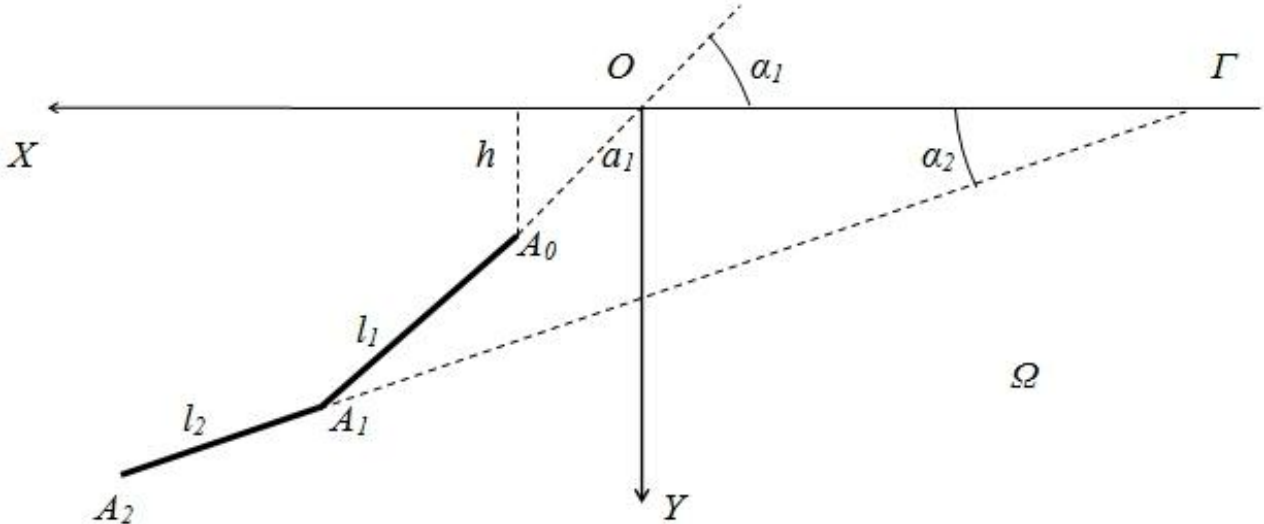


Рис.1 – Внутренний дефект J с изломом в упругом полупространстве Ω

Для решения проблемы рассматривается краевая смешанная задача для дифференциальных уравнений динамической теории упругости [5], [6] в упругом полупространстве Ω со свободной границей Γ и разрезами $J_{1,2}$ конечной длины, формирующими ломаную J . Представление результирующего колебания смещений в виде:

$$W(x, y, t) = u(x, y) \exp(-i\omega t) \quad (1)$$

позволяет свести поставленную проблему к следующей задаче математической физики для амплитуд смещений $u(x, y)$ полупространства Ω :

$$\begin{aligned} \Delta u + k^2 u &= 0, \quad k^2 = \omega^2 D \mu^{-1}, \\ \frac{\partial u}{\partial \nu} \Big|_{\Gamma} &= 0, \quad [u]_J = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial \nu} - iku = 0 \left(\frac{1}{\sqrt{r}} \right), \quad r = \sqrt{x^2 + y^2} \rightarrow \infty \\ u|_{J_1^\pm} &= f(x, y), \quad u|_{J_2^\pm} = 0, \quad (x, y) \in J \end{aligned} \quad (2)$$

где D – плотность материала, μ – модуль сдвига, ν – внешняя нормаль к границе, $[u]_J$ – скачок функции на ломаном разрезе J . Во второй строке (2) указаны условия распространения волн на бесконечность, где их амплитуды исчезают. Во второй строке (2) указаны условия распространения волн на бесконечность, где их амплитуды исчезают (условия излучения) [6]. Решения краевой задачи рассматриваются в общем случае, как элементы пространства Соболева $W_2^1(\Omega)$ [7].

Метод исследования краевой задачи (2) основан на её сведении с помощью построения функций Грина $G(x, y | \xi, \eta)$ для уравнения Гельмгольца (2). При этом функции Грина удовлетворяют первому граничному условию (2). Тогда имеет место представление комплексных амплитуд смещений полупространства в форме криволинейных интегралов по правым берегам разрезов J_n^+ :

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^2 \int_{J_n^+} G(x, y | \xi, \eta) q_n(\xi, \eta) dl, \quad (x, y) \in \Omega \quad (3)$$

В формуле (3) $q_n(x, y) = \left[\frac{\partial u}{\partial \nu} \right]_{J_n}$ – безразмерные скачки напряжений на J_n , $n=1,2$ соответственно. Искомое поле смещений может быть восстановлено после определения скачков $q_{1,2}(\rho)$.

Помещая точку наблюдения на берега разрезов и переходя к локальным координатам вдоль берегов, приходим к следующей системе ГИУ относительно $q_{1,2}(\rho)$:

$$\mathbf{K} \mathbf{q}(\rho) = \int_0^l \mathbf{k}(r, \rho) \cdot \mathbf{q}(\rho) d\rho = \mathbf{f}_1(r), \quad 0 < r < l, \quad l = \max\{l_1, l_2\} \quad (4)$$

$$\mathbf{k}(r, \rho) = \begin{pmatrix} k_{11}(r, \rho) & k_{12}(r, \rho) \\ k_{21}(r, \rho) & k_{22}(r, \rho) \end{pmatrix}, \quad k_{mn}(r, \rho) = K_0(\kappa R_{mn}^-) + K_0(\kappa R_{mn}^+), \quad \kappa = -ik \quad (m, n=1,2)$$

$$\mathbf{f}_1(r) = \begin{cases} f_1(r), & 0 < r < l_1 \\ 0, & 0 < r < l_2 \end{cases}, \quad \mathbf{q}(\rho) = \{q_1(\rho), q_2(\rho)\}$$

$$\begin{aligned}
 R_{11}^- &= R_{22}^- = |r - \rho|, \quad R_{11}^+ = \sqrt{(r + a_1)^2 + (\rho + a_1)^2 - 2(r + a_1)(\rho + a_1)\cos 2\alpha_1} \\
 R_{12}^- &= \sqrt{(l_1 + a_1 - r)^2 + (\rho + a_1)^2 + 2(l_1 + a_1 - r)(\rho + a_1)\cos(\alpha_2 - \alpha_1)} \\
 R_{12}^+ &= \sqrt{(r + R_0)^2 + (a_1 + \rho_0 + \rho)^2 - 2(r + R_0)(a_1 + \rho_0 + \rho)\cos(\alpha_1 + \alpha_2)} \\
 R_{21}^- &= \sqrt{(l_1 + a_1 - \rho)^2 + (r + a_1)^2 + 2(r + a_1)(l_1 + a_1 - \rho)\cos(\alpha_2 - \alpha_1)} \\
 R_{21}^+ &= \sqrt{(r + a_1 + \rho_0)^2 + (\rho + R_0)^2 - 2(r + a_1 + \rho_0)(\rho + R_0)\cos(\alpha_1 + \alpha_2)} \\
 R_{22}^+ &= \sqrt{(r + L_2)^2 + (\rho + L_2)^2 - 2(r + L_2)(\rho + L_2)\cos 2\alpha_2} \\
 R_0 &= \frac{l_1 \sin^2 \alpha_2}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}, \quad L_2 = \frac{l_1 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{\sin^2(\alpha_1 - \alpha_2)} \\
 \rho_0 &= l_1 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \frac{2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin^2(\alpha_1 - \alpha_2)\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}, \quad a_1 = \frac{h}{\sin \alpha_1}
 \end{aligned}$$

В выражениях (4) учтено, что $q_{1,2}(\rho) = 0$ вне разрезов, $\hat{E}_\rho(z)$ – функция Макдональда [8], h – расстояние от точки A_0 до свободной границы Γ , a_1 – расстояние от точки A_0 до точки пересечения направления звена дефекта J_1 со свободной границей Γ , величины R_0, L_2, ρ_0 связаны с расстояниями от точки излома A_1 до свободной границы вдоль направлений звеньев J . Для удобства записи и описания дальнейших результатов введем вектор-функцию $\mathbf{f}(r)$ как продолжение вектор-функции $\mathbf{f}_1(r)$ на весь отрезок $0 < r < l$. Тогда систему (4) можно преобразовать к виду, аналогично рассмотренному в работе [4]:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{Kq}(\rho) &= \int_0^l \mathbf{k}(r, \rho) \cdot \mathbf{q}(\rho) d\rho = \mathbf{f}(r), \quad 0 < r < l, \quad l = \max\{l_1, l_2\} \quad (5) \\
 \mathbf{k}(r, \rho) &= \mathbf{h}(r, \rho) + \mathbf{s}(r, \rho) \\
 \mathbf{h}(r, \rho) &= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} K_{-iu}(\kappa r) K_{-iu}(\kappa \rho) \mathbf{H}(u) du, \quad \kappa = -ik \\
 \mathbf{s}(r, \rho) &= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} K_{-i\eta}(\kappa r) K_{-i\eta'}(\kappa \rho) K_{-i(\eta-\eta')}(\kappa M) \mathbf{S}(u) d\eta d\eta' \\
 \mathbf{H}(u) &= \mathbf{H}(u | \alpha_1, \alpha_2), \quad \mathbf{S}(u) = \mathbf{H}_1(u | l_1, l_2, \alpha_1, \alpha_2), \quad M = M(l_1, l_2, \alpha_1, \alpha_2), \quad \kappa = -ik_1
 \end{aligned}$$

При этом оказывается, что оператор левой части \mathbf{K} представим в виде суммы однозначно обратимого оператора \mathbf{H} и компактного оператора \mathbf{S} , действующих в пространствах $W_2^{\pm 1/2}(J_n^+)$ дробной гладкости.

Структура решения (5) детально исследована в [4] и имеет единственное представление:

$$\begin{aligned}
 \rho \mathbf{q}(\rho) &= \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \mathbf{H}^{-1}(z) \cdot \mathbf{F}_1(z) I_{-iz}(\kappa \rho) z dz + \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_2} \mathbf{H}^{-1}(z) \cdot \mathbf{X}(z) I_{-iz}(\kappa \rho) z dz \\
 \mathbf{H}(z) &= \mathbf{H}_-(z) \cdot \mathbf{H}_+(z), \quad \mathbf{F}_1^T(z) = \left\{ \int_0^{l_1} f_1(r) K_{-iz}(\kappa r) r^{-1} dr, 0 \right\} \quad (6) \\
 \mathbf{X}(z) &\in S_\sigma(\Gamma_2), \quad \sigma > \gamma, \quad 1 < \gamma < 2, \quad \mathbf{X}^T = \{X_1 \cdot K_{-iz}(\kappa l_1), X_2 \cdot K_{-iz}(\kappa l_2)\}
 \end{aligned}$$

При этом контур Γ_2 лежит выше Γ_1 ($\Gamma_2 \supset \Gamma_1$, $\Gamma_{1,2} \subset \Pi$), $S(\sigma)$ – пространство вектор-функций $\mathbf{x}_{1,2}(z)$, сходящихся к 0 с весом z^σ в некоторой полосе, содержащей R^1 , $\mathbf{H}_\pm(z)$ – результат факторизации $\mathbf{H}(z)$ относительно R^1 .

Доказательство теоремы основано на результатах [9]. Последующая подстановка решения (6) в уравнение (5) приводит к отысканию неизвестных векторов $\mathbf{x}_{1,2}(z)$ из некоторой вспомогательной системы интегральных уравнений второго рода с компактным оператором в пространстве функций S_σ , $\sigma > \frac{3}{2}$.

Компактность оператора системы позволяет представить его в виде суммы конечномерного и достаточно малого в соответствующей норме, что позволяет воспользоваться численными методами для решения системы уравнений с компактным оператором, а следовательно, и для решения исходной краевой задачи.

Восстановление волнового поля в исследуемой области с дефектом основано на представлении (3) и решении (6) уравнений (5). Для восстановления волнового поля свободной поверхности необходимо в формулах (3) устремить точку наблюдения (x, y) на границу Γ полупространства.

Предлагаемый подход может быть применен при рассмотрении обратной задачи восстановления на основе анализа сигналов АЭ неизвестных физических параметров процесса развития внутренних дефектов внутри массивного упругого тела. Детальный анализ рассмотренной модели позволяет связать теоретические результаты с экспериментальными данными по обработке и анализу регистрируемых на свободной поверхности сигналов АЭ [10]. На основе построения необходимых амплитудно-частотных характеристик смещений точек свободной поверхности для восстановления требуемых параметров можно воспользоваться методами, разработанными в [11], [12] и др., для решения обратных задач динамической теории упругости.

Список литературы / References

1. Ермолов И.Н. Акустические методы контроля. Сер. «Неразрушающий контроль» / Ермолов И.Н., Алешин Н.П., Потапов А.И. // М. Высшая школа. Книга 2. –1991. – 287 с.
2. Буйло С.И. Физико-механические, статистические и химические аспекты акустико-эмиссионной диагностики. – Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета. – 2016. – 144 с.
3. Builo S.I. Physical, Mechanical and Statistical Aspects of Acoustic Emission Diagnostics. In: Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications. New York: Nova Science Publishers. Chapter 15. – 2013. –444 p.
4. Беркович В.Н. Колебания упругого полупространства с двумя излучающими дефектами конечной длины / Беркович В.Н., Бабкин А.В. // Международный научно-исследовательский журнал. –2017. – № 4. –С. 101-104. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.58.042>
5. Рекач В.Г. Руководство к решению задач по теории упругости. – М. Высшая школа, 1977. – 275 с.
6. Исраилов М.Ш. Динамическая теория упругости и дифракция волн. – М. Изд. МГУ. – 1988. – 204 с.
7. Бесов О.В. Интегральные представления функций и теоремы вложения / Бесов О.В., Ильин В.П., Никольский С.М.// – М. Наука. 1975. – 478 с.
8. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения. – М.–Л.Наука. 1968. – 358 с.
9. Беркович В.Н. О точном решении одного класса интегральных уравнений смешанных задач упругости и математической физики.// Докл. АН СССР. –1982. –Т.267. –№2. – С.327– 330.
10. Буйло С.И. Диагностика предразрушающего состояния материалов по параметрам амплитудного распределения сигналов сопутствующего акустического излучения. – Дефектоскопия, 2012, № 11, С. 32-45.
11. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. – М. Наука. 1984. – 262с.
12. Ватульян А. О. Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела. – М. Физматлит, – 2007. – 223 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ermolov I.N. Acusticheskiye metodi kontrolya. Ser. “Nerasrushayuschiy control”[Acoustical Testing Methods. Ser. “Non-destructive testing”] / I.N.Ermolov, N.P.Aleshin, A.I. Potapov // – М. Visshaya shkola. Book 2. – 1991. – 287 P. [in Russian]
2. Builo S.I. Fiziko-mehaniicheskiye, statisticheskiye i himicheskiye aspekti akustiko-emissionnoi diagnostiki [Physical, Mechanical and Statistical and Chemical Aspects of Acoustic Emission Diagnostics] / S.I.Builo – Rostov-na-Donu. Izdatelstvo UFU. – 2016. – 144 P. [in Russian]
3. Builo S.I. Physical, Mechanical and Statistical Aspects of Acoustic Emission Diagnostics. In: Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications. New York: Nova Science Publishers. Chapter 15. – 2013. –444 P.
4. Berkovich V.N. Kolebaniya uprugogo poluprostranstva s dvumya izluchayuschimi defektami konechnoi dlini [Vibration of Elastic Half-Space Containing Two Radiating Defects of Finite Length] / Berkovich V.N., Babkin A.V. // Mezhdunarodniy nauchno-issledovfntlskiy zhurnal [International Research Journal] –2017. –№ 4. – P. 101-104. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.58.042> [in Russian]
5. Rekach V.G. Rukovodstvo k resheniyu zadch po teorii uprugosti [The Guide to Solve Elasticity Problems] / V.G. Rekach – М.: Visshaya shkola. –1977. –275 P. [in Russian]
6. Israilov M.Sh. Dinamicheskaya teoriya uprugosti i difraktsiya voln [Dynamic Theory of Elasticity and Wave Diffraction] / M.Sh. Israilov.– М. Izdatrlstvo MGU. –1992. –204 P. [in Russian]
7. Lebedev N.N. Spetsialniye funktsii i ih prilogeuiya.[Special Functions and Its Applications] / N.N.Lebedev– М.-L.: Nauka.–1968. – 358 P. [in Russian]
8. Besov O.V. Integralniye predstavleniya funktsiy i teoremi vlozeniya.[Integral Representation of Functions and Embedding Theorems] / O.V.Besov, V.P.Ilyin, S.M.Nikolskiy–М. Nauka. – 1975. – 478 P. [in Russian]
9. Berkovich V.N. O tochnom reshenii odnogo klassa integralnih uravneniy smeshannih zadach uprugosti i matematicheskoy fiziki. [On the Exact Solution of Some Class of Integral Equations for Mixed Problems of Elasticity and Mathematical Physics] // Dokladi Akademii Nauk SSSR.–1982. –V.267. –№2. – P. 327– 330. [in Russian]
10. Builo S.I. Diagnostika predrazrushayuschego sostoyaniya materialov po parametram amplitudnogo raspredeleniya signalov soputstvuyuschego akusticheskogo izlucheniya. [Pre-destructive testing of state of materials based on parameters of amplitude signal distribution of the attendant acoustic emission] // – Дефектоскопия, [Non-destructive testing]. –2012. –№11. – P. 32–45.[in Russian]
11. Romanov V.G. Obratniye zadachi matemsticheskoi fiziki [Inverse Problems in Mathematical Physics] / V.G. Romanov. –М. Nauka. – 1984. – 262 P. [in Russian]
12. Vatulyan A.O. Obratniye zadachi v mehanike deformiruемого твердого тела [Inverse Problems in Solid Mechanics] / A.O.Vatulyan. –М. Fismatlit.– 2007. – 223 P. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.032>Кастро Р.А.¹, Анисимова Н.И.², Кононов А.А.³¹ORCID: 0000-0002-1902-5801, Доктор физико-математических наук,²ORCID: 0000-0002-1825-0097, Кандидат физико-математических наук,³ORCID: 0000-0002-5553-3782, Аспирант,^{1,2,3}Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена**НИЗКОЧАСТОТНАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В СТЕКЛООБРАЗНОЙ СИСТЕМЕ $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ С ПРИМЕСЬЮ ЖЕЛЕЗА****Аннотация**

Приведены результаты исследования процессов диэлектрической релаксации в стеклообразной системе $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$. Введение примеси железа в матрицу стекла приводит к резкому увеличению значения диэлектрической проницаемости ϵ' и уменьшению величины диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$. Обнаруженные закономерности объясняются в рамках кластерной модели структуры (двухфазной модели) легированного стекла.

Ключевые слова: диэлектрическая релаксация, стеклообразная система, примесь железа.

Castro R.A.¹, Anisimova N.I.², Kononov A.A.³¹ORCID: 0000-0002-1902-5801, PhD in Physics and Mathematics,²ORCID: 0000-0002-1825-0097, PhD in Physics and Mathematics,³ORCID: 0000-0002-5553-3782, Postgraduate student,^{1,2,3}Herzen State Pedagogical University of Russia**LOW-FREQUENCY DIELECTRIC RELAXATION IN GLASSY SYSTEM $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ WITH IRON IMPURITY****Abstract**

The results of the investigation of dielectric relaxation processes in the glassy system $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ are presented in the paper. The introduction of an iron impurity into a glass matrix leads to a sharp increase in the value of the dielectric constant and a decrease in the dielectric loss value $\text{tg}\delta$. The observed regularities are explained in terms of the cluster model of a structure (two-phase model) of doped glass.

Keywords: dielectric relaxation, glassy system, iron impurity.

Введение

В настоящее время электронные свойства и роль локализованных состояний, определяющих особенности щели подвижности в халькогенидных полупроводниках, интенсивно исследуются [1], [2], [3], [4]. Однако, до сих пор нет единого мнения о роли примесных и дефектных центрах в развитии поляризационных процессов как в темновом, так и в световом режимах [5], [6], [7], [8]. Особый интерес представляет исследование влияния примесей различных металлов на свойства системы Ge-Pb-S(-Se) в связи с возможностями расширения областей практического применения. Авторами [9] установлено, что введение железа в стекла сопровождается ростом электропроводности и уменьшением энергии активации электропроводности. Факт того, что край оптического поглощения стекол не изменяется при легировании железом, позволяет сделать вывод, что энергия активации электропроводности меняется за счет сдвига уровня Ферми.

Целью данной работы явилось выявление особенностей процессов низкочастотной диэлектрической релаксации и их связь со структурой в тонких слоях стеклообразной системы $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$, легированной примесью железа.

Методика эксперимента

Измерения диэлектрических спектров проводились на образцах, изготовленных методом термического испарения в вакууме. Образцы имели сэндвич-конфигурацию с алюминиевыми электродами и площадью контактов 14.0 мм^2 . Толщина слоев $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$, определяемая на спектроэллипсометре ЭЛЬФ составляла $\sim 2.0 \text{ мкм}$. Исследование элементного состава образцов производилось с использованием сканирующего электронного микроскопа (SEM) Carl Zeiss EVO 40. Для определения атомарного состава пленок были выбраны точки на сканах, для которых получены спектры атомарного содержания образцов. Структурные особенности образцов исследовались на рентгеновском дифрактометре ДРОН-7. Полученные рентгенограммы с выраженными гало, обозначенные на рис. 1 углами 2θ , указывают на аморфный характер исследуемых пленок.

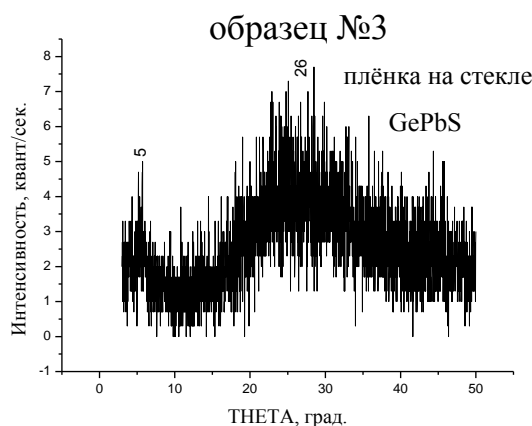


Рис. 1 –Рентгенограмма образца плёнки $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ с указанием углов рассеяния 2θ в градусах

Измерения частотной зависимости диэлектрических параметров исследуемых слоев были выполнены на спектрометре «Concept-81» (Novocontrol Technologies GmbH), предназначенного для исследования диэлектрических и электропроводящих свойств широкого класса материалов. Измерения проводились в диапазоне частот $f = 10^{-2}$ Гц... 10^5 Гц, напряжение, подаваемое на образцы, составляло $U = 10^{-1}$ В. Относительная погрешность эксперимента не превышала $\pm 3\%$.

Результаты и обсуждение. На рис. 2 представлена дисперсия диэлектрической проницаемости ϵ' для образцов $(\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15.0}\text{S}_{56.5})_{100-x}\text{Fe}_x$ без примеси железа, на которой видно монотонное увеличение ϵ' с уменьшением частоты измерительного поля. Введение железа увеличивает значение диэлектрической проницаемости на три порядка (рис. 3), делая стекло лучшим диэлектриком с перспективами его использования в качестве нового high-k материала.

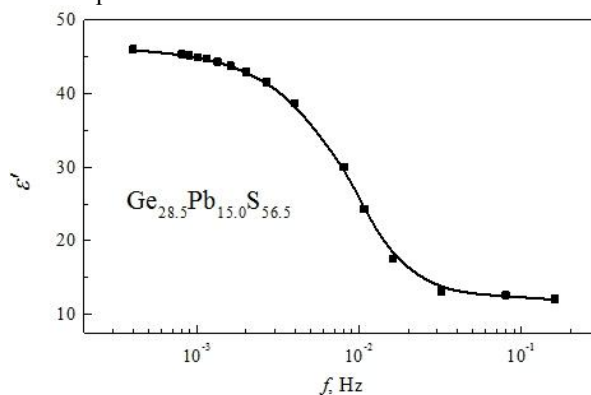


Рис. 2 – Частотная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ' для образцов без примеси железа

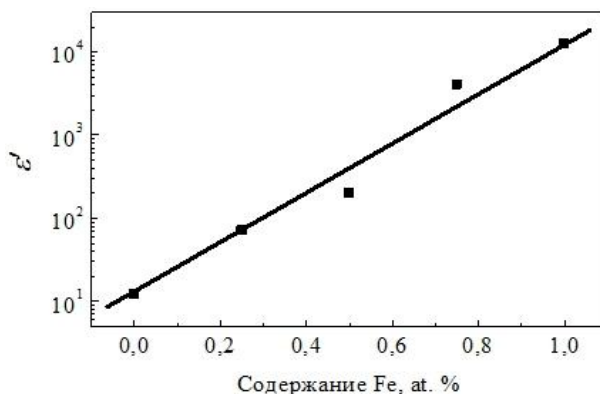


Рис. 3 – Зависимость значения диэлектрической проницаемости ϵ' от процентного содержания примеси железа

В нелегированных образцах основным механизмом поляризации, обуславливающим дисперсию ϵ' в области низких частот является дипольно-релаксационная поляризация. Для ХСП характерно существование прыжкового обмена электронов между соседними нейтральными дефектами, в результате которого, в материале возникают диполи, приводящие к его дополнительной поляризации, и тем самым к росту диэлектрической проницаемости. Внедрение Fe в сетку стекла приводит к образованию областей с мелкодисперсной металлической фазой [9], то есть, система становится двухфазной. Существование границ двух фаз способствует образованию областей накопления заряда, появляется пространственный заряд, который вносит свой вклад в отклик системы на изменения поля. Таким образом, наряду с дипольно-релаксационной поляризацией, начинает проявляться межфазная поляризация. Дополнительный механизм поляризации приводит к росту поляризуемости системы, что выражается в резком увеличении величины диэлектрической проницаемости. Обнаруженная чувствительность ϵ' к увеличению процентного содержания железа может быть использована для оценки и контроля количества введенной примеси металлов и в других подобных неупорядоченных системах.

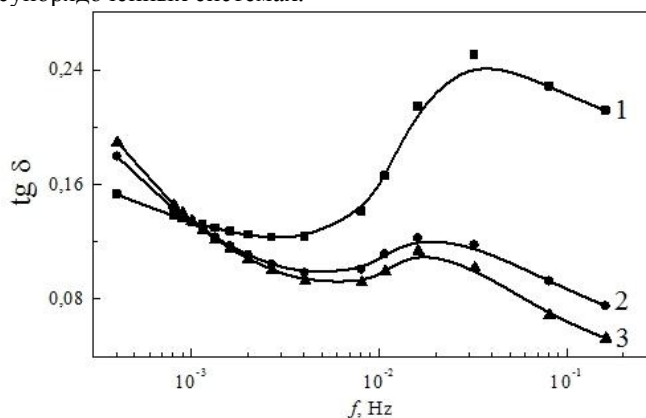


Рис. 4 – Частотная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ для образцов $(\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15.0}\text{S}_{56.5})_{100-x}\text{Fe}_x$ с различным процентным содержанием примеси железа. 1- $x=0.0$ % Fe, 2 - $x=0.5$ % Fe, 3 - $x=1.0$ % Fe

В исследуемой области частот для всех образцов обнаружено существование максимума тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$. Введение железа уменьшает величину $\text{tg}\delta$ и приводит к смещению положения максимума в области более низких частот по мере изменения количества внедренного железа (рис. 4).

Во многих неупорядоченных системах, дисперсия диэлектрической проницаемости и существование максимума потерь, связывают с наличием в структуре сложного спектра релаксаторов. Для выявления характера распределения релаксаторов по временам релаксации в системе $(\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15.0}\text{S}_{56.5})_{100-x}\text{Fe}_x$ была использована двухпараметрическая функция Гавриляк-Негами (ГН) [10]:

$$\varepsilon^*(\omega) = \varepsilon_\infty + \frac{\Delta\varepsilon}{[1 + (i\omega\tau)^{\alpha_{HN}}]^{\beta_{HN}}} \quad (1)$$

где ε_∞ - высокочастотный предел действительной части диэлектрической проницаемости, $\Delta\varepsilon$ – диэлектрический инкремент (разность между низкочастотным и высокочастотным пределами), $\omega=2\pi f$, α_{HN} и β_{HN} – параметры формы, описывающие соответственно симметричное ($\beta=1.00$ – распределение Коула-Коула) и асимметричное ($\alpha=1.00$ – распределение Коула-Дэвидсона) расширение функции релаксации. Значения релаксационных параметров, для образцов с различным процентным содержанием железа представлены, в таблице № 1. По результатам аппроксимации экспериментальных кривых функцией ГН, можно заключить, что в исследуемой системе наблюдается недебаевский колебательный процесс с распределением времен релаксации согласно модели Коула-Дэвидсона для случая несимметричного распределения релаксаторов по временам релаксации ($\beta \neq 1.00$).

Сложный характер изменения релаксационных параметров с увеличением процентного содержания железа может быть связан с тем, что если при малом количестве примеси ее атомы встраиваются в сетку стекла, то при более высоких концентрациях железо образует металлические кластеры, то есть, как говорилось ранее, система становится двухфазной.

Таблица 1 – Значение релаксационных параметров образцов стеклообразной системы $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ с примесью железа

Содержание Fe, ат. %	τ_{max} , с	τ_{HN} , с	$\Delta\varepsilon$	α_{HN}	β_{HN}
0.0	37.44	37.44	$6.38 \cdot 10^1$	1.00	0.89
0.5	44.44	44.44	$5.30 \cdot 10^2$	1.00	0.75
1.0	38.15	38.15	$3.08 \cdot 10^4$	1.00	0.78

Изменения в структуре системы подтверждаются результатами работы [9], где показано, что при закалке расплава $\text{Pb}_{13}\text{Ge}_{28.5}\text{Fe}_{2.0}\text{S}_{56.5}$ на металлическую плиту доля ионов Fe^{2+} в мессбауэровском спектре возрастает, свидетельствует в пользу того, что стекла данной системы представляют собой микрогетерогенный твердый раствор. Очевидно, что в этом случае возможно рассмотрение полученных результатов в рамках модели легированных стекол как микрогетерогенных твердых растворов с проводимостью, контролируемой мелкодисперсной железосодержащей фазой, представляющей собой узкозонный полупроводник.

Заключение

Таким образом, можно заключить, что введение примеси железа в матрицу стекла системы $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ приводит к резкому увеличению значения диэлектрической проницаемости ε' и уменьшению величины диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$. Аппроксимация экспериментальных кривых в рамках приближения Гавриляк-Негами указывает на существование релаксационного процесса, обусловленного несимметричным распределением релаксаторов по временам релаксации (модель Коула-Дэвидсона).

Сложный характер изменения релаксационных параметров, скорее всего, связан со структурными изменениями, которые претерпевает система при введении малых и больших количествах примеси соответственно.

Чувствительность значения диэлектрической проницаемости к изменению процентного содержания железа может быть использована для оценки количества внедренной примеси в других подобных системах.

Список литературы / References in English

1. Bletskan D.M. Photoelectric Properties of Crystalline and Glassy PbGeS_3 / D. M. Bletskan, V. M. Kabatsii // Open Journal of Inorganic Non-Metallic Materials. – 2013. – V. 3. – P. 29-36.
2. Liu Y. Influence of Bi on topological self-organization in arsenic and germanium selenide networks / Y. Liu, R. Golovchak, W. Heffner and others // Journal of Materials Chemistry C. – 2013. – V. 1. – Issue 40. – P. 6677-6683.
3. Kukreti A. K. Physical and Optical Properties of $\text{Ge}_{10}\text{Se}_{90-x}\text{Sb}_x$ Glasses / A. K. Kukreti 1, S. Gupta, M. Saxena and others // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2015. – V. 4. – Issue 1. – P. 18614-18614.
4. Castro R.A. Detection of singly ionized state of two-electron tin centers with negative correlation energy in $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{S}$ alloys / R. A. Castro, S. A. Nemov, P. P. Seregin // Semiconductors. – 2006. – V. 40. – Issue 8. – P. 898-900.
5. Anisimova N. I. Defect influence on charge transport in chalcogenide glasses / N. I. Anisimova, V. A. Bordovsky, G. A. Bordovsky // Radiation Effects and Defects in Solids. – 2002. – V. 156. -- Issue 1. – P. 359-363.
6. Bordovskii G.A. Photoinduced changes in optical and contact properties of chalcogenide glasses / G. A. Bordovskii, R. A. Kastro // Optics and Spectroscopy. – 2001. – V. 90. – № 6. – P. 884-886.
7. Avanesyan V.T. Relaxation dark currents in As-Se glasses / V. T. Avanesyan, G. A. Bordovsky, R. A. Castro // Glass Physics and Chemistry. – 2000. – V. 26. – № 3. – P. 257-259.
8. Castro R. A. The origin of the electrical inactivity of iron and tin impurity atoms in crystalline and vitreous alloys $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{IV}}$ (A = Ga, In; B = Te, S) / R. A. Castro, F. S. Nasredinov // Glass Physics and Chemistry. – 2006. – V. 32. – Issue 4. – P. 412-417.

9. Bordovskii G. A. The state of iron and tin atoms in the $\text{Ge}_{28.5}\text{Pb}_{15}\text{S}_{56.5}$ and $\text{Ge}_{27}\text{Pb}_{17}\text{Se}_{56}$ vitreous semiconductors / G. A. Bordovskii, R. A. Castro // Glass Physics and Chemistry. – 2006. – V. 32. – Issue 3. – P. 315-319.

10. Kremer K. Broadband dielectric spectroscopy / K. Kremer – Springer, Berlin Heidelberg, 2003. – 729 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.033>

Кокотов Ю.А.

Доктор химических наук,
Санкт-Петербург, Россия

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ КВАРТОВЫЕ ФУНКЦИИ И ОБРАЗУЕМЫЕ ИМИ МНОЖЕСТВА

Аннотация

Впервые замечено, что функциональный ряд разложения экспоненты разбивается на четыре ряда, определяющие элементарные квартовые функции: $A(x)$ и $C(x)$ (четные), $B(x)$ и $D(x)$ (нечетные) с простыми взаимосвязями между производными. Этими элементами образуются многие известные и неизвестные функции (непериодические, периодические, и «кентавры», состоящие из периодической и непериодической ветвей), составляющие квартовое множество. Квартовая формула описывает «состав» функций, модификация которого направленно изменяет их свойства, легко выявляемые численным моделированием. Сопоставление элементов $A(x)$ и $C(x)$, также как $B(x)$ и $D(x)$, выявляет необычное бесконечнократное пересечение их ветвей (не имеющих перегибов), соотносящееся с периодами происходящих от них тригонометрических функций.

Четыре мнимые квартовые функции вещественного аргумента (вместе с вещественными) образуют кроме обычных «тригонометрических» комплексных функций, также и функции с другим квартовым составом. Все они совместно образуют квартовое множество мнимых и комплексных функций. Введение четырех квартовых функций мнимого аргумента позволяет устанавливать и объяснять связи между функциями вещественного и комплексного квартовых множеств. Квартовый состав определяет общность многих внешне не связанных друг с другом, но образованных из квартовых элементов функций. Все это предоставляет широкие возможности практического применения самих квартовых функций в математике и физике.

Ключевые слова: квартовые: элементы, формула, функции (периодические, непериодические, кентавры, мнимые, мнимого аргумента), бесконечнократное пересечение, вещественное и комплексное квартовые множества.

Kokotov Yu.A.

PhD in Chemistry,
Saint-Petersburg, Russia

ELEMENTARY QUARTIC FUNCTIONS AND SETS THEY FORM

Abstract

We noted that exponential decomposition in series is divided into four series, which determine the elementary quartic functions: $A(x)$ and $C(x)$ (even), $B(x)$ and $D(x)$ (odd). Each of them can be considered as the 1st, 2nd or 3rd derivative of one of the others and as its own 4th derivative. These elements form real set of quartic functions (periodic, non-periodic and centauros, consisting of periodic and non-periodic parts). A comparison of the curves of the functions $A(x)$ and $C(x)$, $B(x)$, and $D(x)$ reveals an unusual phenomenon of their infinite mutual intersection (in the absence of inflections), conjugated with the periodicity of trigonometric functions. The four imaginary quartic elements are introduced in accordance with four real. Together they form a set of quartic complex functions, including not only ordinary ("trigonometric or Euler"), but also functions with other quartic composition. The introduction of four quartic elements of an imaginary argument easily explains the known and unknown connections between functions of real and of imaginary argument. The modification of the "quartic composition" of non-periodic and periodic functions of the quartic set, including usual, allow change their properties broadly and directionally. Numerical modeling reveals the most important and often unexpected features of functions related to a quartic set. Obviously, all of this explains the wide possibilities of applying quartic functions themselves in the field of theory and practice.

Keywords: quartic elements, formula, functions (periodical, non-periodical, centaurus, imaginary, complex, imaginary argument), infinite multiple intersections, real and complex sets.

Statement of problem

A carefully study of the expansions in a series of exponents and some algebraic and trigonometric functions shows that they are formed by combinations of the four independent "sub series." The work is devoted to the analysis of non-obvious consequences of this obvious fact.

Results

A complete infinite power-factorial functional series of the exponent

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \quad (1)$$

is divided on four quartic power-factorial series:

$$\begin{aligned}
 A(x) &= \sum_0^\infty A_n(x) = 1 + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^8}{8!} + \frac{x^{12}}{12!} + \frac{x^{16}}{16!} + \dots = \sum_0^\infty \frac{x^{4n}}{(4n)!} \\
 B(x) &= \sum_0^\infty B_n(x) = x + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^9}{9!} + \frac{x^{13}}{13!} + \frac{x^{17}}{17!} + \dots = \sum_0^\infty \frac{x^{4n+1}}{(4n+1)!} \\
 C(x) &= \sum_0^\infty C_n(x) = \frac{x^2}{2!} + \frac{x^6}{6!} + \frac{x^{10}}{10!} + \frac{x^{14}}{14!} + \dots = \sum_0^\infty \frac{x^{4n+2}}{(4n+2)!} \\
 D(x) &= \sum_0^\infty D_n(x) = \frac{x^3}{3!} + \frac{x^7}{7!} + \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{15}}{15!} + \dots = \sum_0^\infty \frac{x^{4n+3}}{(4n+3)!}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

They define four independent quartic function A(x), B(x), C(x) and D(x)¹, which can be presented graphically (Fig. 1). The quartic functions can be considered really both algebraic and geometric "elements" or elementary functions.

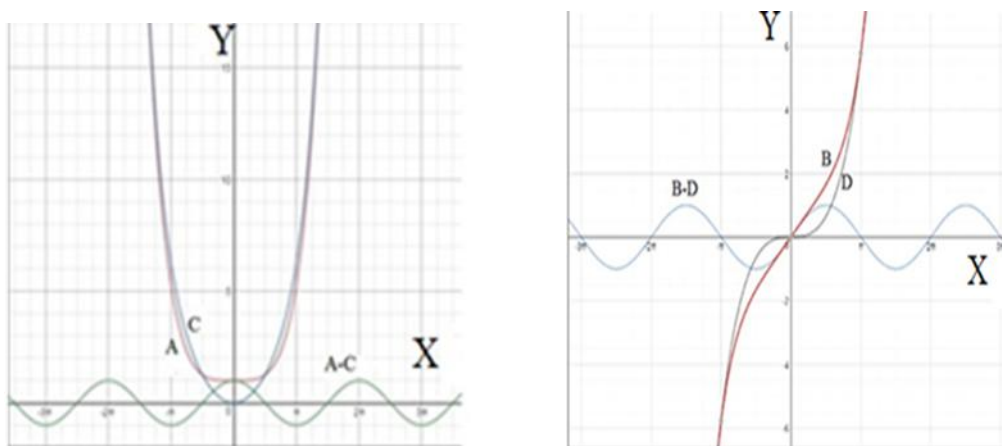


Fig. 1 – Quartic functions A(x) and C(x), B(x) and D(x) and their differences

Graphs of even functions A and C are two different U-shaped curves with a minimum and with infinitely increasing branches. They are located above the X-axis and are symmetrical with respect to the Y-axis. The coordinates of the minimum points, respectively, are (0,0) and (0,1). All members of their series, except for the first term of series A, are also even U-shaped functions

The curves of the odd quartic functions B and D are two different centrally symmetric S-shaped curves with one inflection in a neighborhood of zero. All members of their series, except for the first term of series B, are also odd S-shaped functions. Relationships between quartic functions and their derivatives and between the derivatives themselves are described by the table 1.

Table 1 – The relationships between quartic functions and their derivatives

F(x)	F ⁽¹⁾ (x)	F ⁽²⁾ (x)	F ⁽³⁾ (x)	F ⁽⁴⁾ (x)	F ⁽⁵⁾ (x)	F ⁽⁶⁾ (x)	F ⁽⁷⁾ (x)	F ⁽⁸⁾ (x)
A	D	C	B	A	D	C	B	A...
B	A	D	C	B	A	D	C	B...
C	B	A	D	C	B	A	D	C...
D	C	B	A	D	C	B	A	D...

They should be compared with the well-known relations of relevant algebraic and trigonometric functions.

The following known functions are determined by quartic functions, defined not only through series, but also in other way

1) Non periodic hyperbolic functions formed by the sums of two quartic series:

$$\begin{aligned}
 \cosh(x) &= ApC; \\
 \sinh(x) &= BpD;
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

2) Periodic trigonometric functions cosine and sine, formed by the differences of two quartic series:

$$\begin{aligned}
 \cos(x) &= AmC; \\
 \sin(x) &= BmD;
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

3) The proper exponent, determined by the sum of all four quartic series:

$$\exp(x) = \cosh(x) + \sinh(x) = ApC(x) + BpD(x) = ApB(x) + CpD(x);
 \tag{5}$$

4) The second exponent, determined by the differences of the same series:

$$\exp(-x) = \cosh(x) - \sinh(x) = (ApC) - (BpD) = (AmB) + (CmD);
 \tag{6}$$

5) Four quartic series determined also two trigonometric functions (trigonometric binomials) that are less used and have no special names and designations:

¹Further, to describe combinations of quartic functions, we introduce a number of easily understood notations in which the +, -, ± symbols are replaced by the symbols p, m and pm.

$$\text{cps}(x) = \cos(x) + \sin(x) = \sqrt{2} \cos\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = \text{AmC} + \text{BmD} = \text{ApB} - \text{CpD}; \tag{7}$$

$$\text{cms}(x) = \cos(x) - \sin(x) = \sqrt{2} \sin\left(\frac{\pi}{4} - x\right) = (\text{AmC}) - (\text{BmD}) = (\text{AmB}) - (\text{CmD}); \tag{8}$$

They should be regarded as independent and important periodic functions.

In essence, all these are formulas of analytic geometry, establishing more complex than usual connections between algebra and geometry.

It follows from equations (3) - (4)) that the quartic functions themselves can be described by combinations of functions that have independent definitions also:

- 1) $A(x) = [\cosh(x) + \cos(x)]/2;$
 - 2) $B(x) = [\sinh(x) + \sin(x)]/2;$
 - 3) $C(x) = [\cosh(x) - \cos(x)]/2;$
 - 4) $D(x) = [(\sinh(x) - \sin(x))/2];$
- (9)

These formulas are certain "inverse" relations that determine algebraic functions through geometry and trigonometry.

Quite unusual and interesting are the centaurs - eight quartic functions, formed by the sums and differences of the series, originating from even and odd functions: ApB , AmB , ApD , AmD , BpC , BmC , CpD , CmD . Centaurs can also be defined and not analytically - by the functions $\exp(x)$, $\exp(-x)$, $\text{cps}(x)$ and $\text{cms}(x)$.

Their unusual graphs (Fig. 2) consist of three parts: a smooth part of exponential type infinitely extended along Y-axis (to up or to down) and an "wave" parts infinitely extended along of the X-axis (to right or to left). Naturally, there is a relatively short transition part between these sections.

Centaurs turn out to be half sums of one of two non-periodic exponentials and one of two periodic trigonometric binomials. In the region of a slow increase in the exponential, the properties of the periodic component strongly prevail, and its wave part becomes practically periodic. In the region of rapid increase of the exponent, the traces of periodicity disappear, and its main part becomes practically exponential. The generality of non-periodic (both exponentials) and periodic functions is manifested in a completely unexpected way through "centaurs". Indeed, according to equation (5), (6). The exponents are decomposed not only into hyperbolic functions, but also to "centaurs". In general, the whole a subset of 14 sums and differences of two quartic functions can be considered as of quartic binomials, including 4 well-known and 10 other unknown functions.

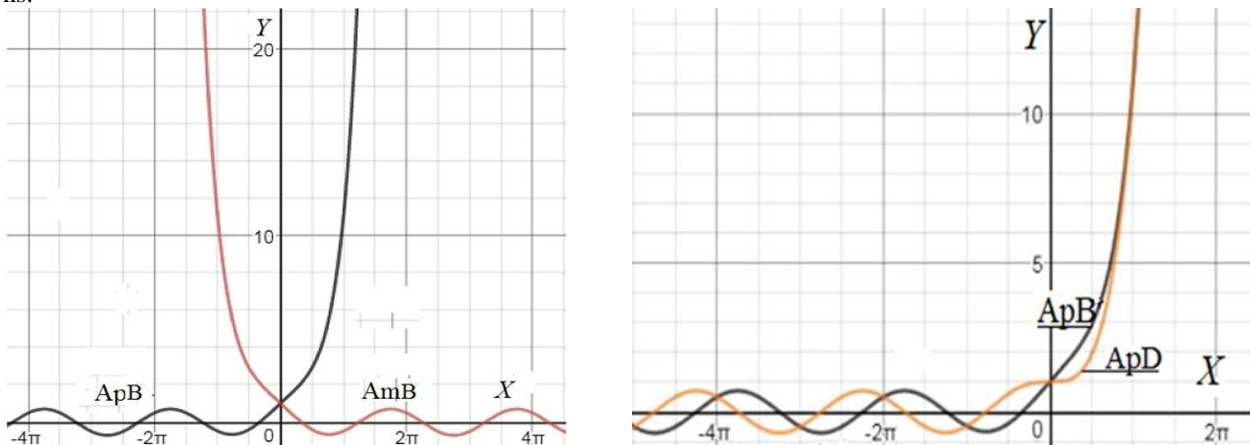


Fig. 2 – Three variants of centaur functions and their comparison

The eight functions determined by Eq. (7) - (10) and the functions:

$$\text{AmBpCpD}, \text{ApBmCpD}, \text{ApBpCmD}, \text{BpCpDmA} \tag{10}$$

can be referred to as sub set of quartic four-element quadrinomials.

Comparing quadrinomials, we notice that they form four pairs of functions of different types conjugated to each other.

- 1) Two well-known exponents are non-periodic functions.
- 2) Two periodic trigonometric binomials (Fig.3)

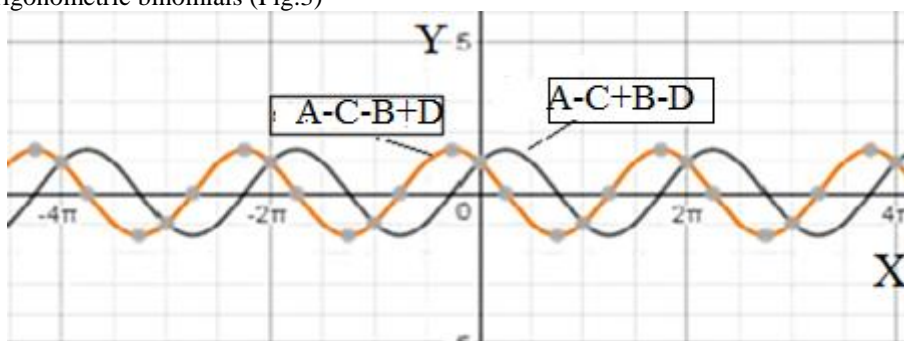


Fig. 3 – Trigonometric binomials $\cos(x) + \sin(x)$ and $\cos(x) - \sin(x)$

3) Two (U) -shaped functions expressed in terms of the sum and difference of the hyperbolic cosine and the trigonometric sine (Fig.4).

4) Two S-shaped functions expressed in terms of the sum and difference of the hyperbolic sine and trigonometric cosine (Fig. 4).

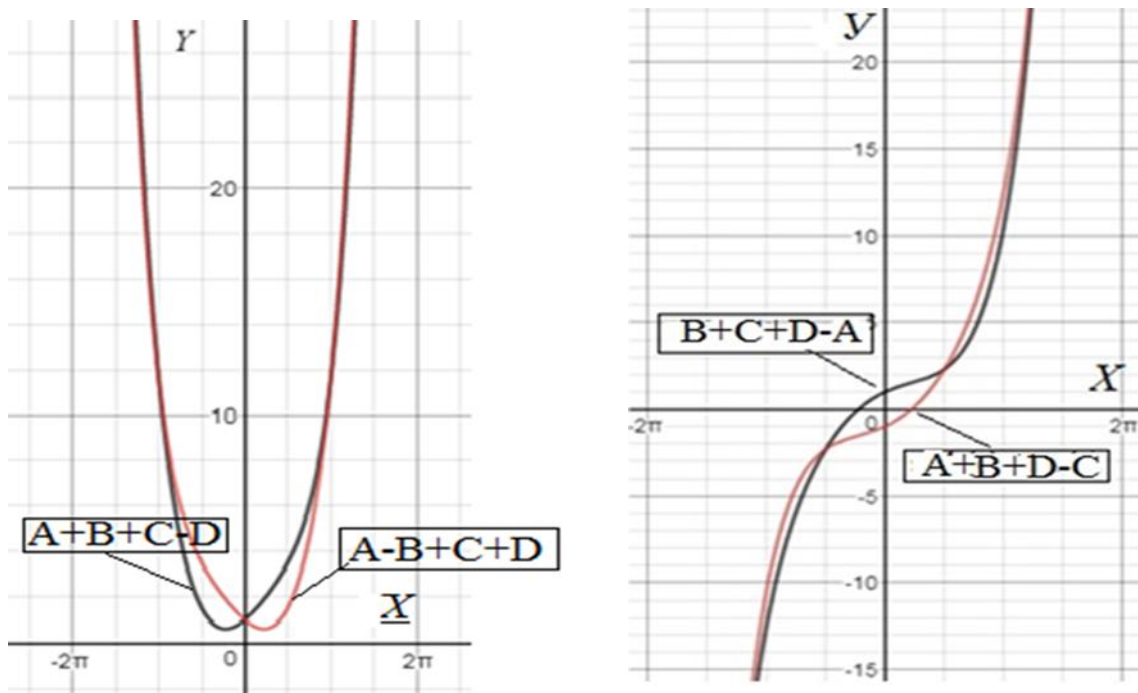


Fig. 4 – Two variants of U-shaped and two variants of S-shaped quadrinomials

Thus we find the existence, along with the exponents, of three important kinds of functions of common origin, having completely different characteristic properties.

It can be noted that among the functions considered above there are no sums and differences of exponentials and trigonometric sines and cosines. Such functions must to be "centaurs". The formulas of these centaurs should be attributed to three-element quadruples.

The quartic trinomials also include the set of non-trivial functions. For brevity, we will not consider this triples here, since there are too many of them. All graphics of them are variants of U-shaped or S-shaped forms. On some of the curves, two extrema (maximum and minimum) are formed in a neighborhood of zero.

The "quartic formulae" have been considered as the combination of the single symbols of certain "elements" (two element binomials, three element trinomials and four element quadruples) up to now.

However, all functions originating from quartic series, including trigonometric, hyperbolic and exponents, can be modified, for example, by introducing into the formula of the quartic composition of integer or fractional coefficients

$$[(\alpha A)pm(\beta C)], [(\gamma B)pm(\lambda D)], [(\alpha A)pm(\gamma B)], [(\beta C)pm(\lambda D)], [(\alpha A)pm(\beta B)pm(\gamma C)pm(\delta D)] \quad (11)$$

The quartic products and quotients (straight or cross) can be considered also. They contain analogs of conventional and hyperbolic tangent and cotangent (Figu5)

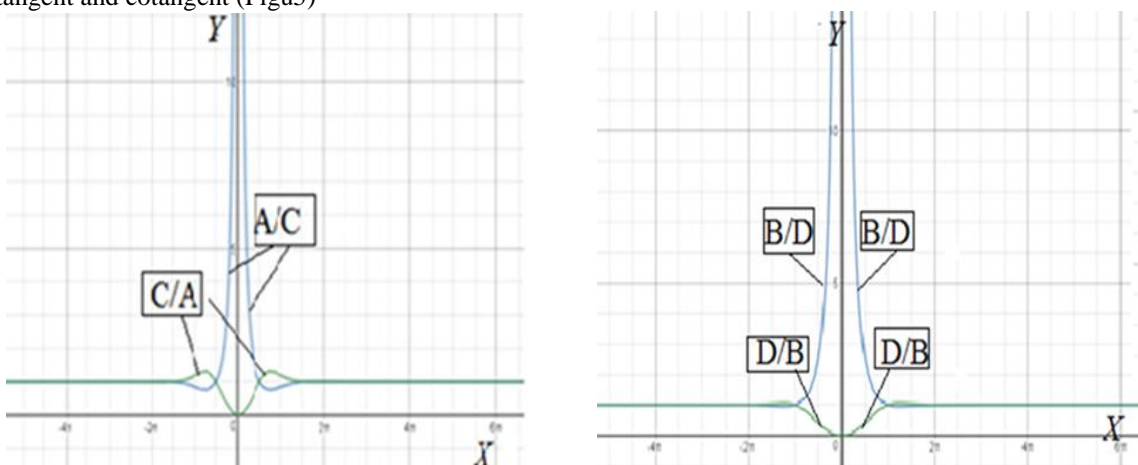


Fig. 5 – Four variants of quartic quotients

Various variants of quotients and products formed by quartic functions form curves that often have unexpectedly "quiet" and convenient properties. Recording and modification of various "quartic formulae" allows you to create a variety of quartic functions, change their properties in the desired direction, enhance or weaken their character properties. All these very different algebraic functions and their various geometric forms occur only from four U-shaped and S-shaped quartic

"elements" and together form a common quartic set. All of them are formed by an exceptionally thin balance of factorial-power functions of the form: $x^n / n!$

Comparison of the quartic functions themselves reveals an unusual phenomenon of an infinite-multiple intersection of smooth curves, not related to the presence of any inflections on them.

The curves A and C, plotted on a common plot, intersect an infinite number of times, forming first explicitly, and then weakly expressed, stretched loops outwardly merging into one line. It is surprising that at the same time their intersecting branches do not have inflections. Both these curves intersect the smooth curve of the averaging function (ApC) / 2 at the same points, but in different directions.

The sum of both even functions ApC, is non-periodic hyperbolic cosine.

Their difference, AmC, is periodic cosine, having an infinite set of inflection points. To each cosine period corresponds one of the loops of the joint graph of two quartic curves. The point of inflection of the cosine curve corresponds to the point of intersection of the quartic curves.

The curves of the functions B(x) and D(x) on the joint graph intersect an infinite number of times (also in the absence of inflections), forming increasingly tapering and lengthening loops. Both these curves intersect the smooth curve of the averaging function (BpD)/2. The sums of both functions, BpD is a hyperbolic sine with one inflection in a neighborhood of zero. The curve of their difference, BmD, is a sinusoid. The completely unusual infinite-multiple intersection of quartic functions (in the absence of inflections) and the periodicity of trigonometric functions turn out to be interrelated phenomena.

The concept of quartic functions can be extended to imaginary and complex numbers. In this way, we can introduce four imaginary quartic functions of a real argument, which together with real form a quartic set of complex functions.

The usual ("trigonometric") complex functions ("numbers")

$$r(\cos x + i \sin x) = re^{ix} \quad (12)$$

can be defined in terms of real and imaginary quartic functions in three ways:

$$\begin{aligned} r(\cos x \pm i \sin x) &= re^{\pm ix} = r\{[A(x) - C(x)] \pm i[B(x) - D(x)]\} = \\ &= r[A(x) \pm iB(x)] - r[C(x) \pm iD(x)] = r[A(x) \mp iD(x)] - r[C(x) \mp iB(x)]; \end{aligned} \quad (13)$$

These «trigonometric» complex functions and the complex Euler exponent are organically related precisely to such complex combinations of quartic functions, that enter in equations (16). Moreover, these combinations themselves can be considered as independent complex functions. However, other quartic combinations form completely different complex functions, for example, «hyperbolic»:

$$[A(x) + C(x)] \pm i[B(x) + D(x)] = \cosh(x) \pm i \sinh(x) \quad (14)$$

It is useful to introduce four quartic functions of imaginary argument:

$$A(ix) = A(x); B(ix) = iB(x); C(ix) = -C(x); D(ix) = -iD(x) \quad (15)$$

They allow us to establish connections between various quartic functions of real and complex quartic sets and easily explain many unusual facts in the field of "complex numbers", for example, the well-known connections of certain real functions with the functions of an imaginary argument.

Graphic calculators provide ample opportunities for mathematical modeling of the functions considered, leading to often unexpected and useful results. Calculator «Desmos» well counts finite series of power-factorial type in a wide range of values of the argument, which allows us to consider "finite" models of real quartic functions. Experiments with models with a different number of terms (including those with a small number) reveal common tendencies of infinite series. With the help of finite models of quartic functions and their directional modifications, one can trace the formation and transformation of various non-periodic and periodic geometric curves, the formation of periodicity and waves, to demonstrate various wave phenomena. Simulation reveals an unusual multiple intersection of the curves of quartic functions and its relation to periodicity. The calculator finds the intersection points of the curves, establish their coordinates (as well as the coordinates of any points of the curves), consider the relative position of the curves of the functions being compared in the neighborhood of these points.

With the help of simple transformations, it is possible to change the relative position of the curves of the functions being compared on a joint graph. The relative displacement of the curves of the functions A(x) and C(x) along the ordinate axis changes the length of the loops, then simultaneously switches all the intersections into contact, eliminating the loops, and furthermore simultaneously and completely separates the function curves from each other. However, the periodicity of the corresponding difference functions is preserved, their curves simply shift up or down in the graph with respect to the abscissa axis without changing the shape. Even a small relative displacement of the compared curves along the abscissa axis sharply reduces the number of intersections and the size of the loops, violating the periodicity. Similar picture is observed with a vertical relative displacement of the functions B(x) and D(x), along the ordinate axis (the simultaneous transition of all intersections into contact, and then the disappearance of all contact at once). The sinusoid also moves vertically. With a relative displacement of the curves along the abscissa axis, the number of intersections of the functions decreases until they disappear completely. Naturally, with this, the periodicity also gradually disappears. Extremely interesting are the experiments on the modification of the quartic series themselves. For example, the functions

$$\cos(x) + \frac{x^2}{2!} \quad (1) \quad \text{и} \quad \sin(x) + \frac{x^3}{3!} \quad (2) \quad (16)$$

are respectively non periodic U and S-functions (Fig. 10). It means complete disappearance of the previously considered intersections elementary quartic functions due to the removal of the minor term of one of the quartic series.

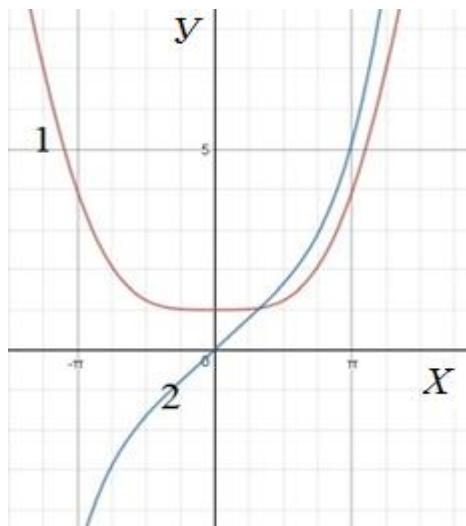


Fig. 6 – Disappearance of the periodicity of trigonometric functions due to the simple modification of one of the quartic series (eq.16)

The finite models of centaur functions demonstrate two smooth sections: the "head" and the "tail". For centaurs with an infinite number of terms, the question of the second smooth section ("head" or "tail") becomes meaningless. The experiments also indicate that the wave part of the centaur outside the short transition region becomes a periodic function. Various variants of modification experiments with periodic and non-periodic functions, and with centaurs allow one to trace the transition from non-periodic to periodic functions, and to observe the formation of waves on initially non-periodic functions. In general, the modification of the quartic composition of any of the functions (considered and not considered) creates wide possibilities for obtaining a multitude of curves of very different shapes. Quartic functions with various quartic formulas can be useful for describing and modeling periodic and wave processes, approximation and mathematical description of experimental data. They can be useful in solving various mathematical and physical problems. The next step is to extend the views considered here to 3D space using 3D calculators.

This paper demonstrates the continuing possibility of obtaining unexpected and useful results with respect to simple and well-known mathematical tools, considered in textbooks of the general mathematical plan (for example, [1]). It is not known what the mathematicians of the past knew from what was said here. They did not have a computer, let alone a graphic calculator.

Conclusions

The division of the exponential series into quartic series leads to the definition of four essentially different real quartic functions: $A(x)$, $B(x)$, $C(x)$ and $D(x)$. Their comparison reveals an unusual phenomenon of an infinite intersection of two curves, not connected with the existence of inflections on them.

The quartic functions can be considered and used as elements of quartic set, the various combinations of which form a variety of various and convenient quartic functions.

Specifically examined and compared are quartic binomials, trinomials, and quadruples that form a number of known and unknown functions (periodic, non-periodic, and "centaurs" that combine both kinds of functions). Quartic products and ratios or should be added to them.

In particular, quartic four members form four pairs of different functions, only one of which forms well-known and frequently used exponents.

The introduction of imaginary quartic functions of a real argument and quartic functions of an imaginary argument allows us to use them in the field of mathematics of "complex numbers". In particular, it is shown that in addition to the "trigonometric" complex functions, with which the complex Euler exponent is directly related, there are other types of complex functions (for example, hyperbolic).

The quartic functions allow us to clearly define the generality of a number of functions used in different sections of mathematics, sometimes felt earlier.

Interesting and important quartic functions in themselves and their various modifications can be useful for describing and modeling periodic and wave processes, approximation and mathematical description of experimental data. We can assume that they will be useful in solving many mathematical and physical problems.

Список литературы / Reference

1. Fihntengolz G.M. Course of differential and integer calculus. Volume 1-3. – Saint-Peterbourg, 1997.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.035>Салимов Р.Б.¹, Горская Т.Ю.²¹ORCID: 0000-0003-4177-4830, Доктор физико-математических наук,²ORCID: 0000-0001-7136-8388, Кандидат технических наук,^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ РИМАНА НА ЛУЧЕ С БЕСКОНЕЧНЫМ ИНДЕКСОМ
НОВЫМ МЕТОДОМ****Аннотация**

В работе рассматривается краевая задача Римана с бесконечным индексом дробного порядка, превышающего половину и меньше единицы, когда краевое условие для искомой аналитической функции задается на положительной действительной оси комплексной плоскости. Для решения задачи используется подход, основанный на устранении бесконечного разрыва аргумента коэффициента краевого условия с помощью специально подобранной аналитической функции, представляющей собой показательную функцию с названной дробной степенью аргумента.

Ключевые слова: краевая задача Римана, аналитическая функция, бесконечный индекс.

Salimov R.B.¹, Gorskaya T.Yu.²¹ORCID: 0000-0003-4177-4830, PhD in Physics and Mathematics,²ORCID: 0000-0001-7136-8388, PhD in Engineering,^{1,2}Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan**INVESTIGATION OF SOLUTION OF RIEMANN BOUNDARY VALUE PROBLEM ON RAY WITH INFINITE
INDEX WITH NEW METHOD****Abstract**

In this paper we consider the Riemann boundary value problem with an infinite fractional index exceeding half and less than one when the boundary condition for the desired analytic function is given on the positive real axis of the complex plane. To solve the problem, the approach based on eliminating an infinite discontinuity of the argument of the coefficient of the boundary condition using a specially selected analytic function representing an exponential function with the fractional power of the argument is used.

Keywords: Riemann boundary value problem, analytic function, infinite index.

Введение. Постановка задачи

Пусть D – область в плоскости комплексного переменного $z = x + iy$, границей которой служит положительная действительная полуось L . Требуется определить функцию $\Phi(z)$, аналитическую и ограниченную в области D , если её граничные значения удовлетворяют условию

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t) + g(t), \quad t \in L, \quad (1)$$

где $\Phi^+(t), \Phi^-(t)$ – предельные значения функции $\Phi(z)$ при $z \rightarrow t$ соответственно слева и справа, когда соответственно $\text{Im}z > 0, \text{Im}z < 0$, $g(t)$ – заданная функция, удовлетворяющая условию Гельдера на L ($g(t) \in H_L$), $g(\infty) = 0$, коэффициент $G(t)$ – заданная функция, обладающая следующими свойствами

$$\ln|G(t)| \in H_L, \quad \arg G(t) = v^- t^\rho + v(t) \quad (2)$$

v^-, ρ – заданные числа, $v^- > 0, \frac{1}{2} < \rho < 1, v(t)$ – заданная функция, $v(t) \in H_L$.

Задача с краевым условием (1) называется неоднородной, а задача с краевым условием

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t), \quad t \in L \quad (3)$$

однородной [1 С.106], [2 С.122, 133].

В статье [3] дано решение однородной задачи Римана в случае, когда $0 < \rho < \frac{1}{2}$, путем устранения бесконечного разрыва $\arg G(t)$ с помощью специально подобранной аналитической функции. Оно отличается простотой и прозрачностью по сравнению с решением, разработанным Н.В. Говоровым – основателем научного направления, посвященного задачам Римана с бесконечным индексом [4 С. 113-123].

Краткие сведения о развитии этого научного направления приведены в работе [3], в которой, в частности, упоминаются работы Толочко М.Э. [5], Сандрыгайло И.Е. [6], Алехно А.Г. [7].

Основные результаты

В данной работе подход, примененный в статье [3], распространяется на случай, когда $\frac{1}{2} < \rho < 1$.

Возьмем функцию

$$E(z) = e^{(\alpha + i\beta)z^\rho},$$

$0 \leq \arg z \leq 2\pi, \beta = -v^-/2, \alpha = -\beta \frac{\cos\rho\pi}{\sin\rho\pi}$, однозначную и аналитическую в области D , граничные значения которой $E^+(t), E^-(t)$ (обозначенные как и в случае $\Phi(z)$) удовлетворяют равенству

$$\frac{E^+(t)}{E^-(t)} = e^{-iv^-t^\rho}, \quad t \in L \quad (4)$$

причем

$$\begin{aligned} E^+(t) &= |E(t)|e^{-i(v^-/2)t^\rho}, & E^-(t) &= |E(t)|e^{i(v^-/2)t^\rho}, \\ |E^+(t)| &= e^{[v^- \cos\rho\pi/(2\sin\rho\pi)]t^\rho}, & & t \in L \end{aligned} \quad (5)$$

Для $z = re^{i\theta}, r > 0, 0 \leq \theta \leq 2\pi$, имеем

$$E(re^{i\theta}) = \exp\left\{\left[\frac{-v^- \cos\rho(\pi - \theta)}{2\sin\rho\pi} + i\frac{v^- \sin\rho(\pi - \theta)}{2\sin\rho\pi}\right]r^\rho\right\},$$

в частности

$$E(re^{i\pi}) = e^{r^\rho v^- / (2\sin\rho\pi)} \quad (6)$$

Рассмотрим вначале решение однородной задачи с краевым условием (3). Не ограничивая общности, для простоты примем

$$|G(\infty)| = \lim_{t \rightarrow \infty} |G(t)| = 1, |G(0)| = 1, \nu(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} |\nu(t)| = 0, \nu(0) = 0.$$

Запишем краевое условие (3) в виде

$$\Phi^+(t)E^+(t) = G_1(t)\Phi^-(t)E^-(t) \quad (7)$$

где

$$G_1(t) = \frac{E^+(t)}{E^-(t)} |G(t)| e^{i \operatorname{arg} G(t)} \quad (8)$$

В силу соотношений (2), (4), (8) будем иметь $G_1(t) = |G(t)| e^{i\nu(t)}$, причем $\ln G_1(t) \in H_L$. Следовательно, задача (7) есть задача с коэффициентом $G_1(t)$, удовлетворяющим условию H_L .

Определим аналитическую и ограниченную в области D функцию [1 С. 119],

$$\Gamma(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \ln G_1(\tau) \frac{d\tau}{\tau - z},$$

значения которой на L ($\Gamma^+(t), \Gamma^-(t)$) удовлетворяют условию H_L [2 С. 61, 66, 68]. В последней формуле интеграл можно заменить интегралом по всей действительной оси, считая $G_1(t) = 1$ для $t < 0$, когда плотность $\ln G_1(t)$ удовлетворяет условию Гельдера на этой оси, поэтому $\Gamma(\infty) = 0$ [2 С. 68].

Функция $X(z) = e^{\Gamma(z)}$ является аналитической в области D и ее граничные значения удовлетворяют условию $X^+(t) = G_1(t)X^-(t)$. Выражая отсюда $G_1(t)$, краевое условие (7) запишем так

$$\frac{\Phi^+(t)E^+(t)}{X^+(t)} = \frac{\Phi^-(t)E^-(t)}{X^-(t)}, \quad t \in L.$$

Это означает, что функция $\Phi(t)E(t)/X(t)$ является аналитической всюду с плоскости z , так как её значения на берегах разреза по линии L совпадают, т.е. она представляет собой целую функцию $F(z)$. Итак

$$\frac{\Phi(z)E(z)}{X(z)} = F(z) \quad (9)$$

Так как $\Phi(z), \Gamma(z)$ – функции, ограниченные в области D и $\left| \frac{1}{X(z)} \right| = e^{-\operatorname{Re}\Gamma(z)}$, то

$$\left| \frac{\Phi(z)}{X(z)} \right| < C, \quad C = \text{const}, \quad (10)$$

для всех точек области D , включая точки L .

Поэтому в силу (9) с учетом (5) будем иметь

$$|F(t)| < C e^{[\nu^- \cos\rho\pi / (2\sin\rho\pi)] t^\rho}, \quad t \in L, \quad (11)$$

причем $|F(t)| \rightarrow 0$ при $t \rightarrow +\infty$, поскольку $\cos\rho\pi < 0$, и с учетом (6) получаем

$$|F(re^{i\pi})| < C e^{[\nu^- / (2\sin\rho\pi)] r^\rho}, \quad r > 0. \quad (12)$$

Принимая во внимание (10), легко убедиться в том, что порядок ρ_F целой функции $F(z)$ формулы (9) подчиняется условию

$$\rho_F = \overline{\lim}_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln \ln M(r)}{\ln r} \leq \rho,$$

где $M(r) = \max_{0 \leq \theta \leq 2\pi} |F(re^{i\theta})|$.

При $\rho_F < \rho$ и $\frac{1}{2} < \rho < 1$ в силу (11) имеем

$$\overline{\lim}_{t \rightarrow +\infty} \frac{\ln |F(t)|}{t^{\rho_F}} \leq \frac{\nu^- \cos\rho\pi}{2\sin\rho\pi} \lim_{t \rightarrow +\infty} t^{\rho - \rho_F} = -\infty,$$

что невозможно, если $F(z)$ – целая функция конечного порядка ρ_F и конечного типа [8 С.259].

В дальнейшем будем рассматривать решения задачи (3) в классе функций, содержащих согласно (9) целые функции $F(z)$ конечного порядка и конечного типа, считая $\rho_F = \rho$.

Таким образом, справедлива

Теорема 1. Если краевая задача (3) при $\frac{1}{2} < \rho < 1$ имеет ограниченное решение в указанном классе функций, то это решение определяется формулой

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{E(z)} F(z) \quad (13)$$

где $F(z)$ – произвольная целая функция порядка ρ конечного типа, удовлетворяющая неравенствам (11), (12).

Можно показать, что, в частности, в качестве $F(z)$ можно взять целую функцию с положительными нулями, выбрав соответствующим образом положение последних.

Нетрудно убедиться в том, что справедлива и обратная

Теорема 2. Если $\frac{1}{2} < \rho < 1$, то ограниченное решение задачи (3) определяется формулой (13), где $F(z)$ – произвольная целая функция порядка ρ конечного типа, удовлетворяющая неравенствам (11), (12).

Для доказательства вначале отметим, что функция (13) по построению удовлетворяет краевому условию (3). Остается установить ограниченность функции (13).

Функция $X(z) = e^{\Gamma(z)}$ является ограниченной в области D (вместе с функцией $\Gamma(z)$), следовательно,

$$|X(z)| < \tilde{C}, \quad \tilde{C} = const,$$

для всех точек области D , включая точки L .

Поэтому для функции (13) на основании (6), (12) будем иметь

$$|\Phi(re^{i\pi})| < C \cdot \tilde{C}, \quad r > 0,$$

и в силу (5), (11) получим

$$|\Phi(t)| < C \cdot \tilde{C}, \quad t \in L.$$

Следовательно, функция $\Phi(z)$ ограничена на всей действительной оси.

В силу (13) порядок функции $\Phi(z)$ в верхней полуплоскости меньше числа ρ_1 , $\rho < \rho_1 < 1$ [9 С. 69]. Поэтому на основании теоремы Фрагмена-Линделёфа приходим к выводу [9 С. 69], что $|\Phi(z)| < C \cdot \tilde{C}$ всюду в верхней полуплоскости. Ясно, что сказанное относится и к точкам нижней полуплоскости. Следовательно, функция $\Phi(z)$ ограничена в области D , что и требовалось.

Для решения неоднородной задачи краевое условие (1) умножим на $E^+(t)$, коэффициент $G_1(t) = E^+(t)G(t)/E^-(t)$, как и выше, представим в виде $G_1(t) = X^+(t)/X^-(t)$ и краевое условие (1) запишем так

$$\frac{\Phi^+(t)E^+(t)}{X^+(t)} = \frac{\Phi^-(t)E^-(t)}{X^-(t)} + \frac{g(t)E^+(t)}{X^+(t)}, \quad t \in L \quad (14)$$

принимая для простоты $g(0) = 0$.

Мы пришли к задаче о скачке для функции $\Phi(z)E(z)/X(z)$, аналитической в области D [1 С.106,109], [2, С. 112, 113].

Ограниченное в области D (частное) решение $\Phi(z)E(z)/X(z)$ задачи (14) определяется формулой

$$\frac{\Phi(z)E(z)}{X(z)} = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - z},$$

Поэтому

$$\frac{\Phi^+(t)E^+(t)}{X^+(t)} = \frac{1}{2} \frac{E^+(t)g(t)}{X^+(t)} + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - t}, \quad t \in L \quad (15)$$

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{E(z)} \cdot \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - z}. \quad (16)$$

Из формулы (15) видно, что если

$$\int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - t} = O(|E^+(t)|) \quad \text{при } t \rightarrow +\infty \quad (17)$$

то $\Phi^+(z)$ будет ограниченной функцией, т.к. при $\frac{1}{2} < \rho < 1$ согласно (5) $|E^+(t)| \rightarrow 0$. При этом функция $\Phi(z)$ формулы (16) будет ограниченной в области D , поскольку в силу (6) $\Phi(re^{i\pi}) \rightarrow 0$ при $r \rightarrow +\infty$ и порядок $\Phi(z)$ в полуплоскости $Imz > 0$ ($Imz < 0$) меньше единицы. Таким образом, мы пришли к

Теореме 3. Если выполняется условие (17), то неоднородная задача (1) имеет ограниченное частное решение, определяемое формулой (16).

При $\rho = \frac{1}{2}$ согласно (5) имеем $|E^+(t)| = 1$, отпадает необходимость выполнения условия (17), и искомое частное решение задачи (1) определяется формулой (16). Случай $0 < \rho < \frac{1}{2}$ рассмотрен в работе [10].

Уместно остановиться на другом способе получения при $\frac{1}{2} < \rho < 1$ частного решения неоднородной задачи (1), когда не используется условие (17). Для этого возьмем решение задачи о скачке (14), определяемое формулой

$$\frac{\Phi(z)E(z)}{X(z)} = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - z} + \tilde{F}(z) \quad (18)$$

где $\tilde{F}(z)$ – произвольная целая функция порядка $\tilde{\rho} \leq \rho$, которая при $\tilde{\rho} = \rho$ удовлетворяет условию, аналогичному (12)

$$|\tilde{F}(re^{i\pi})| < Ce^{[\nu^-(2\sin\rho\pi)]r^\rho}, \quad r > 0 \quad (19)$$

Здесь имеем

$$\frac{\Phi^+(t)E^+(t)}{X^+(t)} = \frac{1}{2} \frac{E^+(t)g(t)}{X^+(t)} + U(t) + \tilde{F}(t), \quad t \in L \quad (20)$$

где

$$U(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - t},$$

причем $U(t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$ [1 С.49], [2 С. 66,68].

Пусть функция $\tilde{F}(z)$ выбрана так, что

$$U(t) + \tilde{F}(t) = O(|E^+(t)|) \quad \text{при } t \rightarrow +\infty \quad (21)$$

Тогда на основании (20) приходим к заключению, что $\Phi^+(t)$ является функцией, ограниченной на L . Согласно (18) имеем

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{E(z)} \cdot \left[\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{E^+(\tau)g(\tau)}{X^+(\tau)} \cdot \frac{d\tau}{\tau - z} + \tilde{F}(z) \right] \quad (22)$$

Интеграл этой формулы есть ограниченная в области D функция, стремящаяся к нулю при $z \rightarrow \infty$. С учетом (6) и (19) при $\tilde{\rho} = \rho$ приходим к выводу, что функция $\Phi(re^{i\pi}), r > 0$, является ограниченной на отрицательной части действительной оси.

Порядок функции $\Phi(z)$ формулы (22) в полуплоскости $Imz > 0$ ($Imz < 0$) не превышает $\rho < 1$. Следовательно, из ограниченности этой функции на всей действительной оси вытекает её ограниченность в каждой из указанных полуплоскостей и ограниченность в области D .

Итак, справедлива

Теорема 4. Если $\tilde{F}(z)$ – целая функция порядка $\tilde{\rho} \leq \rho$, выбранная так, чтобы выполнялось условие (21) и неравенство (19) при $\tilde{\rho} = \rho$, то частное решение неоднородной задачи (1) определяется формулой (22).

Общее решение неоднородной задачи (1) как известно, представляется как сумма частного решения этой задачи и общего решения соответствующей однородной задачи (3).

Вопрос о построении удовлетворяющей условиям теоремы 4 целой функции $\tilde{F}(z)$ требует специального рассмотрения.

Заключение

В данной работе получено новое прозрачное решение рассматриваемой задачи. Это решение отличается в деталях от соответствующих результатов работы [4], что объясняется, в частности, тем, что постановки задач в указанных работах имеют некоторые различия и кроме того используются разные методы решения задачи, приводящие к разным формулам.

Список литературы / References

1. Гахов Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов. – М.: Наука, 1977. – 641 с.
2. Мухелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения / Н.И. Мухелишвили. – М.: Наука, 1968. – 511 с.
3. Салимов Р.Б. Новый подход к решению однородной краевой задачи Римана на луче с бесконечным индексом / Р.Б. Салимов, А.З. Сулейманов // Известия вузов. Математика. №5, 2017, С. 71 – 76.
4. Говоров Н.В. Краевая задача Римана с бесконечным индексом / Н.В. Говоров. – М.: Наука, 1986. – 239 с.
5. Толочко М.Э. О разрешимости однородной краевой задачи Римана с бесконечным индексом для полуплоскости / М.Э. Толочко // Известия АН БССР, сер. Физ.-матем. Наук, №5, 1972. С. 34 – 41.
6. Сандрыгайло И.Е. О краевой задаче Римана с бесконечным индексом для полуплоскости / И.Е. Сандрыгайло // Доклады АН БССР 19(10), 1975, С. 872 – 875.
7. Алехно А.Г. Достаточные условия разрешимости однородной краевой задачи Римана с бесконечным индексом / А.Г. Алехно // Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. Т.14. Казань, 2002. С. 71 – 77.
8. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций / А.И. Маркушевич. Т. 2. – М.: Наука, 1968. – 624 с.
9. Левин Б.Я. Распределение корней целых функций / Б.Я. Левин. – М.: Гостехиздат, 1956. – 632 с.
10. Салимов Р.Б. Решение неоднородной краевой задачи Римана на луче с бесконечным индексом новым методом / Р.Б. Салимов, А.З. Сулейманов // Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. Т.54. Казань, 2017. С. 317 – 320.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gahov F.D. Kraevye zadachi [Boundary value problems] M.: Nauka, 1977. – 641 p. [in Russian]
2. Mushelishvili N.I. Singulyarnye integral'nye uravneniya. [Singular integral equations] M.: Nauka, 1968. – 511 p. [in Russian]
3. Salimov R.B. Novyj podhod k resheniju odnorodnoj kraevoy zadachi Rimana na luche s beskonechnym indeksom [A new approach to the solution of a homogeneous boundary value problem of Riemann on the beam with infinite index] // Izvestiya vuzov. Matematika. [Izvestiya vuzov. Math] – №5, 2017, P. 71 – 76. [in Russian]
4. Govorov N.V. Kraevaya zadacha Rimana s beskonechnym indeksom [The Riemann boundary value problem with infinite index] M.: Nauka, 1986. – 239 p. [in Russian]
5. Tolochko M.Je. O razreshimosti odnorodnoj kraevoy zadachi Rimana s beskonechnym indeksom dlja poluploskosti [On solvability of the homogeneous boundary value Riemann problem with an infinite index for half-plane] / M.Je. Tolochko // Izvestiya AN BSSR, ser. Fiz.-matem. Nauk [Izvestia an BSSR, ser. Phys.-mod. Sciences], №5, 1972. P. 34 – 41. [in Russian]
6. Sandrygajlo I.E. O kraevoy zadache Rimana s beskonechnym indeksom dlja poluploskosti [On the boundary Riemann problem with an infinite index for half-plane] / I.E. Sandrygajlo // Doklady AN BSSR [Doklady an BSSR] 19(10), 1975, P. 872 – 875. [in Russian]
7. Alehno A.G. Dostatochnye uslovija razreshimosti odnorodnoj kraevoy zadachi Rimana s beskonechnym indeksom [Sufficient conditions of solvability of the homogeneous boundary value Riemann problem with an infinite index] / A.G. Alehno // Trudy Matematicheskogo centra imeni N.I. Lobachevskogo. [Works of Mathematical center named after N. And. Lobachevsky] T.14. Kazan', 2002. P. 71 – 77. [in Russian]
8. Markushevich A.I. Teorija analiticheskikh funkcyj [The theory of analytic functions] T. 2. M.: Nauka, 1968. – 624 p. [in Russian]
9. Levin B.Ja. Raspreделение kornej celyh funkcyj [The distribution of roots of entire functions] M.: Gostehizdat, 1956. – 632 p. [in Russian]
10. Salimov R.B. Reshenie neodnorodnoj kraevoy zadachi Rimana na luche s beskonechnym indeksom novym metodom [Solution of the inhomogeneous boundary value problem of Riemann on the beam with infinite index a new method] // Trudy Matematicheskogo centra imeni N.I. Lobachevskogo. [Works of Mathematical center named after N. And. Lobachevsky] T.54. Kazan', 2017. P. 317 – 320. [in Russian]

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERINGDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.025>

Григорьева Е.Э.

ORCID: 0000-0001-9801-7238, Кандидат экономических наук,

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова в Якутске

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОТПУСКНОЙ СТОИМОСТИ ЮВЕЛИРНОГО ИЗДЕЛИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ*Аннотация*

В статье рассматриваются особенности коммерческой оценки результатов образовательной деятельности в области обращения ювелирной продукции. В данном контексте были изучены различные подходы к методике оценки ювелирных изделий, ориентированные на многофакторные системы. При оценке ювелирных изделий, выполненных в условиях учебного процесса, некоторые факторы теряют свою объективность при коммерческой оценке. В статье представлена адаптированная методика оценки ювелирных изделий, изготовленных бакалаврами во время учебного процесса. Сформирован алгоритм оценки, разработан инструментарий, выявлены преимущества адаптированной методики оценки. Представлено сопоставление результатов оценки с применением различных методик оценки на примере расчета отпускной стоимости серебряного комплекта «Андромеда».

Ключевые слова: оценка, ювелирное изделие, стоимость обработки, ученическая работа, повышающие коэффициенты, уровень сложности, методика, алгоритм.

Grigoryeva E.E.

ORCID: 0000-0001-9801-7238, PhD in Economy,

North-Eastern Federal University in Yakutsk

METHOD OF CALCULATION OF RELEASING COST OF JEWELRY IN TRAINING*Abstract*

The features of commercial evaluation of results of educational activity in the field of jeweler production are considered in the article. In this context, various approaches to the method of jewelry evaluation, focused on multifactor systems, are studied. At jewelry evaluation, carried out during the learning process, some factors lose their objectivity in commercial evaluation. The article presents the adapted methodology for jewelry evaluation produced by bachelors during the educational process. The algorithm of evaluation is formed, the toolkit is developed, and the advantages of the adapted estimation technique are revealed. A comparison of the evaluation results with the use of different valuation techniques is presented using the example of calculating the selling price of the Andromeda silver set.

Keywords: evaluation, jewelry, processing costs, student work, raising coefficients, complexity level, methodology, algorithm.

При завершении обучения бакалавры по направлению «Технология художественной обработки материалов» профиля «Технология обработки драгоценных камней и металлов» Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, согласно профессиональным стандартам и методическим указаниям выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) [1, С.25], должны изготовить ювелирное изделие. В содержании ВКР дается обоснование выбора вида изготавливаемого ювелирного изделия, его художественной ценности и новизны представленного эскиза. В основной части выпускной работы описывается технологический процесс изготовления ювелирного изделия, при этом рассчитывается экономическая эффективность изготовленного ювелирного изделия.

Опираясь на многолетний опыт преподавательской деятельности по данному профилю, можно утверждать, что применяемые методики оценки себестоимости изготовленного ювелирного изделия выполненного студентами не отражают действительной отпускной стоимости оцениваемого изделия. Применение при оценке себестоимости ювелирного изделия, ключевого показателя как время обработки изделия на определенном цикле, считаем не корректным для ученических работ. При этом стоимость обработки изделия приравнивается произведению затраченного времени ювелиром на нормативную стоимость одного часа работы[2]. Основная проблема состоит в том, что студенты превышают нормы по времени отводимые на выполнение каждой технологической операции (чеканка, гравировка, литье, монтировочные работы и т.д.) по причине недостаточного опыта и навыков. Тем самым, если учесть, что студенты затрачивают больше времени на обработку, чем ювелир, то согласно данной формуле студент должен зарабатывать больше чем ювелир. Данный факт не корректен, что и обосновывает необъективность методики оценки отпускной стоимости ювелирного изделия применяемой к студенческим работам.

На ювелирном рынке России применяются три метода определения рыночной стоимости ювелирного изделия:

1. *Затратный метод*, основанный на оценке затрат на изготовление ювелирного изделия;
2. *Метод сравнения продаж*, основанный на сопоставлении отпускной стоимости изделия к среднему уровню текущих продаж аналогичных ювелирных изделий на ювелирном рынке.
3. *Метод ожидаемой доходности*, обычно пригоден для инвесторов, вкладывающих деньги в ювелирные изделия и драгоценные камни для защиты своих средств от обесценивания и возможного получения дохода. В расчет берется текущая экономическая ситуация на рынке и перспективные инфляционные ожидания [3, С. 66; 4, С.97; 5, С.132].

Следует иметь в виду, что при оценке различных видов ювелирных изделий требуется учитывать степень влияния различных факторов на рыночную стоимость изделия, особенно со вставками из драгоценных камней. Оценивая ювелирные изделия с драгоценными камнями крайне важно использовать метод сравнения продаж, что объясняется динамикой изменения цен на драгоценные камни, зависимые от достоверной информации биржевых продаж[6, С.63]. При этом стоимость ювелирного изделия с драгоценным камнем в большей степени формируется от стоимости драгоценного камня. Зачастую актуальная информация биржевых продаж для бакалавров остается не доступной или

не достоверной, что и затрудняет применение данного метода. В тоже время, метод прямого сравнения рыночных продаж наиболее часто используется при оценке антикварных и камнерезных изделий, поскольку другие подходы не позволяют учесть типичные предпочтения покупателя [7, С.1].

Затратный метод оценки рыночной стоимости ювелирного изделия применяется для расчета величин стоимости затрат при изготовлении продукции. Необходимо иметь в виду, что у производителей отпускная цена формируемая от затрат производства является минимальной, а реализуемая цена изделия зависит от спроса на рынке и является максимальной [8, С.4]. В нашем случае, для обучения бакалавров определению расчетной стоимости ювелирного изделия, изготовленного ими самими, необходимо учитывать следующие факторы:

- стоимость материальных затрат на драгоценный металл и вставки;
- расчет стоимости обработки изготовленного изделия;
- оценка художественной ценности изделия [9, С.162];
- расчет плановой прибыли.

При разработке адаптивной методики оценки за базис принят затратный метод, где особое место уделено оценке стоимости обработки изделия. В качестве показателя определяющего стоимость обработки применены корректирующие коэффициенты, в т.ч. за уровень сложности, качества изготовления изделия и износа.

Сравнительные характеристики методов оценки себестоимости ювелирного изделия, выполненного бакалаврами, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики методик ценообразования ювелирных изделий

Критерии оценки	Характеристика	
	Используемая методика ценообразования ювелирного изделия	Адаптированная методика ценообразования ювелирного изделия изготовленного бакалавром
Затраты на металл	Зависит от массы металла и стоимости металла за 1 грамм	Зависит от массы металла и стоимости металла за 1 грамм
Затраты на вставку	Оценка вставки драгоценных и полудрагоценных камней зависит от массы, формы огранки, чистоты и цвета с учетом средних цен на рынке	Учитываются затраты на приобретение вставки
Стоимость обработки металла	Почасовая оплата с учетом затраченного времени на обработку по технологическим операциям	Учитывается коэффициент сложности, коэффициент качества изготовления изделия и коэффициент износа
Стоимость заправки вставок	Почасовая оплата с учетом затраченного времени на заправку вставок	Учитывается повышающий коэффициент в зависимости от стоимости вставки
Художественная ценность изделия	Экспертная оценка выраженная в процентной надбавке к материальным затратам	Экспертная оценка от 1 до 6 и более за антикварность и художественную ценность изделия [10, С.80]
Прочие затраты по производству	Учитывается торговая надбавка без учета скидок и общепроизводственных затрат	Учитывается общепроизводственные затраты, общехозяйственные и коммерческие расходы, амортизационные отчисления, а также начисления на оплату труда, налог на прибыль
Результат	Розничная стоимость изделия	Цеховская себестоимость Производственная себестоимость Плановая прибыль Отпускная стоимость Чистая прибыль производителя

Примечание: составлено автором.

Оценку отпускной стоимости ювелирного изделия выполненного бакалавром предлагается формировать согласно следующему алгоритму, представленному на рисунке 1.



Рис. 1 – Алгоритм ценообразования ювелирного изделия

При оценке себестоимости ювелирного изделия необходимо иметь следующий перечень показателей и исходных данных:

- масса драгоценного металла (грамм, проба);
- стоимость драгоценных и полудрагоценных камней;
- экспертная оценка уровня сложности, качества изготовления и износа ювелирного изделия;
- экспертная оценка художественной ценности ювелирного изделия;
- текущий курс доллара США к рублю.

Размещение исходных данных и их обработка производится при помощи редактора электронных таблиц Microsoft Excel. Дополнительной функцией является выполнение сравнительного анализа предполагаемых и фактических затрат на изготовление ювелирного изделия, тем самым, бакалавр имеет возможность запланировать текущие расходы и в последующем сравнить их с фактическими показателями.

Данный программный продукт можно использовать для различных ювелирных изделий, но следует учитывать, что данная методика разработана для упрощения калькуляции. При этом в расчетах не учитываются различные показатели и нормативы используемые при промышленном производстве. Считаем, что данный алгоритм калькуляции достаточный для расчета отпускной стоимости ученических работ.

В рамках апробации методики представляем результаты оценки отпускной стоимости ученической работы по разным методикам оценки – серебряного комплекта «Андромеда».

Калькуляция себестоимости серебряного комплекта «Андромеда» в технике ретикуляции

Оценка стоимости эксклюзивного ювелирного изделия, сделанного вручную, выше аналогичных изделий, полученных литьем по выплавляемым восковым моделям или штамповкой. Учитывается также уникальность самого изделия, где основополагающей является сама идея автора, благодаря которой и возник дизайн и стиль изделия.

В первую очередь рассчитаем базовую себестоимость серебряного комплекта «Андромеда», где учитывается вес драгоценного металла. В нашем случае применялось серебро 925°, где общая стоимость камней и металла составила 3775 рублей.

Согласно технологической карте изготовления серебряного комплекта «Андромеда» рассчитываем общее время (в минутах), затраченное на выполнение операций при изготовлении комплекта (табл.2).

Таблица 2 – Нормативы времени на изготовление серебряного комплекта «Андромеда» в технике ретикуляция

Вид механической обработки металлов	Способы выполнения операций	Время, затраченное на выполнение операций, в минутах	
		Колье	Кольцо
Подготовка металла	механический	240	
Разметка	вручную	38	15
Выпиливание лобзиком	с помощью инструмента	720	420
Опиливание	с помощью инструмента	360	300
Пайка	изготовление припоя	120	
	изготовление флюса	40	
	пайка	240	180
Сверление		10	6
Изготовление деталей ювелирных изделий	Вид		
Шинок	паяная		180
Соединительных колец		240	
Закрепка вставок			
Обработка форм камней		180	
Корнеровая закрепка		960	840
Фантазийная закрепка		480	240
Отделочные операции	Способы выполнения операций		
Шлифование	механический	150	
Магнитная полировка	механический	120	60
Полировка	механический	60	50
Ультразвук		10	
Декоративная обработка ювелирных изделий			
Матирование	с помощью инструмента	20	
Ретикуляция	отжиг	138	
Всего, мин.		6417	
ИТОГО, час		106,95 часов	

Примечание: составлено студентом Чяриной О.М.

Используя полученные данные (табл. 2), вычисляем отпускную стоимость серебряного комплекта «Андромеда» в технике ретикуляция (табл.3) с учетом надбавки за эскиз и эксклюзивность (15%).

Таблица 3 – Расчет отпускной стоимости серебряного комплекта «Андромеда»

Наименование	Всего, рублей	
Эскиз	1000 руб.	1000
Затраченное время на изготовление комплекта	1 час=200 руб. 106,95ч*200 руб.	21 390
Базовая себестоимость комплекта	ДМ+ДК 2221 руб.+1554 руб.	3775
Всего		26165
Надбавка за эксклюзивность 15%	26165 руб.*15%/100%	3925
Отпускная стоимость	26165 руб.+3925 руб.	30090

Примечание: составлено студентом Чяриной О.М.

В результате используемой методики ценообразования ювелирного изделия бакалавр оценил отпускную стоимость серебряного комплекта «Андромеда» весом 78,6 гр. с 40 вставками камней за 30 090 рублей. При этом надо учесть, что у бакалавра при оценке изделия затраты на оплату труда ювелира составили 71% от общих затрат. По приведенным результатам оценки можно оспорить многие аспекты, но в данной статье их указывать не будем.

Калькуляция себестоимости серебряного комплекта «Андромеда» по адаптированной методике ценообразования ювелирного изделия

Комплект «Андромеда» относится к III группе сложности внекатегорийных ювелирных изделий, т.е. изделие выполнено по индивидуальному эскизу, включающее различные виды ручной художественной обработки, с изготовлением оправ под вставки камней фантазийных форм огранки. Корректирующий коэффициент по уровню сложности изделия массой 78,6 грамм составил значение 2,2 [10]; коэффициент качества изготовления – 1,2; коэффициент износа – 1[10]. Таким образом, стоимость за обработку металла составила 3457,54 руб., а стоимость услуги закрепки вставок составила 3237,75 руб.

Заполнив исходные данные по комплекту и произведя их обработку при помощи разработанного программного пакета по ценообразованию ювелирного изделия в редакторе электронных таблиц Microsoft Excel, мы получили следующие результаты, представленные на рисунке 2.

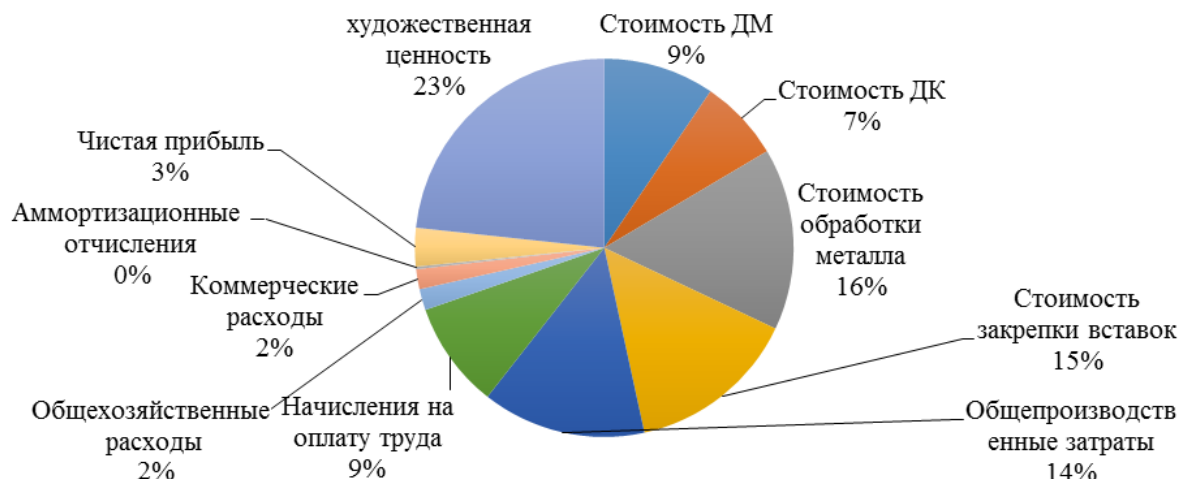


Рис. 2 – Структура статей расходов на изготовление серебряного комплекта "Андромеда"

Результаты адаптированной методики оценки ювелирного изделия позволяют сегментально распределить затраты с учетом общепроизводственных затрат на расходные материалы, амортизационных отчислений на эксплуатацию оборудования и др.

Сопоставимость результатов оценки отпускной стоимости серебряного комплекта «Андромеда» с применением выше описанных методик показана в таблице 4.

Таблица 4 – Сопоставление отпускной стоимости серебряного комплекта «Андромеда»

Наименование ювелирного изделия	Методика	Отпускная стоимость	Наибольшая доля затрат	
Серебряный комплект «Андромеда», 78,6 гр. с 40 вставками	Используемая методика ценообразования ювелирного изделия	30 090 руб.	Затраты на оплату труда	71%
Серебряный комплект «Андромеда», 78,6 гр. с 40 вставками	Адаптированная методика ценообразования ювелирного изделия изготовленного бакалавром	22 389 руб.	Художественная ценность	23%

Примечание: составлено автором.

По результатам исследования выявлен существенный дисбаланс при расчетной и рыночной стоимости ученических работ из-за необъективной оценки временных затрат на обработку металла. Автором предлагается использовать адаптивную методику оценки ювелирных изделий изготовленных бакалаврами (учениками) с возможностью определения экономического эффекта. В качестве показателя определяющего стоимость обработки применены корректирующие коэффициенты за уровень сложности, качества изготовления изделия и износа.

Статья подготовлена по результатам проекта «Оценка, основные тенденции изменения природного и социально-экономического состояния, человеческого потенциала Центральной экономической зоны Республики Саха (Якутия)» Программы комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы на 2016-2020 годы».

Список литературы / References

- Григорьева Е.Э. Методология межпредметной связи в рамках новой специальности 261002 «Технология обработки драгоценных камней и металлов»/ М.А. Емельянова, Е.Э. Григорьева // Дизайн. Материалы. Технология, 2008. – №1. – С.3-5.
- Емельянова М.А. Ценообразование ювелирных изделий из драгоценных камней и металлов: учеб. пособие для техн. специальностей вузов / М.А. Емельянова, В.С. Дмитриева, Г.В. Потапов. – Якутск.: Изд.дом СВФУ, 2015. – 112с.
- Дронова Н. Д. Оценка рыночной стоимости ювелирных изделий / Н. Д. Дронова, Р. Х. Аккалаева. М.: Дело. – 1998. –160 с.
- Дронова Н. Д. Определение рыночной стоимости ювелирных камней методом сравнения продаж/ Н. Д. Дронова // Драгоценные металлы. Драгоценные камни. - 1999. – № 1. – С. 94–98.
- Дронова Н. Д. Оценка рыночной стоимости ювелирных изделий и драгоценных камней: учеб. пособие / Н. Д. Дронова. М.: Дело. – 2001. – 296 с.
- Григорьева Е.Э. Экспортно-ориентированное производство алмазно-бриллиантового комплекса России / Е.Э. Григорьева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №11-3. – С.61-65.
- Ананьев С. А. Основы оценки бриллиантов, ювелирных камней и изделий из них. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: учеб. пособие к лаб. занятиям / С. А. Ананьев. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ. -2008.
- Григорьева Е.Э. Валютная эффективность при производстве бриллиантов якутских алмазогранильных предприятий / Е.Э. Григорьева // Горные науки и технологии. – 2010. – №8. – С.3-11.

9. Евменова Н.И. Многофакторная система оценки предметов искусства на примере оценке ювелирных изделий / Н.И. Евменова, В.Г. Антонова // Петербургский экономический журнал. – Спб.: Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, 2017. - № 1. - С. 157-165.

10. Секретова Л.В. Методика оценки эстетических свойств ювелирных изделий на примере золотых колец / Л.В. Секретова, А.А. Жигалова // Альманах мировой науки. – М.: Общество с ограниченной ответственностью АР-Консалт, 2016. – № 9-2 (12). – С. 79-80.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Grigorieva E.E. Metodologija mezhpredmetnoj svjazi v ramkah novoj special'nosti 261002 «Tehnologija obrabotki dragocennyh kamnej i metallov» [Methodology of intersubject communication within the new specialty 261002 "Technology of precious stones and metals processing"] / M.A. Emelyanova, E.E. Grigoryeva // Dizajn. Materialy. Tehnologija. [Design. Materials. Technology]. – 2008. – №1. – P.3-5. [in Russian]

2. Emelyanova M.A. Cenoobrazovanie juvelirnyh izdelij iz dragocennyh kamnej i metallov [Pricing of jewelry from precious stones and metals]: Proc. allowance / M.A. Emelyanova, V.S. Dmitrieva, G.V. Potapov. Yakutsk.: Publishing house of the NEFU, 2015. – 112p. [in Russian]

3. Dronova N.D. Ocenka rynochnoj stoimosti juvelirnyh izdelij [Estimation of the market value of jewelry] / ND Dronova, R. Kh. Akkalayeva. M: Case. – 1998. –160 p. [in Russian]

4. Dronova N.D. Opredelenie rynochnoj stoimosti juvelirnyh kamnej metodom sravnenija prodazh [Determination of the market value of jewelry stones by the method of comparison of sales] / ND Dronova // Dragocennye metally. Dragocennye kamni. [Precious metals. Gems.] – 1999. – No. 1. – P. 94-98. [in Russian]

5. Dronova N.D. Ocenka rynochnoj stoimosti juvelirnyh izdelij i dragocennyh kamnej: ucheb. posobie [Evaluation of the market value of jewelry and precious stones: Textbook. Allowance] / N.D. Dronova. M: Case. – 2001. - 296 p. [in Russian]

6. Grigorieva E.E. Jeksportno-orientirovannoe proizvodstvoalmazno-brilliantovogo kompleksa Rossii [Export-oriented production of the diamond-diamond complex of Russia] / E.E. Grigoryeva // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. [Actual problems of the humanities and natural sciences]. – 2015. – No. 11-3. – P.61-65. [in Russian]

7. Ananiev S.A. Osnovy ocenki brilliantov, juvelirnyh kamnej i izdelij iz nih [Basics of valuation of diamonds, jewelry stones and products made from them]. Version 1.0 [Electronic resource]: Textbook. allowance for the lab. lessons / S.Ananiev. - Electron. Dan. (2 MB). – Krasnoyarsk: IPK SFU. –2008. [in Russian]

8. Grigoryeva E.E. Valjutnaja jeffektivnost' pri proizvodstve brilliantov jakutskihalmazogranil'nyh predpriyatij [Currency efficiency in the production of diamonds of Yakut diamond-border enterprises] / E.E. Grigorieva // Gornye nauki i tehnologii [Mining Science and Technology]. – 2010. – №8. – P.3-11. [in Russian]

9. Evmenova N.I. Mnogofaktornaja sistema ocenki predmetov iskusstva na primere ocenke juvelirnyh izdelij [Multifactor system for assessing art objects by the example of jewelry valuation] / N.I. Evmenova, V.G. Antonova // Peterburgskij jekonomicheskij zhurnal [Petersburg economic journal]. – St. Petersburg: St. Petersburg State Institute of Cinema and Television. – 2017. – No. 1. – P. 157-165.

10. Sekretova L.V. Metodika ocenki jesteticheskikh svojstv juvelirnyh izdelij na primere zolotykh kolec [Method of Estimation of Aesthetic Properties of Jewelry on the Example of Gold Rings] / L.V. Sekretova, A.A. Zhigalova // Al'manah mirovoj nauki [Almanac of world science]. – M.: AR-Consult Limited Liability Company, 2016. - № 9-2 (12).- pp. 79-80.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.026>Журавлева Л.В.¹, Захарова А.С.², Корчагин А.И.³, Марикова Е.А.⁴, Узеньков Д.А.⁵¹Кандидат технических наук, доцент,^{2,3,4,5}Бакалавр,^{1,2,3,4,5}Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана**АНАЛИЗ МАНИПУЛЯТОРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ****Аннотация**

В статье рассмотрены наиболее популярные программные продукты, используемые для решения задач пространственного проектирования изделий электронной техники (ИЭТ) различной сложности и технологического оборудования для их сборки. По результатам анализа характеристик систем автоматизированного проектирования (САПР) предложено наиболее приемлемое программное обеспечение (ПО) для проектирования электронных макетов Autodesk Fusion 360. Опыт проектирования электронных макетов показал, что для более детальной проработки устройств пространственного проектирования с использованием Autodesk Fusion 360 в качестве координатного устройства ввода графической информации и работы с графическим интерфейсом программ целесообразно пользоваться манипулятором типа - «мышь», а не сенсорными средствами ввода данных.

Ключевые слова: САПР, манипулятор, проектирование.**Zhuravleva L.V.¹, Zakharova A.S.², Korchagin A.I.³, Marikova E.A.⁴, Uzenkov D.A.⁵**¹ PhD in Engineering, Associate professor,^{2,3,4,5} Bachelor,^{1,2,3,4,5} Bauman Moscow State Technical University**ANALYSIS OF MANIPULATORS FOR SOLVING PROBLEMS OF SPATIAL DESIGN****Abstract**

The article considers the most popular software products used aimed to solve the problems of spatial design of electronic equipment (EE) of various complexity and technological equipment for their assembly. According to the results of the analysis of the characteristics of CAD systems, the most suitable software for designing electronic models of was proposed – Autodesk Fusion 360. The designing experience of electronic models showed that for a more detailed study of objects of spatial

Keywords: CAD, manipulator, design.**Введение**

Широкое распространение средств информационного сопровождения жизненного цикла изделий позволило формализовать и автоматизировать процессы пространственного проектирования объектов различного назначения и сложности.

Использование объединённой компьютерной системы, состоящей из инструментов моделирования, 3D-визуализации, аналитики и совместной работы для одновременного создания определенных продуктов и производственного процесса, способствовало развитию цифрового производства [1, С. 23-34], [2, С. 162-179], [3, С. 189-192]. Цифровое производство развивалось от производственных инициатив, таких как интегральные методы обеспечения технологичности, компьютерное интегрированное производство, гибкое производство и бережливое производство, которые подчеркивают необходимость совместной разработки продукта и процесса, международная инициатива "Индустрия 4.0" и т.п. [4, С. 19-24], [5, С. 65-68], [6, С.23-27], [7, С. 62-64].

Многие долгосрочные выгоды от управления жизненным циклом продукта (ЖЦП) не могут быть достигнуты без всеобъемлющей цифровой стратегии производства. Цифровое производство является ключевым моментом интеграции между ЖЦП и цехами и оборудованием, что позволяет обмениваться информацией о продуктах между проектной и производственной группами. Это позволяет компаниям-производителям достигать целевых показателей времени выхода на рынок и объема, а также осуществлять экономию средств за счет сокращения дорогостоящих изменений в нисходящем потоке [4, С. 19-24], [5, С. 65-68], [6, С. 23-27], [7, С. 62-64].

Преимуществами цифрового производства является повышение производительности труда при планировании за счет использования следующих средств:

- просмотр и обработка информации об объектах проектирования, технологических операциях, предприятиях и ресурсах с помощью САПР с последовательным и комплексным подходом к разработке продукции;
- оптимизация отдельных этапов производства в управляемой среде для создания гибких рабочих инструкций, способных отображать информацию о 2D / 3D деталях, а также инструкции по механической обработке и оснастки;
- снижение затрат на ввод в эксплуатацию посредством моделирования, фактически проверяя работоспособность и программы автоматизации;
- быстрое создание заводских моделей и обеспечение их оптимальной компоновки, расхода материала и пропускной способности до наращивания мощности;
- обмен качественными данными путем создания полных, проверенных CAD-ориентированных программ проверки оборудования для координирующих измерительных машин и станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- выполнение производственных процессов с доступом в реальном времени к данным жизненного цикла.

Для обеспечения успешного и бесперебойного функционирования цифрового производства используются различные инструментальные среды автоматизированного проектирования: Autodesk Fusion 360, Компас 3D, SolidWorks 2018, T-FLEX CAD, IRONCAD 2018 и т.п. [8, С. 44-47].

Краткое описание программных продуктов для пространственного проектирования представлены в таблице 1.




















Таблица 1 – Краткое описание программных продуктов для пространственного проектирования

№ п/п	Программы	Краткое описание
1	Autodesk Fusion 360	Облачный инструмент, разработанный компанией Autodesk для промышленного дизайна и машиностроительного проектирования — симбиоз Inventor, Simulation, Alias и других продуктов.
2	SolidWorks 2018	Популярнейший инструмент для автоматизированного проектирования, автоматизации работ и технологической подготовки производства. Используется для проектирования сложных изделий разного назначения. Также возможно редактирование файлов сторонних САПР.
3	Компас 3D v17	Система автоматизированного проектирования, разрабатываемая Российской компанией. Позволяет оформлять документация в соответствии со стандартом ЕСКД. САПР позволяет создавать трехмерные ассоциативные модели, генерировать техническую и конструкторскую документацию.
4	T-FLEX CAD	САПР для параметрического проектирования и черчения, позволяет создавать программы для управления станками с ЧПУ, а также работать с конструкторской документацией.
5	IRONCAD 2018	Профессиональная система для трехмерного моделирования и двухмерного проектирования, последнего поколения. В программе можно использовать как параметрическое проектирования, так и инновационный метод прямого проектирования.

Сравнительные характеристики САПР для пространственного проектирования представлены в таблице 2.

Для стабильного функционирования САПР Fusion 360 требуется портативный компьютер, обладающий необходимыми системными требованиями – 4 ГБ и более оперативной памяти, 512 МБ и более графической памяти GDDR, а также не менее 3 ГБ свободного места на диске под управлением операционных систем Windows 7 с пакетом обновления SP1, 8.1 или 10 (только 64-разрядные) или macOS Sierra 10.13, ElCapitan. К тому же ПК должен иметь ADSL или более скоростное подключение к интернету, так как Fusion 360 является облачной средой моделирования [2, С. 162-179].

Таблица 2 – Сравнительные характеристики САПР для пространственного проектирования

№ п/п	Программы	Стоимость базовой лицензии, тыс.	Студенческая лицензия	Наличие облачного хранилища	Создание видео последовательности сборки изделия	Анализ физических свойств	Создание сборок	Системные требования	Степень оптимизации исходных алгоритмов
1	Autodesk Fusion 360	18						Минимальные	Высокая
2	Solid Works 2018	200						Средние	Высокая
3	Компас 3D v17	127		-	-			Минимальные	Средняя
4	T-FLEX CAD	150			-			Средние	Средняя
5	IRONCAD 2018	84	-		-		-	Средние	Средняя

Для пространственного проектирования электронных макетов технологического оборудования для сборки ячеек электронных использовалась САПР Fusion 360. Для увеличения объективности анализа проводились аналогичные действия в САПР Solid Works 2018, Компас 3D v17.

Оптимальное управление продуктами компаний Autodesk, АСКОН и Dassault Systemes подразумевает использование средств «графического» управления, к которым относятся координатные устройства ввода графической информации и работы с графическим интерфейсом программ - «манипуляторы». Виды манипуляторов представлены на рисунке 1. Современный рынок предлагает большое количество видов конструктивных решений устройств ввода графической информации. Каждый вид обладает своими уникальными характеристиками, позволяющими успешно применять его в той или иной ситуации. Средства реализации Fusion 360 представлены на рисунке 2.



Рис. 1 – Виды манипуляторов

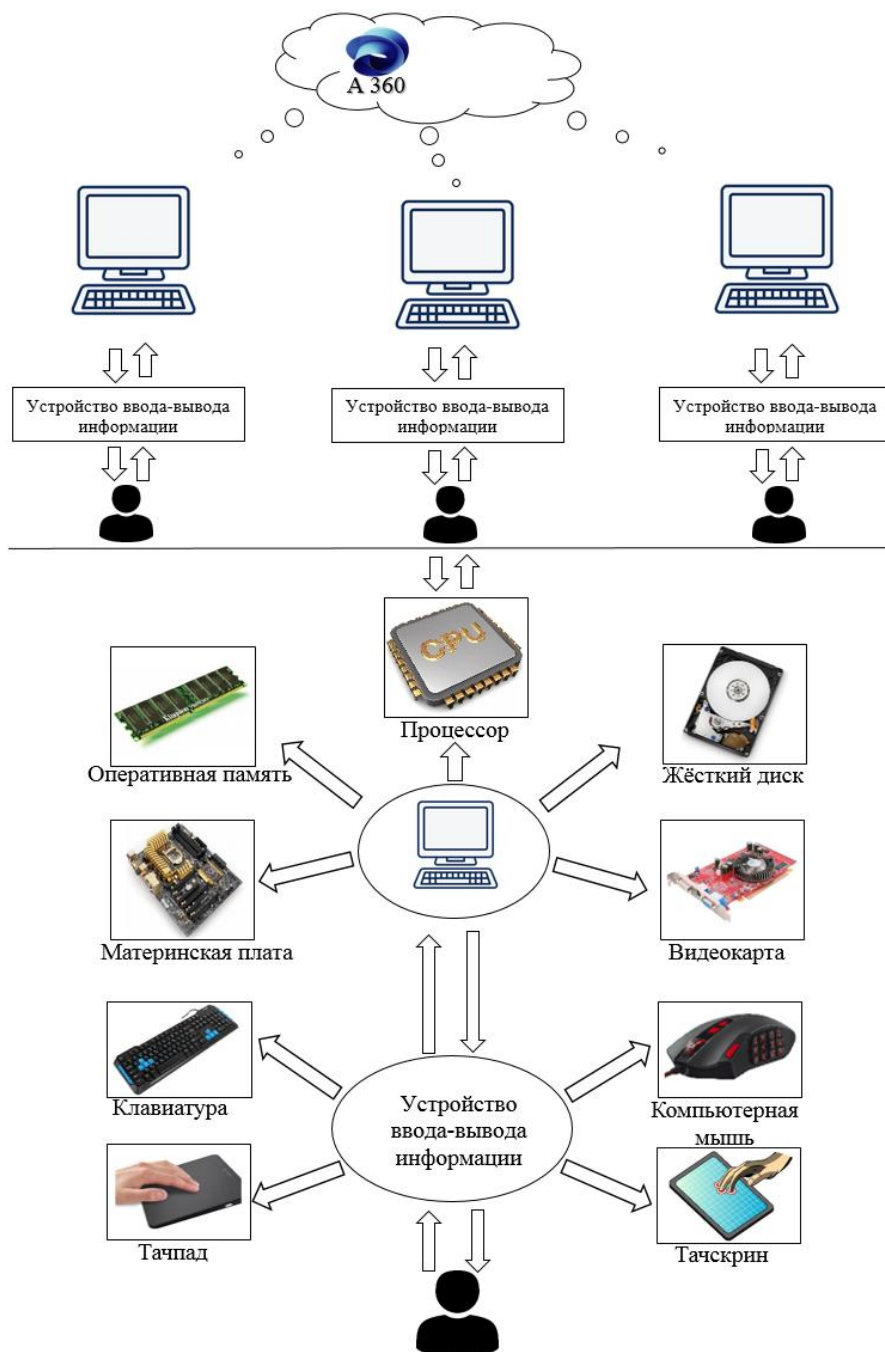


Рис. 2 – Средства реализации Fusion 360

Ввод графической информации при проектировании электронных макетов различных объектов осуществляется с помощью устройств – манипуляторов, которые позволяют указывать место ввода данных на экране монитора.

Несмотря на большое разнообразие вариантов реализации устройств ввода графической информации в САПР, обеспечивающих рост уровня технологий и производительности в области пространственного проектирования, функциональность и другие показатели устройств – «манипуляторов» за последние годы не увеличились.

При пространственном проектировании ИЭТ возникает проблема выбора способа ввода графической информации. Неудачный подбор устройства ведёт не только к снижению производительности процесса проектирования, но и может не обеспечить качество электронного макета. Это происходит за счет невозможности полностью использовать быстроедействие САПР и обеспечивать разработчику повышенную скорость работы.

Клавиатура - неотъемлемая часть компьютера, может быть, как встроенной, так и подключаться периферийно. Переносная клавиатура менее удобна в силу габаритов. Проблема её использования в качестве манипулятора для пространственного проектирования ИЭТ состоит в том, что задавать координаты курсора необходимо точно, вручную, рассчитывая и вводя значение. Удобство использования клавиатуры заключается в наличии горячих клавиш, при помощи которых появляется возможность вызывать функции быстрее, нежели при помощи компьютерной «мыши», посредством контекстного меню [9]. Виды клавиатур представлены на рисунке 3.



Тачпад – сенсорная панель обладает всеми способностями стандартной компьютерной мыши, имея при этом расширенный функционал. Посредством касаний и жестов задаётся местоположение курсора. Жесты применяются аналогично горячим клавишам клавиатуры: изменение масштаба, поворот моделей. Удобство проявляется также в возможности встроить тачпад в клавиатуру портативного компьютера. Тем не менее, периферийные тачпады занимают меньше места, в отличие от компьютерных «мышей», при этом обладая более удобным форм-фактором. Основным недостатком подобных устройств является пониженная точность размещения курсора за счёт площади касания подушечкой пальца, а также аппаратными недостатками тачпадов [10, С. 1-15]. Этот недостаток является решающим при необходимости проектирования объектов с более детальной прорисовкой. Виды тачпадов представлены на рисунке 4.



Рис. 4 – Виды тачпадов

Тачскрин – сенсорный экран, полностью повторяющий функционал тачпада, работая с жестами и касаниями подушечек пальцев, но реагирующий на тактильное воздействие. Панель расположена непосредственно над матрицей дисплея. Подобный способ взаимодействия с САПР может приводить к сложностям при использовании сенсорных панелей диагональю менее 20 дюймов, так как палец закрывает обзор модели. Следовательно, в случае комфортного использования сенсорной панели при пространственном проектировании приходится жертвовать портативностью. Тачскрин представлен на рисунке 5.

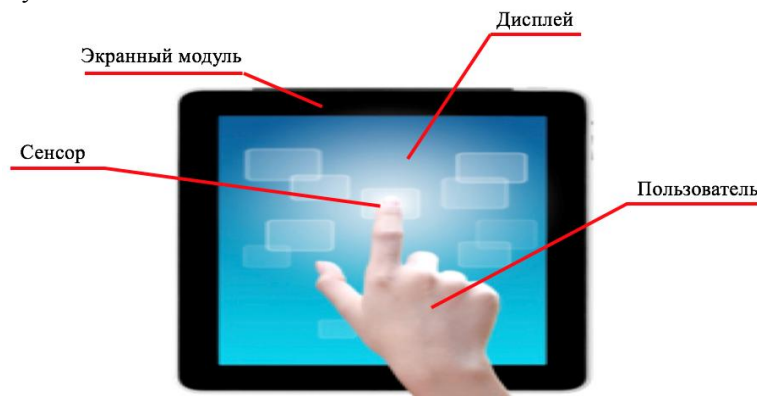


Рис. 5 – Тачскрин

Компьютерная «мышь» – механический манипулятор, преобразующий механическое движение в движение курсора на экране за счет перемещения на плоскости подвижного сенсорного шара. С помощью «мыши» обеспечивается взаимодействие пользователя с интерфейсом программы САПР. Качество «мыши» определяется ее разрешающей способностью, которая определяет точность передвижения ее по экрану и измеряется числом точек на дюйм (dpi – dot per inch). DPI для устройств среднего класса – 400 – 800 dpi. Обобщенная классификация манипуляторов типа «мышь» представлена на рисунке 6.

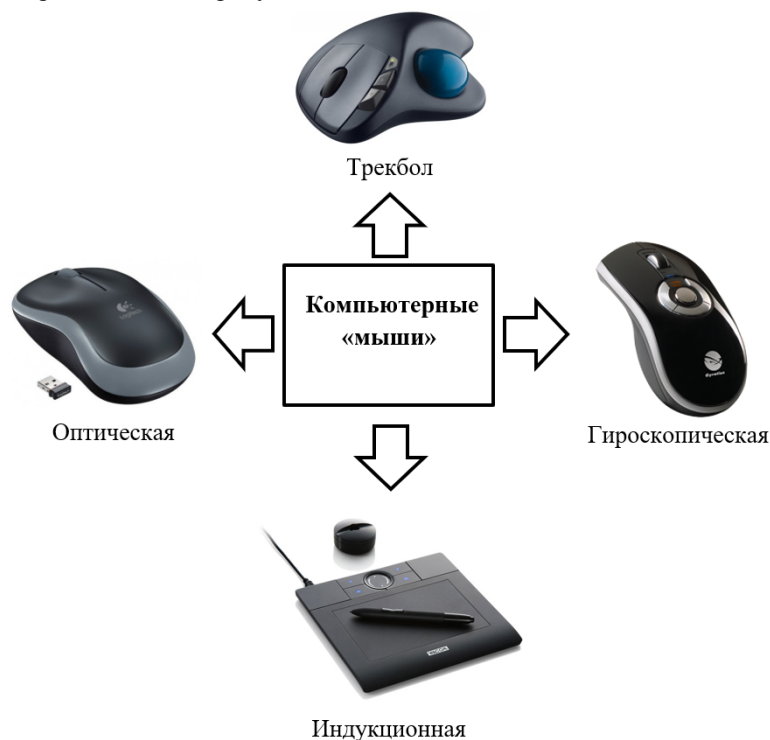


Рис. 6 – Обобщенная классификация манипуляторов «мышь»

Клавиши и колёсико компьютерной «мыши» вызывают определённые действия, например: активация указанного объекта, вызов контекстного меню. Наиболее используемые — оптические светодиодные и лазерные «мыши» в силу достижения минимума соотношения цены и качества.

Трекбол отличается от «мыши» тем, что подвижный сенсорный шар, встроенный в верхнюю часть корпуса, пользователь вращает рукой, перемещая курсор. Он более функционален за счёт подвижного сенсорного шара, передающего физическое воздействие в движение курсора, и чаще всего используются взамен «мыши», особенно для работы с графикой [11].

Гироскопические «мыши» включают в себя гироскоп, который распознает движение не только поверхности, но и в пространстве. Ею можно управлять в воздухе движением кисти руки. Они обладают низкой точностью, но позволяют перемещать устройства ввода в трёх плоскостях. Их используют для управления «умными» телевизорами.

Индукционные мыши - графические планшеты используются дизайнерами для прорисовки электронных рисунков, но не представляют ценности при пространственном проектировании.

В настоящее время компьютерные «мыши» являются самым распространённым средством взаимодействия пользователя с интерфейсом потому, что они являются самым практичным, универсальным, долговечным и дешёвым устройством ввода информации [12], [13], [14, С. 18-25]. При том, что на рынке долгое время присутствуют принципиально технологически более развитые устройства, САПР разрабатываются с расчётом под компьютерную «мышь» [15, С. 107-111], [16, С. 67-72].

В процессе разработки электронных макетов технологического оборудования для сборки ИЭТ использовались различные средства ввода графической информации. В результате было практически установлено, что использование сенсорных устройств ввода не позволяет визуализировать мелкие детали оборудования (рис. 7а). С помощью компьютерной «мыши» можно получать электронные макеты с детальной прорисовкой всех деталей установок (рис. 7б).

Фрагменты электронных макетов термощкафов для сушки ИЭТ представлены на рисунке 7.

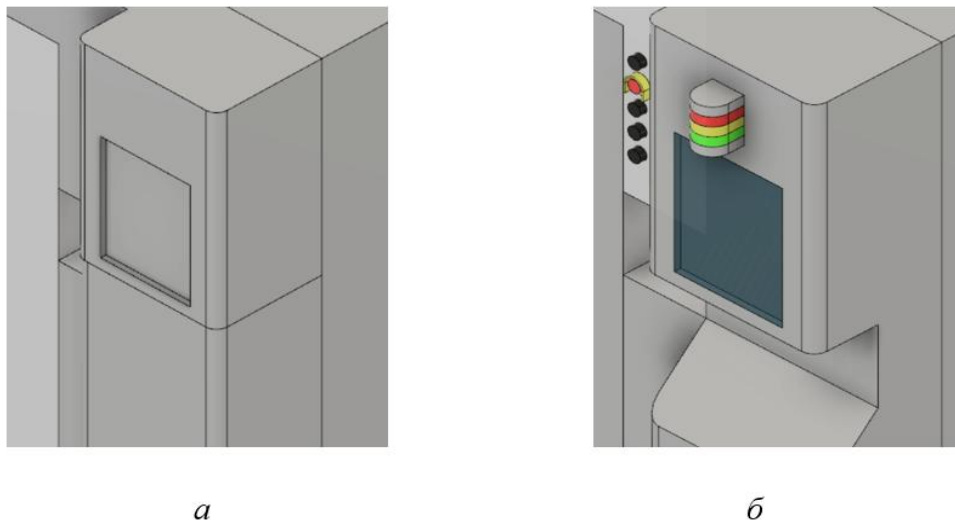


Рис. 7 – Фрагменты электронных макетов термошкафов для сушки ИЭТ
 а – с использованием сенсорных устройств ввода; б – с использованием компьютерной «мышь»

Вопреки тому, что в настоящее время наблюдается тенденция производства большого количества устройств, при помощи которых возможна процедура ввода информации (данных) и которые, благодаря своему новшеству и усовершенствованию, способны отодвинуть на второй план такие всем привычные манипуляторы как "мышь", тем не менее, такое устройство по-прежнему является незаменимым и простым в использовании при пространственном проектировании ИЭТ.

Список литературы / References

1. Арабов Д. И. Концепция цифрового инструментального производства (FAB LAB) для прототипирования изделий электронной техники / Д. И. Арабов, А. И. Власов, В. Н. Гриднев и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5-3 (47). – С. 23-34.
2. Арабов Д. И. FAB-LAB-технологии быстрого прототипирования изделий электронной техники / Д. И. Арабов, А. И. Власов, В. Н. Гриднев и др. // Современные научные исследования: методология, теория, практика материалы II Международной научно-практической конференции. Центр содействия развитию научных исследований. – 2014. – С. 162-179.
3. Арабов Д. И. Комплексное макетирование узлов вычислительной техники с использованием инфраструктуры цифрового производства (FAB-LAB) в условиях сквозного обеспечения качества / Д. И. Арабов, А. Ю. Верясова, В. Н. Гриднев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2016. – № 1. – С. 189-192.
4. Власов А. И. Системный анализ "бережливого производства" инструментами визуального моделирования / А. И. Власов, Ю. М. Ганев, А. А. Карпунин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2015. – № 4 (160). – С. 19-24.
5. Власов А. И. Система 5S-технология создания эффективного рабочего места в концепции «Бережливого производства» / А. И. Власов, Ю. М. Ганев, А. А. Карпунин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2016. – № 1 (161). – С. 65-68.
6. Власов А. И. Картирование потока создания ценностей в концепции «Бережливого производства» / А. И. Власов, Ю. М. Ганев, А. А. Карпунин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2016. – № 2 (162). – С. 23-27.
7. Тупоршин А. Н. Экспертное мнение. Цифровое производство в России – новые приоритеты [Электронный ресурс] / А. Н. Тупоршин // Альманах «Управление производством». – 2017. – № 2 (2). – С. 62-64. – URL: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/production/cyfra-russia.html/ (дата обращения: 22.12.17)
8. Сидорова М. Н. Системы автоматизированного проектирования: обзор и анализ / М. Н. Сидорова // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. – 2017. – №1 (9). – С. 44-47.
9. Сычев И. А. 12 эпизодов из истории клавиатуры [Электронный ресурс] / И. А. Сычев // Geektimes. – 2014. – URL: <https://geektimes.ru/post/240688/> (дата обращения: 22.12.17)
10. Белокопытов А. И. Основы компьютерной технологии: учебное пособие. / А. И. Белокопытов - Смоленск: ФГОУ ВПО ССИ. - С. 1-15.
11. Климов А. П. Тачпад – что это такое [Электронный ресурс] / А. П. Климов // База знаний Composs – 2012. – URL: <http://composs.ru/tachpad-cto-eto>. (дата обращения: 21.12.17)
12. Паршина Л. И. Виды компьютерных мышей [Электронный ресурс] / Л. И. Паршина // ПК мой друг – 2012. – URL: <https://moydrygpk.ru/technicheskie-voprosy/vidy-kompyuternyx-myshej.html>. (дата обращения: 22.12.2017)
13. Ермоловский С. А. Эволюция компьютерных мышей [Электронный ресурс] / С. А. Ермоловский // Компьютерный портал F1CD.ru – 2008. – URL: http://www.f1cd.ru/input/arts/mouse_history. (дата обращения: 22.12.17)
14. Арабов Д. И. Проектирование манипуляторов для формирования виртуальных изображений на материальной плоскости / Д. И. Арабов, М. А. Колесников, А. В. Юдин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 6-2 (48). – С. 18-25.

15. Власов А. И. Методы генерационного визуального синтеза технических решений в области микронаносистем / А. И. Власов, Л. В. Журавлева, Г. Г. Тимофеев // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 107-111.

16. Журавлева Л. В. Формализация информации по прототипам технологической оснастки для сборки электронной аппаратуры / Л. В. Журавлева, А. С. Лебедев // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2017. – № 2 (166). – С. 67-72.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Arabov D. I. Konceptsiya cifrovogo instrumental'nogo proizvodstva (FAB LAB) dlya prototipirovaniya izdelij ehlektronnoj tekhniki [The concept of digital tool production (FAB LAB) for prototyping of products of the electronic equipment] / D. I. Arabov, A. I. Vlasov, V. N. Gridnev and others // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. [International research magazine] – 2016. – № 5-3 (47). – P. 23-34. [in Russian]

2. Arabov D. I. FAB-LAB-tekhnologii bystrogo prototipirovaniya izdeliy elektronnoy tekhniki [FAB-LAB-technology for rapid prototyping of electronic products] / D. I. Arabov, A. I. Vlasov, V. N. Gridnev and others // Sovremennyye nauchnyye issledovaniya: metodologiya, teoriya, praktika materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tsentr sodeystviya razvitiyu nauchnykh issledovaniy. [In the collection: Modern scientific research: methodology, theory, practice materials of the II International Scientific and Practical Conference. Center for the Promotion of Scientific Research] – 2014. – P. 162-179. [in Russian]

3. Arabov D. I. Kompleksnoe maketirovanie uzlov vychislitel'noj tekhniki s ispol'zovaniem infrastruktury cifrovogo proizvodstva (FAB-LAB) v usloviyah skvoznoho obespecheniya kachestva [Complex prototyping of nodes of computer facilities with use of infrastructure of digital production (FAB-LAB) in the conditions of end-to-end quality assurance] / D. I. Arabov, A. Ju. Verjasova, V. N. Gridnev // Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestvo. [Works of the international symposium Reliability and quality] – 2016. – № 1. – P.189-192. [in Russian]

4. Vlasov A. I. Sistemnyy analiz "berezhlivogo proizvodstva" instrumentami vizual'nogo modelirovaniya [System analysis of "lean production" visual modeling tools] / A. I. Vlasov, YU. M. Ganev, A. A. Karpunin // Informatsionnyye tekhnologii v proyektirovanii i proizvodstve. [Information technology in design and production.] – 2015. – № 4 (160). – P. 19-24. [in Russian]

5. Vlasov A. I. Sistema 5S-tekhnologiya sozdaniya effektivnogo rabocheho mesta v kontseptsii «Berezhlivogo proizvodstva» [System 5S-technology to create an effective workplace in the concept of "Lean Manufacturing"] / A. I. Vlasov, YU. M. Ganev, A. A. Karpunin // Informatsionnyye tekhnologii v proyektirovanii i proizvodstve. [Information Technologies in Design and Production.] – 2016. – № 1 (161). – P. 65-68. [in Russian]

6. Vlasov A. I. Kartirovaniye potoka sozdaniya tsennostey v kontseptsii «Berezhlivogo proizvodstva» [Mapping the flow of creating values in the concept of "Lean Manufacturing"] / A. I. Vlasov, YU. M. Ganev, A. A. Karpunin // Informatsionnyye tekhnologii v proyektirovanii i proizvodstve. [Information Technologies in Design and Production.] – 2016. – № 2 (162). – P. 23-27. [in Russian]

7. Tuporshin A. N. Jekspertnoe mnenie. Cifrovoe proizvodstvo v Rossii – novye priority [Expert opinion. Digital production in Russia - new priorities] [Electronic resource] / A. N. Tuporshin // Al'manah «Upravlenie proizvodstvom» [Almanac "Production Management"] – 2017. – № 2 (2). – P. 62-64. – URL: http://www.up-ro.ru/library/information_systems/production/cyfra-russia.html/. (accessed: 22.12.17) [in Russian]

8. Sidorova M. N. Sistemy avtomatizirovannogo proyektirovaniya: obzor i analiz [Computer-aided design systems: review and analysis] / M. N. Sidorova // Vestnik obrazovatel'nogo konsortsiума Srednerusskiy universitet. Informatsionnyye tekhnologii. [Vestnik of the educational consortium The Central Russian University. Information Technology.] – 2017. – №1 (9). – P.44-47. [in Russian]

9. Sychev I. A. 12 jepizodov iz istorii klaviaturnoy [12 moments in keyboard's history] [Electronic resource] / I. A. Sychev // Geektimes. – 2014 – URL: <https://geektimes.ru/post/240688/>. (accessed: 22.12.17) [in Russian]

10. Belokopytov A. I. Osnovy komp'yuternoy tekhnologii: uchebnoye posobiye. [Fundamentals of computer technology: a tutorial.] / A. I. Belokopytov - Smolensk: FGOU VPO SSI. – 2011. – P.1-15. [in Russian]

11. Klimov A. P. Tachpad – chto jeto takoe [Touchpad – What is it] [Electronic resource] / A. P. Klimov // Baza znaniy Composs [The Knowledge Base Composs]. – 2012. – URL: <http://composs.ru/tachpad-chto-eto>. (accessed: 21.12.17) [in Russian]

12. Parshina L. I. Vidy komp'yuternykh myshej [Kinds of computer mice] [Electronic resource] / L. I. Parshina // PK moj drug [PC is my friend] – 2012. – URL: <https://moydrygpk.ru/tehnicheskie-voprosy/vidy-kompyuternyx-myshej.html>. (accessed: 22.12.2017) [in Russian]

13. Ermolovskiy S. A. Jevoljucija komp'yuternykh myshej [Evolution of computer mice] [Electronic resource] / S. A. Ermolovskiy // Komp'yuternyj portal F1CD [Hi-Tech portal F1CD] – 2008. – URL: http://www.f1cd.ru/input/arts/mouse_history. (accessed: 22.12.17) [in Russian]

14. Arabov D. I. Proyektirovaniye manipulyatorov dlya formirovaniya virtual'nykh izobrazheniy na material'noy ploskosti [Designing manipulators for the formation of virtual images on the material plane] / D. I. Arabov, M. A. Kolesnikov, A. V. Yudin // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skij zhurnal. [International Scientific and Research Journal.] – 2016. – № 6-2 (48). – P. 18-25. [in Russian]

15. Vlasov A. I. Metody generatsionnogo vizual'nogo sinteza tekhnicheskikh resheniy v oblasti mikro-/nanosistem [Methods of generation of visual synthesis of technical solutions in the field of micro / nanosystems] / A. I. Vlasov, L. V. Zhuravleva, G. G. Timofeyev // Nauchnoye obozreniye. [Scientific review.] – 2013. – № 1. – P. 107-111. [in Russian]

16. Zhuravleva L. V. Formalizatsiya informatsii po prototipam tekhnologicheskoy osnastki dlya sborki elektronnoy apparatury [Formalization of information on prototypes of technological equipment for the assembly of electronic equipment] / L. V. Zhuravleva, A. S. Lebedev // Informatsionnyye tekhnologii v proyektirovanii i proizvodstve. [Information technologies in design and production.] – 2017. – № 2 (166). – P. 67-72. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.027>

Кузнецов А.С.

ORCID: 0000-0003-1569-4765, Кандидат технических наук, ассистент,

Московский технологический университет, Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРНОГО КОМПОЗИТА В ПРОГРАММАХ TABLE CURVE 2D/3D**Аннотация**

Проведен анализ кинетических зависимостей процесса термоокисления эластомерных композитов. Приведены основные приемы математического описания процесса окисления эластомерного композита в среде кислорода с использованием комплекса программ Table curve 2d/3d. Предложены параметрические модели количественного описания кинетики окисления. Рассчитаны и приведены параметры их качества. Построены поверхности отклика, характеризующие совместное влияние уровней рецептурно-технологических факторов на стойкость эластомерного композиционного материала к окислению.

Ключевые слова: эластомерный композит, окисление, компьютерное моделирование, уровень рецептурного фактора, уровень технологического фактора, математическая модель, кинетика окисления.

Kuznetsov A.S.¹¹ORCID: 0000-0003-1569-4765, PhD in Engineering, Assistant

Moscow Technological University, Lomonosov Moscow State University of Fine Chemical Technologies, Moscow

COMPUTER SIMULATION OF KINETICS OF THERMAL OXIDATION OF ELASTOMER COMPOSITE IN TABLE CURVE 2D/3D APPLICATIONS**Abstract**

The kinetic dependences of the thermal oxidation processes of elastomeric composites are analyzed in the paper. The main methods of mathematical description of the oxidation process of an elastomeric composite in an oxygen medium are presented using the Table Curve 2d/3d framework. Parametric models of the quantitative description of the kinetics of oxidation are proposed. The parameters of their quality are calculated and provided. Response surfaces are constructed, characterizing the joint influence of the levels of prescription and technological factors on the resistance of the elastomeric composite material to oxidation.

Keywords: elastomeric composite, oxidation, computer modeling, level of the formulation factor, level of technological factor, mathematical model, kinetics of oxidation.

Введение

В настоящее время эластомеры применяются практически во всех отраслях промышленности. Объемы их производства измеряются десятками миллионами тонн, а объемы продаж – сотнями миллиардов долларов. При этом требования к уровню свойств готовой продукции из эластомерных композитов все более ужесточаются.

Изделия из эластомерных композитов зачастую работают в тяжелых условиях эксплуатации – высокие статические и динамические нагрузки, значительные перепады температур, агрессивные среды – и это далеко не полный список возможных негативных факторов эксплуатации [1, С. 236]. Процессы окисления при термо- и механоокислительной деструкции эластомерных композитов сопровождают процесс эксплуатации готовых изделий, и являются основной причиной сниженного ресурса готовых изделий [2, С. 46]. В работе предлагается провести математическое моделирование процесса окисления эластомерного композита с использованием современных комплексов программ Table curve 2d, 3d.

Основная часть

В реальных условиях эксплуатации эластомерных композитов процессы окислительной деструкции протекают с очень малой скоростью, и требуется значительное время для оценки влияния окисления на уровень эксплуатационных свойств изделия. На скорость окисления значительное влияние оказывает температура и процентное содержание кислорода [2, С.54]. Поэтому в лаборатории окислительные процессы моделируют в камере под давлением при повышенной температуре и в среде чистого кислорода. На рис. 1. представлены экспериментальные данные по кинетике окисления (температура 150°C, давление кислорода 300 мм рт.ст.).

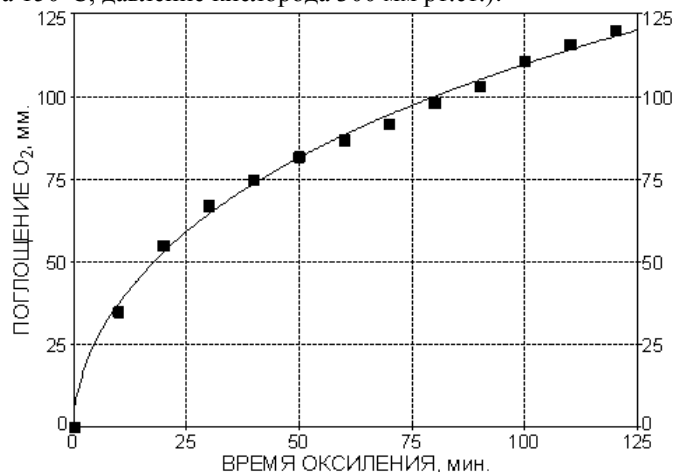


Рис. 1 – Кинетическая кривая окисления

Программные продукты Table curve 2d, 3d (Systat Software) предназначены для построения графиков в двумерной и трехмерной системе координат. Программы позволяют осуществлять ввод данных в двух режимах - с клавиатуры через Table curve 2d editor и из файла через ASCII editor. Второй способ ввода данных использует стандартный код для обмена информацией ASCII Editor. Через этот редактор можно переносить данные из Microsoft Word, Microsoft Excel и др.

После ввода данных в программе Table Curve 2D появится меню и графическое изображение зависимости в виде ломаной линии. Программа позволяет выполнять преобразования осей координат, а также осуществлять поиск математических модели, которая наилучшим образом будет описывать данную экспериментальную зависимость. Процедура поиска полностью удовлетворяет требованию метода наименьших квадратов, в соответствии с которым производится выбор параметров моделей [5, С. 28]. Программа позволяет проводить структурную и параметрическую идентификацию математических моделей и ранжировать их с учетом критериев адекватности (качества) модели [5, С. 35].

Полученные экспериментальные данные аппроксимировались моделями 8013 и 12 по каталогу программы Table curve 2d [5, С. 112]. Данные зависимости имеют следующий вид:

$$y = \frac{a}{\left(1 + \frac{x}{b}\right)^c} \quad (1)$$

$$y = a + b * x^{0.5} \quad (2)$$

В таблицах 1, 2 представлены критерии качества для выбранных математических моделей.

Таблица 1 – Критерии качества модели $y = \frac{a}{\left(1 + \frac{x}{b}\right)^c}$

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера	
0.9968925103	0.9953387654	2.2104260024	962.40946847	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
A=-0.10468254	2.208209562	-0.04740607	-4.15258005	3.943214981
B=410.3779986	262.8580880	1.561215033	-71.4705633	892.2265605
C= 600.0800515	1107.893152	0.541640726	-1430.81322	2630.973322
D= -0.56027283	0.094987367	-5.89839307	-0.73439540	-0.38615026
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=14106.949	3	4702.3164	962.409
Ошибка	SSE=43.973848	9	4.8859831	
Сумма	SSM=14150.923	12		

Таблица 2 – Критерии качества модели $y = a + b * x^{0.5}$

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера	
0.9941625857	0.9929951028	2.7403516870	1873.3959656	
Параметры модели				
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы	
A	3.649058877	1.922404701	0.196641451	7.101476303
B	10.74197123	0.248181380	10.29626606	11.18767640
Дисперсионный анализ				
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор	SSR=14068.318	1	14068.318	1873.4
Ошибка	SSE=82.604801	11	7.5095274	
Сумма	SSM=14150.923	12		

Далее в программе Table curve 3d на основе полученных экспериментальных данных по термоокислению были построены пространственные изображения, представляющие собой геометрические поверхности отклика. В качестве факторов варьирования были выбраны время окисления – технологический и содержание компонента–ингибитора – рецептурный. Степень термоокисления оценивали по поглощению кислорода. Полученные поверхности отклика аппроксимировались моделью 301 по каталогу программы (пространственное изображение представлено на рис.2). Выбор уравнений производился путем ранжирования математических моделей по критериям их качества и адекватности.

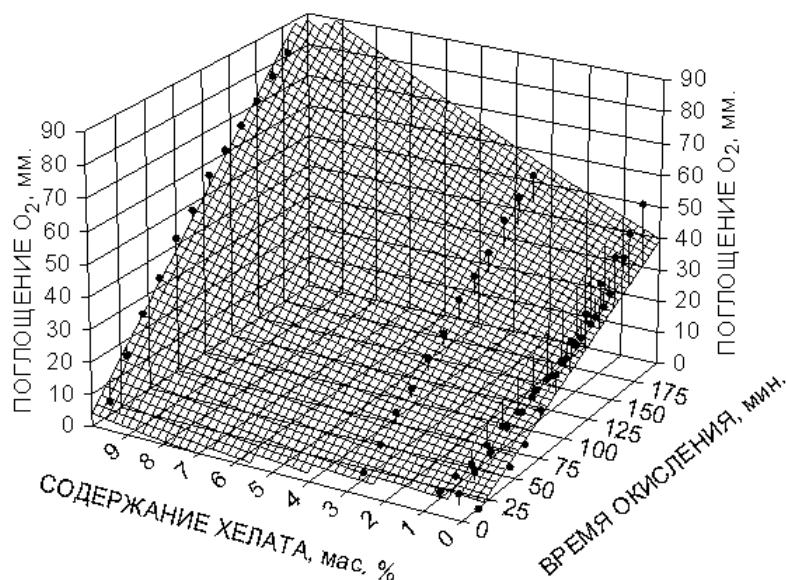


Рис. 2 – Аппроксимация поверхности отклика моделью 301

Критерии качества для выбранной математической модели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Критерии качества модели 301 $z=a+bx+cy+dx^2+ey^2+fx$

Коэффициент детерминации	Скорректир. коэфф. детерминации.	Стандартная ошибка	Критерий Фишера		
0.8470061814	0.8293530485	8.6254021391	58.683844923		
Параметры модели					
параметр	ошибка	t-критерий	Доверительные пределы		
A	-4.02590985	4.753925391	-0.84686013	-13.5610767	5.509256961
B	0.229923634	0.096840262	2.374256637	0.035686667	0.424160602
C	-0.01282435	1.674944399	-0.00765658	-3.37233737	3.346688669
D	-5.2924e-05	0.000471983	-0.11213098	-0.0009996	0.000893754
E	0.081671743	0.147000097	0.555589719	-0.21317311	0.376516599
F	0.023295363	0.005879068	3.962424751	0.011503447	0.03508728
Дисперсионный анализ					
Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
Фактор	SSR=13078.318	1	13068.318	1372.4	
Ошибка	SSE=87.604801	11	8.5095274		
Сумма	SSM=13150.923	12			

Предложенная 6-ти параметрическая модель имеет порядковый номер 301 по каталогу программы Table curve 3d и содержит коэффициент f , который количественно характеризует как вклад отдельных факторов, так и совместное влияние двух факторов – рецептурного (содержание ингибитора окисления) и технологического (время окисления) на отклик - поглощение кислорода, т.е. описывает кинетику окисления.

Заключение

Таким образом, проведенные теоретические и экспериментальные исследования по термоокислительной деструкции эластомерных композитов позволяют создать соответствующее математическое описание процесса. Проведена формализация процесса окисления эластомерных композитов. Создан комплекс математических моделей кинетики окисления с учетом изменения уровней рецептурно-технологических факторов процесса термоокислительной деструкции. Получены соотношения, количественно характеризующие влияние рецептурно-технологических факторов на кинетику окисления. Построены графические характеристики процесса термического окисления эластомерных композитов.

Список литературы / References

1. Корнев А.Е. Технология эластомерных материалов \ А.Е. Корнев, А.М. Буканов, О.Н. Шевердяев \ Москва: – МГОУ, 2001.- 472 с.
2. Кербер М.Л. Физические и химические процессы при переработке полимеров \ М.Л. Кербер, А.М. Буканов, С.И. Вольфсон, и др. Санкт-Петербург: – НОТ, 2013. — 314 с.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 416 с.
4. Мадера А.Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте: Руководство для будущих топ-менеджеров: Учебник. Изд. стереотип. – М.: Издательство ЛКИ, 2017. — 688 с.
5. Агайц И.М. Азы статистики в мире химии. – М.: Изд-во МИТХТ, 2012. – 440 с. : ил.

6. Агаянц И.М. Натуральный каучук, в поисках рецепта. – М.: Петергоф, 2010. – 701 с.
7. Новаков И.А. Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций. \ И.А. Новаков, С.И. Вольфсон, О.М. Новопольцева, М.А.Кракшин \ – М.: – ИКЦ «Академкнига», 2008. – 332 с.
8. Денисов Е.Т. Окисление и деструкция карбоцепных полимеров Л.: Химия, 1990. — 288 с. — ISBN 5-7245-0162-7.
9. Копылова Н.А. (сост.) Деструкция полимеров Методическая разработка для лабораторного практикума. - Нижний Новгород, ННГУ, 1995. - 24 с.
- 10.Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов.— Мн.: Дизайн ПРО, 2004.— 640с.: ил. ISBN 985-452-080-3

Список литературы на английском языке / References in English

1. A.E. Kornev. Tekhnologiya elastomernykh materialov [Technology of Elastomeric Materials] A.E. Kornev, A.M. Bukanov, O.N. Sheverdyayev \ Moscow: – MGOU, 2001. – 472 p. [in Russian]
2. Kerber M.L. Fizicheskiye i khimicheskiye protsessy pri pererabotke polimerov [Physical and Chemical Processes in Polymer Processing] \ M.L. Kerber, A.M. Bukanov, S.I. Wolfson, et al. St. Petersburg: – NOT, 2013. – 314 p. [in Russian]
3. Gartman T.N., Klushin D.V. Osnovy komp'yuternogo modelirovaniya khimiko-tekhnologicheskikh protsessov [Fundamentals of Computer Modeling of Chemical-technological Processes.] – М.: ICC "Academic Book", 2006. 416 p. [in Russian]
4. Madera A.G. Modelirovaniye i prinyatiye resheniy v menedzhmente: Rukovodstvo dlya budushchikh top-menedzherov [Modeling and decision making in management: A guide for future top managers] Textbook. Stereotype. – Moscow: Publishing house LCI, 2017. – 688 p. [in Russian]
5. Agayants I.M. Azy statistki v mire khimii [Basics of Statistics in World of Chemistry] – Moscow: MITHT Publishing, 2012. – 440 p.: ill. [in Russian]
6. Agayants I.M. Natural'nyy kauchuk, v poiskakh retsepta [Natural Rubber, in Search of Recipe] – Moscow: Peterhof, 2010. – 701 p. [in Russian]
7. Novakov I.A. Reologicheskiye i vulkanizatsionnyye svoystva elastomernykh kompozitsiya [Rheological and vulcanization properties of elastomeric compositions] \ I.A. Novakov, S.I. Wolfson, O.M. Novopoltseva, M.A. Krakshin \ – М.: - Academic Library of the Academy of Science, 2008. - 332 p. [in Russian]
8. Denisov E.T. Okisleniye i destruktziya karbotsepykh polimerov [Oxidation and destruction of carbon-chain polymers] L.: Chemistry, 1990. – 288 p. – ISBN 5-7245-0162-7. [in Russian]
9. Kopylova N.A. Destruktsiya polimerov Metodicheskaya razrabotka dlya laboratornogo praktikuma [Polymer Degradation Methodological Development for Laboratory Practical Work.] – Nizhny Novgorod, UNN, 1995. – 24 p. [in Russian]
10. Tarasik V.P. Matematicheskoye modelirovaniye tekhnicheskikh sistem: Uchebnyk dlya vuzov [Mathematical Modeling of Technical Systems: Textbook for Higher Education] – Мн.: Design Pro, 2004. – 640 p.: ill. ISBN 985-452-080-3 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.024>Ловчиков А.П.¹, Ловчиков В.П.², Шагин О.С.³¹ORCID: 0000-0002- 1825-0097, Доктор технических наук,²ORCID: 0000-0002-1825-0023, Кандидат технических наук,³ORCID: 0000-0002- 1825-0023, Аспирант,^{1,2,3}Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск**АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБМОЛОТА ШИРОКОПОЛОСНЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ВАЛКОВ ХЛЕБНОЙ МАССЫ ЗЕРНОУБОРОЧНЫМ КОМБАЙНОМ «ДОН-1500»****Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы, связанные с качественными и количественными показателями подбора и обмолота валка хлебной массы, рассмотрены проблемы дробления зерна, а также наличие минеральных примесей при обмолоте широкополосных и традиционных валков на примере полевых условий хозяйства. Статья содержит результаты полевого эксперимента, направленного на изучение качества обмолота широкополосных и традиционных валков. Собранные и обработанные результаты полевого эксперимента позволили вывести аналитические зависимости между влажностью зерна и статическим усилием, при котором разрушается зерно.

Ключевые слова: комбайн, уборка зерновых, обмолот, широкополосный валок, традиционный валок, подбор валка, валок хлебной массы, дробление зерна, минеральные примеси.

Lovchikov A.P.¹, Lovchikov V.P.², Shagin O.S.³¹ORCID: 0000-0002- 1825-0097, PhD in Engineering,²ORCID: 0000-0002-1825-0023, PhD in Engineering,³ORCID: 0000-0002- 1825-0023, Postgraduate student,^{1,2,3}South-Ural State Agrarian University, Chelyabinsk**AGROTECHNICAL EVALUATION OF THRESHING OF BROADBAND AND TRADITIONAL GRAIN ROLLS BY COMBINE HARVESTER «DON-1500»****Abstract**

The article deals with the issues related to the qualitative and quantitative indicators of selection and threshing of grain mass, and the problems of grain crushing. The presence of mineral impurities in the threshing of broadband and traditional grain rolls, are examined, for example, in the field conditions of the farm. The article presents the results of the field experiment aimed at studying the quality of threshing of broadband and traditional grain rolls. The collected and processed results of the field experiment made it possible to derive analytical dependencies between the moisture content of the grain and the static force at which the grain is destroyed.

Keywords: combine harvester, grain harvesting, threshing, broadband grain roll, traditional grain roll, selection of grain rolls, bread rolls, grain crushing, mineral impurities.

В работах [1-11] отмечается, что в условиях степных зон региона Южного Урала и Северного Казахстана (Республика Казахстан) технологическая загрузка высокопроизводительных комбайнов класса 4–6 по пропускной способности молотилки и существенное улучшение качественных и количественных показателей подбора и обмолота хлебной массы возможны за счет формирования широкополосных валков посредством применения прицепных или самоходных жаток-накопителей.

Исследования проводились с целью определения потерь и дробления зерна за комбайнами при подборе и обмолоте валков хлебной массы с различной ориентацией колоса.

Экспериментальные исследования проводились на основе общепринятых методических рекомендаций по испытаниям сельскохозяйственной техники с использованием математической статистики.

В ходе проведения экспериментальных исследований перед подбором и обмолотом широкополосных валков хлебной массы определялись агротехнические характеристики зерновых культур (табл. 1).

Таблица 1 – Агротехнические показатели зерновых культур

№ опыта *	Высота стеблестоя, м		Густота стеблестоя, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.
	\bar{x}	V , %			
1	0,59	11,8	381	6,2	22,0
2	0,59	18,6	364	6,7	20,0
3	0,65	11,3	393	6,9	21,0
В среднем	0,61	13,9	366	6,6	21,0

Примечание: * – влажность зерна: 13,8–15,7 %. Культура: пшеница Саратовская 29 (элита); урожайность: 0,6–0,7 т/га.

Геометрические параметры зерна колоса пшеницы отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Геометрические параметры зерна колоса пшеницы

Фракция зерна по диапазону	Масса фракции, г	Процент, %
3,5 мм < Ø зерна	0	–
3,0 < Ø < 2,5 мм	64,71	60,3
2,5 < Ø < 2,0 мм	38,07	35,5
Ø < 2,0 мм	4,54	4,2
Итого	107,32	100,0

Из табл. 2 видно, что при агротехнической оценке качественных показателей обмолота широкополосных валков хлебной массы в колосе преобладает зерно фракции 3,0 < Ø < 2,5 мм и 2,5 < Ø < 2,0 мм.

В процессе скашивания зерновых (пшеница) и формирования широкополосных валков хлебной массы самоходной жаткой-накопителем с глубиной платформы 2,5 м получена мощность валка, которая представлена в табл. 3.

Таблица 3 – Параметры широкополосных валков хлебной массы за жаткой-накопителем с глубиной платформы 2,5 м

№ опыта	Межвалковое расстояние, м	Ширина валка, м	Мощность валка, кг/пог. м		
			\bar{X}	σ	V, %
1	75	2,0	7,2	1,4	19,8
2	65	2,2	6,0	0,58	9,6
3	50	2,0	5,6	0,84	15,0

Примечание: культура: пшеница Саратовская 29 (элита); урожайность: 0,6–0,7 т/га; ширина валка: 2,4–3,0 м; влажность зерна 13,8–15,7 %.

Колос пшеницы в валке находится практически на его поверхности и расположен поперек движения комбайна при подборе и обмолоте хлебной массы. Подбор и обмолот широкополосных валков хлебной массы зерноуборочным комбайном «Дон-1500» в полевых условиях хозяйства отражены в табл. 4.

Таблица 4 – Качественные показатели обмолота широкополосных валков хлебной массы зерноуборочным комбайном «Дон-1500»

№ опыта *	Дробление			Целое зерно			Минеральная примесь	
	г	%	V, %	г	%	V, %	г	%
1	0,84	1,7	20,0	48,5	97,5	11,2	0,68	0,87
2	1,43	2,8	19,7	48,4	97,0	10,2	0,07	0,2
3	0,80	1,6	26,2	48,4	97,0	10,2	0,8	1,4
4	2,0	4,0	20,0	47,8	95,6	8,0	0,2	0,4
5	1,1	2,2	36,3	48,7	97,4	47,7	0,2	0,4
В среднем	1,2	2,5	24,4	48,4	96,9	17,5	0,5	1,6

Примечание: * – масса пробы – 50 г и 5-кратная повторность опыта. Межвалковое расстояние – 75 м; мощность валка – 7,2 кг/пог. м; влажность зерна – 14,7 %.

Из табл. 4 видно, что из-за низкой влажности зерна (14,7%) наблюдается незначительно повышенное дробление зерна (при агротребовании 1,5 % [1], [12]) и в зерне присутствует минеральная примесь, что свидетельствует о некачественном выполнении процесса подбора хлебной массы подборщиком зерноуборочного комбайна. В результате анализа дробленого зерна на фракции выявлено, что преобладает в структуре дробления зерна две фракции – это «сколы» и ½ части зерна (табл. 5).

Таблица 5 – Структура дробления зерна при обмолоте широкополосных валков хлебной массы комбайном «Дон-1500»

№ опыта	Скалывание зерна		1/2 целого зерна		2/3 целого зерна	
	г	вероятность	г	вероятность	г	вероятность
1	1,0	0,44	0,75	0,33	0,50	0,23
2	0,7	0,38	0,80	0,44	0,16	0,18
3	0,7	0,41	0,70	0,41	0,17	0,16
4	0,5	0,32	0,55	0,34	0,35	0,34
5	1,13	0,50	0,80	0,35	0,15	0,15
6	0,4	0,32	0,50	0,40	0,38	0,18
7	0,7	0,40	0,80	0,46	0,14	0,14
8	1,14	0,48	1,2	0,48	0,06	0,04
9	0,8	0,36	1,0	0,45	0,18	0,19
10	0,8	0,36	1,0	0,46	0,17	0,18
В среднем	0,78	0,40	0,81	0,41	0,22	0,19

Примечание: культура: пшеница Саратовская 29 (элита); влажность зерна: 14,7 %.

Для сравнения качественных показателей подбора и обмолота хлебной массы широкополосных валков зерноуборочным комбайном «Дон-1500» был произведен подбор и обмолот хлебной массы традиционных валков

(влажность зерна составляла 14,7 %, межвалковое расстояние – 20 м, мощность валька – 4,7–5,6 кг/пог. м).

Результаты подбора и обмолота хлебной массы традиционных валков отражены в табл. 6. Из табл. 6 видно, что дробление зерна превышает агротехнические допустимые значения, что объясняется его влажностью. Кроме того, данные табл. 6 свидетельствуют о некачественном протекании технологического процесса подбора хлебной массы валька по причине наличия минеральных примесей в зерне.

В отличие от подбора хлебной массы широкополосных валков, при подборе традиционных валков хлебной массы в последующем наблюдается повышение минеральной примеси зерна в 2,9 раза.

Таблица 6 – Показатели результата обмолота хлебной массы традиционных валков зерноуборочным комбайном «Дон-1500»

№ опыта *	Дробление			Целое зерно			Минеральная примесь		
	г	%	V, %	г	%	V, %	г	%	V, %
1	0,99	1,98	18,9	48,04	96,1	17,3	0,97	1,92	18,2
2	0,91	1,82	16,7	47,79	95,6	18,7	1,30	2,58	21,9
3	0,96	1,92	19,8	47,74	95,5	16,3	1,30	2,58	17,9
4	0,82	1,70	18,3	47,98	96,0	19,4	1,20	2,30	16,7
5	1,4	2,80	19,1	46,10	92,2	21,4	2,50	5,0	23,4
В среднем	1,01	2,04	18,6	47,53	95,08	18,62	1,45	2,87	19,62

Примечание: * – масса пробы – 50 г и 5-кратная повторность опыта. Культура: пшеница Саратовская 29; урожайность – 1,67 т/га.

Данные таблиц 5–6 свидетельствуют о том, что влажность зерна определяет его дробление. Исходя из данного факта и исследований [12], нами на основе применения метода наименьших квадратов в программном продукте MathCAD получена аналитическая зависимость статического усилия (кг), при котором разрушается зерно (пшеница «Безостая-1», стекловидность 65%) в зависимости от влажности:

$$P = A \cdot e^{B \cdot \omega_3}, R^2 = 0,14, \quad (1)$$

где P – статическое усилие, при котором зерно разрушается, кг;

A и B – коэффициенты пропорциональности: $A = 19,665$ и $B = -0,056$;

ω_3 – влажность зерна, $\omega_3 \in (10 - 30)\%$.

Статическое напряжение (кг/мм²), при котором образуется трещина в зерне (пшеница «Безостая-1», стекловидность 65%):

- наружные

$$\sigma = \frac{\omega_3}{(A \cdot \omega_3 + B)}, R^2 = 0,08, \quad (2)$$

где ω_3 – влажность зерна;

A и B – коэффициенты пропорциональности: $A = 0,935$ и $B = -2,717$;

- внутренние

$$\sigma = \frac{A}{\omega_3 + B}, R^2 = 0,05, \quad (3)$$

где A и B – коэффициенты пропорциональности: $A = 6,688$ и $B = 0,792$.

Из выражений (2) и (3) видно, что образование наружных трещин в зерне подчинено сложному процессу. Так, с увеличением влажности процесс образования внутренних трещин в зерне замедляется, что объясняется консистенцией зерна.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что при обмолоте широкополосных валков и традиционных валков хлебной массы образуется дробление зерна, которое зависит от его влажности. Определено, что независимо от типа валька хлебной массы с увеличением влажности зерна наблюдается рост дробления. Кроме того, выявлено, что независимо от типа сформированного валька хлебной массы при их подборе и обмолоте зерноуборочным комбайном «Дон-1500», оснащенным транспортерным подборщиком, наблюдается наличие минеральных примесей, что свидетельствует о некачественном выполнении технологического процесса подбора хлебной массы по причине плохого копирования микрорельефа поля.

Список литературы / References

1. Ловчиков А. П. Техничко-технологические основы совершенствования зерноуборочных комбайнов с большим молотильным аппаратом. Ульяновск: Зебра, 2016. – 111 с.
2. Константинов М. М. Оценка качественных показателей формирования хлебных валков, их подбора и обмолота при использовании порционной жатки на раздельной уборке зерновых культур / Константинов М. М., Глушков И. Н., Герасименко И. В. и др. // Известия ОГАУ. – №6 (62). Оренбург, 2016. – С. 68–77.
3. Ловчиков А. П. Агротехническая оценка работы измельчителей-разбрасывателей соломы комбайнов при уборке зерновых культур прямым комбайнированием / Ловчиков А. П., Ловчиков В. П., Поздеев Е. А. // Известия ОГАУ. – №2(58). Оренбург, 2016. – С. 55–57.

4. Ловчиков А. П. Повышение эффективности технологических систем уборки зерновых культур (на примере регионов Южного Урала и Северного Казахстана СНГ). Дис. докт. тех. наук. Оренбург: ОГАУ, 2006. – 271 с.
5. Ловчиков А. П. Теоретический аспект технологического процесса прямого комбайнирования зерновых культур с двойным срезом стеблей / Ловчиков А. П., Ловчиков В. П., Иксанов Ш. С. // Известия ОГАУ. №3(53). Оренбург, 2015. – С. 92–95.
6. Завражнов А.И. Снижение потерь и механических повреждений зерна при уборке урожая / А. И. Завражнов, М. М. Константинов, А. П. Ловчиков и др. // метод. рекомендации. Мичуринск: МГАУ. 2012. – 82 с.
7. Ловчиков А. П. Формирование уборочно-транспортных комплексов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М. – № 10. – 2003. – С. 7–9.
8. Ловчиков А. П. Повышение качества зерна и эффективности использования комбайнов в условиях Южного Урала. Челябинск: РЕКПОЛ. 2002. – 144 с.
9. Ловчиков А.П. Механическое травмирование зерна и выход продукции помола / Ловчиков А.П., Ловчиков В.П. // Хранение и переработка сельхозсырья. М. – № 3. – 2003. – С. 55– 57.
10. Ловчиков А. П. Основы организации мукомольного производства / Ловчиков А. П., Ловчиков В. П. // Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 1999. – 85 с.
11. Ловчиков А. П. Влияние механических микрповреждений зерна колосовых культур на выход продукции при помол: учеб. Пособие / Ловчиков А. П., Ловчиков В. П. // Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 1999. – 61 с.
12. Морозов А.Ф. Пути снижения потерь зерна при уборке урожая / А. Ф. Морозов, А. Н. Пугачев. М. : Колос, 1973. – 320 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Lovchikov A.P. Tekhniko-tekhnologicheskiye osnovy sovershenstvovaniya zernouborochnykh kombaynov s bol'shim molotil'nym apparatom [Technological and Technological Basis for Improving Grain Harvesters with Large Threshing Apparatus]. Ulyanovsk: Zebra, 2016. – 111 p. [in Russian]
2. Konstantinov M.M. Otsenka kachestvennykh pokazateley formirovaniya khlebnykh valkov, ikh podbora i obmolota pri ispol'zovanii portionnoy zhatki na razdel'noy uborke zernovykh kul'tur [Evaluation of Qualitative Indicators of Bread Rolls Formation, Their Selection and Threshing Using Portioning Header on Separate Harvesting of Grain Crops] / Konstantinov M.M., Glushkov I.N., Gerasimenko I.V. and others // News of OSAU. – No.6 (62). Orenburg, 2016. – P. 68-77. [in Russian]
3. Lovchikov A.P. Agrotekhnicheskaya otsenka raboty izmel'chiteley-razbrasyvateley solomy kombaynov pri uborke zernovykh kul'tur pryamym kombaynirovaniyem [Agrotechnical Evaluation of Operation of Straw Grinders and Straw Spreaders in Harvesting of Grain Crops by Direct Combining] / Lovchikov A.P., Lovchikov V.P., Pozdeev E.A. // News of OSAU. – No.2 (58). Orenburg, 2016. – P. 55-57. [in Russian]
4. Lovchikov A.P. Povysheniye effektivnosti tekhnologicheskikh sistem uborki zernovykh kul'tur (na primere regionov Yuzhnogo Urala i Severnogo Kazakhstana SNG) [Increasing Efficiency of Technological Harvesting Systems for Grain Crops (on Example of Regions of Southern Urals Mountains and Northern Kazakhstan of the CIS)] PhD thesis on Engineering. Orenburg: OSAU, 2006. – 271 p. [in Russian]
5. Lovchikov A.P. Teoreticheskiy aspekt tekhnologicheskogo protsessa pryamogo kombaynirovaniya zernovykh kul'tur s dvoynym srezom stebley [Theoretical Aspect of Technological Process of Direct Combining of Grain Crops with Double Cut of Stems] / Lovchikov A.P., Lovchikov V.P., Iksanov Sh.S. // News of OSAU. No.3 (53). Orenburg, 2015. – P. 92-95. [in Russian]
6. Zavrazhnov A.I. Snizheniye poter' i mekhanicheskikh povrezhdeniy zerna pri uborke urozhaya [Reduction of Losses and Mechanical Damage to Grain During Harvesting] / A.I. Zavrazhnov, M.M. Konstantinov, A.P. Lovchikov and others // Method. recommendations. Michurinsk: MSAU. 2012. – 82 p. [in Russian]
7. Lovchikov A.P. Formirovaniye uborochno-transportnykh kompleksov [Formation of Harvesting and Transport Complexes] // Mechanization and electrification of agriculture. M. – No.10. – 2003. – P. 7-9. [in Russian]
8. Lovchikov A.P. Povysheniye kachestva zerna i effektivnosti ispol'zovaniya kombaynov v usloviyakh Yuzhnogo Urala [Improvement of Grain Quality and Efficiency of Combine Harvester Use under Conditions of Southern Urals]. Chelyabinsk: REKPOL. 2002. – 144 p. [in Russian]
9. Lovchikov A.P. Mekhanicheskoye travmirovaniye zerna i vykhod produktsii pomola [Mechanical Trauma of Grain and Output of Grinding Products] / Lovchikov A.P., Lovchikov V.P. // Storage and processing of agricultural raw materials. M. – No. 3. – 2003. – P. 55-57. [in Russian]
10. Lovchikov A.P. Osnovy organizatsii mukomol'nogo proizvodstva. Chelyabinsk [Foundations of Organization of Flour-milling] / Lovchikov A.P., Lovchikov V.P. // Chelyabinsk: South Ural State University of Management, 1999. – 85 p. [in Russian]
11. Lovchikov A.P. Vliyaniye mekhanicheskikh mikropovrezhdeniy zerna kolosovykh kul'tur na vykhod produktsii pri pomole: ucheb. posobiye [Influence of Mechanical Microdamages of Grains of Cereal Crops on Yield of Products During Grinding] / Lovchikov A.P., Lovchikov V.P. // Proc. allowance. Chelyabinsk: South Ural State University, 1999. – 61 p. [in Russian]
12. Morozov A.F. Puti snizheniya poter' zerna pri uborke urozhaya [Ways to Reduce Grain Losses During Harvesting] / A.F. Morozov, A.N. Pugachev // M.: Kolos, 1973. – 320 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.028>Манжури И.П.¹, Сидорина Е.А.²¹Профессор, кандидат технических наук,²Магистр технических наук,

Карагандинский государственный технический университет г. Караганда

ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ НА ВАЛКИ ПРОФИЛЕГИБОЧНОГО СТАНА ОТ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ**Аннотация**

В статье приведены результаты исследования зависимости давления на валки профилегибочного стана от некоторых технологических параметров профилирования. При изгибе полосы в валках профилегибочного стана одними из основных параметров являются: угол подгибки элементов профиля, радиус изгиба (относительный), ширина подгибаемого элемента профиля, настройка стана (относительный зазор между валками) и другие факторы. Влияние указанных параметров исследовано с использованием теории математической обработки эксперимента, в частности корреляционно-регрессионного анализа. Приведены экспериментальные и расчетные линии регрессии, для последних приведены расчетные уравнения регрессии с указанием коэффициентов достоверности аппроксимации экспериментальных данных.

Ключевые слова: давление, корреляционно-регрессионный анализ, коэффициенты достоверности аппроксимации, закон распределения.

Manzhurin I.P.¹, Sidorina E.A.²¹Professor, PhD in Engineering,²Master of Engineering,

Karaganda State Technical University of Karaganda

DEPENDENCE OF PRESSURE ON SHAFTS OF PROFILE BENDING MACHINE FROM SOME PARAMETERS OF PROFILING**Abstract**

The article presents the results of the study of pressure dependence on the shafts of profile bending machines from certain technological parameters of profiling. When bending a strip in the shafts of the profile bending machines, one of the main parameters is the angle of the bend of the profile elements, the bending radius (relative), the width of the bent profile member, the mill setting (the relative gap between the rollers), and other factors. The influence of these parameters was investigated using the theory of mathematical processing of the experiment, in particular, correlation-regression analysis. The experimental and calculated regression lines are presented, for the latter the calculated regression equations with the coefficients of reliability of the approximation of the experimental data are given.

Keywords: pressure, correlation-regression analysis, coefficients of reliability of approximation, distribution law.

Давление на валки профилегибочного стана имеет разные значения при различных условиях производства дгнутых профилей. Оно зависит не только от толщины исходной заготовки и радиуса изгиба, но и от других параметров: ширины подгибаемых элементов, диаметров валков, углов подгибки, настройки стана, свойств материала и др. Решить столь сложную задачу по учету влияния всех факторов с помощью общей теории пластичности, не делая серьезных допущений, довольно затруднительно. Вопрос усложняется еще и тем, что влияние указанных факторов, большинство из которых носит статистический характер, различно по величине и направлению. Все это определяет давление на валки как стохастическую переменную величину.

Стохастическая величина, в рассматриваемом случае давление на валки, полностью может быть описана, если известен закон ее распределения, т.е. соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями переменной величины и соответствующими им вероятностями. Закон распределения может быть установлен на основе анализа статистического материала. С этой целью было проанализировано 526 значений давления при профилировании уголков и швеллеров из полосы толщиной $t_0=1\div 5$ мм из углеродистых и низколегированных сталей по единичным маршрутам с углами подгибки $\alpha=0^\circ-15^\circ$; $\alpha=0^\circ-30^\circ$; $\alpha=0^\circ-45^\circ$; $\alpha=0^\circ-60^\circ$; $\alpha=0^\circ-75^\circ$; $\alpha=0^\circ-90^\circ$ при относительном радиусе изгиба $r/t_0=0,5\div 8$, ширине подгибаемой полки $b=50\div 350$ мм при различной настройке стана s/t_0 (где r -радиус изгиба, мм; s -зазор между валками, мм).

Интервальный ряд для усилий с величиной интервала $i=5,3$ кН приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Интервальный ряд распределения P

№ п/п	Интервалы, P,кН	Частота	
		Абсолютная n_i	Относительная ω_i
1	2	3	4
1.	0 ÷ 5,3	115	0,2186
2.	5,3 ÷ 10,6	174	0,3308
3.	10,6 ÷ 15,9	118	0,2243
4.	15,9 ÷ 21,2	60	0,1140
5.	21,2 ÷ 26,5	21	0,0400
6.	26,5 ÷ 31,8	16	0,0304
7.	31,8 ÷ 37,1	12	0,0228
8.	37,1 ÷ 42,4	5	0,0095
9.	42,4 ÷ 47,7	2	0,0038
10.	47,7 ÷ 53	2	0,0038
11.	53,0 ÷ 58,3	1	0,0019
	Σ	526	0,9999

По данным табл.1 построены гистограмма и полигон распределения, приведенные на рис.1.

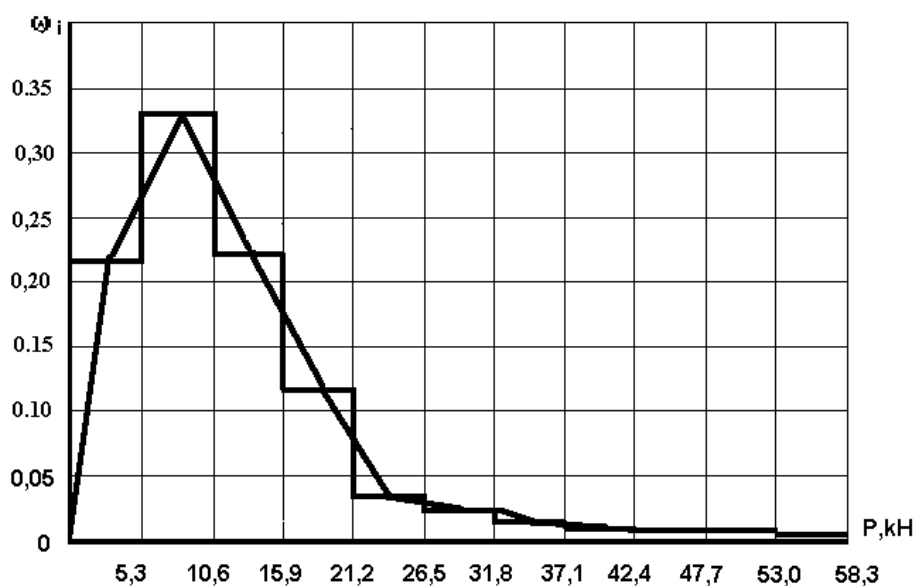


Рис. 1 – Гистограмма и полигон распределения усилия на валки стана

По данным табл.1 рассчитаны основные статистики ряда распределения:

первый центральный момент (оценка математического ожидания) $\mu_1 = P = 11,77$ кН;

второй центральный момент (оценка дисперсии) $\mu_2 = S^2 = 76,46$;

третий центральный момент $\mu_3 = 7,221$;

четвертый центральный момент $\mu_4 = 47,332$.

Показатель отклонения распределения от симметричного его вида – асимметрия A – определяется соотношением $A = \mu_3 / S^3$. В качестве характеристики большего или меньшего подъема графика по сравнению с нормальной кривой распределения (кривой Гаусса) является эксцесс :

$E = \mu_4 / S^4$. Оценки дисперсий асимметрии $D(A)$ и эксцесса $D(E)$ определяются соотношениями:

$$D(A) = \frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1)(n+3)}; \quad D(E) = \frac{24 n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}$$

и соответственно равны $A = 1,685$; $E = 3,801$, а среднеквадратичные отклонения $\sqrt{D(A)} = 0,105$; $\sqrt{D(E)} = 0,21$.

Возвращаясь к закону распределения необходимо отметить, что некоторая функция от исследуемой величины x , распределенной асимметрично, например x^2 , $\lg x$ и др. приближенно следует нормальному закону. Функциональное преобразование P в $\lg P$ позволило получить ряд распределения $\lg P$, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Интервальный ряд распределения lgP

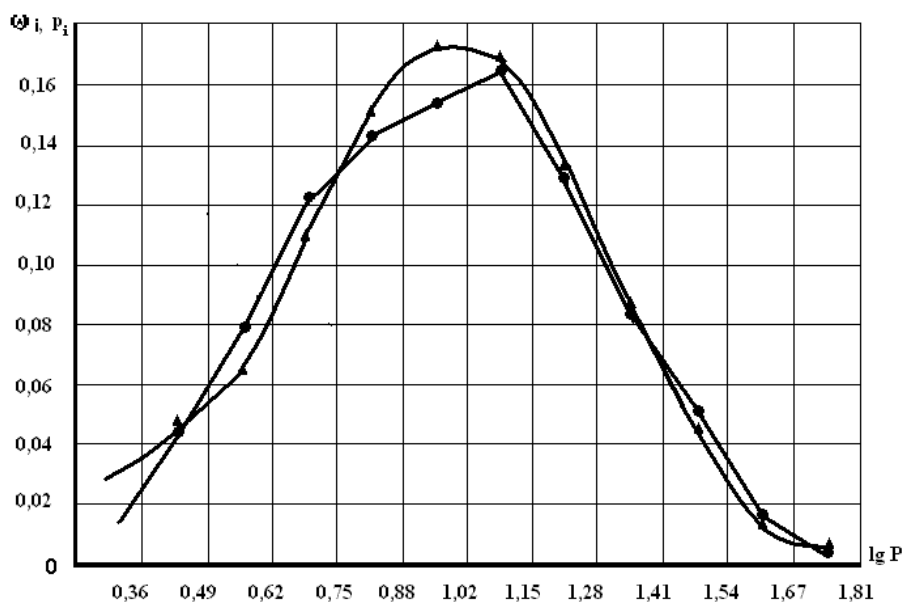
№ п/п	Интервалы lgP	n_i	ω_i	p_i
1	2	3	4	5
1	0,3572 ÷ 0,4893	22	0,0418	0,0475
2	0,4893 ÷ 0,6214	42	0,0800	0,0635
3	0,6214 ÷ 0,7535	64	0,1216	0,1093
4	0,7535 ÷ 0,8856	75	0,1426	0,1538
5	0,8856 ÷ 1,0177	83	0,1578	0,1768
6	1,0177 ÷ 1,1498	87	0,1654	0,1671
7	1,1498 ÷ 1,2819	69	0,1311	0,1298
8	1,2819 ÷ 1,4140	43	0,0818	0,0822
9	1,4140 ÷ 1,5461	28	0,0532	0,0430
10	1,5461 ÷ 1,6782	10	0,0190	0,0182
11	1,6782 ÷ 1,8103	3	0,0057	0,0064
	Σ	526	1,0000	0,9976

Статистики для ряда распределения lgP с интервалом $i=0,1321$ следующие: оценка математического ожидания $x=0,9802$; оценка дисперсии $\mu_2=4,949$ или в единицах интервала $S_x^2=0,0864$; $\mu_3=1,178$; $\mu_4=59,0$; оценка асимметрии $A=0,107$; оценка эксцесса $E=-0,6$. В качестве первого критерия согласия сравниваются рассчитанные оценки A и E с их оценками дисперсий:

Распределение можно считать нормальным, если выборочные оценки асимметрии и эксцесса удовлетворяют неравенствам:

$$\begin{aligned} |A| &\leq 3 \cdot \sqrt{D(A)} = 0,105; & |E| &\leq 5 \cdot \sqrt{D(E)} = 0,21; \\ |0,107| &< 3 \cdot 0,105; & |0,6| &< 5 \cdot 0,21. \end{aligned}$$

Следовательно, гипотезу о нормальном распределении lgP можно считать правильной. Плотность распределения p_i (колонка 5, табл.2) для логарифмически нормального закона распределения определена по таблице значений нормальной функции распределения.

Рис. 2 – Экспериментальная и расчетная кривые распределения lgP

Для установления зависимости давления на валки стана, исходя из статистического (а не функционального) характера зависимости давления от параметров профилирования, представляется целесообразным использовать методы,

отвечающие характеру исследуемого процесса. В этой связи наиболее эффективным является корреляционно-регрессионный анализ.

Данные, необходимые для построения эмпирической линии регрессии зависимости $P=f(r/t_0)$, приведены в табл.3.

В табл.3 относительные середины интервалов рассчитаны по уравнению $y' = \frac{(y_{cp} - c)}{i}$, а средние значения давления P по интервалам по формуле $y_x = c + [\Sigma(m_x y') \cdot i] / \Sigma m_x$, где $c=27 \kappa H$; $x=r/t_0$; $i=6 \kappa H$; Σm_x -сумма значений давления, попавших в интервал.

Таблица 3 – Корреляционная таблица зависимости P от r/t_0

№ п/п	$x = r/t_0$	y'								Σm_y
	$y = P$		$\frac{0 \div 2}{1}$	$\frac{2 \div 4}{3}$	$\frac{4 \div 6}{5}$	$\frac{6 \div 8}{7}$	$\frac{8 \div 10}{9}$	$\frac{10 \div 12}{11}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0 ÷ 6	-4	54	45	23	7	14	3	146	
12	6 ÷ 12	-3	129	31	25	2	-	-	181	
3	12 ÷ 18	-2	86	5	13	2	1	-	107	
4	18 ÷ 24	-1	48	1	-	-	-	-	49	
5	24 ÷ 30	0	16	2	1	-	-	-	19	
6	30 ÷ 36	1	12	-	-	-	-	-	12	
7	36 ÷ 42	2	7	-	-	-	-	-	7	
8	42 ÷ 48	3	2	-	-	-	-	-	2	
9	48 ÷ 54	4	2	-	-	-	-	-	2	
10	54 ÷ 60	5	1	-	-	-	-	-	1	
Σm_x			351	84	62	11	15	3	526	
$\Sigma(m_x y')$			-760	-284	-193	-38	-58	-13		
$\bar{y}' = \Sigma(my') / \Sigma y'$			-2,16	-3,38	-3,11	-3,45	-3,87	-4,0		
\bar{y}_x			14,1	6,72	8,34	6,3	3,78	3,0		

Примечание: во всех таблицах y -относительная середина интервала; m_y -сумма значений давления, попавших в интервал.

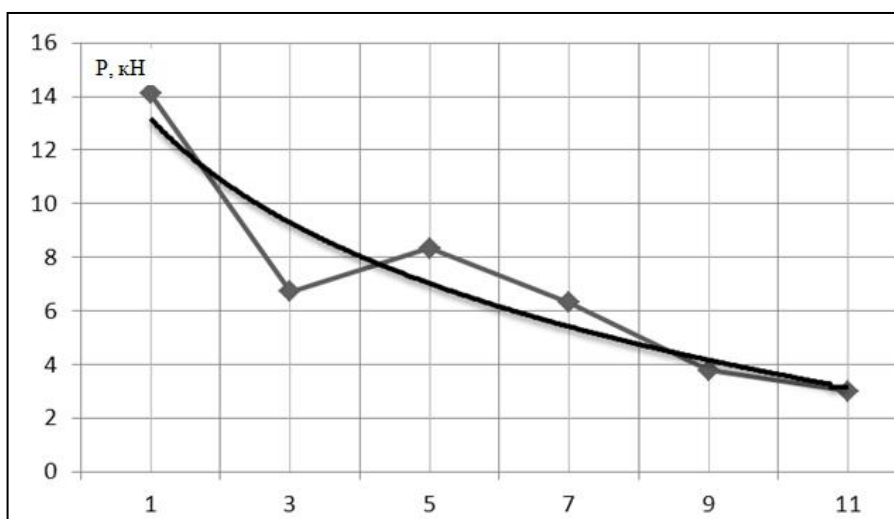


Рис. 3 – Экспериментальная и расчетная линии регрессии

Экспериментальной линии регрессии (рис.3) следует, что с увеличением относительного радиуса изгиба примерно до $r/t_0 \approx 5 \div 6$ давление уменьшается, а далее уменьшение P замедляется. Функция такого типа хорошо описывается уравнением логарифмического типа

$$y = 13,186 - 5,605 \ln(x) \quad (1)$$

по которому и построена расчетная линия регрессии (рис.3) с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0,8715$.

Таблица 4– Корреляционная таблица зависимости P от ширины полки B

№ п/п	$x=B[\text{мм}]$	y	0÷50	50÷100	100÷150	150÷200	200÷250	250÷300	300÷350	Σm_y
	$y=P [\text{кН}]$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0 ÷ 6	-4	18	67	41	20	-	-	-	146
2	6 ÷ 12	-3	25	69	64	20	1	2	-	181
3	12 ÷ 18	-2	16	29	51	8	2	1	-	107
4	18 ÷ 24	-1	3	15	15	4	2	8	2	49
5	24 ÷ 30	0	-	10	4	4	-	-	1	19
6	30 ÷ 36	1	-	6	2	-	-	1	3	12
7	36 ÷ 42	2	-	-	2	4	-	-	1	7
8	42 ÷ 48	3	-	1	-	-	-	-	1	2
9	48 ÷ 54	4	-	1	-	-	-	-	1	2
10	54 ÷ 60	5	-	-	-	-	-	1	-	1
Σm_x			62	198	179	60	5	13	9	526
$\Sigma(m_x y)$			-182	-535	-467	-152	-9	-10	10	
$\hat{y} = \Sigma(m_x y) / \Sigma m_x$			-2,93	-2,70	-2,60	-2,53	-1,8	-0,77	1,11	
\hat{y}_x			9,42	10,8	11,4	11,8	16,2	22,38	33,66	

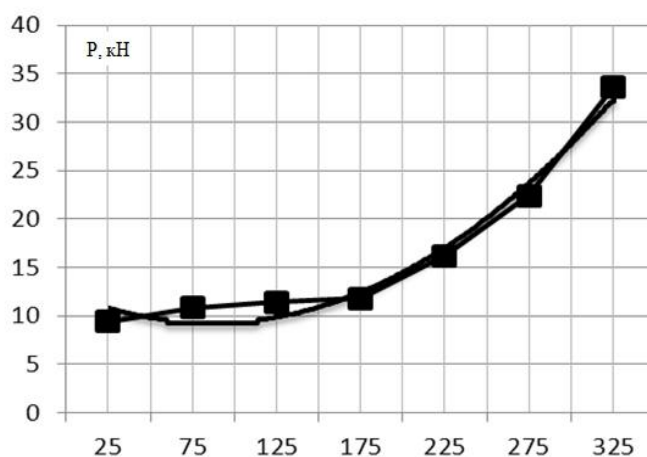


Рис. 4 – Экспериментальная и расчетная линии регрессии зависимости давления от ширины подгибаемой полки

Нанесенные на график (рис.4) значения давления из корреляционной табл. 4 и построенная по ним эмпирическая линия регрессии, показывает, что зависимость P от ширины подгибаемой полки может быть аппроксимирована квадратичной функцией – параболой второго порядка

$$y = 14,34 - 4,5376x + 1,01167x^2 \quad (2)$$

коэффициент достоверности аппроксимации $R^2=0,9761$.

Коэффициенты в уравнении (2) рассчитаны по методу наименьших квадратов и по нему же построена расчетная линия регрессии (рис.4).

Зависимость давления от угла подгибки α° представлена корреляционной табл.5 и на рис. 5.

Таблица 5 – Зависимость давления от угла подгибки α°

№ п/п	$x = \alpha^\circ$ $y = P$ [кН]	y'	$x = \alpha^\circ$							$\sum m_y$
			$0^\circ \div 10^\circ$	$10^\circ \div 20^\circ$	$20^\circ \div 30^\circ$	$30^\circ \div 40^\circ$	$40^\circ \div 50^\circ$	$50^\circ \div 60^\circ$	$60^\circ \div 90^\circ$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0 ÷ 6	-4	6	27	31	20	36	17	9	146
2	6 ÷ 12	-3	3	10	39	21	66	36	6	181
3	12 ÷ 18	-2	-	5	20	8	37	32	5	107
4	18 ÷ 24	-1	-	1	4	4	17	15	8	49
5	24 ÷ 30	0	-	-	1	1	12	4	1	19
6	30 ÷ 36	1	-	-	-	2	7	2	1	12
7	36 ÷ 42	2	-	-	-	1	4	1	1	7
8	42 ÷ 48	3	-	-	-	-	1	1	-	2
9	48 ÷ 54	4	-	-	-	-	1	1	-	2
10	54 ÷ 60	5	-	-	-	-	-	-	1	1
$\sum m_x$			9	43	95	57	181	109	32	526
$\sum(m_x y)$			-33	-149	-285	-159	-411	-234	-64	
$\hat{y} = \sum(m_x y) / \sum m_x$			-3,66	-3,46	-3,10	-2,80	-2,27	-2,14	-2,0	
\hat{y}_x			5,00	6,24	8,40	10,2	13,4	14,2	15,0	

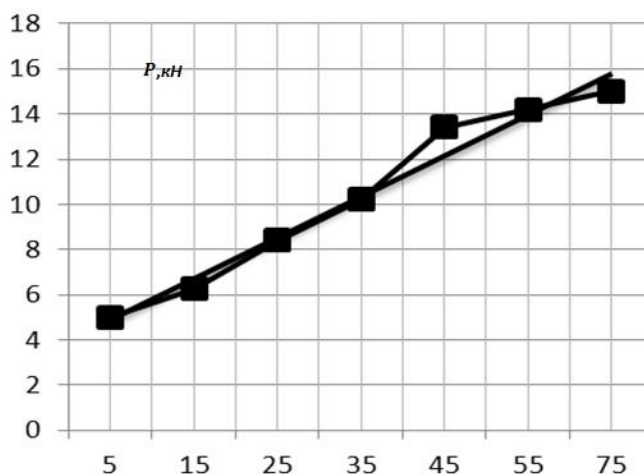


Рис. 5 – Экспериментальная и расчетная линии регрессии зависимости давления от угла подгибки

Расчетная линия регрессии построена по уравнению $y=1,8186x+3,0743$ с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2=0,9739$.

Исследование зависимости давления от некоторых параметров профилирования позволяет применять другие методы математической обработки экспериментальных данных: дисперсионный анализ, математическое планирование эксперимента и др. для изучения процесса профилирования.

Заключение

1. Информация о статистическом законе распределения давления на валки профилигибочного стана позволяет использовать все методы математической обработки экспериментальных данных и известные критерии согласия.

2. По полученным в статье расчетным уравнениям регрессии можно рассчитать необходимые параметры профиля при разработке калибровки валков профилигибочного стана и выбрать его параметры.

Список литературы / References

1. Богоявленский К.Н. О вероятностно-статистическом анализе давления металла на валки профилигибочного стана / Богоявленский К.Н., Рис В.В., Манжури И.П. // Тр.ЛПИ «Обработка металлов давлением». № 322. Л.: Машиностроение. – 1971. – С. 31 – 34
2. Манжури И.П. Определение утонения полосы при профилировании ее в валках профилигибочного стана / Манжури И.П., Сидорина Е.А. // ЗАО «Металлургиздат», Metallurg. – 2012г. – С. 65 – 68.
3. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента / Адлер Ю.П. // М.:Металлургия. – 1969. – С. 157 - 161.
4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. // - М.: Наука. – 1971г. – С. 283 - 286.
5. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений / Митропольский А.К. // - М.: Наука. – С.490.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель Е.С. // - М.: Наука. – 571с.
7. Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / Налимов В.В., Чернова Н.А. // - М.: Наука. - 1965. – 340 с.
8. Налимов В.В. Теория эксперимента / Налимов В.В. // М.: Наука. - 1971. – 208 с.

9. Саутин С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии /Саутин С.Н.//. Л.: - Химия. – 1975. – 48 с.
10. Кикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента / Кикс Ч.//. - М.: Мир. – 1967. – 407 с.
- 11 .Хан Г. Статистические модели в инженерных задачах / Г.Хан, С.Шапиро // .-М.: Мир,-1969. -388 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bogojavlenskij K.N. O verojatnostno-statisticheskom analize davlenija metalla na valki profilegibochnogo stana [On the probabilistic statistical analysis of the metal pressure on the rolls of the roll forming mill] / Bogojavlenskij K.N., Ris V.V., Manzhurin I.P.// Tr.LPI «Obrabotka metallov davleniem».№ 322.L.: Mashinostroenie, 1971. – P. 31 – 34. [in Russian]
2. Manzhurin I.P. Opredelenie utonenija polosy pri profilirovanii ee v valkah profilegibochnogo stana [Determination of band thinning when profiling it in the rolls of the roll forming mill] / Manzhurin I.P., Sidorina E.A. // ZAO «Metallurgizdat», Metallurg, 2012g. – P. 65 – 68. [in Russian]
3. Adler Ju.P. Vvedenie v planirovanie jeksperimenta [Introduction to experiment planning] / Adler Ju.P.// М.:Metallurgija. 1969. - P. 157 – 161. [in Russian]
4. Adler Ju.P. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Planning an experiment when searching for optimal conditions] / Adler Ju.P., Markova E.V., Granovskij Ju.V. // . - М.: Nauka, 1971g. - P. 283 - 286., [in Russian]
5. Mitropol'skij A.K. Tehnika statisticheskikh vychislenij [The technique of statistical computations] / Mitropol'skij A.K. //.- М.: - Nauka, - P. 490. [in Russian]
6. Ventcel' E.S. Teorija verojatnostej [Probability Theory] / Ventcel' E.S. // . - М.: Nauka, P.571.
7. Nalimov V.V. Statisticheskie metody planirovanija jekstremal'nyh jeksperimentov [Statistical Methods for Planning Extreme Experiments] / Nalimov V.V., Chernova N.A. // . - М.: Nauka, 1965. – P. 340. [in Russian]
8. Nalimov V.V. Teorija jeksperimenta [Theory of experiment] / Nalimov V.V.//. - М.: Nauka, - 1971. – P. 208. [in Russian]
9. Sautin S.N. Planirovanie jeksperimenta v himii i himicheskoj tehnologii [Planning an experiment in chemistry and chemical technology] /Sautin S.N.//. Л.: Himija. – 1975. – P. 4. [in Russian]
10. Kiks Ch. Osnovnye principy planirovanija jeksperimenta [Basic principles of experiment planning] / Kiks Ch.//. - М.: Mir, - 1967. – P.407. [in Russian]
11. Hahn J. Shapiro [Statistical models in engineering] / Gerald J.Hahn & Samuel S. Shapiro//.- М.:Mir,-1969.-P.388. [in Russian]

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCESDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.023>Костылев П.И.¹, Попов С.С.², Костылева Л.М.³¹ ORCID 000-0002-4371-6848, Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,² Аспирант,³ Кандидат сельскохозяйственных наук,^{1,2,3} ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской»**СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ РИСА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ ОТБОРА МЕТЕЛОК***Аннотация*

В статье представлена зависимость продуктивности риса от количества метелок на 1 м² и массы зерна на них под влиянием различных типов отбора из 3-6 генераций гибридов. Изучены семь из гибридных популяций F₃-F₆ от скрещивания линий Ил.14 и Ил.28 с высокопродуктивным сортом Кубояр. Метелки отбирали по размеру: самые маленькие, средние и крупные. В результате структурного анализа установлено, что максимальную урожайность показали семьи, исходные предковые растения которых имели наибольшую озерненность метелки.

Ключевые слова: рис, масса зерна, отбор, образец, урожайность.

Kostylev P.I.¹, Popov S.S.², Kostyleva L.M.³¹ORCID 000-0002-4371-6848, PhD in Agriculture, Professor,² Postgraduate student,³ PhD in Agriculture,^{1,2,3} FSBSI Agrarian Scientific Center "Donskoy"**STRUCTURE OF RICE HYBRIDS YIELD UNDER IMPACT OF REPEATED SELECTION OF PANICLES***Abstract*

The article shows the dependence of rice yield on the number of panicles per 1 m² and the mass of grain on them under the influence of different types of selection from 3-6 generations of hybrids. Families from hybrid populations F₃-F₆ were studied from crossing the lines Il.14 and Il.28 with the highly productive Kuboyar breed. Panicles were selected according to size: the smallest, medium and large. As a result of the structural analysis, it was established that the maximum yields were shown by families the initial ancestral plants of which had the greatest meringue level.

Keywords: rice, grain weight, selection, sample, yield.

По данным FAO (2016), рис является наиболее важной продовольственной культурой во многих странах, обеспечивая питание для 3 млрд человек в Азии и 1,5 млрд человек в Африке и Латинской Америке [1].

Улучшение продуктивности с.-х. культур можно достичь при помощи разных селекционных методов, базирующихся на изменчивости, расширяющей возможности отбора [2, С. 8].

Японские ученые сформулировали модель сорта риса, включающую 3–4 толстых, продуктивных побега небольшой высоты – 90–100 см и 200–250 зерен на метелке [3, С. 32]. Такие признаки метелки, как длина, плотность, количество зерновок в ней, масса метелок и их число на растении, имеют большое значение в генетике и селекции риса. Следовательно, генетическое исследование этих органов немаловажно для совершенствования структуры метелки и ее функций [4, С. 335].

Размеры метелки контролируются малым числом генов [5, С. 155]. В работе Murai M. (1994) изучены эффекты 6 генов и установлено, что *Ur-1* увеличивает число зерен в метелке, так как повышается количество веточек и колосков на них, но уменьшается масса 1000 зерен и плодovitость колосков [6, С. 247]. Масса метелки, как правило, положительно коррелирует с количеством семян в ней и массой 1000 зерен [7, С. 335].

При гибридизации удачно подобранных родителей у гибридных потомков появляются рекомбинации, вызывающие существенную генетическую вариабельность. Как только изменчивость получена, на прогресс, достигнутый посредством отбора, влияют разные факторы, такие как интенсивность отбора, доступность генетической вариабельности и генетические связи с остальными признаками и методами селекционной работы [8, С. 183].

M. Kumar et al. (2009) предлагают использовать в качестве критериев отбора признаки «число колосков на метелке, масса 1000 семян, масса метелок» для отбора на начальных этапах форм риса с потенциальной урожайностью [9, С. 37]. Турецкие исследователи выявили положительную корреляцию между числом зерен в метелках и продуктивностью в нескольких гибридных комбинациях. Установленные связи урожайности риса с её компонентами, и высокая их наследуемость подтвердили, что число зерен и их массу в метелках можно использовать как критерий отбора в начальных поколениях [10, С. 51].

Цель исследований

Изучить влияние на урожайность разнонаправленного отбора метелок риса с различной массой зерна у гибридных популяций 2-6-е поколений.

Материал и методы

Работу вели в 2013-2016 г. в ОС «Пролетарская» Ростовской области. Исходный материал гибридные популяции F₃-F₆ от скрещивания линий Ил.14 и Ил.28 с сортом Кубояр. Семьи от индотбора размещали на одном рядке длиной 200 см, шириной 30 см. Отбор по массе зерна на метелке вели в 3-х направлениях: самые маленькие (М), средние (С) и крупные (К). Рядом размещали родительские формы для сравнения. Для математической обработки использовали программу Excel.

Результаты и обсуждение

В таблице показана средняя урожайность различных групп отбора у двух гибридов и их родителей, высеянных ручным способом. В 2013 году у гибрида Ил. 14 х Кубояр делянки F_3 , выращенные из семян от растений F_2 с маленькими метёлками, масса зерен с которых составила в среднем 0,73 г, показали среднюю урожайность 436,3 г/м². Делянки из растений со средними метёлками (2,03 г) сформировали урожайность 622,0 г/м², а из «крупных метёлок» (4,77 г), максимальную, которая составила 792,2 г/м², и превысила два других варианта отбора на 355,9 и 170,2 г/м², соответственно.

У гибрида Ил.28 х Кубояр также максимальную урожайность показали делянки, выращенные из «больших метёлок», исходные формы которых сформировали в среднем 6,61 г зерна на метелке. Она достигла 980 г/м², т.е. на уровне с самым урожайным родительским сортом Кубояр. Делянки из «средних метёлок» (3,0 г) имели урожайность несколько ниже, в среднем 927,1 г/м², а с малых (1,26 г) – еще ниже – 868,1 г/м² (таблица).

Количество метелок на 1 м² и масса зерна с метелки варьировали во всех группах (по 14 делянок) в широких пределах, однако средние значения обоих признаков у гибрида Ил. 14 х Кубояр росли с увеличением массы исходных родительских метелок (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность, число метелок на 1 м² и масса зерна с метелки в семьях 3-6 поколения у гибридов риса и родительских сортов, 2013-2016 гг

Год, поколение	Тип отбора, сорт	Ил.14 х Кубояр			Ил.28 х Кубояр		
		Урожайность, г/м ²	Число метелок на 1 м ²	Масса зерна с метелки, г	Урожайность, г/м ²	Число метелок на 1 м ²	Масса зерна с метелки, г
2013 F_3	Малые	436,3	203,8	2,12	868,1	240,2	3,69
	Средние	622,0	210,0	2,93	927,1	272,9	3,37
	Большие	792,2	247,6	3,25	980,0	252,0	3,93
	Кубояр	911,0	195,5	4,72	927,0	225,0	4,13
2014 F_4	Ил.14 или 28	470,3	247,8	1,88	359,5	145,0	2,57
	Малые	443,3	217,2	2,03	415,0	163,9	2,54
	Средние	609,1	227,1	2,68	443,1	163,1	2,70
	Большие	766,1	230,7	3,35	547,1	167,7	3,29
	Кубояр	775,5	188,0	4,14	691,8	181,5	3,81
2015 F_5	Ил.14 или 28	550,0	148,0	4,11	600,0	192,3	3,12
	Малые	727,3	190,9	3,82	614,3	189,7	3,30
	Средние	890,0	204,7	4,39	686,1	199,4	3,44
	Большие	832,2	185,5	4,50	786,3	178,1	4,44
	Кубояр	760,3	162,3	4,72	840,0	162,7	5,15
2016 F_6	Ил.14 или 28	590,3	237,3	2,43	690,2	214,8	3,23
	Малые	659,2	223,4	3,00	685,7	241,7	2,90
	Средние	779,1	216,7	3,60	807,5	214,3	3,80
	Большие	850,2	212,2	4,00	939,4	264,8	3,60
	Кубояр	845,3	181,3	4,70	954,4	218,3	4,45

В комбинации Ил. 28 х Кубояр динамика изменчивости этих признаков была несколько иной. Наибольшее количество метелок на единице площади сформировали потомки растений со средними метелками, а наименьшее – с крупными. По массе зерна с метелки было наоборот. Следует отметить, что самый продуктивный родительский сорт Кубояр формировал очень крупную метелку при относительно небольшом продуктивном стеблестое.

В 2014 году сложились менее благоприятные климатические условия для выращивания риса, чем в предыдущем. Это привело к общему снижению урожайности у родительских и гибридных форм. Однако динамика изменения урожайности в вариантах отбора была такой же у обоих гибридов.

У семей гибрида Ил.14 х Кубояр минимальная урожайность формировалась при отборе малых метелок, в среднем по группе – 443,3 г/м². В варианте со средней метелкой урожайность повысилась до 609,1 г/м². Максимальный урожай зерна с делянки, 766,1 г/м², сформировался в варианте из крупных метелок. Семьи, выращенные из семян растений с крупными метелками, имели более высокую урожайность, чем из малых и средних метелок на 322,8 и 157,0 г/м², соответственно. В комбинации Ил.28 х Кубояр наибольшая урожайность (547 г/м²) сформировалась в варианте с большими метелками, затем – со средними (443 г/м²) и малыми (415 г/м²).

Число продуктивных стеблей с метелками на 1 м² и масса зерен метелки варьировали среди семей в широких пределах, однако средние величины массы зерна с метелки у обоих гибридов повышались с увеличением массы исходных родительских метелок.

У гибрида Ил. 14 х Кубояр масса зерна с метелки росла от 2,03 до 3,35 г, а у Ил. 28 х Кубояр – от 2,54 до 3,29 г. При этом диапазон изменчивости не выходил за пределы средних величин родительских форм. Самый урожайный родительский сорт Кубояр формировал наиболее крупную метелку 3,81-4,14 г. У образца Ил. 14 формировались самые легкие метелки – в среднем 1,88 г.

Количество метелок или продуктивных стеблей на 1 м² было примерно одинаковым у всех трех вариантов отбора: у первого гибрида в пределах 217,2-230,7 штук, а у второго – 163,1-167,7 штук, т.е. в пределах ошибки средней. Поэтому урожайность в 2014 году на делянках формировалась, главным образом, за счет массы зерна с метелки, а не числа метелок на делянке.

Более благоприятные погодные условия сложились в 2015 году, что привело к формированию максимальной урожайности всех делянок за годы изучения. Однако это несущественно повлияло на установленные ранее закономерности изменения урожайности в вариантах эксперимента.

У гибрида Ил.14 х Кубояр по вариантам отбора сформировалась урожайности: малые метелки – 727 г/м², средние – 890 г/м², крупные – 832 г/м². По сравнению с прошлым годом, потомство из средних метелок оказалось урожайнее, чем потомство из крупных. Это могло произойти вследствие неточности опыта, так как совокупность из 15 делянок была небольшая.

У другого гибрида прошлогодние закономерности сохранились: семьи из растений с малыми метелками дали урожайность 614 г/м², средними – 686 г/м² и крупными – 786 г/м². Вариант отбора крупных метелок у него был близок к самому урожайному родительскому сорту Кубояру (799 г/м²).

Анализ элементов структуры урожая делянок показал, что количество метелок на 1 м² и варьировало во всех группах в широких пределах, у Ил. 14 х Кубояр от 82 до 295 шт., у Ил. 28 х Кубояр – от 92 до 260 шт. Средние величины этого признака показали тенденцию к снижению от группы М к группе К. Особенно в комбинации Ил. 28 х Кубояр наибольшее количество метелок на единице площади сформировали потомки растений со средними метелками, а наименьшее – с крупными.

По массе зерна с метелки было наоборот. При этом средняя величина массы зерна с метелки у обоих гибридов росла с увеличением массы исходных родительских метелок. У 1-го гибрида динамика роста составила 3,82-4,39-4,50 г, у 2-го – 3,30-3,44-4,44 г.

В 2016 году у гибридных семей F₆ Ил.14 х Кубояр минимальная продуктивность была у варианта из малых метелок (659 г/м²). Варианты из средних метелок сформировали урожайность 779 г/м². Максимальная урожайность (850 г/м²), опять была в варианте из крупных метелок. Семьи, выращенные из больших метелок, показали урожайность выше, чем из малых и средних – на 191 и 81 г/м² соответственно. Диапазон изменчивости этого признака у этих трех групп находился между Ил.14 и Кубояр. Точно также у гибрида Ил.28 х Кубояр наибольшая урожайность (939 г/м²) сформировалась в варианте из крупных метелок, меньше – из средних (808 г/м²) и совсем небольшая – из малых (686 г/м²).

В 6-м поколении среднее число продуктивных побегов на 1 м² и варьировало у обоих гибридов во всех 3-х группах незначительно (212-241 шт.), с тенденцией к уменьшению от М к К.

При этом средняя масса зерна с метелки у обоих гибридов росла с увеличением массы исходных родительских метелок. У гибрида Ил. 14 х Кубояр величина этого признака составила в группе М – 3,0 г, С – 3,6 г, М – 4,0 г. У Ил. 28 х Кубояр, соответственно, 2,9; 3,4; 3,9 г.

Анализ поколений F₃, F₄, F₅, F₆ показал, что ответ на отбор по массе зерна на метелке у двух гибридных популяций оказался различным. При этом данные гибриды реагировали идентично на различные направления отбора. Потомки каждого поколения, выращенные из семян растений с хорошо озёрнёнными метелками были в среднем более урожайными, чем из средне- и, мало озёрнённых. Поэтому в селекционной работе по увеличению урожайности при создании сортов риса необходимо вести отбор больших, хорошо озёрнённых метелок, начиная с первых генераций гибридов.

Список литературы / References

1. FAOSTAT. Production crop: [Электронный ресурс] / URL: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx> (дата обращения: 13.02.2018).
2. Malieshappa C. Studies on selection response for yield and its impact on other characters in F₃ and F₄ generation of safflower / C. Malieshappa, S.S. Patil, R. Parameshwarappa // Karnataka J of Agric. Sci. – 1988. – 1. – P. 8-12.
3. Peng S. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential / S. Peng et al. // Field Crops Research. – 2008. – Vol. 108. – P. 32–38.
4. Kondo S. Genetical studies on the panicle formation in rice / S. Kondo, Y. Futsuhara // Japanese Journal of Breeding – 1980. – 30. – №. 4. – P. 335-343.
5. Matsuo T. Breeding science, revised / T. Matsuo. – Tokyo: Yokendo. – 1986. – 392 p.
6. Murai M. Effects of major genes controlling morphology of panicle in rice breeding / M. Murai, M. Iizawa // Science. – 1994. – 44. – P.247-255.
7. Arai K. Development of the rice panicle / K. Arai, Y. Kondo // Japan. Jour. Crop Sci. – 1979. – 48. – P.335-342.
8. Barman D. Effect of selection response on F₃ and F₄ generation for yield and yield component characters in mutant rice strain (*Oryza sativa* L.) / D. Barman, S.P. Borah // APCBEE Procedia 4. – 2012. – P.183-187.
9. Kumar M. Selection criteria for high yielding genotypes in early generations of rice / M. Kumar, P.R. Sharma, N. Krakash et al. // SAARC Journal of Agriculture. – 2009. – Vol.7. – No.2. – P.37-42.
10. Surek H. Selection for grain yield and its components in early generations in rice (*Oryza sativa* L.) / H. Surek, N. Beser // Trakya Univ. J. Sci. – 2005. – 6(1). – P. 51-58.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.021>

Мухаметшина А.Р.¹, Сабиров А.М.², Хузиахметов Р.Х.³

¹ORCID: 0000-0002-1659-6123, Кандидат сельскохозяйственных наук,

Казанский государственный аграрный университет в г. Казани;

²ORCID: 0000-0001-8464-9322, Доктор сельскохозяйственных наук,

Открытое Акционерное общество Тростовая компания «Татмелиорация» в г. Казани;

³ORCID: 0000-0002-1931-1728, Кандидат химических наук,

Казанский национальный исследовательский технологический университет в г. Казани

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Аннотация

В статье приведены результаты изучения влияния минеральных удобрений при выращивании ели европейской в лесном питомнике. Задачи исследований: анализ потребности сеянцев в улучшении условий азотного питания, наблюдение за погодными условиями и т.д. Получен положительный результат в ходе внесения азотных удобрений на накопление сухого вещества сеянцами. Внесение карбамидоформальдегидных удобрений увеличило значения контрольного варианта на 28,9 % и 44,9 %. В этих же вариантах отмечено близкое к оптимальному соотношение массы надземной части к подземной 100шт. растений соответственно 1:2,3 и 1:2,4.

Ключевые слова: азотное питание, удобрения, лесной питомник, сеянцы хвойных пород.

Mukhametshina A.R.¹, Sabirov A.M.², Khujiakhmetov R.Kh.³

¹ORCID: 0000-0002-1659-6123, PhD in Agriculture,

Kazan State Agrarian University in Kazan;

²ORCID: 0000-0001-8464-9322, PhD in Agriculture,

OJSC Trust company "Tatmelioratsiya" in Kazan;

³ORCID: 0000-0002-1931-1728, PhD in Chemistry,

Kazan National Research Technological University in Kazan

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZERS ON EUROPEAN SPRUCE BIOMASS ACCUMULATION IN FOREST NURSERY OF REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract

The article presents the results of studying the effect of mineral fertilizers on European spruce growing in a forest nursery. Research tasks: analysis of seedlings' need for improved nitrogen nutrition conditions, monitoring of weather conditions, etc. A positive impact to the accumulation of dry matter by seedlings was detected during the application of nitrogen fertilizers. The introduction of urea-formaldehyde fertilizers increased the values of the control variant by 28.9% and 44.9%. In the same variants, the ratio of the mass of the aboveground part to the underground one was close to the optimum in 100 plants – 1:2.3 and 1:2.4 respectively.

Keywords: nitrogen nutrition, fertilizers, forest nursery, coniferous seedlings.

Основной запас азота находится в атмосфере, которая на 78% состоит из молекулярного азота. Земная кора содержит всего только 0,03 %, а в морской воде его концентрация составляет лишь несколько частей на 11 млн. В верхнем слое почвы азота значительно больше. Почвенный азот содержится преимущественно в гумусе, 98 % азота почвы связано в органических веществах и только 2 % находится в минеральной форме. Азот, участвующий в обменных процессах с биосферой, распределен на Земле следующим образом: 99,4 % его содержится в атмосфере, 0,5 % в гидросфере, 0,05 % в почве и 0,0005 % в биомассе.

Несмотря на огромный запас азота в атмосфере, круговорот азота происходит между растениями и почвой. Атмосферный азот могут использовать лишь растения азотофиксаторы. Они превращают молекулярный азот в усвояемую растениями форму в большом количестве [1, С.144].

Вместе с атмосферными осадками в почву вносятся аммиак, нитраты и окислы азота, которые попадают в атмосферу благодаря грозovým разрядам, фотоокислению, эрозии, образованию аэрозолей, вулканизму и прежде всего с индустриальными дымами, выхлопными газами и т.п. В промышленных районах такого рода поступления могут за год составить до 50 кг азота на 1 га; однако и в других местах они достигают 10-20 кг азота на 1 га; это соответствует пополнению минерального азота при микробном разложении гумуса в бедных почвах. Больше всего азота поступает в наземные и водные экосистемы с удобрениями: на обрабатываемых площадях таким путем вносится в почву в среднем 100 кг азота на 1 га в год. Потеря азота вследствие вымывания под густой растительностью и из почв с достаточным содержанием гумуса очень мала, так как реминерализованный азот тотчас же снова потребляется почвенными организмами и высшими растениями. Однако из пахотных почв азот вымывается и сразу поступает в водоемы.

Еще больший интерес представляет внесение удобрений в лесные це-нозы с целью повышения их биологической продуктивности. Азотные удобрения вносятся в разнообразные объекты лесного хозяйства. Ежегодно используется азотные удобрения в лесных питомниках в целях повышения выхода стандартного посадочного материала; на объектах постоянной лесосеменной базы в целях повышения урожайности семян различных культур; на лесокультурных площадях для увеличения приживаемости лесных культур и т.д. Во всех объектах применение азотных удобрений дает положительный эффект. В результате внесения удобрений также повышается средоохранная роль насаждений. Например, в результате фотосинтеза с каждого гектара леса, где внесено удобрение поступает 1100-1400 кг кислорода [3, С.17].

В современных условиях, внесенные удобрения повышают устойчи-вость насаждений и почвы к вредным загрязняющим веществам, которые содержатся в атмосфере. В результате внесения азотных удобрений в качестве основного удобрения во время посева и неоднократного внесения подкормкой в течении вегетационного периода

может привести к следующим результатам: значительное увеличение выхода семян с 1 га поля в посевном отделении питомника; уменьшению сроков выращивания семян, а также повышению сопротивляемости семян к болезням и т. д. [2, С.17].

Для изучения влияния минеральных удобрений на накопление сухого вещества в 2008-2011 гг. были проведены исследования в базисном лесном питомнике Матюшинского участкового лесничества ГКУ «Пригородное лесничество» Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан. В соответствии с методическими рекомендациями Б.А. Доспехова размещение вариантов в опытах - систематическое. Схема опыта (5 вариантов): контроль (без удобрений), карбамид, аммиачная селитра, КФУ-0,2 (карбамидоформальдегидное удобрение), КФУ-0,3. Доза внесения азотных удобрений - 60 кг/га действующего вещества. Были использованы 2 вида КФУ с различной скоростью растворения [7, С. 231]. Согласно программе исследований повторность вариантов в опыте была трехкратная, где площадь одной делянки составляла 10 м² (1,5х6,7м). Перед предпосевной культивацией на делянки согласно вариантам, закрепленным деревянными колышками, удобрения вносились вручную [9,С.6]. Анализы содержания основных элементов питания в хвое семян и в самих растениях в целом сделаны в лаборатории ГНУ «ТатНИИСХ»: массовая доля содержания азота по ГОСТу 13496.4-93, влаги по ГОСТ Р 5238-2007, фосфора ГОСТ 26657-97 и калия по ГОСТ 30504-97.



Рис. 1 – Двухлетние сеянцы ели европейской

Для определения влияния внесенных азотных удобрений в конце вегетационного периода были собраны с каждого варианта опыта по 100 шт. семян ели европейской, в трехкратной повторности (Доспехов.Б.А.). Обработка данных проводили в лабораторных условиях. Полученные значения: масса надземной и масса подземной части растений обработаны дисперсионным анализом НСР₀₅=3,2 и НСР₀₅=4,77 соответственно.

По годам исследований наблюдается устойчивая тенденция повышения показателей накопления сухого вещества сеянцами с внесением азотных удобрений [6, С. 127]. Как видно из диаграммы 1 [8, С. 112] наибольшие значения обеспечил вариант с внесением КФУ-0,3, где масса сухого вещества 100 шт. растений составил - 229,0 г (+71,0 г к контролю).

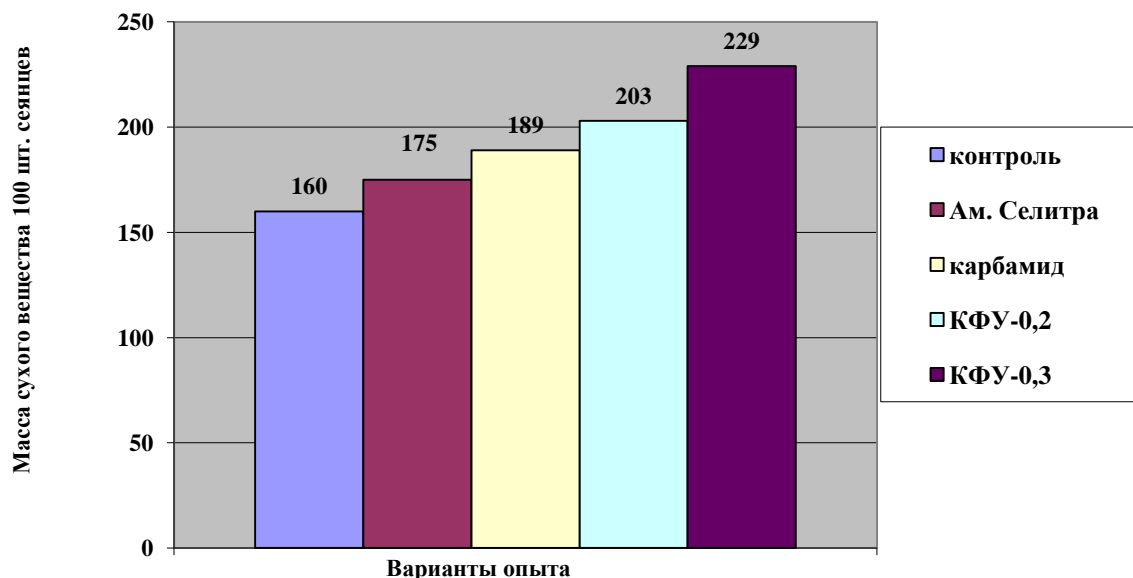


Рис. 2 – Накопление сухого вещества сеянцами ели европейской (2-х летние)

Однако по данным Родина А.Р. [4, С. 56], Романова Е.М., Кречетовой Е.В., Карасевой М.А. установлено, что при большой надземной и малой подземной части наблюдается низкая приживаемость, в основном из-за избыточного азотного питания [5, С. 76]. Так оптимальные значения надземной части растений к подземной получены в трех вариантах: карбамид и КФУ-0,2- 1:2,3; КФУ-0,3 – 1:2,4. В остальных двух вариантах «контроль» и «аммиачная селитра» соотношение надземной части к подземной части составило 1:1,9.

Для установления влияния, внесенных азотных удобрений в 2011 г. были взяты пробы хвои у двухлетней ели европейской с некоторых вариантов опыта. Так как наиболее чувствительным индикатором обеспеченности древесных растений элементами минерального питания является химический состав хвои (листьев). К системе показателей, тесно коррелирующих с ростом древесных пород, относятся общее содержание в хвое N, P, K, их соотношение (N:P:K), а также накопление этих элементов в массе хвои. По данным Лархера В. установлено, что в листьях деревьев и кустарников содержится больше азота, чем калия [1, С. 45].

Согласно результатам опыта наибольшее содержание массовой доли азота получено в варианте с внесением КФУ-0,2 - 1,54 %, что соответствует среднему уровню обеспеченности [3, С. 17]. В остальных двух вариантах опыта – карбамид, аммиачная селитра массовая доля азота на уровне контрольного варианта (табл.1). Данные показатели свидетельствуют о том, что медленнорастворимые азотные удобрения, в частности КФУ-0,2, усваиваются растениями в течение всей вегетации, нанося наименьший вред окружающей среде. Применяемые медленнорастворимые азотные удобрения КФУ-0,2 и КФУ-0,3 синтезированы в лаборатории Казанского национального исследовательского технологического университета [10, С.114], под руководством к.х.н. Хузиахметова Р.Х.

Таблица 1 – Результаты химического анализа хвои сеянцев ели европейской по вариантам опыта 2011 г

№ п/п	Порода, вариант опыта	Массовая доля азота, %	Массовая доля P ₂ O ₅ , %	Массовая доля K ₂ O, %
1	контроль (без удобрен.)	1,35	0,44	0,53
2	карбамид	1,26	0,09	0,40
3	аммиачная селитра	1,32	0,07	0,40
4	КФУ -0,2	1,54	0,21	0,55

По данным таблицы № 1 видно, что внесение только азотных удобрений, в частности карбамида и аммиачной селитры сократило поступление в сеянцы необходимых для роста и развития фосфора 0,09 и 0,07 %, тогда как в контрольном варианте опыта это значение составляет 0,44 %. А в варианте с внесением медленнорастворимого удобрения показатели фосфора выше и составляет 0,21 %. Содержание калия в хвое двухлетних сеянцев ели практически стало на одном уровне с контролем.

Как видно из таблицы внесение промышленно выпускаемых аммиачной селитры и мочевины под посевы ели с дозой 60кг/га во втором году жизни угнетает молодые их сеянцы, уменьшают не только само азотное питание, но и фосфорное и калийное питания. В то же время внесение медленнорастворимого КФУ-0,2 с той же дозой внесения в целом оказывает благоприятное влияние на минеральное питание сеянцев.

Обобщая полученные данные можно сделать следующие выводы:

- внесение азотных удобрений улучшает фон питания сеянцев;
- медленнорастворимые азотные удобрения, усваиваются растениями в течение всей вегетации, нанося наименьший вред окружающей среде;
- при ведении хозяйства в питомниках необходимо применять удобрения, которые содержат не только азот, но и фосфор и калий;
- необходимо продолжить исследования по оптимизации минерального питания не только в условиях питомника, но и в лесных культурах, для выявления приживаемости сеянцев, выращенных на удобренных фонах.

Список литературы / References

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, изд.4-е перераб. и доп. / Доспехов Б.А.— М.: Колос, 1979 –С. 416.
2. Лархер В. Экология растений / В. Лархер. – издательство «МИР», Москва, 1978. – С. 144-148 .
3. Наставление по системам применения удобрений в лесном хозяйстве на европейской территории СССР. Государственный комитет СССР по лесу, 1991. – С. 17-18.
4. Родин А.Р. Оптимальное соотношение надземной биомассы посадочного материала и корневых систем хвойных пород / Родин А.Р., В.В. Грибков, А.В. Никитина // Лесохоз. информ.: реф. вып. ЦБНТИ лесхоз, 1974. - №15. – С. 13-14.
5. Романов Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: био-экологические и агротехнологические аспекты: Научное издание / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – С. 500.
6. Сабиров А.М. Влияние различных азотных удобрений на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной в Предкамье Республики Татарстан / А.М. Сабиров, А.Р. Сафина, Р.Х. Хузиахметов // Научно-производственный журнал «Аграрная Россия». - М.: Изд-во Фолиум, 2009. - С. 127-128.
7. Сабиров А.М. Влияние азотных удобрений на биометрические показатели сеянцев хвойных пород в Предкамье Республики Татарстан / А.М. Сабиров, А.Р. Сафина, Р.Х. Хузиахметов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Агротехнология, животноводство, технический сервис в АПК, механизация сельского хозяйства, лесное хозяйство и экология – Т.76, ч. 2.– Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. - С. 230-233.
8. Сафина А.Р. Эффективность предпосевной обработки семян и внесения азотных удобрений при выращивании сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной в условиях Предкамья Республики Татарстан: дис...канд. сельс. наук: 29.09.12: защищена 10.04.12: утв. 25.03.13 / Сафина Айгуль Рамилевна. – Казань: Казанский ГАУ., 2012 – С. 159.

9. Сафина А.Р. Эффективность предпосевной обработки семян и внесения азотных удобрений при выращивании сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной в условиях Предкамья Республики Татарстан: автореферат дисс. на соискание канд. сельс. наук: 06.01.04- агрохимия; 06.03.01 лесные культуры, селекция, семеноводство / Сафина Айгуль Рамилевна. – Казань: Казанский ГАУ., 2012 - С. 19.

10. Хузиахметов Р.Х., Сабиров А.М., Сафина А.Р., Бариев И.Ф. Технология пролонгированного азотного удобрения и оценка его влияния на биометрические показатели сеянцев хвойных пород / А.М. Сабиров, А.Р. Сафина, Р.Х. Хузиахметов, Бариев И.Ф. // Вестник Казанского технологического университета. Т. 14. № 17; М-во образования и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2011. – С. 113-116.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta, ed. 4th revised and enlarged [Methodology of field experience] / B.A. Dospheov — M.: Kolos, 1979 – P. 416. [in Russian]

2. Larher V. Jekologija rastenij [Ecology of plants] / V.Larher. – «MIR» prrrublishing house, Moscow, 1978. – P. 144-148. [in Russian]

3. Nastavlenie po sistemam primenenija udobrenij v lesnom hozjajstve na evropejskoj territorii SSSR. Gosudarstvennyj komitet SSSR po lesu [Manual on the application of fertilizers in forestry in the European territory of the USSR. State Committee of the USSR on Forests], 1991. – P. 17-18. [in Russian]

4. Rodin A.R. Optimal'noe sootnoshenie nadzemnoj biomassy posadochnogo materiala i kornevyh sistem hvojnyh porod [Optimum ratio of aboveground biomass of planting material and root systems of coniferous species] / A.R. Rodin, V.V. Gribkov, A.V. Nikitina // Leskhoz inform: the abstracts made by CBNTIleskhoz, 1974. – No.15. – P. 13-14. [in Russian]

5. Romanov E.M. Vyrashhivanie sejancev drevesnyh rastenij: biojekologicheskie i agrotehnologicheskie aspekty: Nauchnoe izdanie [Cultivation of seedlings of woody plants: bioecological and agrotechnological aspects: Scientific publication] /E.M. Romanov. – Joshkar–Ola: MarGTU, 2000. – P. 500. [in Russian]

6. Sabirov A.M., Safina A.R., Huziahmetov R.H. Vlijanie razlichnyh azotnyh udobrenij na biometricheskie pokazateli sejancev sosny obyknovennoj v Predkam'e Respubliki Tatarstan [Influence of various nitrogen fertilizers on biometric indicators of Scots pine seedlings in the Precamel of the Republic of Tatarstan] / A.M. Sabirov, A.R. Safina, R.H. Huziahmetov // Scientific and production magazine "Agrarian Russia". - M.: Folium, 2009. – P. 127-128. [in Russian]

7. Sabirov A.M. Vlijanie azotnyh udobrenij na biometricheskie pokazateli sejancev hvojnyh porod v Predkam'e Respubliki Tatarstan [Influence of nitrogen fertilizers on biometric indicators of seedlings of coniferous species in the Precamel of the Republic of Tatarstan] / A.M. Sabirov, A.R. Safina, R.H. Huziahmetov // Innovative development of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Agronomy, livestock, technical service in the agro-industrial complex, mechanization of agriculture, forestry and ecology. V.76, part 2. – Kazan': Izd-vo Kazanskogo GAU, 2009. – P. 230-233. [in Russian]

8. Safina A.R. Jefferktivnost' predpesevnoj obrabotki semjan i vnesenija azotnyh udobrenij pri vyrashhivanii sejancev eli evropejskoj i sosny obyknovennoj v uslovijah Predkam'ja Respubliki Tatarstan [Efficiency of presowing seed treatment and application of nitrogen fertilizers for growing seedlings of European spruce and common pine in the conditions of the Precambrian Republic of Tatarstan]: thesis...PhD in Agriculture: 29.09.12: defended on 10.04.12: approved: 25.03.13/ Safina Ajgul' Ramilevna. – Kazan': Kazanskij GAU., 2012 – P.159. [in Russian]

9. Safina A.R. Jefferktivnost' predpesevnoj obrabotki semjan i vnesenija azotnyh udobrenij pri vyrashhivanii sejancev eli evropejskoj i sosny obyknovennoj v uslovijah Predkam'ja Respubliki Tatarstan [Efficiency of presowing seed treatment and application of nitrogen fertilizers in growing seedlings of European spruce and Scotch pine in the conditions of Precamel of the Republic of Tatarstan]: thesis...PhD in Agriculture: 06.01.04; defended on 06.03.01 lesnye kul'tury, selekcija, semenovodstvo/ Safina Ajgul' Ramilevna. – Kazan': Kazanskij GAU., 2012 - P.19. [in Russian]

10. Huziahmetov R.H. Tehnologija prolongirovannogo azotnogo udobrenija i ocenka ego vlijanija na biometricheskie pokazateli sejancev hvojnyh porod [Technology of prolonged nitrogen fertilizer and assessment of its effect on biometric indicators of coniferous seedlings] / A.M. Sabirov, A.R. Safina, R.H. Huziahmetov, Bariev I.F. // Bulletin of the Kazan Technological University. V. 14. N 17; М-во образования и науки России, Казан. nac. issled. tehnol. un-t. –Kazan': KNITU, 2011. – P. 113-116. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.022>

Плотников А.М.¹, Гладков Д.В.², Субботин И.А.³

¹ORCID: 0000-0002-9145-976X, Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

²ORCID: 0000-0003-3947-5719, Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

³ORCID: 0000-0003-4597-2500, Кандидат сельскохозяйственных наук,

^{1,2,3}Курганская государственная сельскохозяйственная академия

УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН КОНОПЛИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ

Аннотация

Представлены результаты научно-исследовательских работ 2017 года по изучению влияния минеральных удобрений, гербицидов и норм высева на растения конопли посевной с целью совершенствования технологии возделывания. Нормы высева оказали существенное влияние на урожайность семян конопли посевной. Установлено положительное действие применения минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность семян и продуктивность одного растения. Наилучшие показатели отмечены при ширококормном посеве (45 см) с нормой высева 1,3-2,1 млн. всхожих семян на 1 га.

Ключевые слова: конопля посевная, нормы высева, гербициды, минеральные удобрения, урожайность, масса семян.

Plotnikov A.M.¹, Gladkov D.V.², Subbotin I.A.³

¹ORCID: 0000-0002-9145-976X, PhD in Agriculture, Associate professor,

²ORCID: 0000-0003-3947-5719, PhD in Agriculture, Associate professor,

³ORCID: 0000-0003-4597-2500, PhD in Agriculture,

^{1,2,3}Kurgan State Agricultural Academy

HEMP SEEDS YIELD IN APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND HERBICIDES

Abstract

Presented results of research work in 2017 in studying the effect of mineral fertilizers, herbicides and seeding rates on hemp plants in order to improve cultivation technologies. The seeding rates had a significant effect on the yield of hemp seeds. The positive application of the application of mineral fertilizers and plant protection products to the yield of seeds and the productivity of a single plant has been established. The best results were noted for wide-row sowing (45 cm) with a seeding rate of 1.3-2.1 million germinated seeds per 1 ha.

Keywords: hemp seed, sowing rates, herbicides, mineral fertilizers, yield, weight of seeds.

Конопля посевная (*Cannabis sativa*) – культура многоцелевого использования. Конопля является ценной продовольственной и технической культурой, из которой получают семена, масло и волокно [1, С. 8], [2, С. 5], [3, С. 6], [4, С. 9].

В России социально-экономические и природные условия способствуют возделыванию конопли и её промышленному коноплеводству. Спектр использования продуктов переработки конопли в мире стабильно расширяется, разрабатываются новейшие технологии производства изделий для применения в инновационных сферах промышленности. Из конопли изготавливается продукция текстильной, пищевой, медицинской, химической, строительной, оборонной промышленности. На основе переработки конопли производят новые, экологически безопасные композиционные материалы. Конопля становится стратегической культурой, входит в круг интересов правительств и бизнеса развитых стран. В нашей стране только в последние годы стали обращать внимание на техническую коноплю, возделывание и переработка которой получает второе дыхание [5, С. 62], [6, С. 39], [7, С. 34], [8, С. 8].

Конопля принадлежит к числу культур, предъявляющих высокие требования к наличию в почве легкодоступных питательных веществ. Хороший урожай может быть получен только на плодородных почвах при систематическом внесении органических и минеральных удобрений [9, С. 144], [10, С. 87].

Конопля улучшает экологическую обстановку агроландшафтов за счет аккумуляции тяжелых металлов из почвы.

Применение современных технологий возделывания, уборки и переработки конопли на семена, волокно и костру позволяет иметь высокую рентабельность производства. Существенную роль в развитии растений конопли посевной играет адаптивная технология её возделывания, однако в условиях Зауралья детально она не изучена [11, 167], [12, С. 37].

Подобные исследования по возделыванию конопли посевной двустороннего использования в условиях Зауралья были проведены в 2014-2015 гг на сортах Диана и Ригс. Урожайность семян в среднем за два года составила 5,4 ц/га [5, С. 62].

С целью разработки эффективных элементов технологии возделывания конопли посевной сорта Сурская в наших исследованиях были изучены нормы высева, применение минеральных удобрений и гербицидов.

Полевой опыт по испытанию конопли в 2017 году был заложен в ООО «Инженерно-производственный центр «Профсервис» Макушинского района Курганской области. В опыте изучалось влияние норм высева (от 0,1 до 3,3 млн. всхожих семян на 1 га) на урожайность семян конопли посевной, а также минеральные удобрения и гербициды.

Почва участка под опытом - чернозём обыкновенный солонцеватый тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Средняя мощность гумусового профиля (А+АВ) составила 38 см. Содержание гумуса в слое 0-20 см - 4,68 %, обеспеченность растений нитратным азотом - 29 мг/кг почвы, содержание (по Чирикову) подвижного фосфора - 68 мг/кг, обменного калия - 178 мг/кг. Величина актуальной кислотности (рНводн) составила около 7,2 единиц с незначительным варьированием. Содержание агрономически ценных водопрочных агрегатов более 50%. Плотность почвы в верхнем слое - 1,16-1,20 г/см³, в нижней части на глубине 20-40 см плотность возрастала до 1,27-1,30 г/см³.

Размещение вариантов в опыте рендомизированное, повторность четырехкратная. Площадь делянки - 50 м² (2,5х20 м).

Схема опыта состояла из четырех блоков по 9 вариантов в каждом блоке: 1 блок - нормы высева конопли, млн. шт./га – 0,1; 0,5; 0,9; 1,3; 1,7; 2,1; 2,5; 2,9; 3,3; 2 блок - нормы высева с применением средств защиты растений (гербициды); 3 блок - нормы высева с применением минеральных удобрений; 4 блок - нормы высева с применением средств защиты растений и минеральных удобрений.

Опыт трехфакторный: фактор А – минеральные удобрения, фактор В – гербициды, фактор С – нормы высева семян. В качестве средств защиты растений использовали баковую смесь гербицидов Лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг) – 0,08 л/га, Фуроре Супер 7,5, ЭМВ (69 г/л) – 0,08 л/га. Минеральные удобрения (азофоска 16:16:16) вносились до посева зернотуковыми сеялками лентами на глубину 8-10 см в дозе N60P60K60.

Посев широкорядный (45 см) проводили при прогреве почвы до 8-10°C сеялкой СЗС - 2.1 на глубину 4-5 см, после посева было проведено прикатывание сцепом катков 3-ККШ-6. Посев конопли был проведен 16 мая 2017 г. в хорошо подготовленную почву. Уборку проводили в фазу полной спелости (24-29 сентября) сноповым способом с 1 м². Урожайность семян пересчитывалась в т/га.

Статистическую обработку результатов учета урожая проводили методом дисперсионного анализа данных трехфакторного опыта по Б.А. Доспехову [13, С. 216].

Сложившиеся погодные условия 2017 года для посева и получения дружных всходов были благоприятными. Среднемесячная температура воздуха была на уровне среднесезонных, количество осадков также было на уровне среднесезонных данных. За весь вегетационный период ГТК составил 1,02.

Исследования показали, что масса одного растения и масса семян одного растения уменьшаются с увеличением нормы высева (таблица 1).

На вариантах с естественным агрофоном масса одного стебля изменялась от 14,7 г (при норме высева 3,3 млн. всхожих зерен на 1 га) до 26,2 г (при норме высева 0,1 млн. всхожих зерен /га). При использовании минеральных удобрений масса одного растения была выше, чем на неудобренных вариантах на 3,1-8,0 г.

Таблица 1 – Влияние норм высева, применения минеральных удобрений и гербицидов на массу одного стебля конопли посевной сорта Сурская, г

Вариант	Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га								
	0,1	0,5	0,9	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3
Контроль	26,2	24,0	22,9	20,1	18,9	17,0	16,6	15,4	14,7
Гербициды	26,1	24,1	23,0	20,2	19,3	18,3	16,0	15,6	14,4
Минеральные удобрения	33,5	30,2	28,4	27,2	26,0	22,9	23,1	19,0	17,2
Минеральные удобрения + гербициды	34,2	31,0	28,8	27,5	26,1	24,0	23,7	19,6	17,8

НСР₀₅ (частные различия) – 3,3 г

НСР₀₅ для факт. А (удоб.) - 0,8 г

НСР₀₅ для факт. В (герб.) – Fф<Fт

НСР₀₅ для факт. С (н.в.) – 1,7 г

НСР₀₅ для взаимодей. АВ – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. АС – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. ВС – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. АВС – Fф<Fт

Масса семян одного растения изменялась также как и масса одного стебля и зависела от нормы высева конопли посевной. Масса семян одного растения в разреженных посевах была больше за счет более сильного ветвления растений и формирования более длинных соцветий, что является результатом лучшего освещения и увеличения площади питания (таблица 2).

При норме высева 0,1 млн. шт./га масса составила по различным фонам 5,2-6,2 г. С увеличением нормы высева до 3,3 млн. шт./га происходило уменьшение массы семян до 2,4-3,2 г. Наибольшие показатели получены на фоне с применением минеральных удобрений и гербицидов, по сравнению с вариантами контрольного фона, масса была выше на 0,6-1,0 г (НСР₀₅ (частные различия) – 0,8 г).

Таблица 2 – Влияние норм высева, применения минеральных удобрений и гербицидов на массу семян одного растения конопли посевной сорта Сурская, г

Вариант	Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га								
	0,1	0,5	0,9	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3
Контроль	5,2	4,8	4,5	4,3	4,0	3,6	3,3	2,9	2,4
Гербициды	5,3	4,8	4,6	4,5	4,2	3,8	3,4	3,1	2,6
Минеральные удобрения	6,2	5,7	5,1	4,8	4,6	4,1	3,8	3,7	3,1
Минеральные удобрения + гербициды	6,2	5,7	5,2	4,9	4,7	4,3	4,0	3,8	3,2

НСР₀₅ (частные различия) – 0,8 г

НСР₀₅ для факт. А (удоб.) - 0,2 г

НСР₀₅ для факт. В (герб.) – Fф<Fт

НСР₀₅ для факт. С (н.в.) – 0,4 г

НСР₀₅ для взаимодей. АВ – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. АС – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. ВС – Fф<Fт

НСР₀₅ для взаимодей. АВС – Fф<Fт

Урожай семян варьировал по вариантам от 0,21 до 0,64 т/га (таблица 3). Отмечена прямая зависимость его от нормы высева до 1,3 млн. всхожих семян на 1 га и обратная зависимость урожая семян от норм высева с 1,7 до 3,3 млн. всхожих семян на 1 га. При применении гербицидов наибольшая урожайность семян отмечена на варианте с нормой

высева 1,7 млн. всхожих семян на 1 га, по этому фону урожайность варьировала от 0,23 до 0,70 т/га. Применение минеральных удобрений увеличивало урожайность семян конопли посевной по сравнению с естественным фоном. По вариантам на минеральном фоне прибавки были достоверными (НСР₀₅ для фактора А (удобрения) - 0,01 т/га). С совместным применением гербицидов урожайность семян с нормой высева 0,1 млн. шт/га составила 0,31 т/га, при норме высева до 1,7 млн. шт/га урожайность семян была максимальной в опыте – 0,91 т/га.

Таблица 3 – Влияние норм высева, применения минеральных удобрений и гербицидов на урожайность семян конопли посевной сорта Сурская, т/га

Вариант	Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га								
	0,1	0,5	0,9	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3
Контроль	0,21	0,31	0,40	0,65	0,64	0,60	0,56	0,54	0,52
Гербициды	0,23	0,32	0,43	0,68	0,70	0,69	0,64	0,59	0,55
Минеральные удобрения	0,29	0,42	0,65	0,85	0,89	0,85	0,78	0,72	0,70
Минеральные удобрения + гербициды	0,31	0,43	0,66	0,85	0,91	0,87	0,79	0,74	0,72

НСР₀₅ (частные различия) – 0,04 т/га
 НСР₀₅ для факт. А (удоб.) - 0,01 т/га
 НСР₀₅ для факт. В (герб.) – 0,01 т/га
 НСР₀₅ для факт. С (н.в.) – 0,02 т/га

НСР₀₅ для взаимодей. АВ – 0,01 т/га
 НСР₀₅ для взаимодей. АС – 0,03 т/га
 НСР₀₅ для взаимодей. ВС – F_ф<F_т
 НСР₀₅ для взаимодей. ABC – F_ф<F_т

Урожайность семян и стеблей конопли зависела от густоты стеблестоя растений, сохранившихся к уборке, которая, в свою очередь, зависела от нормы высева и условий минерального питания растений. Урожайность стеблей конопли сорта Сурская также формировалась в зависимости от нормы высева. Урожай стеблей варьировал по вариантам опыта от 0,61 т/га до 4,37 т/га. Наибольший урожай стеблей получен на фонах с применением минеральных удобрений.

Таким образом, растения конопли посевной сорта Сурская в природно-климатических условиях лесостепи Зауралья и при различных уровнях интенсификации технологии возделывания сформировали полноценный урожай семян (до 0,91 т/га). При возделывании на двухстороннее использование наилучшие показатели отмечены при широкорядном посеве (45 см) с нормой высева 1,3-2,1 млн. всхожих зерен на 1 га.

Список литературы / References

1. Сенченко Г.И. Конопля / Г.И. Сенченко, А.И. Аринштейн, М.А. Тимонина. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 463 с.
2. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья: монография / В.А. Серков. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 230 с.
3. Хренников А.С. Коноплеводство / А.С. Хренников, Я.М. Толлочко. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 448 с.
4. Chandra S. Cannabis sativa L. – Botany and Biotechnology / Chandra S., Lata H., ElSohly M.A. – Springer, 2017. – 474 p.
5. Ильяшенко Ю.А. Забытые культуры: конопля / Ю.А. Ильяшенко, И.А. Субботин // Нивы России. – 2016. – №1 (134). – С. 62–65.
6. Романенко А.А. Конопля. Прошлое. Настоящее. Будущее? / А.А. Рома-ненко, С.Г. Скрипников, Т.И. Сухорада // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 3. – С. 39–41.
7. Смирнов А.А. К вопросу общей концепции инновационного развития отечественного коноплеводства / А.А. Смирнов, В.А. Серков, О.Н. Зеленина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 34–36.
8. Сухорада Т.И. Конопля – культура будущего / Т.И. Сухорада // Сборник научных трудов. – Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар, 2000. – С. 8–13.
9. Ефимов В.Н. Система удобрения / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Ца-ренко. – М.: Колос, 2003. – 320 с.
10. Чамов Ю.С. Лубяные культуры / Ю.С. Чамов. – М.: Колос, 1973. – 167 с.
11. Субботин И.А. Экономическая эффективность возделывания технической конопли в условиях Курганской области / И.А. Субботин, Ю.А. Ильяшенко, И.Н. Порсев // Основные направления развития агробизнеса в современных условиях: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции (26 июня 2017 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. – С. 167-171.
12. Субботина Л.В. Актуальные вопросы теории размещения аграрного производства / Л.В. Субботина // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 7 (73). – С. 37–38.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Senchenko G.I. Konoplia [Hemp] / G.I. Senchenko, A.I. Arinstein, M.A. Timonina. – М.:Selkhozizdat, 1963. – 463 p. [in Russian]
2. Serkov V.A. Seleksiya i semenovodstvo odnodomnoy beznarkoticheskoy konopli v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Selection and Seed Production of Monoecious Non-narcotic Hemp in Forest-steppe of Middle Volga Region]: monograph / V.A. Serkov. - Penza: RIO of PGSKhA, 2012. – 230 p. [in Russian]
3. Khrennikov A.S. Konoplevodstvo [Hemp Growing] / A.S. Khrennikov, Ya.M. Tolochko. – М.:Sel'khozgiz, 1953. – 448 p. [in Russian]

4. Chandra S. Cannabis sativa L. - Botany and biotechnology / Chandra S., Lata H., El Sokhli MA - Springer, 2017. - 474 p. [in Russian]
5. Ilyashenko Yu.A. Zabytyye kul'tury: konoplya [Forgotten Cultures: Cannabis] / Yu.A. Ilyashenko, I.A. Subbotin // Niva of Russia. – 2016. – No.1(134). – P. 62-65. [in Russian]
6. Romanenko A.A. Konoplya. Proshloye. Nastoyashcheye. Budushcheye? [Hemp. Past. present. Future?] / A.A. Romanenko, S.G. Skripnikov, T.I. Sukhorad // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. - 2016. – V. 30. – No. 3. – P. 39-41. [in Russian]
7. Smirnov A.A. K voprosu obshchey kontseptsii innovatsionnogo razvitiya otechestvennogo konoplevodstva [To Question of General Concept of Innovative Development of Domestic Hemp Breeding] / A.A. Smirnov, V.A. Serkov, O.N. Zelenin // Achievements of science and technology of agroindustrial complex. – 2011. – No.12. – P.34-36. [in Russian]
8. Suhorada T.I. Konoplya – kul'tura budushchego [Hemp – Culture of Future] / T.I. Sukhorad // Collected scientific works. – Krasnodar SRIA named after P.P. Lukyanenko. Krasnodar, 2000. – P. 8-13. [in Russian]
9. Efimov V.N. Sistema udobreniya [Fertilizing system] / V.N. Efimov, I.N. Donskikh, V.P. Tsarenko. – M.: Kolos, 2003. – 320 p. [in Russian]
10. Chamov Yu.S. Lubyanyye kul'tury [Fiber crops] // Yu.S. Chamov. – M.: Kolos, 1973. – 167 p. [in Russian]
11. Subbotin I.A. [Economic Efficiency of Cultivation of Technical Hemp under Conditions of Kurgan region] / I.A. Subbotin, Yu.A. Ilyashenko, I.N. Porsev // Main Directions of Agricultural Business Development in Modern Conditions: Proceedings of the 1st All-Russian Scientific and Practical Conference (June 26, 2017). – Kurgan: Publishing House of Kurgan State Agricultural Academy, 2017. – P. 167-171. [in Russian]
12. Subbotina L.V. Aktual'nyye voprosy teorii razmeshcheniya agrarnogo proizvodstva [Topical issues of theory of location of agricultural production] / L.V. Subbotina // Agrarian messenger of Urals. – 2010. – No. 7 (73). – P. 37-38. [in Russian]
13. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of Field Experience (with Basics of Statistical Processing of Research Results)] / Dospekhov B.A. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p. [in Russian]

НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTHDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.015>Бодуэн А.Я.¹, Мельничук М.С.², Петров Г.В.³, Фокина С.Б.⁴¹Кандидат технических наук,²Аспирант,³Доктор технических наук,⁴Кандидат технических наук,^{1,2,3,4,5}Санкт-Петербургский горный университет**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД АЛДАНСКОГО РЕГИОНА***Аннотация*

Неизбежное истощение запасов медных руд, в частности руд колчеданного типа, определяет разведывание и вовлечение в переработку медно-порфировых руд, которые ранее не представляли индустриального интереса ввиду низкого содержания меди и сложности переработки такого типа сырья. В работе представлены результаты исследований на обогатимость флотационными методами медно-порфировых руд Алдана – двух проб руд Рябинового месторождения и одной пробы Ыллымахского массива, содержащих 0,13-0,24% и 1,5-1,85% меди соответственно, и до 0,32 г/т золота и до 1,4 г/т серебра для руд Рябинового месторождения. Платиновые металлы в исходных рудных пробах не были обнаружены, их содержание рассчитывалось по результатам анализов продуктов флотационного разделения проб. Установлено, что при переработке медно-порфировых руд предпочтительно предварительное выделение коллективного медно-пиритного концентрата с последующим извлечением МППГ из хвостов флотации.

Ключевые слова: медно-порфировые руды, благородные металлы, коллективный медно-пиритный концентрат, хвосты флотации, сернокислородное выщелачивание.

Bodouin A.Ya.¹, Melnichuk M.S.², Petrov G.V.³, Fokina S.B.⁴¹PhD in Engineering, St.²Postgraduate student,³PhD in Engineering,⁴PhD in Engineering,^{1,2,3,4,5}St. Petersburg Mining University**INVESTIGATION OF WASHABILITY OF COPPER-PORPHYRITIC ORES OF ALDAN REGION***Abstract*

The inevitable depletion of copper ore reserves, in particular pyrite-type ores, determines the exploration and involvement of copper-porphyrific ores that have not previously been of industrial interest due to the low copper content and the complexity of processing this type of raw materials. The paper presents the results of investigations into the flotation methods of flotation methods of Aldan copper-porphyrific ores – two ore samples of Ryabinov deposit and one sample of the Ulymakh massif containing 0.13-0.24% and 1.5-1.85% of copper, respectively, and up to 0.32 g/t gold and up to 1.4 g/t silver for the Ryabinov deposit. Platinum metals in the original ore samples were not detected, their content was calculated from the results of analysis of the products of flotation separation of samples. It was established that during the processing of copper-porphyrific ores, it is preferable to pre-isolate the collective copper-pyrite concentrate with the subsequent extraction of PGM from flotation tailings.

Keywords: copper-porphyrific ores, precious metals, collective copper-pyrite concentrate, flotation tailings, sulfuric leaching.

Введение

На территории России известно только четыре месторождения медно-порфирового геолого-промышленного типа, в которых сконцентрировано 10% сырьевой базы меди страных [1]. По примерным оценкам ресурсы меди в разведанных отечественных медно-порфировых месторождениях оцениваются в более 10 млн. т. Запасы самого крупного из них, месторождения Песчанка (Чукотский автономный округ), на сегодняшний день подсчитаны в количестве 3,73 млн т, однако Баймская металлогеническая зона, в пределах которой расположено месторождение, обладает высокими перспективами наращивания запасов меди – ресурсы категории P₁ на ее территории составляют 5,95 млн т, или почти половину российских. Качество руд месторождения Песчанка, так же как и среднемасштабных медно-порфировых Михеевского (запасы категорий A+B+C₁+C₂ оцениваются в 1,55 млн. т) и Томинского (1,53 млн. т) месторождений на Южном Урале сопоставимо с качеством руд аналогичных зарубежных объектов, среднее содержание меди варьирует от 0,44 до 0,83%. Проявления медно-порфирового оруденения известны в различных регионах страны: Кирганикское в Камчатском крае, ресурсы категории P¹ которого оценены в 0,48 млн т, Тарутинское и Западное в Челябинской области (суммарно 0,59 млн т); в рудопроявлениях Танюер-Канчаланской металлогенической зоны (Чукотский АО) локализовано еще 0,5 млн. т ресурсов меди той же категории [2], [4].

В настоящее время в России разрабатывается одно месторождение медно-порфировых руд – Михеевское (Челябинская обл.). ЗАО «Томинский ГОК», подразделение ЗАО «Русская медная компания», осваивает Томинское медно-порфировое месторождение в Челябинской области. Компания планирует обрабатывать объект открытым способом с проектной годовой производительностью 28 млн. т руды в течение 27 лет.

Медно-порфировым месторождениям свойственен ряд особенностей: связь оруденения с порфировыми интрузиями гранитоидного состава; прожилково-вкрапленный штокверковый характер минерализации, развитой в эндо- и экзоконтактных зонах порфировых штоков; устойчивый минеральный состав руд (главные минералы – пирит, халькопирит, магнетит, молибденит); относительно низкие содержания меди в первичных рудах (0,3-1,2 %);

выдержанная зональность оруденения и гидротермально измененных пород; крупные масштабы; комплексный полиметаллический состав руд [5], [6].

Среди месторождений медно-порфирового семейства выделяют собственно медно-порфировый (Au-0,3-0,4 г/т) и медно-золото-порфировый (Au-0,5-3 г/т) типы, отличающиеся различными содержаниями Cu, Au и МПГ [8]. Платиноносность, впервые, порфировых медных руд была установлена для месторождения Бошекуль (Казахстан). Затем для Песчано-Находкинского (Западная Чукотка) и Рябиновского (Алданский щит) месторождений [8], [9].

Эталонным объектом проявления золотопорфирового типа оруденения в калиевых щелочных вулканоплутонических комплексах является Рябиновское рудное поле в Центрально-Алданском районе Южной Якутии, включающее Рябиновое и Новое месторождения. К этому геолого-промышленному типу также относятся рудопроявления Ыллымахского массива. Медно-порфированные руды содержат: 0,5-1,7% Cu, 0,09-0,56 г/т Au; 0,6-4 г/т Ag; 0,002-0,04% Ni; 0,02-0,005% Co; 0,3-1,1 г/т Re; 0,02-0,32 г/т Pt; 0,08-0,2 г/т Pd; 0,02-0,05 г/т Rh; 0,002-0,003 г/т Ir; 0,003-0,10 г/т Os; 0,01-0,015 г/т Ru. Основными рудными минералами являются пирит, халькопирит; борнит, сфалерит, галенит, молибденит, арсенопирит, гематит имеют подчиненное значение. Золото представлено самородными формами и химически связанными. Концентратором примесного золота является пирит, в котором может быть до 200-500 г/т золота; в борните - до 80 г/т; в халькопирите не выше 10 г/т. Самородному золоту сопутствует самородное серебро, для которого наблюдается обратная зависимость от золота и прямая от свинца. В галените может быть до 1000 г/т серебра [10].

Ввиду низкого содержания в отечественных медно-порфировых рудах полезных компонентов, как правило, вкрапленных в сульфиды, такие руды перед металлургической переработкой должны подвергаться предварительному флотационному обогащению.

Методика работы

Для исследований обогатимости медно-порфировых руд Алдана использовались две пробы руды Рябинового месторождения (проба Р 1 – 200 кг, проба Р 2 – 40 кг) и одна проба руды Ыллымахского массива (проба И 1 - 60 кг).

Пробы руды Рябинового месторождения представляли собой ортоклаз с низким уровнем вкрапленности сульфидов (Cu 0,13-0,24%; Fe 4,3-21; S 0,53-4,8%; Au до 0,32 г/т Ag до 1,4 г/т). Согласно данным химического анализа проба руды Ыллымахского массива содержала, %: 1,5-1,85Cu; 1,75-2,0Fe; 0,38 Ni; 0,3 Co. Платиновые металлы в исходных рудных пробах не были обнаружены их содержание МПГ рассчитывалось по результатам анализов продуктов разделения проб (чувствительность метода, г/т: платина, иридий, рутений – 0,1; палладий – 0,55; родий – 0,03).

Пробы руды Рябинового месторождения были измельчены (проба Р 1 до – 200 мкм, проба Р 2 до -74 мкм) и подвергнуты коллективной флотации (рис.1). Проба Р 1 перерабатывалась по трем схемам: 1) выделение коллективного концентрата; 2) выделение коллективного концентрата с последующим его разделением на медный и пиритный концентраты; 3) выделение концентрата в условиях, используемых для селективной флотации молибденита, флотация хвостов с получением медного и пиритного концентратов. Флотация пробы Р 2, в отличие от пробы Р 1, производилась при более высоком расходе собирателя, что должно было обеспечить высокое извлечение в пенный продукт всех достаточно хорошо вскрытых сульфидов. Однако при трехкратной перемычке концентрата избыток реагента определил засоренность коллективного концентрата порообразующими минералами (содержание серы в концентрате 8,1% соответствует содержанию сульфидов 20-30%).

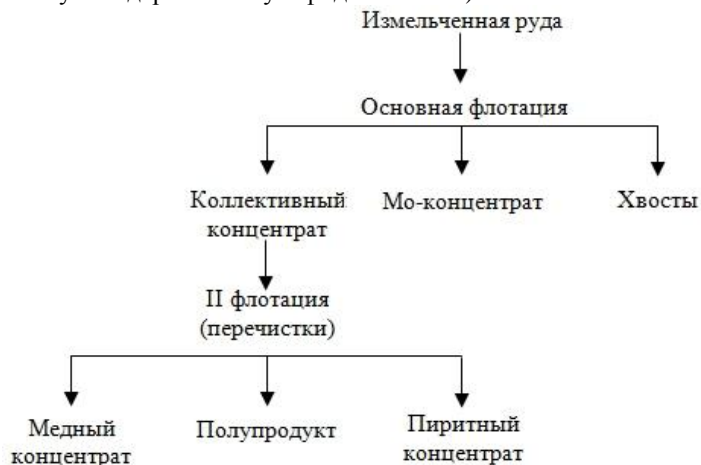


Рис. 1 – Принципиальная схема флотации проб руды Рябинового месторождения

Таблица 1 – Расход реагентов, подаваемых на флотацию, г/т

	Проба Р 1	Проба Р 2
керосин	30	50
ксантогенат	10-30	150
вспениватель	30-50	70
Na ₂ CO ₃	-	500

Флотация пробы руды Иллымахского массива, измельчённая до -74 мкм, осуществлялась по схеме, представленной на рис. 2.

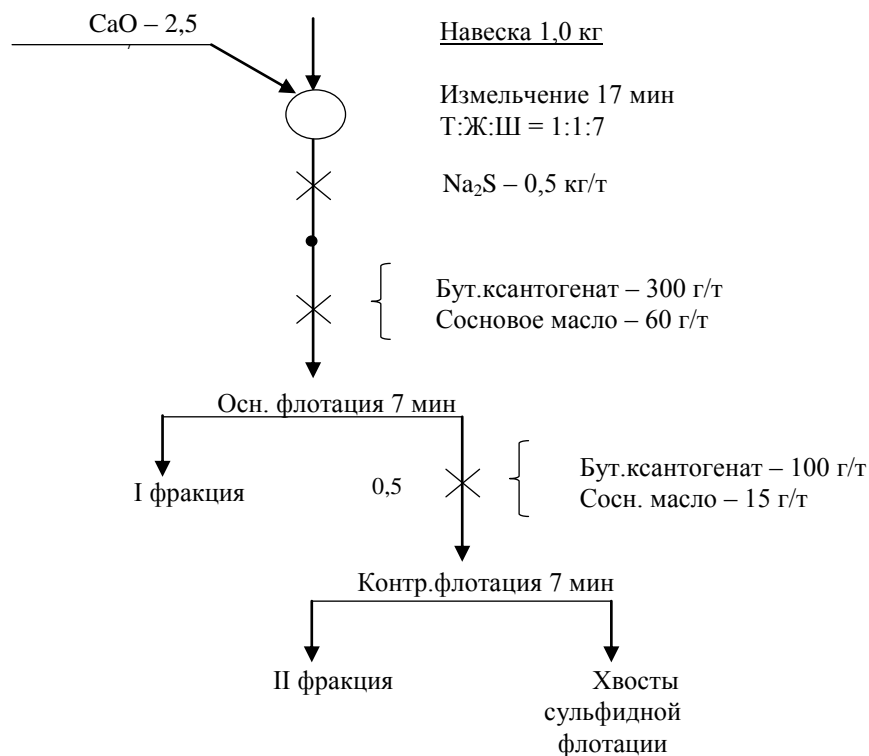


Рис. 2 – Схема проведения открытого опыта флотации пробы И 1

Экспериментальные результаты и их обсуждение

При переработке пробы Р 1 был получен коллективный сульфидный концентрат, содержащий, %: 1,7 Cu; 10,6 Fe и 5,4 S. Извлечение меди в концентрат составило 85% (см. табл. 2, оп.1).

Таблица 2 – Сводные показатели флотации проб сульфидных руд Рябинового месторождения

№ пробы	№ оп.	Продукт	Выход	Содержание, % (Au, Ag – г/т)					Распределение, %				
				Cu	Fe	S	Au	Ag	Cu	Fe	S	Au	Ag
P1	I	Исх.руда	100	0,13	21	4,8	0,32	1,4	100	100	100	100	100
		концентрат	3,1	1,7	10,6	5,4	5,7	28,6	85	19	4	65	46
		хвосты	96,7	0,01	1,6	4,4	0,1	1,1	15	81	96	35	54
	II	Су к-т	1,3	8,2	27,2	24,5	21,5	208	86	17	6	71	69
		Рук-т	0,3	1,2	8,4	2,5	3,4	28,6	5	2	0	3	3
		хвосты	98,4	0,01	1,6	4,4	0,1	1,1	9	81	94	26	28
	III	Мо к-т	2,0	3,9	14,2	13,1	21,7	104	70	16	6	55	56
		Су к-т	0,3	6,3	33,0	30,9	12,3	137,1	17	6	2	5	11
		Рук-т	0,2	2,3	12,8	5,3	6,0	49,1	5	2	1	2	3
		хвосты	97,5	0,01	1,5	4,1	0,31	1,1	8	76	91	38	29
P2	I	Исх.руда	100	0,24	4,3	0,53	-	-	100	100	100	-	-
		кол.к-т	1,1	7,0	18,4	8,1	4,2	92	31,6	4,8	16,9	-	-
		пр. пр.	0,3	0,52	5,7	0,43	-	-	0,7	0,4	0,3	-	-
		хвосты	98,6	0,17	4,1	0,45	-	-	67,7	94,7	82,8	-	-

Таблица 3 – Поведение платиновых металлов при флотации проб сульфидных руд Рябинового месторождения

№ пробы	№ оп.	Продукт	Выход	Содержание, г/т					Распределение, %				
				Pt	Pd	Rh	Ir	Ru	Pt	Pd	Rh	Ir	Ru
P1	I	Исх.руда	100	0,03	0,03	0,004	0,006	0,005	100	100	100	100	100
		концентрат	3,1	0,18	0,18	0,01	0,006	0,011	22	13	4	4	8
		хвосты	96,7	0,02	0,04	0,009	0,005	0,004	78	87	96	96	92
	II	Су к-т	1,3	1,3	0,32	0,005	0,01	0,005	43	9	1	2	1
		Рук-т	0,3	0,34	0,19	0,009	0,005	0,003	3	2	0	3	2
		хвосты	98,4	0,01	0,04	0,009	0,005	0,004	54	89	99	95	97
	III	Мо к-т	2,0	2,7	1,3	0,12	0,004	0,017	52	46	24	4	19
		Су к-т	0,3	1,2	0,6	0,02	0,002	0,006	4	4	1	0	1
		Рук-т	0,2	0,8	0,4	0,05	0,002	0,04	2	2	1	0	6
		хвосты	97,5	0,05	0,03	0,007	0,002	0,001	42	48	74	96	74
P2	I	Исх.руда	100	1,1	3,1	0,35	-	-	100	100	100	-	-
		кол.к-т	1,1	2,5	6,95	0,65	-	-	2,6	2,5	2,1	-	-
		пр. пр.	0,3	1,3	4,0	0,35	-	-	0,4	0,4	0,3	-	-
		хвосты	98,6	1,05	3,05	0,35	-	-	97,0	97,1	97,6	-	-

Проведение дополнительной очистки коллективного концентрата путем перечисток и выделения пиритного и молибденового концентрата (флотация с керосином) позволили поднять содержание меди до 6,3-8,2%. Однако соотношение Fe:Cu оставалось высоким (Fe:Cu=3-6), вероятно, по причине тесного срастания пирита и пирротина с сульфидами меди. Золото и серебро при флотации пробы P 1 переходили в сульфидные концентраты на 55-65 и 46-69% соответственно. Сульфидные концентраты на один-два порядка обогащались, по сравнению с хвостами, платиной и палладием, тогда как содержание спутников платины в хвостах и концентратах были весьма близки – извлечение спутников платины примерно пропорционально выходам концентратов. Благодаря малому выходу сульфидных концентратов содержание в них золота повысилось до 5,7-21,7 г/т, серебра – до 28-208 г/т, а суммы МПГ – до 2 г/т. Соответственно, флотационный концентрат можно рассматривать как комплексное сырье, обогащенное медью, золотом, серебром, платиной и палладием.

Проведенные опыты по флотации второй пробы Рябинового месторождения (табл. 3, 4) показали, что проба P 2 обогащалась значительно хуже, чем проба P 1. Несмотря на то, что были получены близкие значения по выходу сульфидного концентрата (1,4%) и содержанию в нем меди (7%), извлечение меди составило лишь ~31%, тогда как для первой пробы ~86%. Содержание золота и серебра в коллективном концентрате составило 4,2 и 92 г/т соответственно. Содержание суммы платиновых металлов в пробе P 2 составило ~4,6 г/т, что на 1-2 порядка выше, чем в пробе P 1. Сульфидный концентрат обогащался по МПГ незначительно (в 2-3 раза), и, соответственно, извлечение в хвосты не только родия (как в пробе P 1), но и платины и палладия составило ~97%.

Полученные данные об обогатимости двух проб Рябинового месторождения свидетельствуют о том, что при переработке медно-порфировых руд предпочтительно предварительное выделение коллективного медно-пиритного концентрата с последующим извлечением МПГ из хвостов флотации. Выделение медного концентрата позволит значительно повысить извлечение золота и серебра, которые, находясь в связи с сульфидными минералами, не вскрываются прямыми гидрометаллургическими методами. Медно-пиритный концентрат, содержащий золото, серебро и МПГ, целесообразно перерабатывать по схеме: плавка на металлизированный штейн, гидрометаллургическая сернокислотная переработка штейна с количественным концентрированием цветных, благородных и редких металлов в богатом продукте, содержащем более 60% меди [11], который далее может быть переработан по стандартной схеме или гидрометаллургическим путем. Учитывая высокие показатели по извлечению цветных, благородных и редких металлов из коллективного концентрата по указанным выше методам и тот факт, что выход пиритного концентрата соизмерим с выходом медного концентрата, получение селективных концентратов (меди и пиритного) не дает преимуществ по сравнению с прямой переработкой коллективного концентрата. В этой связи испытания обогатимости пробы медно-порфировой руды Ыльмакского массива проводились по схеме с получением только коллективного концентрата (рис.2).

Флотацией пробы И 1 были выделены медные концентраты с выходом 3-5%, содержащие 21,3 % меди (содержание меди в I фракции –17,5%, содержание меди во II фракции –3,8%) при ее суммарном извлечении 45% и концентрирующие благородные металлы в количестве: содержание платины –10,3 г/т, палладия – 0,8 г/т, золота – 1 г/т, серебра – 1000 г/т. Для проверки возможности снижения потерь меди с хвостами сульфидной флотации они были подвергнуты горячему выщелачиванию 5% серной кислотой при температуре 60°C в течение 1 часа. В твердом остатке после выщелачивания содержание меди снизилось до 0,02%. Это свидетельствует о возможности переработки медной руды по комбинированной флотационно-гидрометаллургической схеме.

Для уточнения возможности регулировки флотационного процесса с изменением переменных факторов была поставлена серия опытов с применением симплекс-метода, которая показала близкие результаты по обогащению пробы руды Бллымахского массива: извлечение меди 42,8-48,7%, содержание меди 16,3-20,6%.

В связи с очень близкими показателями обогащения при различных режимах дальнейшая оптимизация реагентного режима была признана нецелесообразной и был поставлен замкнутый опыт по принципу непрерывного процесса с повышенной дозировкой Na_2S в основную флотацию и выщелачиванием хвостов последней навески (рис.3, табл. 4, 5).

По результатам опытов видно, что в замкнутом цикле с повышением расхода сернистого натрия в основную флотацию был получен медный концентрат, содержащий свыше 28% меди, при ее извлечении около 60%. После выщелачивания хвостов 5% раствором H_2SO_4 при температуре 60°C в течение 1 часа содержание меди в твердой фазе снизилось до 0,09%. В жидкой фазе было установлено наличие меди в количестве 2,0 г/л, что соответствует извлечению от руды 27-29%. Никель полностью оставался в хвостах, не извлекаясь ни при флотации, ни при выщелачивании.

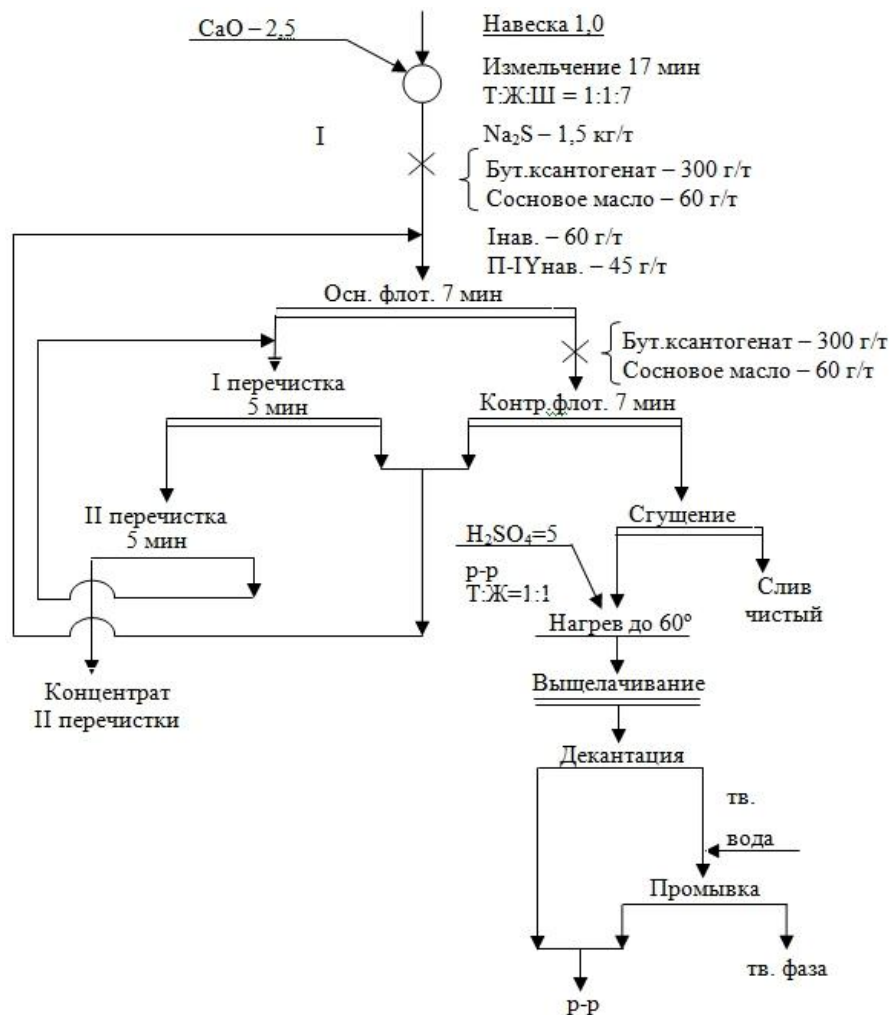


Рис. 3 – Схема опытов по принципу непрерывного процесса

Таблица 4 – Результаты опыта по принципу непрерывного процесса (проба И 1)

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		меди	железа	меди	железа
конц. I навеска	0,688	29,6	14,74	13,56	5,09
конц. II навеска	0,759	28,2	9,38	14,55	3,57
конц. III навеска	0,824	28,2	10,45	15,80	4,32
конц. IV навеска	0,872	27,7	8,84	16,42	3,87
Итого: концентраты	3,143	28,21	10,72	60,33	15,85
Хвосты I навеска	23,617	0,48	1,74	7,71	20,62
Хвосты II навеска	23,617	0,47	1,34	7,55	16,00
Хвосты III навеска	23,643	0,46	1,74	7,41	20,73
Хвосты VI навеска	23,743	0,49	1,61	7,91	19,18
Итого хвосты	94,720	0,475	1,62	30,59	76,53
Промпродукты IV нав.	2,137	6,25	6,16	9,08	6,62
Всего: исходная руда	100,0	1,47	2,00	100,0	100,0

Таблица 5 – Результаты циклического опыта по последней навеске (проба И 1)

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %			Извлечение, %		
		медь	железо	сера	медь	железо	сера
Концентрат 2 перечистки	3,542	27,7	8,84	7,29	67,5	16,7	65,7
Хвосты сульфидной флотации	96,458	0,49	1,61	0,14	32,5	83,3	64,3
Исходная руда	100,0	1,45	1,87	0,40	100,0	100,0	100,0

Заключение

Проведенные исследования позволяют охарактеризовать медно-порфиновые руды Рябинового месторождения и Иллымакского массива как перспективные медные руды, хорошо обогащаемые флотационным методом. Полученные флотационные концентраты можно рассматривать как комплексное сырье, обогащенное медью, золотом, серебром и МПП. Сернокислотное выщелачивание хвостов флотации позволит повысить извлечение меди в технологии. Ввиду значительного содержания платиновых металлов в хвостах необходимо проведение дополнительных исследований по их извлечению.

Список литературы / References

1. Иванов А.И. Состояние и перспективы развития МСБ меди, цинка и свинца России / А.И. Иванов, С.С. Вартанян, А.И. Черных, А.Г. Волчков и др. // Разведка и охрана недр – 2016 - №9. - С. 100-106.
2. Nakhael F. Investigation of effective parameters for molybdenite recovery from porphyry copper ores in industrial flotation circuit / F. Nakhael, M. Irannajad // Physicochemical Problems of Mineral Processing. -2014. Vol. 50(2). - pp. 477-491.
3. Baatarkhuu Zh. Technology of concentration of copper-porphyric ores on the basis of investigation of their genetic-morphological peculiarities. Erdenet : MAMBKh — MMRA, - 2006
4. Ametov I. Copper and molybdenite recovery in plant and batch laboratory cells in porphyry copper rougher flotation / I. Ametov, S.R. Grano, M. Zanin, S. Gredelj and other // Proceedings of XXIV IMPC Beijing, 24–28 September - 2008. - P. 1129-1137.
5. Рокосова Е.Ю. Состав и особенности кристаллизации расплавов при формировании калиевых базитовых пород центрального Алдана (на примере Ыллымакского, Рябинового и Инаглинского массивов): дис. канд. Геолого-минералогических наук: 25.00.04 /Рокосова Елена Юрьевна. - Новосибирск, 2014. - 380 с.
6. Sadikova Lola R. On porphyry-cooper deposits models and application of metal resource distribution rule for mineral deposits / Lola R. Sadikova, Kamila K. Khoshjanova, Aziz N. Abduazimkhodjaev // Online International Journal Available [http://www.cibtech.org/jgee.htm]. - 2015. Vol. 5 (2). May-August, - pp. 171-177.
7. Пересторонин А.Е. Месторождения золото-медно-молибден-порфировой формации Приамурской золотоносной провинции / А.Е. Пересторонин, Д.Л. Вьюнов, В.А. Степанов // Региональная геология и металлогения. - 2017 - №70. – С. 78-85.
8. Разин Л.В. Минерально-сырьевые ресурсы платиновых металлов; платина в золотодобывающей промышленности / Сборник трудов «Экономические и социальные проблемы развития производительных сил Дальнего Востока на период до 1990 года» (глава I в разделах II и III) / ред. ак. Н.А. Шилов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР -1978. - С. 27-53.
9. Izbekov E.D. The problem of discovering the Witwatersrand - tipe gold deposits in the Eastern Siberian platform / E.D. Izbekov, B.P. Podiachev, L.V. Razin // Izvestiya Earth sciences Section Russian Academy of Natural Sciences (Special issue). Presented to the 32-nd session of the International geological congress. Florence, - Italy - 2004. - P. 47-55.
10. Дворник Г.П. Метасоматизм и золотопорфиоровое оруденение калиевых щелочных массивов: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук: 25.00.11/ Дворник, Геннадий Петрович -Томск, 2016. - 44 с.
11. Ковалев В.Н. Сульфатизационное рафинирование сульфидных продуктов переработки техногенных платинометаллических отходов / В.Н. Ковалев, Г.В. Петров, А.А. Чернышев // Сборник докладов первого международного конгресса «Цветные металлы Сибири – 2009». –Красноярск, 2009. - С. 585-586.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ivanov A.I. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya MSB medi, tsinka i svintsa Rossii [State and Prospects of Development of MRB of Copper, Zinc and Lead of Russia] / A.I. Ivanov, S.S. Vartanyan, A.I. Chernykh, A.G. Volchikov, etc. // Exploration and protection of mineral resources – 2016 – No.9. – P. 100-106. [in Russian]
2. Nakhael F. Investigation of the effective parameters for molybdenite recovery from porphyry copper ores in industrial flotation circuit. F. Nakhael, M. Irannajad, Physicochemical Problems of Mineral Processing. -2014. Vol. 50 (2). - pp. 477-491.
3. Baatarkhuu Zh. Technology of concentration of copper-porphyric ores on the basis of the investigation of their genetic-morphological peculiarities. Erdenet: MAMBKh – MMRA - 2006
4. Ametov I. Copper and molybdenite recovery in plant and batch laboratory cells in porphyry copper rougher flotation / I. Ametov, S.R. Grano, M. Zanin, S. Gredelj and other // Proceedings of XXIV IMPC Beijing, 24-28 September - 2008. - P. 1129-1137.
5. Rokosova E.Yu. Sostav i osobennosti kristallizatsii rasplavov pri formirovaniy kaliyevykh bazitovykh porod tsentral'nogo Aldana (na primere Yllymakhsкого, Ryabinovogo i Inaglynskogo massivov) [Composition and Features of Crystallization of Melts During Formation of Potassium Basite Rocks of Central Aldan (on the example of Yllymak,

Ryabinov and Inaglinsky massifs): thesis of Phd in Geology and Mineralogy: 25.00.04 / Rokosova Elena. – Novosibirsk, 2014. – 380 p. [in Russian]

6. Sadikova Lola, R. On porphyry-cooper deposits, Lola R. Sadikova, Kamila K. Khoshjanova, Aziz N. Abduazimkhodjaev // Online International Journal Available [http: // www. cibtech.org/jgee.htm]. - 2015. – Vol. 5 (2). May-August, - pp. 171-177.

7. Perestoronin A.E. Mestorozhdeniya zoloto-medno-molibden-porfirovoy formatsii Priamurskoy zolotonosnoy provintsii [Deposits of Gold-Copper-Molybdenum-Porphyry Formation of Amur Gold-bearing Province] / A.E. Perestoronin, D.L. Vjunov, V.A. Stepanov // Regional geology and metallogeny. – 2017 – №70. – P. 78-85. [in Russian]

8. Razin L.V. Mineral'no-syr'yevyye resursy platinovykh metallo; platina v zolotodobyvayushchey promyshlennosti [Mineral Resources of Platinum Metals; Platinum in Gold Mining Industry] / Collection of Works on Economic and Social Problems of Development of Productive Forces of the Far East for the Period Until 1990 (Chapter I in Sections II and III) / Ed. by N.A. Shilo. Vladivostok: FEC of the Academy of Sciences of the USSR – 1978. – P. 27-53. [in Russian]

9. Izbekov E.D. The problem of discovering the Witwatersrand - tipe gold deposits in the Eastern Siberian platform / E.D. Izbekov, B.P. Podiachev, L.V. Razin // Izvestiya Earth Sciences Section of the Russian Academy of Natural Sciences (Special issue). Presented to the 32nd session of the International Geological Congress. Florence, - Italy - 2004. - P. 47-55.

10. Dvornik G.P. Metasomatizm i zolotoporfirovoye orudneniye kaliyevykh shchelochnykh massivov [Metasomatism and Gold-Porphyry Mineralization of Potassium Alkaline Massifs]: author's abstract on PhD thesis of geological and mineralogical sciences: 25.00.11 / Dvornik, Gennady Petrovich - Tomsk, 2016. – 44 p. [in Russian]

11. Kovalev V.N. Sul'fatizatsionnoye rafinirovaniye sul'fidnykh produktov pererabotki tekhnogennykh platinometal'nykh otkhodov [Sulfatization Refining of Sulphide Products of Processing of Technogenic Platinum-Metal Wastes]. V.N. Kovalev, G.V. Petrov, A.A. Chernyshev // Collected papers of the first international congress "Non-Ferrous Metals of Siberia-2009". – Krasnoyarsk, 2009. – P. 585-586. [in Russian]

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.003>Дебелая И.Д.¹, Морозова Г.Ю.²¹ORCID: 0000-0002-0191-2306, Кандидат географических наук, Доцент,
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск,
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН;²ORCID: 0000-0003-1183-3430, Кандидат биологических наук,
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ГИС НА ПРИМЕРЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ПАРК ДИНАМО» В ХАБАРОВСКЕ***Аннотация*

Городские парки как особо охраняемые природные территории имеют большое экологическое, природоохранное, рекреационное и образовательное значение. В статье рассмотрены методические подходы к созданию геоинформационной системы (ГИС) на примере особо охраняемой природной территории местного значения «Парк Динамо» в Хабаровске. Разработана структура ГИС, которая представлена в виде системы модулей: административно-хозяйственный, научный, рекреационный, образовательный и коммерческий. Содержательная часть каждого модуля формируется экспертами рассматриваемой предметной области и адаптируется для различных групп пользователей. Практическое применение результатов исследования: совершенствование планирования городской территории с учетом экологической составляющей, муниципальное управление.

Ключевые слова: планирование городской территории, ООПТ местного значения, городской парк, ГИС, муниципальное управление.

Debelaya I.D.¹, Morozova G.Yu.²¹ORCID: 0000-0002-0191-2306, PhD in Geography, Associate professor,
Institute of Water and Environmental Problems, FEB RAS, Khabarovsk,
Pacific National University;²ORCID: 0000-0003-1183-3430, PhD in Biology,
Institute of Water and Environmental Problems, FEB RAS, Khabarovsk**DEVELOPMENT OF GIS STRUCTURE ON EXAMPLE OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY OF LOCAL VALUE "DYNAMO PARK" IN Khabarovsk***Abstract*

City parks as specially protected natural areas have great ecological, nature protection, recreational and educational significance. In the article, methodical approaches to the creation of the geoinformation system (GIS) are considered on the example of a specially protected natural area of local significance "Park Dynamo" in Khabarovsk. The structure of GIS is developed, which is presented in the form of a system of modules: administrative-economic, scientific, recreational, educational and commercial. The substantive part of each module is formed by experts in the subject area under consideration and is adapted for different groups of users. Practical application of the research results: improving the planning of urban areas, taking into account the ecological component, municipal management.

Keywords: urban planning, SPNA of local importance, urban park, GIS, municipal government.

Важнейшим критерием качества городской среды является её комфортность – создание оптимальных условий для жизни, труда и отдыха населения. Степень комфортности городов позволяет оценить приоритеты государственной политики не только в сфере экономики, но и в области охраны окружающей среды. Формирование Хабаровской агломерации и ТОСЭР «Хабаровск» сопровождается организацией новых производств, развитием транспортной и инженерной инфраструктуры, интенсивным землепользованием, что обуславливает ухудшение экологического состояния территории. Для территориального планирования Хабаровска, в условиях активизации хозяйственной деятельности, необходимы исследования по проблемам сохранения, увеличения и расширения спектра земель экологического назначения, в частности, земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с их управлением на основе современных информационных технологий.

Цель исследований

Разработка структуры ГИС на примере ООПТ местного значения «Парк Динамо» в Хабаровске.

Методы

Анализ опубликованных и фондовых материалов (ИВЭП ДВО РАН, ведомственные организации), данных таксационных исследований 2006–2016 гг., картографических материалов, результатов разновременных маршрутных наблюдений, нормативно-правовых документов. Для систематизации и картографирования данных использована программа MapInfo Professional.

Обсуждение результатов

Территориальное планирование города с учетом экологических факторов – это важнейший элемент его организации, стабилизации и улучшения экологического состояния. ООПТ в городском планировании занимают важное место. В Хабаровске они представлены сохранившимися фрагментами естественной коренной растительности и искусственными древесно-кустарниковыми посадками. В список ООПТ местного значения в Хабаровске включено 24 объекта, общей площадью 292,49 га, краевого значения – 5 объектов общей площадью 210,7 га. Таким образом, общая площадь ООПТ города составляет 503,19 га [1], из них парков и парковых зон – 14. Паркам в Хабаровске до недавнего времени уделялось меньше внимания, чем природным объектам других категорий ООПТ за пределами городской черты. Ситуация изменилась в связи с высокой степенью урбанизации Дальнего Востока, что обусловило

необходимость сохранения зеленых массивов в городах. ООПТ местного значения, включая все городские парки, являются основными элементами экологического каркаса [2], [3] и зеленой инфраструктуры городов.

Городские парки, как зелёные насаждения (ЗН) общего пользования, имеют высокое экологическое, природоохранное, рекреационное и образовательное значение. Для горожан при выборе наиболее благоприятных для проживания мест одним из приоритетов становится наличие благоустроенных озеленённых пространств [4], [5], [6], [7]. Отдых в парках является высоко оцениваемой экосистемной услугой зеленой инфраструктуры. Исследования показывают взаимосвязь количества доступных мест отдыха с числом посетителей общедоступных рекреационных участков [8].

Городские парки, испытывают высокую антропогенную нагрузку. Кроме того, парки и парковые зоны – это своеобразные «конфликтные» территории города, земли которых представляют большой интерес для хозяйственных структур. Ценность земель зеленого фонда определяется их местоположением в пределах городской черты. Согласно Постановлению мэра города Хабаровска от 27.03.2007 г. № 399, при определении компенсационной стоимости ЗН были утверждены повышающие коэффициенты размещения в зависимости от оценочных зон города от 0,8 (на периферии) до 2,0 (в центре). При этом учитывается и природоохранное значение территории: при наличии статуса ООПТ утвержден коэффициент 3,0 без его детализации по категориям.

В отличие от природных ООПТ (заповедников и др.) городские парки общедоступны для населения и не имеют непосещаемых участков. Несмотря на то, что 70 % территории парка должно быть представлено озелененными площадями, а только 30 % инженерной инфраструктурой, включая дорожно-тропиночную сеть, в последние годы отмечено, что это соотношение меняется в сторону сокращения ЗН за счет коммерциализации работы парковых предприятий.

Паспорта всех ООПТ Хабаровска содержат комплексную характеристику территории в описательной форме, отсутствуют картографические материалы (за исключением фрагментов общегеографической и топографической карт, отражающих самую общую информацию; схем размещения объекта и границ земельного отвода). Остается нереализованным высокий потенциал ГИС для управления городскими парками (объектный уровень). Это обусловлено отсутствием квалифицированных специалистов и финансов, современных данных о структуре использования земель и их качестве, состоянии ЗН, возможных экологических рисках. Для функционирования информационных систем такого ранга необходимо сотрудничество картографов и экспертов различных областей знаний. В дальнейшем ГИС городского парка должна стать составным элементом ГИС более высокого муниципального уровня: «ООПТ города Хабаровска» и ГИС «Зелёная инфраструктура Хабаровска».

К задачам, которые стоят перед парком «Динамо» в Хабаровске как природоохранным объектом относится сохранение природной среды, охрана объектов флоры и фауны, сохранение рекреационного потенциала территории в городе, экологическое просвещение населения. Геоинформационная система «Парк Динамо» должна учитывать все особенности этого общедоступного для горожан объекта, что позволит повысить качество решения природоохранных задач и создать комфортную городскую среду.

Парк Динамо общей площадью 35,1 га, расположенный в транспортно доступном Центральном округе Хабаровска, – любимое место отдыха жителей и гостей города. Согласно функциональному назначению в парке выделено 7 зон: прогулочная, активного отдыха, аттракционов, детская, припрудовая и две зоны покоя, приуроченные к оврагам. В рамках реализации ФЦП «Формирование комфортной городской среды» были проведены исследования на территории парка. Выявлена тенденция сокращения собственно озеленённой части парка по отношению к его общей площади. Согласно данным инвентаризации 2006 г., озеленённая часть составляла 78 % от общей площади парка, а в 2016 г. она снизилась до 63 % [6], что обусловлено изъятием земель под строительство парковой инфраструктуры и вследствие выведения участков из состава парка. Исследования свидетельствуют о сокращении площади земель экологического назначения в центре Хабаровска и необходимости организации их мониторинга.

Традиционные информационные технологии не обеспечивают должный уровень оперативности, полноты передачи экологически и социально значимой информации. Наблюдаемый за последнее время переход муниципальных органов управления на новые технологии обработки информации о состоянии городских земель мало коснулся зелёного фонда. Основная причина заключается в отсутствии сведений, позволяющих заполнить отдельные слои ГИС, т.е. отсутствие содержания атрибутивных баз [9]. Для эффективного управления земельным фондом города необходима поддержка в развитии информационной инфраструктуры [10], [11]. Современные ГИС обладают значительными преимуществами, такими как быстрота обработки сведений, удобство их использования, хранения, транспортировки, пополнения и воспроизведения.

Городской парк – это обширная территория, используемая для отдыха горожан, поэтому внимание было акцентировано на состоянии и охране её зелёного фонда. Для разработки концепции и структуры ГИС «ООПТ местного значения Парк «Динамо» проанализированы материалы, позволяющие дать комплексную характеристику земель и выделить основные направления видов деятельности, требующих информационного обеспечения.

Накопленный массив данных, запросы администрации Хабаровска и дирекции парка позволили выделить методические и структурно-информационные особенности ГИС городского парка Динамо:

- использование в качестве основы крупномасштабной цифровой карты с различным набором базовых слоев;
- организация и хранение сведений согласно иерархическим уровням (древовидная структура);
- систематизация картографических материалов, позволяющая выполнить пространственное и тематическое согласование информации;
- интеграции данных из различных источников, позволяющая отобразить их в единой логически выстроенной геоинформационной среде и использования гибкой системы запросов;
- создание условий для визуализации данных;
- модульность структуры, закрепляющая за каждым модулем выполнение актуальных направлений развития объекта;

- интеграция данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) за различные периоды наблюдений;
- системность исследований, рассматривающая природные и антропогенные факторы в их динамике и взаимосвязи;
- принцип единства и соподчинённости, предусматривающий составление карт в различных масштабах по единым правилам;
- выполнение статистических расчётов;
- создание и обновление банков данных мониторинга;
- ориентация на полноту, достоверность, доступность, наглядность и обновляемость информации.

Концептуальная модель ГИС «Парк Динамо» определяет взаимодействие структурных блоков формализованных данных. При построении ГИС используется архитектура трех уровней: – база данных – пользовательское приложение – специализированный, отвечающий за экспорт–импорт данных.

Современные ГИС являются многоцелевыми системами, поэтому особое внимание уделяется выбору базовой карты – каркаса для привязки, совмещения и координирования всех данных. В качестве основы для ГИС выбрана цифровая модель карты парка Динамо исходного масштаба 1:500, созданная в штатной условной системе координат г. Хабаровска (метры относительно нулевой точки начала координат).

Предложена структура ГИС, которая представлена системой модулей: административно-хозяйственный, научный, рекреационный, образовательный и коммерческий (рис. 1). Содержательная часть каждого из них формируется экспертами, имеет обязательную экологическую составляющую и адаптируется для различных групп пользователей.

Для характеристики ЗН использован набор векторных картографических слоев, созданных на базе полистной растровой топографической основы масштаба 1:500, сопровождающихся необходимой атрибутивной информацией (рис. 2).

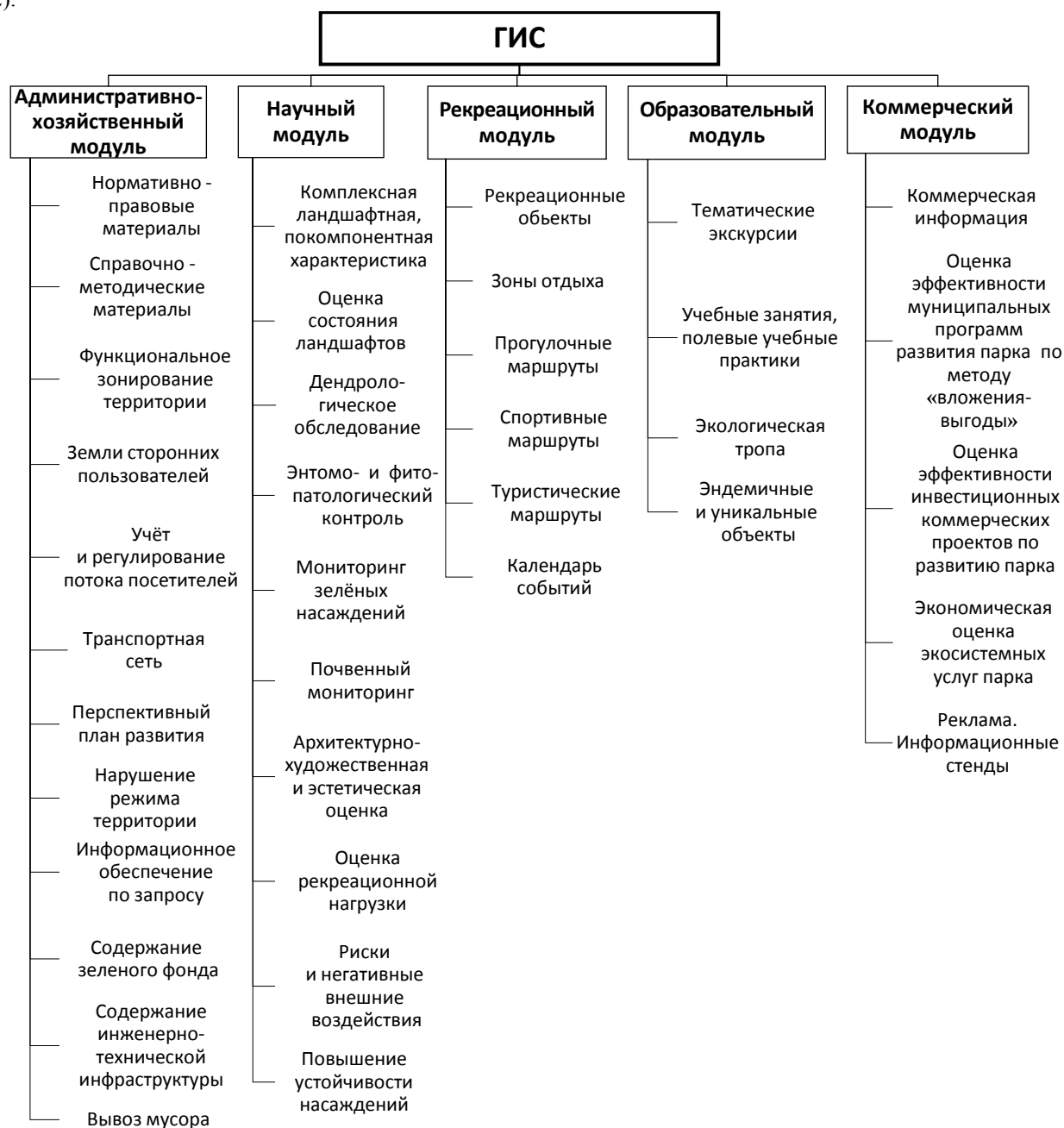


Рис. 1 – Структура ГИС «ООПТ местного значения «Парк Динамо»

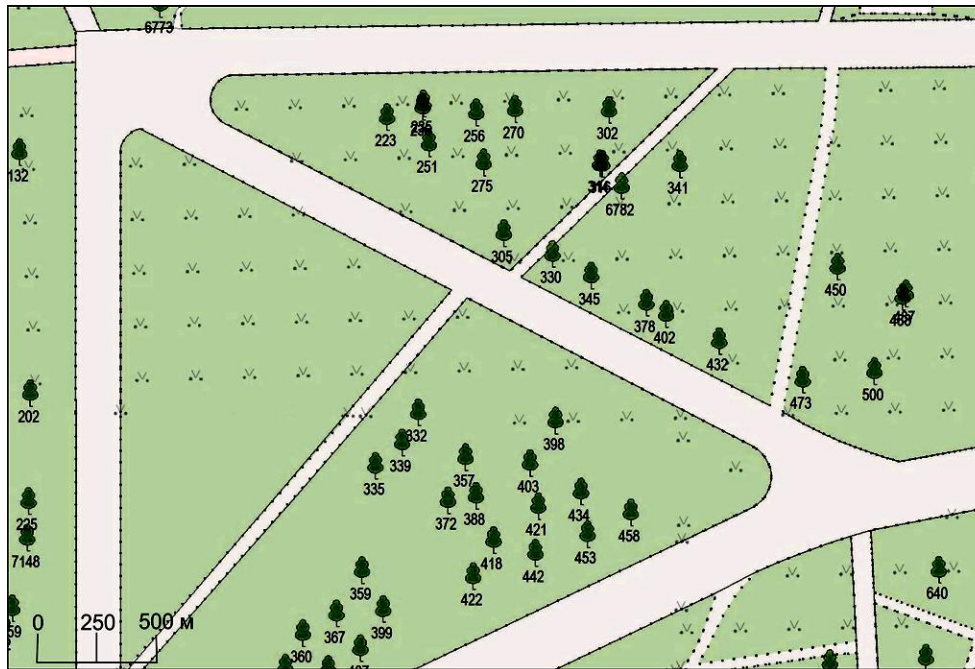


Рис. 2 – Фрагменты цифровой модели карты «Зеленые насаждения ООПТ местного значения «Парк Динамо» и атрибутивной базы данных

Таблица 1 – Фрагмент атрибутивной базы данных «Зелёные насаждения ООПТ местного значения «Парк Динамо»

№ на карте	Порода, вид	Диаметр ствола (см)	Тип посадки	Состояние жизненности	Класс возраста	Примечание	Рекомендации	Координаты	
								X	Y
223	Берёза плосколистная	4	ряд	хорошее	молодые	<пусто>	<пусто>	16560,52	5465,46
225	Ильм мелколистный	36	груп.	удовлетв.	зрелое	наклон ствола	<пусто>	16525,91	5465,65
235	Сосна корейская	8	ряд	хорошее	молодые	<пусто>	<пусто>	16562,81	5466,60
236	Тополь бальзамический	>56	ряд	удовлетв.	перестойное	<пусто>	<пусто>	16562,64	5466,70
237	Ильм мелколистный	32	ряд	угнетенный	зрелое	<пусто>	<пусто>	16581,03	5466,90
246	Тополь Симона	>56	ряд	угнетенный	перестойное	<пусто>	снос	16590,16	5468,01

Информационной основой послужили базы данных инвентаризации насаждений парка (2006–2016 гг.). Статистические расчеты выполнены непосредственно в среде созданной ГИС методами географического анализа картографической информации и статистического анализа сопровождающих картографирование атрибутивных данных. Все технические решения основаны на использовании стандартных функций ГИС. Разработаны структуры картографических покрытий ГИС и системы сквозной классификации насаждений парка, входящих в ее состав, что позволяет проводить статистический анализ информации непосредственно штатными функциями геоинформационной системы.

Исходными материалами для формирования базы данных служат топографические и тематические карты, карта функционального зонирования; материалы таксационных и полевых исследований; фондовые и опубликованные сведения организаций; данные ДЗЗ. Структура тематической части базы данных определяется исходя из задач парка, а также наличия исходных материалов, в том числе, картографических. Например в научном модуле в раздел дендрологическое обследование включены слои: число деревьев и кустарников, видовая структура насаждений, растительные сообщества, озеленённость выделов (%), доля хвойных деревьев, молодые посадки, старовозрастные посадки (к сносу), уникальные деревья (редкие, крупные, декоративные).

Атрибутивная база данных объединяет текстовые и табличные описания, нормативно-правовые документы, методические рекомендации, ГОСТы, информацию по научной, образовательной, рекреационной деятельности парка, фотографии и т.д. Например для характеристики ЗН парка используются показатели: видовое название, номер растения на топооснове, диаметр ствола дерева, класс возрастности, категория состояния дерева и кустарника (класс

жизненности), тип посадок (одиночные, рядовые, биогруппы), примечания (уникальные или характерные особенности, повреждения), рекомендации по уходу за ЗН, очаги усыхания, фотографии уникальных растительных объектов (рис. 2).

Интерфейс отражает потребности и специфику работ системного пользователя, обеспечивающего функционирование ГИС, и конечного пользователя, заинтересованного только в получении необходимой информации. Для пользователей разработаны элементы интерфейса: средства навигации; подсистема поиска; дополнительные возможности.

Таким образом, применение современных ГИС-технологий позволяет систематизировать, хранить и предоставлять информацию о городских парках для различных категорий пользователей. Предложенная структура ГИС «Парк Динамо» в Хабаровске может обновляться, дополняться новыми элементами и слоями, что дает возможность корректировать быстро изменяющуюся ситуацию на территории ООПТ местного значения. Использование современных информационных технологий позволит повысить эффективность и качество работы ООПТ по улучшению экологической ситуации в городах.

Список литературы / References

1. Маркелов Г.Я. Исследование города на основе космических снимков / Г.Я. Маркелов, С.М. Бурков, С.А. Тютрин, Е.В. Сомов. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2015. – 157 с.
2. Морозова Г.Ю. Концепция озеленения Хабаровска / Г.Ю. Морозова, Н.А. Нарбут, А.А. Бабури и др. – Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2003. – 38 с.
3. Мирзеханова З.Г. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) / З.Г. Мирзеханова, Н.А. Нарбут // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32. – № 4. – С. 111–120.
4. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов: фактор экосистемных услуг // Вестник Московского университета. – Серия 6. Экономика. – 2016. – № 6. – С. 3–21.
5. Морозова Г.Ю. Охрана зеленого фонда города как одно из направлений реализации муниципальной экологической политики / Г.Ю. Морозова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1(3). – С. 657–660.
6. Морозова Г.Ю. Формирование комфортной городской среды на примере Хабаровска / Г.Ю. Морозова, И.Д. Дебелая // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – Т. 19. – № 2-1. – С. 144–150.
7. Климанова О.А. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады / О.А. Климанова, Е.Ю. Колбовский, А.В. Курбаковская А.В. // География и природные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 191–200.
8. Bastian O. Ecosystem properties, potentials and services / O. Bastian, D. Haase, K. Grunewald // The EPPS conceptual framework and an urban application example. Ecological Indicators. – 2012. – № 21. – P. 7–16. Journal home page: www.elsevier.com/locate/ecolind
9. Алексеенко Н.А. Картографическое обеспечение работы национальных парков России / Н.А. Алексеенко, С.Н. Аршинова // Известия РАН. – Серия географическая. – 2012. – № 1. – С. 91–95.
10. Новикова О.П. Использование древесных насаждений для мониторинга экологического состояния городских территорий / О.П. Новикова, Н.Б. Куянцева // Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общ. ред. Х.Т. Якубова, В.А. Чердановой. – Вып. 11. – М.: «Прима-М», 2005. – С. 202–205.
11. Россина А.А. Картографическое исследование динамики зеленых насаждений промышленного мегаполиса [Электронный ресурс] / А.А. Россина, В.В. Ничепорчук, С.Л. Шевелева, О.С. Артемьев // URL: <https://25-issledovanie-dinamiki.doc> (дата обращения 10.03.2017).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Markelov G.Y. Issledovanie goroda na osnove kosmicheskikh snimkov [Exploring the city on the basis of satellite images] / G.Y. Markelov, S.M. Burkov, S.A. Tyutrin, E.V. Somov. – Khabarovsk: Publisher Pacific State University, 2015. – 157 p. [in Russian]
2. Morozova G.Yu. Kontseptsiya ozeleneniya Khabarovska [The concept of gardening of a Khabarovsk city] / G.Yu. Morozova, N.A. Narbut, A.A. Baburin and others. – Vladivostok–Khabarovsk: DVO RAN, 2003. – 38 p. [in Russian]
3. Mirzekhanova Z.G. Ekologicheskie osnovy organizatsii gorodskikh territorii (na primere Khabarovska) [Ecological foundations for town organization by the example of Khabarovsk]. / Z.G. Mirzekhanova, N.A. Narbut. Tikhookeanskaya geologiya [Russian Journal of Pacific Geology]. – 2013. – V. 32. – № 4. – P. 111–120. [in Russian]
4. Bobylev S.N. Ustoychivoe razvitie krupneyshih gorodov i megapolisov: faktor ekosistemnykh uslug [Sustainable development of largest cities and megalopolises: a factor of ecosystem services]. / S.N. Bobylev, B.N. Porfir'ev. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika. [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika]. – 2016. – № 6. – P. 3–21. [in Russian]
5. Morozova G.Yu. Ohrana zelenogo fonda goroda kak odno iz napravleniy realizatsii munitsipalnoy ekologicheskoy politiki [Protection of green fund of a city as one of directions of realisation of a municipal ecological policy] / G.Yu. Morozova // Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk [Izvestiya of Samara scientific centre of the Russian Academy of Sciences]. – 2014. – V. 16. – № 1(3). – P. 657–660. [in Russian]
6. Morozova, G.Yu. Formirovanie komfortnoi gorodskoi sredy na primere Khabarovska [Formation of the comfortable city environment on an example of Khabarovsk] / G.Yu. Morozova, I.D. Debelaya. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk [Izvestiya of Samara scientific centre of the Russian Academy of Sciences]. – 2017. – V. 19. – № 2-1. – P. 144–150. [in Russian]
7. Klimanova O.A. Otsenka geoekologicheskikh funktsii zelenoi infrastruktury v gorodakh Kanady [Assessing the geoecological functions of the green infrastructure in cities of Canada]. / O.A. Klimanova, E.Yu. Kolbovskii, A.V. Kurbaovskaya. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources]. – 2016. – № 2. – P. 165–173. [in Russian]

8. Bastian O. Ecosystem properties, potentials and services / O. Bastian, D. Haase, K. Grunewald // The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators*. – 2012. – № 21. – P. 7–16. Journal home page: www.elsevier.com/locate/ecolind
9. Alekseenko N.A. Kartograficheskoe obespechenie raboty natsionalnykh parkov Rossii [Cartographical maintenance of national parks of Russia work] / N.A. Alekseenko, S.N. Arshinova // *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Izv. RAN. Geographical series]. – 2012. – № 1. – P. 91–95. [in Russian]
10. Novikova O. P. Ispol'zovanie drevesnykh nasazhdenij dlya monitoringa ehkologicheskogo sostoyaniya gorodskikh territorij [The use of trees for environmental monitoring of urban areas] / O.P. Novikova, N.B. Kuyantseva // *Problemy ozeleneniya krupnykh gorodov: al'manakh* [Greening of large cities: an anthology] / ed. by H. T. Yakubov, V. A. Chertanovo. – Vol. 11. – Moscow: «Prima-M», 2005. – P. 202–205. [in Russian]
11. Rossinina A.A. Karto-graficheskoe issledovanie dinamiki zelenykh nasazhdeniy promyshlennogo megapolisa [Cartographical research of dynamics of green plantings of an industrial megacity] / A.A. Rossinina, V.V. Nicheporchuk, S.L. Shevelev and other // <https://25-issledovanie-dinamiki.doc>. (accessed: 10.03.2017).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.002>

Ахмедова Г.М.

ORCID: 0000-0002-3323-3666, Кандидат биологических наук,

Бакинский государственный университет, факультет экология и почвоведения

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОХРАНА ПОЧВ АЛЬПИЙСКИХ И СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ШАХДАГСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА*Аннотация*

В данной статье рассматривается современное состояние почвенного покрова альпийских и субальпийских лугов Шахдагского национального парка, расположенного на севере страны, на южном склоне Большого Кавказского хребта, на границе с Грузией и Россией, даются некоторые физико-химические показатели отдельных подтипов почв (горно-луговые дерново-торфянистых, горно-луговые дерновых, горно-луговые черноземовидных и горные лугово-степных) данной территории, которые в будущем будут взяты в качестве критериев бонитета.

Ключевые слова: национальные парки, альпийские и субальпийские луга, параметры плодородия, оценочные критерии.

Akhmedova G.M.

ORCID: 0000-0002-3323-3666, PhD in Biology,

Baku State University, Faculty of Ecology and Soil Science

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROTECTION OF SOILS OF ALPINE AND SUBALPINE MEADOWS OF SHAHDAG NATIONAL PARK*Abstract*

This article examines the current state of the soil cover of the alpine and subalpine meadows of the Shahdag National Park, located in the north of the country, on the southern slope of the Greater Caucasus Range, on the border with Georgia and Russia. Some physical and chemical indices of individual soil subtypes (alpine-meadow, sod-peaty, mountain meadow sod, alpine-meadow chernozem-like and mountain meadow-steppe) of the given territory, which in the future will be taken as criteria of bonitet.

Keywords: national parks, alpine and subalpine meadows, parameters of fertility, evaluation criteria.

Биосфера находится в тесной взаимосвязи со всеми экологическими системами и биологическими процессами, происходящими в гидросфере, атмосфере и литосфере. Для осуществления концепции экологической безопасности существует целостный, биосферный подход: применение научно обоснованных ограничений любых антропогенных воздействий на окружающую среду. Охрана природы – это прежде всего охрана почв, так как именно почвы являются основным компонентом экосистемы. Почвы находятся под постоянным воздействием деятельности человека, в результате чего происходит изменения вплоть до исчезновения одних ландшафтов и возникновения новых их модификаций [5, С. 217]. Для сохранения почв необходимо соблюдение природоохранных мероприятий, контроль за использованием природных ресурсов, своевременное прогнозирование природных явлений. А все это можно осуществить путем всестороннего изучения состояния почвенного покрова, и их оценки [9, С. 156].

В настоящее время в связи с возросшим антропогенным воздействием на природные комплексы необходимо тщательно исследовать современное состояние природных ландшафтов и, в первую очередь, почвенного покрова [6, С. 115]. В нашей республике в последнее время обострились экологические проблемы, связанные с почвой. Это деградация летних и зимних пастбищ вследствие перевыпаса скота, развитие эрозионных процессов, загрязнение почв промышленными отходами и т.д. [8, С. 56]. Такие исследования необходимы, прежде всего, на особо охраняемых территориях, имеющих важное природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. С этой точки зрения большой интерес представляет территория национального парка “Шахдаг” как уникального природного комплекса, отличающегося разнообразием растительного, животного и почвенного покрова.

Шахдагский национальный парк — один из национальных парков Азербайджана. Расположен на севере страны, на южном склоне Большого Кавказского хребта, на границе с Грузией и Россией. Общая площадь парка 130,508.1 гектара. Национальный парк был образован 8 декабря 2006 года и охватывает земли государственного лесного фонда и высокогорные пастбища упомянутых районов. Раскинувшийся на террасах горного массива Шахдаг находится на высоте 4243 метра над уровнем моря. На территории парка находится самая высокая гора Азербайджана – Базардюзю. Целью создания парка была не только защита экосистемы, но и развитие туристических зон на Большом Кавказе. Высокогорное расположение парка повлияло на его климат, создало условия для произрастания богатой растительности и разнообразия животного мира.

Мы в течение нескольких лет проводили полевые исследования на территории альпийских и субальпийских лугов Шахдагского национального парка. В характерных для каждого типа и подтипа местах делались почвенные разрезы, из которых брались образцы для лабораторных анализов. Содержание гумуса определяли по методу И.В.Тюрина; содержание валового азота по Кьельдалю; валовой фосфор по методу А.М.Мещерякова; поглощенные основания – по Д.И.Иванову; рН водной суспензии – на рН-метре. В будущем эти показатели были взяты в качестве критериев бонитета. В результате составлена основная шкала бонитета почв изучаемой территории [4, С. 115], [10, С. 25].

На основании предыдущих и наших исследований в высокогорной части территории Шахдагского национального парка выделены горно-луговые дерново-торфянистые, горно-луговые дерновые, горно-луговые черноземовидные и горные лугово-степные почвы [1, С. 45], [2, С. 15].

Климат альпийской и субальпийской зоны территории Шахдагского национального парка холодный с сухой зимой. Среднегодовая температура в этой зоне составляет 4,3-5,2⁰С.

Горно-луговые дерново-торфянистые почвы являются типичными почвами альпийских лугов. На изучаемой территории они занимают небольшую площадь и приурочены к депрессиям или днищам ледниковых цирков с сезонным поверхностным увлажнением. Гумуса в данных почвах содержится 2,85-7,53%, запас в метровой толще составляет 160,42- 317,90 т/га. Содержание валового азота в верхнем слое в среднем 0,42%; содержание валового фосфора в этом же горизонте 0,26%. Основаниями данная почва насыщена хорошо: 43,40 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора кислая или слабокислая (рН 5,6-6,0).

Горно-луговые дерновые почвы занимают обширную территорию между зоной горных лесов и альпийскими лугами. Типичными представителями растительности субальпийских лугов являются одуванчик, клевер, колокольчик, на более сухих местах – свинойрой [3, С. 115].

Богатая альпийская растительность с хорошо развитой корневой системой способствует дернообразованию и накоплению растительных остатков, но короткий вегетационный период и слабая активность микробиологических процессов ограничивают процессы разложения растительного опада и способствуют накоплению на поверхности почвы грубого гумуса.

Наиболее характерные морфологические признаки горно-луговых дерновых почв: наличие пружинистой дернины, короткий профиль, хорошо выраженный гумусовый аккумулятивный горизонт, щебнистость профиля, полное отсутствие карбонатных образований.

Среднее содержание гумуса в верхнем горизонте по данным наших анализов составляет 8,56%; среднее содержание азота в этом горизонте 0,45% и фосфора 0,27%. Сумма поглощенных оснований в верхнем горизонте 42,45 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора 5,9-6,6.

Горно-луговые черноземовидные почвы формируются в условиях промывного режима на остаточной коре выветривания известняков и на карбонатных сланцах. Поэтому характер распределения карбонатов по профилю или наличие карбонатных точек в иллювиальном горизонте В служат важным диагностическим признаком данных почв.

На изучаемой территории горно-луговые черноземовидные почвы приурочены к межгорным депрессиям, выровненным наклонным поверхностям и встречаются небольшими участками.

Растительность представлена субальпийским высокотравьем с участием злаков. У горно-луговых черноземовидных почв, в отличие от горно-луговых дерновых, дернина имеет степной характер, степень одернованности более глубокая, мощность дернины доходит до 15-20 см.

К морфологическим признакам горно-луговых черноземовидных почв относятся четкая дифференциация горизонтов, наличие плотной дернины, глубокая гумусированность, зернистая и мелкокомковатая структура верхнего гумусового аккумулятивного горизонта, присутствие карбонатов в горизонте В/С или С.

Содержание гумуса изменяется по профилю от 3,65 до 8,42%; запас гумуса составляет от 175,40 до 358,40 т/га. Содержание валового азота 0,32-0,53%, запас соответственно 9,46-16,28 т/га; содержание валового фосфора 0,24-0,29%. Емкость поглощения данных почв довольно высокая: 37,05-43,54 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая или близкая к нейтральной – рН 6,1-6,6.

Горные лугово-степные почвы приурочены на данной территории к высотам 1900-2100 м. Они расположены в более сухих районах высокогорий с высокой естественной дренированностью территории и хорошей водопроницаемостью коренных пород. В растительном покрове преобладают более ксерофитные злаково-разнотравные ценозы с сомкнутым травостоем. Для морфологических признаков горных лугово-степных почв характерна относительно слабая дифференциация профиля на генетические горизонты, большая мощность и более глубокая одернованность, по сравнению с горно-луговыми почвами, зернисто-пылеватая структура верхних горизонтов, высокая биологическая обработанность.

Гумуса в этих почвах содержится в среднем 7,12% в верхнем горизонте; валового азота 0,42%; среднее содержание валового фосфора 0,24%. Сумма обменных оснований в среднем в верхнем горизонте составляет 39,18 мг-экв/100 г почвы. Реакция почвенного раствора в основном нейтральная (6,89-7,1).

Можно заключить, что почвы альпийских и субальпийских лугов Шахдагского национального парка обладают достаточно высоким потенциальным плодородием, отличаются значительными запасами гумуса, валового азота и фосфора. Однако из-за несоблюдения норм выпаса скота почвы летних пастбищ в большой степени подвержены эрозии. Поэтому необходимо усилить природоохранные мероприятия, проводить агромелиорацию, в первую очередь травосеяние на участках с нарушенной дерниной, соблюдать нормы выпаса скота и т.д. Все это позволит сохранить и защитить от эрозии почвенный покров альпийских и субальпийских лугов Шахдагского национального парка.

Список литературы / References

1. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа в пределах Азербайджанской республики. В 2 ч. Ч.1. / Г.А. Алиев. - Баку. : Элм, 1978, -156 с.
2. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа в пределах Азербайджанской республики. В 2 ч. Ч.2. / Г.А. Алиев.- Баку. : Элм, 1994, -310 с.
3. Алиев Г.А. Экологические особенности почвы аридных редколесий предгорий Большого Кавказа / Г.А. Алиев, С. Г. Халилов, Р. М. Абдуева. - Баку: Озан, 2001, - 214 с.
4. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв / Ф. Я. Гаврилюк. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1984, - 227 с.
5. Добровольский Г.В. Функция почв в биосфере и экосистемах / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. - М: Наука, 1990, - 261 с.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. - Л.: Гидрометеиздат, 1984, - 375 с.
7. Карманов И.И. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра / И.И. Карманов, Д.С. Булгаков. - М: Изд-во «АПР», 2012, - 121 с.

8. Мамедов Г.Ш. Экоэтические проблемы Азербайджана: научные, правовые, нравственные аспекты / Г.Ш Мамедов. - Баку: Элм, 2004, -380 с.
9. Мамедов Г.Ш. Экологическая оценка почв Азербайджана / Г.Ш Мамедов. - Баку: Элм, 1998, - 282 с.
10. Методические указания по бонитировке почв кормовых угодий Азербайджанской ССР; Баку: Элм, 1978, - 38 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Aliev G.A. Pochvy Bolshogo Kavkaza v predelakh Azerbaydzhanskoj respubliki. [Soils of the Big Caucasus within Azerbaijani republic] In 2 h the P. 1. / G. A. Aliev. - Baku. : Elm, 1978, -156 P. [in Russian]
2. Aliev G.A. Pochvy Bolshogo Kavkaza v predelakh Azerbaydzhanskoj respubliki. [Soils of the Big Caucasus within Azerbaijani republic] In 2 h the P. 2. / G. A. Aliev.- Baku. : Elm, 1994, -310 P. [in Russian]
3. Aliev G.A. Ekologicheskie osobennosti pochvy aridnykh redkolesiy predgoriy Bolshogo Kavkaza [Ecological features of the soil of arid sparse forests of the foothills of the Greater Caucasus] / G. A. Aliev, S. G. Khalilov, R. M. Abdueva. - Baku: Ozan, 2001, - 214 P. [in Russian]
4. Gavrilyuk F.Ya. Bonitirovka pochv [The soil valuation] / F. Ya. Gavrilyuk. - Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1984, - 227 P. [in Russian]
5. Dobrovolskiy G.V. Funktsiya pochv v biosfere i ekosistemakh [Soil function in the biosphere and ecosystems] / G. V. Dobrovolskiy, E. D. Nikitin. - M: Nauka, 1990, - 261 P. [in Russian]
6. Izrael' Yu.A. . Ekologiya i kontrol sostoyaniya prirodnoy sredy [Ecology and control of the state of the environment] / Yu. A. Izrael'. - L.: Gidrometeoizdat, 1984, - 375 P. [in Russian]
7. Karmanov I.I. Metodika pochvenno-agroklimaticheskoy otsenki pakhotnykh zemel dlya kadastra [Methodology of soil-agro-climatic assessment of arable land for cadastre] / I. I. Karmanov, D. S. Bulgakov. - M: Izd-vo «APR», 2012, - 121 P. [in Russian]
8. Mamedov G.Sh. Ekoeticheskie problemy Azerbaydzhana: nauchnye, pravovye, нравственные аспекты [Ecological problems of Azerbaijan: scientific, legal, moral aspects] / G. Sh Mamedov. - Baku: Elm, 2004, -380 P. [in Azerbaijan]
9. Mamedov G.Sh. Ekologicheskaya otsenka pochv Azerbaydzhana [Ecological estimation of soils of Azerbaijan] / G. Sh Mamedov. - Baku: Elm, 1998, - 282 P. [in Azerbaijan]
10. Metodicheskie ukazaniya po bonitirovke pochv kormovykh ugodiy Azerbaydzhanskoj SSR [The methodical instructions of the soil grassland valuation in Azerbaijan]. - Baku: Science, 1978, - 38 P. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.001>

Хуламханов И.М.

ORCID: 0000-0003-4612-2014, Аспирант,

Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова, Кабардино-Балкария г.Нальчик

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФЕНОЛОГИЮ ГРУШЕВОЙ ПЛОДОЖОРКИ *LASPEYRESIA (CARPOCAPSA, CYDIA, CARPOCAPSA) PYRIVORA DANNECHLI 1947* В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Аннотация

Настоящая статья показывает, что для более успешной защиты и возможного прогнозирования массовых вспышек насекомых-вредителей с узкоспециализированными трофическими связями, не обходимо вести ежегодный мониторинг не только фенологии вредителя но и кормового растения.

Учитывая при каких абиотических факторах окружающей среды, протекают те или иные фазы развития насекомого и растения можно даже купировать возможные массовые вспышки вредителя на следующий год. Всё это позволит сократить количество обработок химическими препаратами и получать экологически чистую продукцию.

Ключевые слова: грушевая плодожорка, климатические факторы, фенология, светолушки, сезонная динамика лёта.

Khulamkhanov I.M.

ORCID: 0000-0003-4612-2014, Postgraduate student,

Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Kabardino-Balkaria, Nalchik

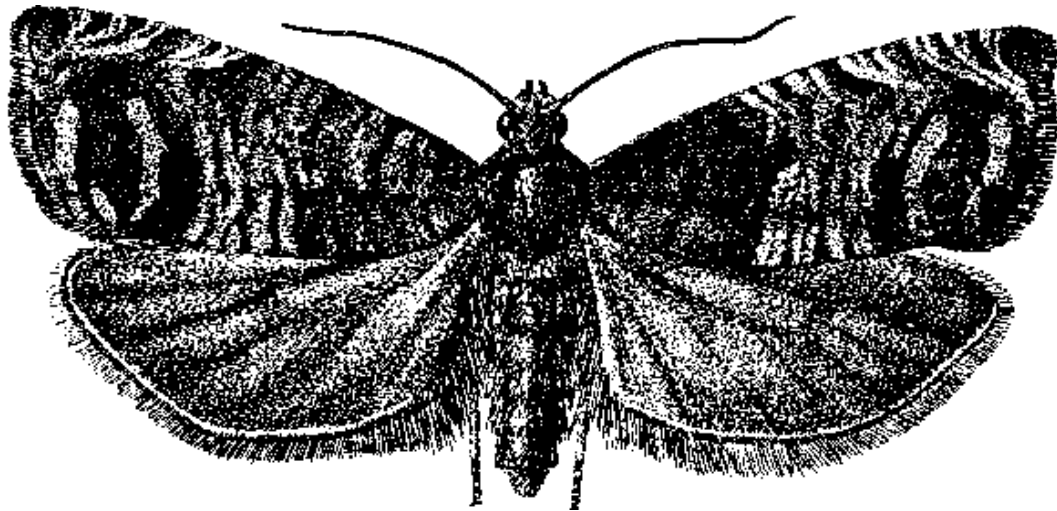
INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON PHENOLOGY OF PEAR MOTH *LASPEYRESIA (CARPOCAPSA, CYDIA, CARPOCAPSA) PYRIVORA DANNECHLI 1947* UNDER CONDITIONS OF KABARDINO-BALKARIA

Abstract

This article shows that for more successful protection and possible prediction of mass outbreaks of insect pests with highly specialized trophic connections, it is necessary to conduct an annual monitoring of not only the phenology of the pest but also of the fodder plant. Given abiotic factors of the environment, certain phases of insect and plant development take place, one can even stop possible mass outbreaks of the pest for the next year. All this will reduce the number of chemical treatments and make possible to receive environmentally friendly products.

Keywords: pear moth, climatic factors, phenology, light traps, seasonal dynamics of flying.

Грушевая плодожорка *Laspeyresia purivora* D. 1947 повсеместно распространённый, узкоспециализированный капрофаг - повреждает только плоды дикой и культурной груши *Pyrus communis* L 1753 . Бабочки этого вида относятся к семейству листовертки *Tortricidae*, отряда чешуекрылых *Lepidoptera* и к классу насекомых *Insecta*. До 1950г. о существовании этого вида вредителя ничего не было известно, так как считалось что плоды яблони и груши повреждаются одним и тем же вредителем яблонной плодожоркой *Laspeyresia pomonella* L. 1758.

Рис. 1 – *Laspeyresia pyrivora* Danil. 1947

Имаго грушевой плодовой гусеницы (рис. 2) имеют очень схожие фенотипические признаки - по размеру и окраске крыльев, но отличаются по количеству линий пересекающих среднюю часть передних крыльев от 4 до 5 и по чётко выраженному зеркальцу. Биология грушевой плодовой гусеницы резко отличается от яблонной, поэтому меры борьбы с этим вредителем следует проводить с учётом её сроков развития. Грушевая плодовая гусеница развивается в одном поколении, в отличие от яблонной, дающая от 2-х и более генераций. Все фазы развития грушевой плодовой гусеницы резко отличаются от фаз развития яблонной.

Грушевая плодовая гусеница распространена на Кавказе на предгорьях Главного хребта и более локально в Закавказье и в плоть до южных районов Армении. Восточнее она найдена в западных районах Тянь-Шаня и в других районах Средней Азии.

Зона большой вредности грушевой плодовой гусеницы охватывает предгорья и нижний лесной пояс Северного Кавказа и Дагестана. В Кабардино-Балкарии, по данным Коваленко [4, С. 6], [5, С. 8], [7, С. 10], грушевая плодовая гусеница ежегодно наносит колоссальный урон летним сортам груш, тогда как яблонная вредит им значительно слабее. Массовые повреждения плодов дикой груши наблюдаются в горных лесах и лесосадах Краснодарского края. В Теберде *L. pyrivora* Danil. поднимается в горы до 1300 м. Первостепенный вред наносит она и в горных районах Дагестана.

Гораздо теснее связана плодовая гусеница с грушами мезофильного лесного типа — секций *achras* и *pashia*. К нему относится обыкновенная дикая груша *Pirus communis* и очень близкая к ней кавказская *Pirus caucasica*. Именно данная группа была родоначальной для культурных сортов. Это большие деревья с относительно крупными плодами, очень типичные для всей области широколиственного леса и особенно для дубрав, постоянный компонент которых они составляют.

В дубравах она входит в состав второго яруса и опушек, а в изреженных насаждениях нередко становится преобладающей породой. Еще большие площади занимают грушевые леса из *Pirus caucasica* на Северном Кавказе.

Непосредственная зависимость плодовой гусеницы от дикой лесной груши несомненна и подчеркивается сходством их ареалов. На территории Российской Федерации границы распространения обоих видов почти тождественны. Зоны максимальной вредности плодовой гусеницы также совпадают с областями обилия лесной груши.

По типу питания грушевая плодовая гусеница относится к узкоспециализированным карпофаги - (от греч. *karpos* - плод и *phagein* - есть) - животные организмы, питающиеся плодами растений. Одна гусеница может повредить от одного до трёх плодов.

Грушевая плодовая гусеница сильно повреждает сорта: Панна, Вильямс, Любимица Клаппа, Деканка июльская, Мадам Фавр, Мускатная ранняя, Бессемянка, Бере Жиффар, Зимняя Мичурина, Бон Луиза, Лесная красавица, Память Конгресса и дикие формы груши летнего и осеннего сроков созревания.

Все опыты и исследования проводимые автором были сделаны по общепринятым методическим пособиям: В.Ф. Палий "методика изучения фауны и фенологии насекомых" [1, С. 30], К.К. Фасулати "Полевое изучение наземных беспозвоночных" [9, С. 6]. Температурные данные и показания по относительной влажности воздуха были получены с интернет ресурса "Ну и погода в городах России" [2.]. Для определения фенологических фаз были использованы методы наблюдения в стационарных садках, визуальные наблюдения, а для выявления массовых вспышек лёта использовались светоловушки.

Из полученных нами данных видно (таблица 1, таблица 2), что имаго грушевой плодовой гусеницы начинает лёт с третьей декады июля 19 числа 2015г. при температуре 16°C и относительной влажности воздуха 65%. В 2014г. из-за дождливого и холодного начала лета августа первый имаго был отмечен в первой декаде августа 3 числа при температуре 20°C и относительной влажности 65%.

Таблица 1 – Фенология грушевой плодовой гусеницы за 2014 г

Фазы вредителя	Дата	Температурные показатели в ночное время Т°С	Относительная влажность воздуха ф%
Начало лёта	03.07.	20	65
Спаривание	10.07.	16	69
Массовое спаривание	12.07	20	64
Начало яйцекладки	03.07.	20	64
Массовая яйцекладка	19.07.	18	64
Массовый лёт	10.07.	13	66
Начало отрождения	27.07.	18	57
Массовое отрождение	13.08.	18	59
Начало ухода гусениц в ловчие пояса (окукливание)	09.08.	21	78
Массовый уход гусениц в ловчие пояса (окукливание)	21.09.	18	80

После двух недель активного лёта и спаривания начинается откладка яиц с 3 по 19 июля при температуре 18°С и относительной влажности воздуха 64-71 %. Через 5-7 дней после откладки яиц гусеница грушевой плодовой гусеницы внедряется в семенную камеру плода. Продолжительность развития гусениц внутри плода от 20 - 25 дней при температуре около 20°С и относительной влажности воздуха 57 - 79%.

Гусеницы грушевой плодовой гусеницы в условиях Кабардино-Балкарии покидают плоды и окукливаются в 5см слое почвы, с конца июля и до середины августа, при температуре 16 - 21 °С и при высокой относительной влажности 78-89 %. Для определения сроков массового лета вредителя в саду были расставлены светоловушки. Для большей наглядности результаты опыта были представлены в виде графиков (рис. 1, рис. 2).

Как видно из представленных нами графиков массовый лет грушевой плодовой гусеницы попадает на 10 июля 2014г. при температуре 13°С и относительной влажности воздуха 66%.

В 2015г. массовый лёт был более продолжительней с 16 июля по 13 августа при температуре 20 - 22 °С влажности воздуха 64 - 79%. Бабочки ведут в основном ночной образ жизни и хорошо ловятся на светоловушки.

И так грушевая плодовая гусеница даёт в Кабардино-Балкарии только одну генерацию. Вылет бабочек и спаривание происходит только в ночное время в сухую и безветренную погоду при температуре 19 - 21°С и относительной влажности воздуха 54 - 60%. Массовый лет и откладка яиц вредителям попадает на середину июля при схожих климатических условиях. Гусеницы грушевой плодовой гусеницы покидают плоды в конце июля - начале августа. Продолжительность жизни грушевой плодовой гусеницы составляет 8 -13 дней. Эмбриональное развитие в яйце 6 - 9 дней.

Таблица 2 – Фенология грушевой плодовой гусеницы за 2015 г

Фазы вредителя	Дата	Температурные показатели в ночное время Т°С	Относительная влажность воздуха ф%
Начало лёта	19.06.	16	69
спаривание	25.06.	19	80
Массовое спаривание	08.07.	17	64
Начало яйцекладки	04.07.	18	73
Массовая яйцекладка	19.07.	17	69
Массовый лёт	16.07.	21	64
Начало отрождения	01.08.	20	79
Массовое отрождение	13.08.	18	66
Начало ухода гусениц в ловчие пояса (окукливание)	20.08.	16	87
Массовый уход гусениц в ловчие пояса (окукливание)	18.09.	19	89

Гусеницы питаются только семенами не трогают мякоть плода, продолжительность этой стадии 20 - 30 дней. Вышедшие из плодов гусеницы проникают в поверхностный слой почвы не глубже 5 см; под листья и в этот же день или на следующий образуют коконы для перезимовки. Коконы овальные, слегка приплюснутые, в начале тёмно-вишнёвые, затем тёмно-коричневые, почти чёрные. Лесные массивы диких форм груши - естественные места резервации грушевой плодовой гусеницы. Грушевая плодовая гусеница в Кабардино-Балкарии начинает свой лёт в середине лета в конце июня и начале июля. Массовая вспышка лёта имаго отмечено в середине июля 10 числа в 2014г. и 16-го в 2015г.

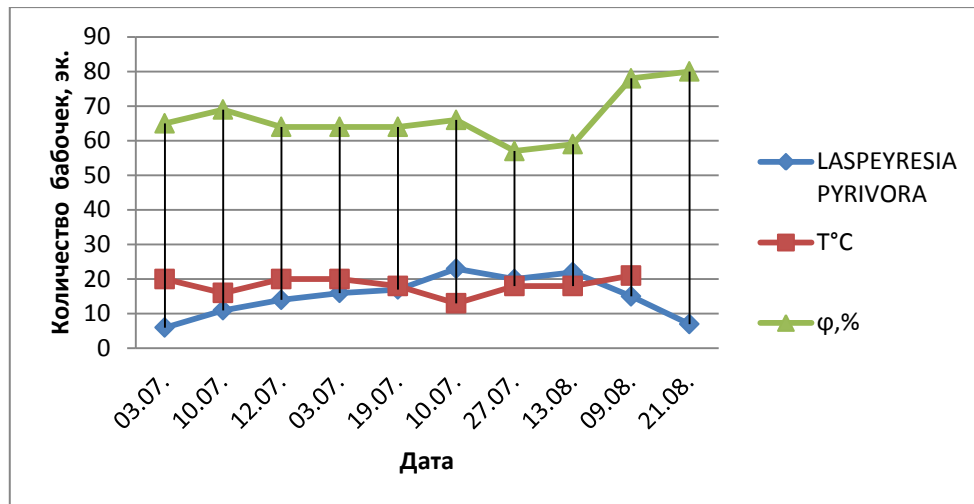


Рис. 2 – Графики влияния температуры и относительной влажности воздуха на массовый лёт грушевой плодовой гусеницы Кабардино-Балкарии за 2014 г.

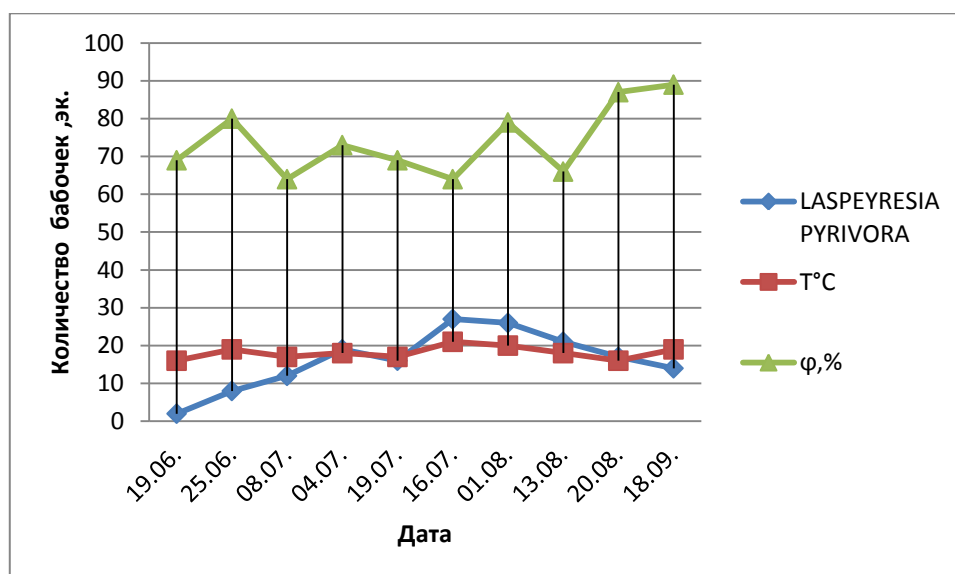


Рис. 3 – Графики влияния температуры и относительной влажности воздуха на массовый лёт грушевой плодовой гусеницы Кабардино-Балкарии за 2001 г.

Продолжительность массового лёта от 10 до 25 дней, вплоть до середины августа. Одна гусеница может повредить от одной до трёх плодов. Продолжительность гусениц внутри плодов 25 - 30 дней.

Взрослые гусеницы проделывают прямой выход к поверхности плода. Выходные отверстия сделанные ими, совершенно чистые, без экскрементов и пищевых частиц, в отличие таковых у яблонной плодовой гусеницы. Гусеницы грушевой плодовой гусеницы в климатических условиях Кабардино-Балкарии покидают плоды в конце июля - начале августа. В года с жарким климатом летом большинство гусениц уходя из плодов ещё на дереве перед съёмом урожая, а в годы же с более прохладным летом основная масса их остаётся на снятых плодах. Плоды с выходными отверстиями гусениц быстро загнивают. В ловчий пояса попадают с конца июля до сентября.

Грушевая плодовая гусеница узкоспециализированный капрофаг, у которой фенологические фазы развития совпадает со сроками развития и созревания плодов груши в Кабардино-Балкарии. Основной урон наносится грушам летних сортов, зимние сорта груш повреждаются слабее. Основной пик лёта вредителя приходится на вторую и третью декаду июля, после проливных дождей.

Список литературы / References

1. Алексеева С.А. Защита семечковых и ягодных культур / С.А. Алексеева -Н.: изд-во "Эльбрус" 1990. – 111 с.
2. Алексеева С.А. Защита плодовых от вредителей и болезней / С.А. Алексеева - Н.: "Эльбрус" 1985. – 85 с.
3. Бичина Т. И. Садовые листовертки / Т. И Бичина, - М.: сельхозгиз 1958. – 55 с.
4. Васильев В.П. Вредители плодовых культур / В.П.Васильев - М.: Колос, 1984. – 395 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов - М.: "Колос", 1985.-351 с.
6. Коваленко О. В. Отчёты отдела защиты плодовых культур "Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного садоводства"/ О. В. Коваленко - Н.: "Эльбрус" 1980. - 91 с.
7. Коваленко О.В. Грушевая плодовая гусеница в Кабардинской АССР/ О. В. Коваленко - Н.: Кабардино-Балкарское кн. изд-во. 1957. – 80 с.
8. Коваленко О.В. Вредители и болезни садов Кабардино-Балкарии/ О.В. Коваленко - Н.; изд-во "Эльбрус". 1958. – 72 с.

9. Ну и погода в городах России, Ну и погода в Нальчике [Электронный ресурс]; - 2009. URL:<https://nalchik.nuipogoda.ru/agreement>. (дата обращения: 13.10.2014).
10. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых / В.Ф. Палий - Воронеж: - 1970. – 189 с.
11. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати, - М.: - 1974. – 256 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alekseeva C.A. Zashchita semechkovyh i yagodnyh kul'tur [The protection of pome fruits and berry crops] / S.A. Alekseeva - N.: izd-vo "Ehl'brus" 1990. - 111p. [in Russian]
2. Alekseeva C.A. Zashchita plodovyh ot vreditel'ej i boleznej [Protecting fruit from pests and diseases] / C.A. Alekseeva - N.: Ehl'brus, 1985. - 85p. [in Russian]
3. Bichina T. I. Sadovye listovertki [Garden of the leaf] / T. I Bichina, - M.: sel'hoz'giz 1958. - 55p. [in Russian]
4. Vasil'ev V.P. Vrediteli plodovyh kul'tur [Pests of fruit crops] / V.P.Vasil'ev - M.: Kolos, 1984. - 395p. [in Russian]
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. [Methods of field experience.] / B.A. Dospekhov - M.: "Kolos", 1985.-351 p. [in Russian]
6. Kovalenko O.V. Otchyoty otdela zashchity plodovyh kul'tur "Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gornogo i predgornogo sadovodstva"[The reports of the Department of protection of fruit crops "North-Caucasian research Institute of mountain and foothill gardening"] / O. V. Kovalenko - N.: "Ehl'brus" 1980. - 91 p. [in Russian]
7. Kovalenko O.V. Grushevaya plodozhorka v Kabardinskoj ASSR[Pear moth in the Kabardian ASSR] / O. V. Kovalenko - N.: Kabardino-Balkarskoe kn. izd-vo. 1957. - 80p. [in Russian]
8. Kovalenko O.V. Vrediteli i bolezni sadov Kabardino-Balkarii [Pests and diseases of orchards in Kabardino-Balkaria] / O.V. Kovalenko - N.; izd-vo "Ehl'brus". 1958. - 72p. [in Russian]
9. Ну и погода в Нал'чике [Well, the weather in Nalchik] [Electronic resource]; - 2009. URL:<https://nalchik.nuipogoda.ru/agreement>. (дата обращения: 13.10.2014). [in Russian]
10. Palij V.F. Metodika izucheniya fauny i fenologii nasekomyh [The methodology of studying the fauna and phenology of insects] / V.F. Palij - Voronezh: - 1970. - 189p. [in Russian]
11. Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnyh bespozvonochnyh [Field study of terrestrial invertebrates] / K.K. Fasulati, - M.: - 1974. - 256p. [in Russian]

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHARMACEUTICS

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.030>Баранов Ю.Н.¹, Шорманов В.К.², Коваленко Е.А.³¹ ORCID: 0000-0002-7999-7709, Аспирант,² ORCID: 0000-0001-8872-0691, Доктор фармацевтических наук, профессор,³ ORCID: 0000-0002-7492-9598, Кандидат фармацевтических наук,^{1,2,3} Курский государственный медицинский университет

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ 2-ДИМЕТИЛАМИНО-1,3-БИС-(ФЕНИЛСУЛЬФОНИЛТИО)ПРОПАНА В КРОВИ И ЕЁ ВАЛИДАЦИЯ

Аннотация

Изучены особенности изолирования 2-Диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропан (бенсултап) из его модельных смесей с кровью этилацетатом в режиме настаивания. Для достаточно полного извлечения 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана этилацетатом из крови необходимо двукратное настаивание биологической матрицы с этилацетатом, если массовое соотношение изолирующего агента и биоматериала составляет как минимум 2:1, а продолжительность каждого настаивания – не менее 30 минут. Очистка анализируемого вещества от эндогенных веществ биожидкости проводится в колонке силикагеля L 40/100 мкм при элюировании гексаном, а затем – смесью гексан-диоксан-пропанол-2 (8:3:0,6). Разработана методика определения 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана в крови на основе применения метода ВЭЖХ, которая валидирована по критериям линейности, правильности, прецизионности, стабильности. Пределы обнаружения и количественного определения аналита составляют соответственно 1,75 мкг/г и 2,25 мкг/г.

Ключевые слова: 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропан (бенсултап), изолирование, очистка, идентификация и определение, валидация.

Baranov Yu.N.¹, Shormanov V.K.², Kovalenko E.A.³¹ ORCID: 0000-0002-7999-7709, Postgraduate student,² ORCID: 0000-0001-8872-0691, PhD in Pharmaceutics, Professor,³ ORCID: 0000-0002-7492-9598, PhD in Pharmaceutics,^{1,2,3} Kursk State Medical University

METHODOLOGY OF DETERMINATION OF 2-DIMETHYLAMINO-1,3-BIS- (PHENYLSULPHONYLTHIO) PROPANE IN BLOOD AND ITS VALIDATION

Abstract

The features of the isolation of 2-dimethylamino-1,3-bis-(phenylsulfonylthio) propane (bensultap) from its model mixtures with blood ethyl acetate in the infusion regime were studied. To sufficiently extract 2-dimethylamino-1,3-bis (phenylsulfonylthio) propane ethyl acetate from the blood, it is necessary to insist the biological matrix with ethyl acetate twice if the weight ratio of the isolating agent and the biomaterial is at least 2:1, and the duration of each infusion is not less than 30 minutes. The purification of the analyte from the endogenous substances of the biofluid is carried out in a column of silica gel L 40/100 μm, eluting with hexane, and then with a mixture of hexane-dioxane-propanol-2 (8:3:0.6). A procedure for the determination of 2-dimethylamino-1,3-bis (phenylsulfonylthio) propane in the blood was developed based on the HELC method, validated according to the criteria of linearity, accuracy, precision, and stability. The limits of detection and quantitation of the analyte are 1.75 μg/g and 2.25 μg/g, respectively.

Keywords: 2-dimethylamino-1,3-bis (phenylsulfonylthio) propane (bensultap), isolation, purification, identification and determination, validation.

2-Диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропан (название по ИЮПАК 1,3бис (бензолсульфонилсульфанил)-N,N-диметилпропан-2-амин; тривиальное название бенсултап; торговые названия: банкол, 17606-31-4, виктенон, дибензолсульфонат нерейстиксина, BRN 2228033, Z-дорицид) (далее по тексту – 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П) – соединение, проявляющее биологическую активность антихолинэстеразной направленности и продолжительное время находящее применение в растениеводстве в качестве инсектицида [1, С. 2], [2, С. 236], [3, С. 10].

2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, перекристаллизованный из ацетона в смеси с гексаном, имеет вид белых с незначительным коричневатым оттенком кристаллов, плавящихся от 84 до 85°C. Известна малая растворимость 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в воде (0,0007-0,0008 г/л; 30°C) и водных растворах кислот. Значительная растворимость (>1,0 кг/кг; 25 °C) этого вещества отмечается в трихлорметане, ацетонитриле и диметилкетоне. Уровень растворимости (кг/кг; 25 °C) 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в низших алифатических спиртах составляет: 0,025 (для метанола) и 0,013 (для этанола), в гексане – 0,00017. [4, С. 2], [5, С. 722], [6, С. 523].

Теплокровные организмы чувствительны к 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, который оказывает на них токсическое действие. Установленное значение половинной летальной дозы при введении данного токсического агента в желудок лабораторным крысам немного превышает 1 г на кг массы. За время применения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в сельскохозяйственной практике во многих странах мира регулярно наблюдались довольно многочисленные случаи отравления людей данным токсикантом и некоторыми близкими к нему по химической природе и свойствам веществ (например, тиосултапом натрия или картапом) [7, С. 91], [8, 233].

Среди подобных отравлений регулярно регистрировались и такие, которые заканчивались летальным исходом. Много случаев летальных исходов от отравления 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П отмечены в странах Центральной и Юго-Восточной Азии, Центральной и Восточной Европы [9, С. 153], [10, С. 231], [11, С. 144], [12, С. 121].

На территории России 4 летальных случая от отравления данным соединением зарегистрировано в Курской и Белгородской областях, 2 случая со смертельным исходом имели место на территории Украины. По данным

Киевского городского токсикологического центра среди отравлений пестицидами за период наблюдений с 1993 по 2013 год на отравления 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П приходится в среднем около 20% [13, С. 30], [14, С. 53], [15, С. 41].

Многообразие случаев отравления 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, отмечаемых в Российской Федерации, многих странах Дальнего и Ближнего Зарубежья с полным основанием позволяют считать данный инсектицид важным объектом судебно-химического анализа и определяет необходимость изучения особенностей его извлечения из биоматериала, очистки и определения.

На сегодняшний день продолжают оставаться недостаточно изученными некоторые аспекты судебно-химического анализа 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, состоящие в разработке методик его определения в биожидкостях и валидации этих методик.

Экспериментальная часть

Целью данного научного исследования явилась разработка методики определения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в крови и её валидация.

В качестве объекта исследованию был подвергнут (2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропан) (2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П), ч., СОП 342-034-2003, с содержанием основного компонента не менее 97%. Его структурная формула:

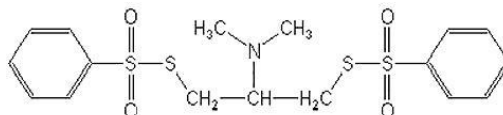


Рис. 1 – Брутто-формула: $C_{17}H_{21}NO_4S_4$, молярная масса: 431,6

Основываясь на результатах ранее проведённых исследований, как изолирующий агент был выбран этилацетат, преимуществами которого являются высокая извлекающая способность в отношении веществ нейтрального характера, в частности, 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, и достаточный уровень чистоты получаемых извлечений [16, С. 205], [17, С. 354], [18, С. 47].

Для экспериментов формировали модельные смеси 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П с кровью человека (концентрация аналита 0,1%) и оставляли их на 90 мин при 18–22°C.

2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П дважды по 3/4 часа извлекали из сформированных смесей этилацетатом при соотношении 2:1 между массами изолирующего агента и биожидкости. Оба извлечения объединяли, после чего определённый объём общего извлечения помещали на линию старта пластины «Сорбфил» ПТСХ-АФ-А-УФ и хроматографировали, элюируя смесью гексан-диоксан-пропанол-2-ацетон (8:3:0,8:0,8).

В потоке УФ-света ($\lambda = 254$ нм) на хроматограммах выявляли пятна с $R_f=0,56\pm 0,03$, соответствующие 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П. Аналит вымывали из сорбента, помещая вырезанный фрагмент пластины с пятном в 95% этанол на 1/4 часа, затем оценивали поглощение получаемого элюата ($\lambda = 255$ нм, прибор СФ-46, толщина рабочего слоя 10 мм). Количество извлечённого из биоматрицы 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П определяли по уравнению градуировочного графика. Придерживаясь указанной выше последовательности операций, исследовали влияние на полноту извлечения аналита из модельных композиций с кровью различных факторов.

В выявленных оптимальных условиях изучалась зависимость степени извлечения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П от его содержания в биологической матрице. Исследовали модельные композиции 0,005- 0,2%-ной концентрации.

Осуществляли поиск приемлемых условий очистки 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, выделенного из биожидкости, в макроколонке силикагеля L (160×10 мм, дисперсность частиц 0,040-0,100 мм) путём элюирования мало- и среднеполярными элюентами. Обнаруживали присутствие 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П во фракциях методом ТСХ (условия указаны выше).

Как метод идентификации и количественного определения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П применена ВЭЖХ (прибор «Милихром»; УФ- детектор; колонка КАХ-1 62×2 мм с гидроксилорированной неподвижной фазой «Силасорб - 600»).

Результаты предварительных исследований послужили основой для разработки методики определения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в цельной крови, которая валидировалась по известным принципам [19, С. 877], [20, С. 4], [21, С. 5].

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что в значительной мере 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П извлекается из крови этилацетатом уже при условии, что настаивание биоматериала с изолирующим агентом проводится дважды, на каждом этапе выдерживается минимальное соотношение массы изолирующей жидкости и биоматрицы 2:1, а каждый этап длится как минимум 30 мин.

В оптимизированном варианте хроматографирования аналита в колонке силикагеля элюирование вначале осуществляется гексаном, после выхода 20 мл элюата слой растворителя над поверхностью сорбента удаляется, а элюирование продолжается смесью гексан – диоксан – пропанол-2 (8:3:0,6). С момента начала подачи второго элюента начинается сбор элюата фракциями по 2 мл. 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П обнаруживается во фракциях №№ 11-14 (21-28 мл).

Предложено определять 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П методом ВЭЖХ, элюируя аналит смесью трёх разнополярных растворителей гексан-диоксан-пропанол-2 (15:5:1), подаваемой со скоростью 6 мл/час при скорости ленты самописца - 720 мм/час и масштабе регистрации-0,8 ед.о.п. Интенсивность экстинкции элюата регистрируется при 256 нм.

Время удерживания аналита в приведённых условиях составляет 6,36 мин. Рассчитанные величины относительного удерживания, коэффициента ёмкости, и числа теоретических тарелок соответственно равны 1,53, 3,04 и 2257.

По результатам предварительных исследований была разработана методика определения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в крови на основе нормальнофазовой ВЭЖХ.

Методика определения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в крови. 10 г крови с исследуемым веществом полчаса подвергали обработке 20 г этилацетата, постоянно перемешивая смесь. Раствор сливали с твёрдых частиц, а твёрдый остаток

повторно подвергали обработке тем же экстрагентом. Оба извлечения объединяли, пропускали через слой безводного сульфата натрия (высота слоя 1-1,5 см) в стеклянном фильтре, фильтрующий слой промывали 10 г этилацетата. Фильтраты сливали в выпарительную чашку, растворитель удаляли в токе воздуха (интервал температур 18-22°C). Остаток растворяли в 4 мл трихлорметана, 2 мл раствора вводили в 1 г силикагеля L 40/100 мкм и испаряли остатки трихлорметана из сорбента в токе воздуха.

В колонку размером 490×10 мм вносили вначале 9 г силикагеля типа L 40/100 мкм, после чего ещё 1 г силикагеля L 40/100 мкм, содержащего 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, добавленный в виде трихлорметанового раствора. Вначале элюировали гексаном, а после выхода из колонки 20 мл элюата и удаления остатков гексана, находящегося над поверхностью сорбента, – системой гексан - диоксан – пропанол-2 (8:3:0,6 по объему). С момента начала подачи элюирующей системы выходящий из колонки элюат собирали 2 мл в отдельные мерные цилиндры. Фракции №№ 11-14 объединяли в выпарительной чашке и удаляли элюент в токе воздуха (режим комнатной температуры). Остаток обрабатывали 5 мл диоксана. 2,0 мл полученного раствора упаривали, поместив в выпарительную чашку, в токе воздуха при комнатной температуре. Остаток растворяли в смеси 1,0 мл диоксана и 0,2 мл пропанола-2, раствор разбавляли 3 мл гексана, переносили в мерную колбу внутренним объёмом 5 мл, после чего доводили содержимое колбы до метки смесью гексан-диоксан-пропанол-2 (15:5:1). 2-16 мкл содержимого колбы брали для хроматографирования.

Критерием для идентификации 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П явилось время удерживания ($6,36 \pm 0,05$). Вид хроматограммы 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П, извлечённого из крови, в присутствии внутреннего стандарта представлен на рис. 2.

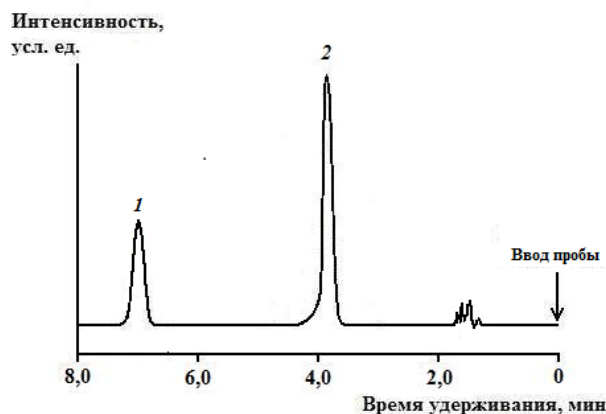


Рис. 2 – Хроматограмма (метод ВЭЖХ) 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана, извлечённого из крови (1), в присутствии внутреннего стандарта (тетрамилтиурамдисульфида) (2)

Оценку количественного содержания объекта исследования в биожидкости проводили, принимая во внимание площадь хроматографического пика и используя уравнение градуировочного графика.

Валидационные мероприятия

Осуществляли валидацию разработанной методики по критериям линейности, правильности, прецизионности, селективности, пределов обнаружения и определения.

Оценка линейности

В рамках каждого аналитического цикла готовили модельные композиции биожидкости (крови) и 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П с концентрацией аналита 3,125, 6,25, 10, 20, 40, 50, 70, 80 и 100 мкг/г, после чего оставляли их на 1,5 часа при 18-22°C. Затем изолировали 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П из данных модельных смесей, очищали, идентифицировали и количественно оценивали по приведённой выше схеме.

Для создания градуировочной модели принимали во внимание результаты 5 параллельных измерений каждой концентрации из 5 разных аналитических циклов. Рассчитанное уравнение регрессии (градуировочного графика) имеет вид: $S = k \cdot C + b = 0,064224 \cdot C + 0,015659$. В этом уравнении S – площадь пика, C – концентрация 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в биожидкости, мкг/г. Градуировочный график изображён на рис. 3.

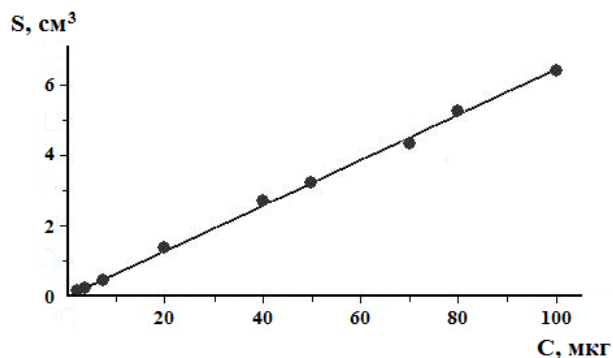


Рис. 3 – Градуировочный график зависимости площади хроматографического пика (S) от концентрации 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана в биожидкости (C, мкг/г)

Коэффициент корреляции (r) оказался равным 0,99918. Поэтому методика приемлема по критерию линейности.

Отклонения рассчитанных концентраций градуировочных смесей вещества с кровью от реального содержания в них 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Отклонения найденных концентраций градуировочных смесей с кровью от истинного содержания в них 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана

Истинное содержание вещества, мкг/г	Найденное содержание вещества, мкг/г	Относительная погрешность, %
2,25	1,9046	-15,35
3,75	3,3254	-11,32
7,50	6,5026	-13,30
20	21,2611	6,31
40	41,9888	4,97
50	49,7327	-0,54
70	67,4516	-3,64
80	81,8245	2,28
100	99,5087	-0,49
Допустимые пределы: для наименьшей концентрации линейного диапазона – не более 20%, для остальных концентраций линейного диапазона – не более 15 %		

Оценка правильности и прецизионности

Правильность и прецизионность оценивали параллельно, используя объединенную выборку результатов анализа холостых образцов биоматрицы со стандартными добавками аналита.

При этом готовили модельные композиции биожидкости (кровь) и 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П с нижним, средним и высоким уровнями концентрации аналита (соответственно 10, 40 и 80 мкг/г).

Приготовленные модельные смеси выдерживали 1,5 часа при 18-22 °С. По прошествии данного промежутка времени образцы анализировали (проводили по пять параллельных измерений) в рамках двух аналитических циклов (исследование в первый день и исследование в последующий день) в соответствии с приводимой выше методикой.

Количество 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в образцах находили по площади хроматографического пика, пользуясь уравнением регрессии, и делали пересчет на навеску.

Результаты определения правильности и прецизионности разработанной методики отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка правильности и прецизионности методики определения 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)-пропана в крови с использованием нормальнофазовой ВЭЖХ

Внесено аналита, мкг в 1 г биоматрицы	Найдено, мкг в 1 г биоматрицы	Относительная погрешность, %	Метрологические характеристики
Исследование в первый день			
7,5	7,19	-6,53	$\bar{x}=7,01$; $S=0,4568$; $S_{\bar{x}}=0,2043$; $\Delta\bar{x}=0,5679$; $\bar{\mathcal{E}}=8,10$; $S_r=6,52\%$
7,5	7,62		
7,5	6,39		
7,5	6,8		
7,5	7,05		
40	41,17	5,22	$\bar{x}=42,086$; $S=2,0129$; $S_{\bar{x}}=0,9092$; $\Delta\bar{x}=2,5025$; $\bar{\mathcal{E}}=5,95$; $S_r=4,7828\%$
40	39,09		
40	43,55		
40	42,28		
40	44,38		
80	88,62	4,81	$\bar{x}=83,846$; $S=3,3979$; $S_{\bar{x}}=1,5196$; $\Delta\bar{x}=4,2245$; $\bar{\mathcal{E}}=5,04$; $S_r=4,0526\%$
80	82,11		
80	79,57		
80	83,65		
80	85,28		
Исследование в последующий день			
7,5	6,33	-7,2	$\bar{x}=6,96$; $S=0,4608$; $S_{\bar{x}}=0,2061$; $\Delta\bar{x}=0,5729$; $\bar{\mathcal{E}}=8,23$; $S_r=6,6207\%$
7,5	7,01		
7,5	6,76		
7,5	7,58		
7,5	7,12		

Продолжение таблицы 2 – Оценка правильности и прецизионности методики определения 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)-пропана в крови с использованием нормальнофазовой ВЭЖХ

Внесено аналита, мкг в 1 г биоматрицы	Найдено, мкг в 1 г биоматрицы	Относительная погрешность, %	Метрологические характеристики
Исследование в последующий день			
40	42,22	5,62	$\bar{x}=42,248$; $S=2,0664$; $S_{\bar{x}}=0,9241$; $\Delta\bar{x}=2,5690$; $\bar{\epsilon}=6,08$; $S_r=4,8911\%$
40	43,44		
40	44,95		
40	39,65		
40	40,98		
80	85,78	3,76	$\bar{x}=83,01$; $S=3,4521$; $S_{\bar{x}}=1,5438$; $\Delta\bar{x}=4,2918$; $\bar{\epsilon}=5,17$; $S_r=4,1587\%$
80	79,05		
80	86,72		
80	79,83		
80	83,67		

Цифровые данные таблицы свидетельствуют о соответствии методики оцениваемым параметрам.

Оценка селективности

По 6 чистых образцов крови и по 6 образцов крови с добавленным стандартом 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в диапазоне концентраций $7,5 \cdot 10^{-6}$ - $8,0 \cdot 10^{-5}$ г/г. На хроматограммах извлечений из чистой крови отсутствовали пики со значениями времени удерживания, совпадающими с временем удерживания аналита или близких к этому значению. Это характеризует методику как селективную.

Предел обнаружения 2-ДМА-1,3-бис-(ФСТ)П в крови равен 1,75 мкг/г, *предел количественного определения* – 2,25 мкг/г.

Выводы

Для извлечения 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио)пропана из крови обосновано использование этилацетата. Установлены оптимальные параметры изолирования данным растворителем.

Предложен вариант исследования крови с целью подтверждения присутствия в ней вещества-объекта исследования на основе изолирования этилацетатом, очистки в колонке силикагеля L 40/100 мкм, идентификации и количественного определения методом ВЭЖХ.

Разработанная методика соответствует принятым критериям линейности, правильности, прецизионности, селективности. Величины пределов обнаружения и количественного определения составляют соответственно 1,75 мкг/г и 2,25 мкг/г биожидкости.

Список литературы / References

1. Bensultap: Pub Chem. – URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bensultap#section=Top> (accessed: 20.01.2018).
2. Мельников Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан. – М.: Химия, 1995. – 575 с.
3. Проскрязов А.В. Эффективность банкола в борьбе с колорадским жуком / А.В. Проскрязов, Д.В. Амирханов // Агрохимия. – 1991. – № 5. – С. 120-124.
4. Bensultap. – URL: <http://docbook.blog.163.com/blog/static/208326047201262412227365/> (accessed: 20.01.2018).
5. Civelek H.S. Effects of Some Plant Extracts and Bensultap on *Trichoperus griseus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cerambycidae) / H.S. Civelek, A.M. Çolak // World Journal of Agricultural Sciences. – 2008. – Vol. 4, N 6. – P. 721-725.
6. Summary of Toxicity Studies on Bensultap. (Development Department, Plant Protection Research, AgroDivision, Taceda Chemical Industries, Ltd.) // J. Pesticide Sci. – 1989. – Vol. 14, N 4. – P. 523-529.
7. Kalyaniwala k. Cartap hydrochloride poisoning / K. Kalyaniwala, K. Abhilash, P.J. Victor // J assoc. Physicians. India. – 2016. – Vol. 64, N 8. – P. 91-92.
8. Kumar A.S. Cartap poisoning: A rare case report / A.S. Kumar, D. Amalnath, T.K. Dutta // Indian J. Crit. Care Med. – 2011. – Vol.15, N 4. – P. 233-235. doi:10.4103/0972-5229.92075
9. Kurisaki E. Fatal human poisoning with Padan™: a cartap-containing pesticide / E. Kurisaki, N. Kato, T. Ishida and others // Clinical Toxicology. – 2010. – Vol. 48, N 2. – P. 153-155. doi:10.3109/15563650903505166
10. Mikov M. Acute human poisoning with bensultap (Bancol) / M. Mikov, M. Jecez, J. Popovic // Arch. Toxicol. Kinet. Xenobiot. Metab. – 1997. – Vol. 5. – P. 231-233.
11. Park Y. Advanced analytical method of nereistoxin using mixed-mode cationic exchange solid-phase extraction and GC/MS / Y. Park, S. Choe, H. Lee and others // Forensic Sci. Int. – 2015. – Vol. 252. – P. 143-149. doi: 10.1016/j.forsciint.2015.04.010
12. Dasguptaa S. Pesticide poisoning of farm workers—implications of blood test results from Vietnam / S. Dasguptaa, C. Meisnera, D. Wheelera and others // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2007. – Vol. 210, N 2. – P. 121-132. doi:10.1016/j.ijheh.2006.08.006

13. Григорьев А.М. Определение производных и метаболитов бенсультапа (банкола) хроматографическими методами / А.М. Григорьев, Г.В. Недовизина, М.В. Пирожков // Судебно-медицинская экспертиза. – 2009. – Т. 52, № 5. – С. 30-35.
14. Курдиль Н.В. Особенности острых отравлений пестицидами в условиях города: карбаматы, пиретроиды, неоникотиноиды / Н.В. Курдиль, О.В. Иващенко, В.Ф. Струк и др. // Медицина неотложных состояний. – 2015. – № 4. – С. 51-57.
15. Шорманов В.К. Судебно-химическое определение банкола / В.К. Шорманов, Ю.Н. Баранов, Е.П. Дурицын и др. // Судебно-медицинская экспертиза. – 2010. – Т. 53, № 6. – С. 39-41.
16. Баранов Ю.Н. Определение банкола в крови / Ю.Н. Баранов, В.К. Шорманов, Е.А. Коваленко и др. // Перспективы развития современной медицины: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. 11 декабря, 2016 г., Воронеж / Инновационный центр развития образования и науки. – Воронеж, 2016. – С. 204-208.
17. Баранов Ю.Н. Изучение сохранности 2-диметиламино-1,3-бис-(фенилсульфонилтио) пропана в биологическом материале / Ю.Н. Баранов, В.К. Шорманов, А.П. Терских // Проблемы медицины в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 10 июня 2014 г., Казань / Инновационный центр развития образования и науки. – Казань, 2014. – С. 353-356.
18. Шорманов В.К. Особенности определения ТМТД в биологическом материале / В.К. Шорманов, А.В. Ким, Е.П. Дурицын // Судебно-медицинская экспертиза. – 2010. – Т. 53, № 2. – С. 45-49.
19. Шорманов В.К. Применение методов обращенно-фазовой хроматографии для идентификации и количественного определения флутамида и близких по структуре веществ в биологических жидкостях / В.К. Шорманов, Ю.В. Андреева, Д.А. Герасимов и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2016. – Т. 16, № 6. – С. 868-879.
20. Guidance for Industry: Bioanalytical method validation. Washington, DC: HHS/ FDA/ CDER, 2001. – 22 p.
21. Guideline on validation of bioanalytical methods (draft). London: EMEA/CHMP/EWP, 2009. – 23 p.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bensultap: Pub Chem. – URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bensultap#section=Top> (accessed: 20.01.2018).
2. Melnikov N.N. Pestitsidy i regulatoryi rosta rasteniy [Pesticides and plant growth regulators] / N.N. Melnikov, K.V. Novozhilov, S.R. Belan. – М.: Himiya, 1995. – 575 p. [in Russian]
3. Proskryakov A.V. Effektivnost bankola v borbe s koloradskim zhukom [The effectiveness of the bancol in the fight against the Colorado potato beetle] / A.V. Proskryakov, D.V. Amirhanov // Agrohimiya. – 1991. – N 5. – P. 120-124. [in Russian]
4. Bensultap. – URL: <http://docbook.blog.163.com/blog/static/208326047201262412227365/> (accessed: 20.01.2018).
5. Civelek H.S. Effects of Some Plant Extracts and Bensultap on *Trichoferus griseus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cerambycidae) / H.S. Civelek, A.M. Çolak // World Journal of Agricultural Sciences. – 2008. – Vol. 4, N 6. – P. 721-725.
6. Summary of Toxicity Studies on Bensultap. (Development Department, Plant Protection Research, AgroDivision, Taceda Chemical Industries, Ltd.) // J. Pesticide Sci. – 1989. – Vol. 14, N 4. – P. 523-529.
7. Kalyaniwala K. Cartap Hydrochloride Poisoning / K. Kalyaniwala, K. Abhilash, P.J. Victor // J Assoc. Physicians. India. – 2016. – Vol. 64, N 8. – P. 91-92.
8. Kumar A.S. Cartap poisoning: A rare case report / A.S. Kumar, D. Amalnath, T.K. Dutta // Indian J. Crit. Care Med. – 2011. – Vol.15, N 4. – P. 233-235. doi:10.4103/0972-5229.92075
9. Kurisaki E. Fatal human poisoning with PadanTM: a cartap-containing pesticide / E. Kurisaki, N. Kato, T. Ishida and others // Clinical Toxicology. – 2010. – Vol. 48, N 2. – P. 153-155. doi:10.3109/15563650903505166
10. Mikov M. Acute human poisoning with bensultap (Bancol) / M. Mikov, M. Jecze, J. Popovic // Arch. Toxicol. Kinet. Xenobiot. Metab. – 1997. – Vol. 5. – P. 231-233.
11. Park Y. Advanced analytical method of nereistoxin using mixed-mode cationic exchange solid-phase extraction and GC/MS / Y. Park, S. Choe, H. Lee and others // Forensic Sci. Int. – 2015. – Vol. 252. – P.143-149. doi: 10.1016/j.forsciint.2015.04.010
12. Dasguptaa S. Pesticide poisoning of farm workers—implications of blood test results from Vietnam / S. Dasguptaa, C. Meisnera, D. Wheelera and others // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2007. – Vol. 210, N 2. – P. 121-132. doi:10.1016/j.ijheh.2006.08.006
13. Grigorev A.M. Opredelenie proizvodnyh i metabolitov bensultapa (bankola) hromatograficheskimi metodami [Determination of derivatives and metabolites of bensultap (bancol) by chromatographic methods] / A.M. Grigorev, G.V. Nedovizina, M.V. Pirozhkov // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. – 2009. – Vol. 52, N 5. – P. 30-35. [in Russian]
14. Kurdil N.V. Osobennosti ostryh otravleniy pestitsidami v usloviyah goroda: karbamaty, piretroidy, neonikotinoidy [Peculiarities of acute poisoning by pesticides in urban conditions: carbamates, pyrethroids, neonicotinoids] / N.V. Kurdil, O.V. Ivaschenko, V.F. Struk and others // Meditsina neotlozhnyh sostoyaniy. – 2015. – N 4. – P. 51-57. [in Russian]
15. Shormanov V.K. Sudebno-himicheskoe opredelenie bankola [Forensic chemical definition of the bancol] / V.K. Shormanov, Yu.N. Baranov, E.P. Duritsyn and others // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. – 2010. – Vol. 53, N 6. – P. 39-41. [in Russian]
16. Baranov Yu.N. Opredelenie bankola v krvi [Definition of Bankole in the blood] / Yu.N. Baranov, V.K. Shormanov, E.A. Kovalenko and others // Perspektivy razvitiya sovremennoy meditsiny: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 11 dekabrya, 2016 g., Voronezh [Prospects for the development of modern medicine: materials of the International Research Institute of Intern. scientific-practical. Conf. December 11, 2016, Voronezh] / Innovatsionnyy tsentr razvitiya obrazovaniya i nauki [Innovative Center for the Development of Education and Science]. – Voronezh, 2016. – pp. 204-208. [in Russian]
17. Baranov Yu.N. Izuchenie sohranyaemosti 2-dimetilamino-1,3-bis-(fenilsulfoniltio) propana v biologicheskom materiale / Yu.N. Baranov, V.K. Shormanov, A.P. Terskih [A study of the retention of 2-dimethylamino-1,3-bis-

(phenylsulfonylthio) propane in a biological material] // Problemyi meditsinyi v sovremennyih usloviyah: materialyi Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 10 iyunya 2014 g., Kazan [Problems of medicine in modern conditions: materials of Intern. scientific-practical. Conf. June 10, 2014, Kazan] / Innovatsionnyiy tsentr razvitiya obrazovaniya i nauki [Innovative Center for the Development of Education and Science]. – Kazan, 2014. – pp. 353-356. [in Russian]

18. Shormanov V.K. Osobennosti opredeleniya TMTD v biologicheskom materiale [Features of TMTD determination in biological material] / V.K. Shormanov, A.V. Kim, E.P. Duritsyn // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza. – 2010. – Vol. 53, N 2. – P. 45-49. [in Russian]

19. Shormanov V.K. Primenenie metodov obraschenno-fazovoy hromatografii dlya identifikatsii i kolichestvennogo opredeleniya flutamida i blizkih po strukture veschestv v biologicheskikh zhidkostyah [Application of reversed-phase chromatography methods for identification and quantitative determination of flutamide and structurally similar substances in biological fluids] / V.K. Shormanov, Yu.V. Andreeva, D.A. Gerasimov and others // Sorbtsionnyie i hromatograficheskie protsessyi. – 2016. – Vol. 16, N 6. – P. 868-879. [in Russian]

20. Guidance for Industry: Bioanalytical method validation. Washington, DC: HHS/ FDA/ CDER, 2001. – 22 p.

21. Guideline on validation of bioanalytical methods (draft). London: EMEA/CHMP/EWP, 2009. – 23 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.029>

Царахова Л.Н.¹, Кабанов С.В.²

¹ Доцент, кандидат фармацевтических наук,

² Доцент, кандидат химических наук,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова", г. Владикавказ

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РАМКАХ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация

Виртуальная химическая лаборатория, расположенная на портале дистанционного обучения, является эффективным инструментом для активизации и повышения мотивации студентов к процессу обучения. Виртуальная химическая лаборатория включает в себя большое количество экспериментов, которое визуализируется с использованием сочетания трехмерной анимации, real-time графики и анимированного персонажа. Применение виртуальной химической лаборатории в процессе подготовки фармацевтических кадров в рамках классического университета повышает понимание у студентов химических процессов и помогает им освоить необходимые навыки проведения лабораторного практикума.

Ключевые слова: активные методики обучения, виртуальная химическая лаборатория, обучение в симуляционных условиях.

Tsarakhova L.N.¹, Kabanov S.V.²

¹ Associate professor, PhD in Pharmaceutics,

² Associate professor, PhD in Chemistry,

FSBEI of HE "North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov", Vladikavkaz

DEVELOPMENT OF VIRTUAL LABORATORY FOR MEDICAL SPECIALTIES WITHIN FRAMEWORK OF CLASSICAL UNIVERSITY

Abstract

The virtual chemical laboratory, located on the distance learning portal, is an effective tool for enhancing and motivating students to the learning process. The virtual chemical laboratory includes a large number of experiments, which is visualized using a combination of three-dimensional animation, real-time graphics and an animated character. The use of a virtual chemical laboratory in the process of preparing pharmaceutical personnel within the framework of the classical university increases the students' understanding of chemical processes and helps them to master the necessary skills of conducting a laboratory workshop.

Keywords: active teaching methods, virtual chemical laboratory, training in simulated conditions.

Динамика развития фармацевтического рынка в последние годы стремительна и многообразна [1, С. 62], критерии конкурентоспособных специалистов становятся все более специфичными, что требует особого внимания к процессу подготовки фармацевтических кадров.

Для фармации крайне актуальным остается вопрос профессионального становления специалистов на протяжении всей их деятельности, начиная от получения базовых компетенций в высших учебных заведениях и заканчивая приобретением практического опыта и мастерства [2, С. 14].

Для того, что бы иметь возможность оценки и анализа развития компетенций, необходимо иметь инструментарий, всесторонне информирующий о процессе обучения [3, С. 114]. Сегодня традиционное образование, как система получения знаний отстает от реальных потребностей современной науки и высокотехнологической промышленности. [4, С. 99]. В связи с этим в последнее время активно ведется поиск путей перестройки учебного процесса с целью повышения его эффективности, приведения в соответствие с современными требованиями к уровню подготовки специалистов [5, С. 520]. При таком подходе к образовательному процессу, лидирующие позиции занимают индивидуализация обучения, формирование коммуникационных навыков и творческого мышления у студентов. Ориентация на саморазвивающуюся личность невозможна без предоставления студенту права выбора путей и способов обучения, что в свою очередь может быть достигнуто путем организации учебного процесса, при котором студент сможет осознать значимость формируемых знаний и умений [6, С. 243]. Быстро и полно адаптироваться к современным

условиям образовательного процесса поможет применение инновационных образовательных технологий. Инновационное образование ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, позволяющими приобретать знания самостоятельно. [7, С. 315].

В качестве инновационных форм образовательного процесса может выступать обучение в симуляционных условиях, являющееся в данном случае дополнительным элементом классического медицинского образования и применяемое в качестве самостоятельной работы студента.

Одной из основных причин низкого уровня развития симуляционного обучения для фармацевтического образования являются высокие технические требования к программе, ориентированной на освоение практических навыков, входящих в перечень дисциплин учебного плана. На современном этапе развития образовательных услуг, фармацевтическое образование требует от студента не только усвоения теоретического объема знаний, но и использования этих знаний на практике. Для укрепления теоретических знаний и повышения эффективности усвоения пройденного материала, учебным планом подготовки провизоров предусмотрено большое количество часов лабораторных работ, требующих соответствующего оснащения лабораторий.

Динамично развивающаяся фармацевтическая промышленность требует новых условий производства лекарственных средств при постоянной смене технологического оборудования, что, в свою очередь, требует современного подхода к образовательному процессу и, как следствие, обеспечения лабораторий соответствующим оборудованием. Данная проблема может быть частично решена путем разработки виртуальных лабораторных практикумов.

Формирование профессиональной компетентности провизора зависит от уровня химического образования [8, С. 162]. Поэтому особое место в подготовке провизоров занимают химические дисциплины. Создание программно-технологической платформы виртуальной компьютерной химической лаборатории отвечает современным возможностям электронной техники и является важным инструментарием учебного процесса [9, С. 112].

Виртуальная компьютерная лаборатория – это комплекс программно-аппаратных средств, основанных на технологиях виртуализации, позволяющих гибко, по запросу, предоставлять и использовать вычислительные ресурсы в виде «облачных» интернет-сервисов для выполнения научно-исследовательских работ [10, С. 183]. Разработка виртуального лабораторного практикума по химии создает условия для процесса обучения в симуляционных условиях, начиная с первого курса.

Изучение химических дисциплин в ходе подготовки провизоров – процесс многоэтапный. Вследствие этого на протяжении всего процесса обучения будущие провизоры будут совершенствовать умения обучения в симуляционных условиях, что в свою очередь сыграет положительную роль при подготовке к первичной аккредитации специалистов.

Целью данного исследования является разработка виртуальной химической лаборатории

В качестве универсальной инструментальной среды, позволяющей эффективно решать задачу реализации обучения в симуляционных условиях, может служить портал дистанционного обучения, используемый в ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова".

Виртуальный лабораторный практикум по химии расширяет инструментально-деятельную функцию электронных средств обучения, способствует развитию химического мышления, умения использовать полученную информацию для отработки практических навыков и умений.

Виртуальная лаборатория по сравнению с традиционной имеет ряд преимуществ:

- ✓ нет необходимости закупать и впоследствии обновлять дорогостоящее оборудование;
- ✓ нет расхода реактивов и, как следствие, отсутствует необходимость их приобретения;
- ✓ моделирование процесса, невозможного в условиях лаборатории вуза;
- ✓ яркая, наглядная, запоминающаяся демонстрация процесса на экране компьютера;
- ✓ уникальная возможность изучать химический процесс в заданном, нужном для студента масштабе времени, т.е. возможность рассмотреть особенности химического процесса, протекающего за секунды и наоборот, протекающие в течение нескольких часов, дней, лет;
- ✓ полная безопасность выполнения химических реакций;
- ✓ лабораторная работа, проводимая в симуляционных условиях, дает возможность быстро провести серию опытов с различными значениями выходных параметров, что актуально при анализе зависимости выходных параметров от входных;
- ✓ некоторые лабораторные работы осуществляются в несколько этапов: проведение эксперимента с последующим вводом полученных данных в компьютер. Лаборатория позволяет объединить эти процессы: ввод полученных результатов может вноситься в электронную таблицу как непосредственно экспериментатором в процессе опыта, так и автоматически. При этом, с одной стороны, происходит экономия времени, с другой стороны, процент возможных ошибок практически сводится к нулю;
- ✓ возможность размещения симуляционной лаборатории на площадке дистанционного образования с заданными параметрами входа: только для студентов вуза или для всех пользователей системы интернет.

Несмотря на внушительный список преимуществ, виртуальная лаборатория не лишена недостатка: отсутствие контакта с объектами исследования, приборами, оборудованием, мерной посудой и вспомогательным материалом.

Оптимальным решением в данной ситуации будет сочетание использования виртуальной и реальной лабораторий: на первом этапе эффективней использовать симуляционную лабораторию, где будет оттачиваться ход лабораторной работы, включая технику безопасности, а затем, после приобретения определенных навыков, переход к реальным объектам обеспечит высокий уровень лабораторной работы.

В разработке симуляционной лаборатории, соответствующей лабораторному практикуму по химии, приняли участие сотрудники факультета стоматологии и фармации, факультета химии, биологии и биотехнологии и

факультета математики и информационных технологий. Предлагаемая лаборатория предназначена для выполнения лабораторных работ по общей и неорганической химии для студентов, обучающихся по специальности фармацевция.

В состав виртуальной симуляционной лаборатории вошли химические опыты из лабораторного практикума по дисциплине общая и неорганическая химия. Так же, как и в реальной лаборатории, в симуляционной лаборатории большое значение уделяется правилам техники безопасности. Получив указания по безопасному проведению опытов в симуляционных условиях, студент использует виртуальные навыки при выполнении реального химического эксперимента. В симуляционных условиях химические опыты проводятся на экране монитора компьютера с использованием необходимого оборудования, химической посуды и набора реактивов.

В виртуальной лаборатории химические опыты представлены в виде трехмерной анимации, благодаря чему студент, взаимодействуя с симуляционным оборудованием, виртуальной химической посудой и набором реактивов, имеет возможность проводить опыт так же, как в реальной лаборатории. Студентам предоставляется возможность собрать химические установки из предлагаемых элементов и затем проводить поэтапно предлагаемый эксперимент. Студент имеет возможность производить необходимые измерения, используя виртуальные измерительные приборы, а также занести результаты в виртуальный лабораторный журнал. Программа оценивает и корректирует каждое действие студента при помощи анимированного преподавателя химии, который дает необходимые комментарии и указания в виде текста или голосового сообщения. В виртуальной химической лаборатории студент имеет возможность написать уравнение реакции при помощи специально разработанного инструментария "Редактор химических уравнений".

Апробация виртуальной химической лаборатории на площадке дистанционного обучения ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова" показала повышенный интерес студентов к реальной лабораторной работе после работы в виртуальной лаборатории, и успешное развитие их исследовательских и экспериментальных навыков, умений составлять химические уравнения, наблюдать и выделять главное.

Использование виртуальных образовательных ресурсов отвечает потребностям современного студента и может служить дополнительным мотивационным фактором. Однако широкое внедрение виртуальных лабораторий ограничивается их технической сложностью и значительной стоимостью. Существенным преимуществом в этой ситуации является тот факт, что факультет стоматологии и фармацевции является структурным подразделением классического университета, имеющего в своем составе факультет химии, биологии и биотехнологии и факультет математики и информационных технологий, на базе которых была разработана виртуальная химическая лаборатория для медицинских специальностей.

Список литературы / References

1. Левкова И.Н. Изучение возможности инновационных преобразований в системе подготовки фармацевтических кадров в республике Северная Осетия - Алания / И.Н. Левкова, Л.Н. Царахова // Вестник Росздравнадзора. - 2013. - №1. С.61-65.
2. Айро И.Н. Разработка комплекса методических подходов к совершенствованию системы профессионального становления фармацевтических кадров на примере РСО-Алания / И.Н. Айро, Т.М. Бондарева, Л.Н. Царахова // Методологические основы дидактических приемов в образовательном пространстве медицинского и фармацевтического вузов в свете реализации новых регламентирующих документов: материалы 70-й учебно-научно-методической конференции / Рекламно-информационное агентство на Кавминводах. - Пятигорск, 2017.- С.14-21.
3. Черемисина Е.Н. Комплексные системы электронного обучения как инструмент оценки компетенций учащихся / Е.Н.Черемисина, П.А. Митрошин, М.А. Белов // Наука и бизнес: пути развития. - 2013.- № 5 (23). С. 113-122.
4. Черемисина Е.Н. Интеграция виртуальной компьютерной лаборатории и знаниявого пространства – новый взгляд на подготовку высококвалифицированных ИТ-специалистов / Системный анализ в науке и образовании. - 2014. - № 1 (23). С. 97-104.
5. Царахова Л.Н. Стандартные операционные процедуры (СОПы) как фактор адаптации студентов к профессиональной среде / Л.Н. Царахова // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы XI Всероссийской научной конференции. Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова / М-во образования и науки Рос. Федерации. Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "СОГУ". - Владикавказ, 2017. - С. 520-523.
6. Царахова Л.Н. Адаптивная система обучения как метод мотивации изучения неорганической химии в системе химического и фармацевтического образования в рамках классического университета / Л.Н. Царахова, С.В. Кабанов // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы X Всероссийской научной конференции. Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова / М-во образования и науки Рос. Федерации. Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "СОГУ". - Владикавказ, 2016. - С.243-246.
7. Черемисина Е.Н. Системный подход к внедрению инноваций в учебный процесс профессионального ИТ – образования / Черемисина Е.Н., Токарева Н.А., Тятюшкина О.Ю. // Информационные технологии в науке, образовании и управлении. / Институт новых информационных технологий. - Москва, 2015. - С. 315-318.
8. Кабанов С.В. Особенности дистанционного обучения неорганической химии в многоуровневой системе химического и фармацевтического образования в классическом университете / С.В. Кабанов, Л.Н. Царахова // Управление качеством образовательного процесса в высшей школе в условиях реформирования: материалы Международной научной конференции / М-во образования и науки Рос. Федерации. Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "СОГУ". - Владикавказ, 2017. - С.162-165.
9. Антипов О.Е. Опыт использования открытого программного обеспечения в виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений / Антипов О.Е., Белов М.А. // Проблемы и перспективы развития образования в России. - 2010. - №6. С. 112-116.

10. Белов М.А. Концепция усовершенствованной архитектуры виртуальной компьютерной лаборатории для эффективного обучения специалистов по распределенным информационным системам различного назначения и инструментальным средствам проектирования / Белов М.А., Лупанов П.Е., Токарева Н.А. и др. // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - 2017. - Т.13. №1. С. 182-189.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Levkova I.N. Izuchenie vozmozhnosti innovacionnyh preobrazovanij v sisteme podgotovki farmacevticheskikh kadrov v respublike Severnaja Osetija-Alanija [Study of the possibility of innovative transformations in the system of training of pharmaceutical personnel in the Republic of North Ossetia-Alania] / I.N. Levkova, L.N. Carahova // Bulletin of Roszdravnadzor. – 2013. – No.1. P. 61–65. [in Russian]

2. Ajro I.N. Razrabotka kompleksa metodicheskikh podhodov k sovershenstvovaniju sistemy professional'nogo stanovlenija farmacevticheskikh kadrov na primere RSO-Alanija [Development of a set of methodical approaches to the improvement of the system of professional formation of pharmaceutical personnel in the example of North Ossetia-Alania] / I.N. Ajro, T.M. Bondareva, L.N. Carahova // Methodological foundations of didactic methods in the educational space of medical and pharmaceutical universities in the light of the implementation of new regulatory documents: materials of the 70th educational and scientific-methodical conference / Advertisement and informational agency on Kavmivody. – Pjatigorsk, 2017. – P.14–21. [in Russian]

3. Cheremisina E.N. Kompleksnye sistemy jelektronnoho obuchenija kak instrumentarij ocenki kompetencij uchashhihsja [Complex systems of e-learning as a tool for assessing the competencies of students] / E.N. Cheremisina, P.A. Mitroshin, M.A. Belov // Science and business: ways of development. – 2013. – No. 5 (23). P. 113–122. [in Russian]

4. Cheremisina E.N. Integracija virtual'noj komp'juternoj laboratorii i znanievogo prostranstva – novyj vzgljad na podgotovku vysokokvalificirovannyh IT–specialistov [Integration of a virtual computer laboratory and a knowledgeable space - a new look at the training of highly qualified IT specialists] / E.N. Cheremisina // System analysis in science and education. – 2014. – No.1 (23). P. 97–104. [in Russian]

5. Carahova L.N. Standartnye operacionnye procedury (SOPy) kak faktor adaptacii studentov k professional'noj srede [Standard operating procedures (SOPs) as a factor in the adaptation of students to a professional environment] / L.N. Carahova // Actual problems of chemistry, biology and biotechnology: materials of the XI All-Russian Scientific Conference. North Ossetian State University named after KL Khetagurov / M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii. Feder. gos. bjudzhet. obrazovat. uchrezhdenie vyssh. obrazovanija "SOGU". – Vladikavkaz, 2017. – P. 520–523. [in Russian]

6. Carahova L.N. Adaptivnaja sistema obuchenija kak metod motivacii izuchenija neorganicheskoj himii v sisteme himicheskogo i farmacevticheskogo obrazovanija v ramkah klassicheskogo universiteta [Adaptive Learning System as a Method of Motivation for the Study of Inorganic Chemistry in the System of Chemical and Pharmaceutical Education within the Framework of the Classical University] / L.N. Carahova, S.V. Kabanov // Actual problems of chemistry, biology and biotechnology: materials of the 10th All-Russian Scientific Conference. North Ossetian State University named after KL Khetagurov / M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii. Feder. gos. bjudzhet. obrazovat. uchrezhdenie vyssh. obrazovanija "SOGU". – Vladikavkaz, 2016. – P.243–246. [in Russian]

7. Cheremisina E.N. Sistemnyj podhod k vnedreniju innovacij v uchebnyj process professional'nogo IT–obrazovanija [A systematic approach to the introduction of innovations in the learning process of professional IT education] / E.N. Cheremisina, N.A. Tokareva, O.Ju. Tjatjushkina // Information technologies in science, education and management. Institute of New Information Technologies. – Moskva, 2015. – P. 315–318. [in Russian]

8. Kabanov S.V. Osobennosti distancionnogo obuchenija neorganicheskoj himii v mnogourovnevoj sisteme himicheskogo i farmacevticheskogo obrazovanija v klassicheskom universitete [Features of distance learning of inorganic chemistry in a multilevel system of chemical and pharmaceutical education in the classical university] / S.V. Kabanov, L.N. Carahova // Quality management of educational process in the higher school in conditions of reforming: materials of the International scientific conference / M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii. Feder. gos. bjudzhet. obrazovat. uchrezhdenie vyssh. obrazovanija "SOGU". – Vladikavkaz, 2017. – P. 162–165. [in Russian]

9. Antipov O.E. Opyt ispol'zovanija otkrytogo programmnoho obespechenija v virtual'noj komp'juternoj laboratorii na osnove tehnologii oblachnyh vychislenij [Experience of using open source software in a virtual computer lab on the basis of cloud computing technology] / O.E. Antipov, M.A. Belov // Problems and perspectives of the development of education in Russia. – 2010. – No.6. P. 112–116. [in Russian]

10. Belov M.A. Konceptija usovershenstvovannoj arhitektury virtual'noj komp'juternoj laboratorii dlja jeffektivnogo obuchenija specialistov po raspredelennym informacionnym sistemam razlichnogo naznachenija i instrumental'nym sredstvami proektirovanija [The concept of the advanced architecture of a virtual computer laboratory for effective training of specialists in distributed information systems for various purposes and design tools] / M.A. Belov, P.E. Lupanov, N.A. Tokareva and others // Modern Information Technologies and IT Education. – 2017. – V.13. No.1. P. 182–189. [in Russian]

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.007>

Байкулова С.Б.¹, Макеева М.К.², Даурова Ф. Ю.³

¹ORCID: 0000-0001-5989-6911, Ординатор,

²Кандидат медицинских наук, старший преподаватель,

³Доктор медицинских наук, профессор, Заведующая кафедрой терапевтической стоматологии,

^{1,2,3}Российский Университет Дружбы Народов, Москва

ЭНДОДОНТИЧЕСКИЕ ИРРИГАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО НАКОНЕЧНИКА

Аннотация

Цель данного литературного обзора заключается в рассмотрении основных ультразвуковых ирригационных эндодонтических протоколов и сравнение их характеристик. В ходе исследования рассматриваются такие факторы как удаление смазанного слоя, антимикробная активность, проникновение ирригантов в латеральные ответвления системы корневых каналов. Данные факторы напрямую влияют на успешный исход эндодонтического лечения.

Материалы и методы: Для составления обзора использовали поисковую базу ресурса PubMed.

Заключение: Ультразвуковая активация эндодонтических ирригационных растворов повышает его эффективность, а также улучшает дезинфекцию системы корневых каналов. С другой стороны, существуют опасности вывода ирриганта в периапикальное пространство и образования воздушной пробки.

Ключевые слова: ультразвуковая ирригация корневых каналов, пассивная ирригация, продолжительная ультразвуковая ирригация, апикальное негативное давление, смазанный слой.

Baykulova S.B.¹, Makeeva M.K.², Daurova F. Y.³

¹ORCID: 0000-0001-5989-6911, Postgraduate student,

²MD, Senior Teacher of operative dentistry department,

³MD, Professor, Head of operative dentistry department,

^{1,2,3}Russian University of People Friendship, Moscow

ULTRASONIC IRRIGATION PROTOCOLS IN ENDODONTIC

Abstract:

The aim of this literature review is to introduce main ultrasound irrigation protocols and compare its characteristics. These factors like removing of smear layer, antimicrobial properties, penetration in laterals canals increase successful treatment outcome.

Materials and methods: This literature search used PubMed databased.

Conclusion: Ultrasound agitation of endodontic fluids solutions enhances effectiveness of irrigants, improve the disinfection of root canal system. On the other hand, exist opportunity of periapical extrusion of fluids and vapor lock formation.

Keywords: ultrasound irrigation root canal, passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation, apical negative pressure, smear layer.

Introduction

Ultrason (US) is sound waves with frequencies higher than the upper audible limit of human hearing. The rang of US frequencies is between 24-40 kHz. Ultrason is a multifunctional dental device, especially in endodontics. It is used as diagnostic applications, for disinfections and treatment modalities like finding calcified canals, removing of intracanal obstructions and, of course, increasing action of irrigating solutions. The effectiveness of US in the fluids is determined by the ability to produce «cavitation» and «acoustic streaming». Acoustic streaming characterized by circular moving of liquid around the oscillating file in the irrigant. Cavitation effect has another mechanism. US waves create bubbles in the liquid, which it comes into contact. These bubbles have positive or negative pressure. Shortly, they become unstable, hereupon burst. Releasing energy responsible for detergent effect and reduction of the intracanal biofilm.

Thereby, US activation of root canal irrigants like EDTA and NaOCl still remains the gold standard in endodontic treatment [1, P. 2]. Effective irrigant delivery and agitation increases chances of successful outcome of treatment. There are a lot of different irrigations protocols and methodics with using of US, which will be reviewed in details.

Passive Ultrasonic Irrigation (PUI)

Term PUI was first described by Weller [2, P. 3]. PUI is the most popular irrigation protocol. Each root canal after mechanical preprocessing filled by irrigant. NaOCl US activation from 30 sec to 1 min for each canal with 3 cycles will be enough to obtain cleaned it. Very important, US needle or smooth wire (size 10-20) must oscillating fluently in the root canal and doesn't touch its walls. After each cycles, operator must refresh the irrigant, because ions of chlorine after activation lose their antibacterial properties. In comparison, with syringe irrigation (SI), it removes more soft tissue remnants, reduces amount of planktonic bacteria and debris. But, this method could transport irrigant farther then a distance at which the instrument acts. That leads to extrusion of NaOCl into periapical tissues. Operator should remember about this, because for better irrigation of apical part of the canal needle must be placed nearby apical constriction. So on, working length should be shorter than master file to a few millimeters. Furthermore, NaOCl reacts with organic matrix and forms air bubbles — main reason of vapor lock. Vapor lock is prevented fluids from reaching in the periapical tissues. Moreover, acoustic and cavitation vibes aren't effective under such conditions. Further, amount of active irrigant that is small, thereby limiting its debridement efficacy [3, P.789-790].

Continuous Ultrasonic Irrigation (CUI)

These methods main idea is constant flow of irrigant activated by special devices. For example VPro StreamClean attached to a piezoelectric unit. In the beginning, operator inserts needle into the canal and solution is delivered. Ideally, continuous

irrigant agitation with active rotary instrumentation would generate an increased volume of flow, increase irrigant expositions, and facilitate depth fluid penetration within canal. Constantly, needle must move vertically. Analysis under scanning electron microscope (SEM) obtain that such method is more effective removes smear layer than usual SI. Also, probability of irrigant extrusion is less expected [1, P. 3]. Some investigations postulate that this method effective only in coronal third. In the apical and middle parts of root canal, its works worse. This is also confirmed by Walters et al [4, P. 837], who found that, there was no significant difference between SI and irrigation with the Quantec-E pump. M. Middha et al., (2017) evaluated CUI effect on postoperative pain compare with SI [5, P. 522]. Mean postoperative pain was lower in the CUI as compared to SI group, but the difference was significant on the first day only.

Intermittent Flush Ultrasonic Irrigation (IFUI)

IFUI is another variant of CUI protocol. Endodontic fluids solution is activated by ultrasonically oscillating instrument. In comparison, with CUI, fresh solution portion is delivered to the root canal by syringe after the previous one has become ineffective and removed. This way, irrigant flush ought to better remove debris and smear layer. On the other hand, according to some researchers, there is no significant different between CUI and IFUI [6, P. 1541].

Apical Negative-Pressure Irrigation

The most popular Negative-Pressure devices are EndoVac (SybronEndo) (Fig. 1) and RinsEndo (RinsEndo, Co. Duerr-Dental, Bittigheim-Bissingen, Germany). EndoVac comprise macrocannula (Fig 1 for the coronal and middle part and microcannula for the apical part, the Master Delivery Tip which provides a constant irrigant flow and The Multiport-Adapter for dental aspiration module and all parts of this system. Cannulas connect with syringe full of irrigant. Operator inserts macrocannula in the root canal, its deletes all debris produced by mechanical instruments. System delivers an irrigant, EndoVac creates a negative pressure and sucks the fulfilled irrigant. It lows risk of periapical extrusion. Apical Negative Pressure reduces the opportunity of this hazard, so that lets to clean better canal's apical part. Then operator changes macrocannulas to micro and repeats irrigation. Constant fresh irrigant flow is more effective deletes SL than another most wided irrigation methods [7, P. 3].

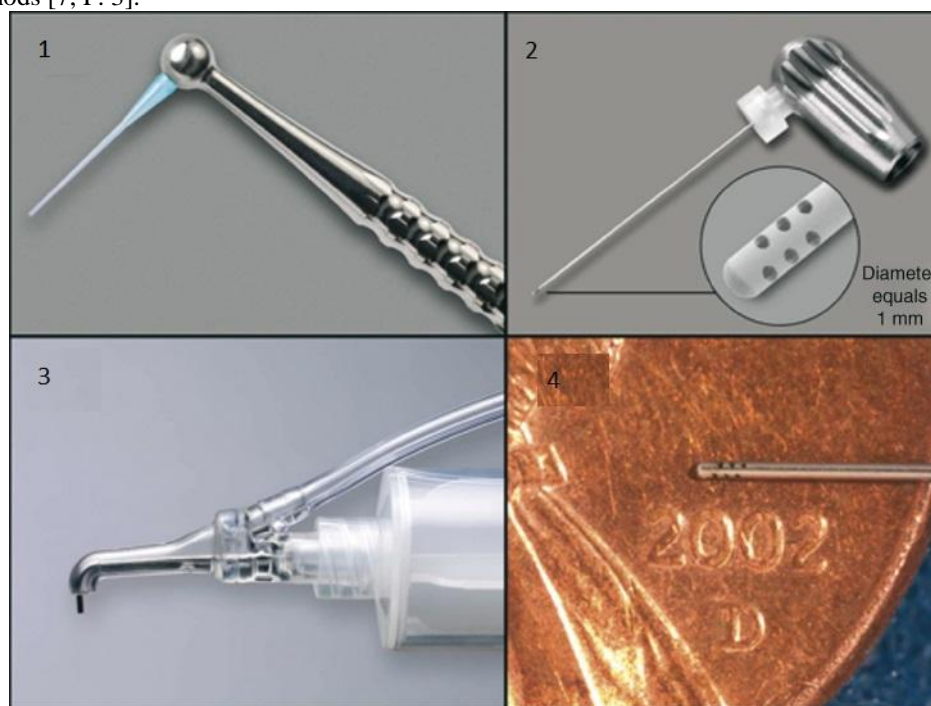


Fig. 1 – EndoVac system

1 - macrocannula; 2 - microcannula demonstrating the evacuation holes in the apical 0.7 mm; 3 - master delivery tip; 4 - microcannula

Continuous Apical Negative-Pressure Ultrasonic Irrigation (CANUI)

CANUI is a brand new concept for agitating fluids proposed by Pablo Castelo-Baz et al [3, P. 3]. They united concepts of CUI and negative pressure irrigation approach. High efficiency, constant activation of irrigant, its replenishment and low possibility of periapical extrusion make it a perfect device (Fig. 2). It has plastic body with a few joint connections. One of them responsible for aspiration, the second one for irrigant delivery, the third one connected with US unit for activation. After debridement, microcannula of devise inserts into the canal until the point 0.5 mm less the working length. Then started delivery of the solution, activation and aspiration. In researcher's opinion this device would totally improve irrigation's protocol and make it easier. But, today we haven't enough researches, confirming or refuting efficiency of this approach.

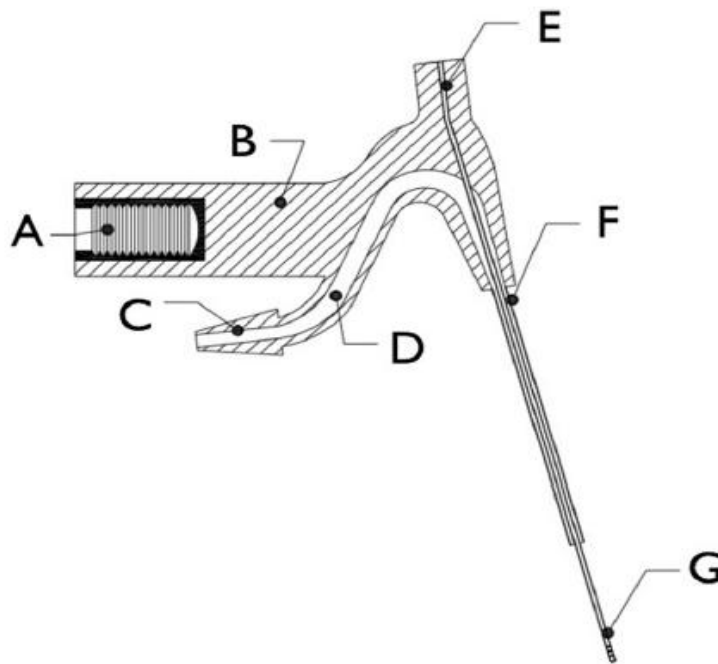


Fig. 2 – Schematic of device

A- female iron threaded connection; B – plastic body; C – plastic truncated joint connection; D – cylindrical hollow conduit; E – plastic circular joint connection; F – stainless steel coronal cannula; G – apically microcannula

Conclusion

US is widely distributed in the worldwide dentists community. Acceptable price, ease in use, multitasking make it a perfect working tool. Such irrigations protocols are the optimal alternative to standard syringe irrigation. These approaches allow enhancing irrigant's contacts with canal walls, its penetration in the laterals and isthmuses. In comparison, US with of Er, Cr or YSGG laser, there is no significant difference, but US approach is more acceptable [8, P 314.]. Moreover, some investigators published that US agitation could increase calcium's hydroxides antimicrobial action [9, P 575.]. In spite of a lot of advantages, US has limitations in use.

Unfortunately, US approach doesn't work in narrow root canals with a very difficult anatomy. In such conditions US needle gets in touch with canal's walls. It leads to the increasing of cavitation and acoustic streaming effects and effectiveness of this approach at all. Operators must remember about vapor locks and risk of periapical extrusion. In spite of these factors, US irrigations protocol will stay very popular in endodontic treatment for a long time ahead.

Список литературы / References

1. Jamleh A. Irrigation effectiveness of continuous irrigation system: An ex vivo study / A. Jamleh, H. Suda and C. Adorno // *Dental Materials Journal* – 2017 – 1 – 5.
2. Weller R.N. Efficacy of ultrasonic cleaning / R.N. Weller, J.M. Brady, W.E. Bernier // *J Endod* – 1980 – 740 – 3.
3. Castelo-Baz P. Continuous Apical Negative-Pressure Ultrasonic Irrigation: A new concept for activating irrigants / P. Castelo-Baz, P. Varela-Patino, M. Ruiz-Pinon, F. Abella, R. Miquens-Vila, B. Martin-Biedma // *J Clin Exp Dent* – 2017 – 9(6) – 789 – 793.
4. Walters M. Efficacy of irrigation with rotary instrumentation / M. Walters, J. Baumgartner, J. Marshall // *J Endod* – 2002 – 28 – 837 – 9.
5. Middha M. Effect of continuous ultrasonic irrigation on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial / M. Middha, P. Sangwan, S. Tewar, J. Duhan // *International Endodontic Journal* – 2017 – 50 – 522 – 530.
6. Tanomaru-Filh M. Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: Micro-computed tomographic evaluation of root canal system Cleaning / M. Tanomaru-Filh, F. Torres, G. Chávez-Andrade, M. Miano, J.M. Guerreiro-Tanomaru // *Clin Oral Invest* – 2016 – 20 – 1541 – 1546.
7. Plotino G. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection / G. Plotino, T. Cortese, N.M. Grande, D.P. Leonardi // *Brazilian Dental Journal* – 2016 – 27(1) – 3 – 8.
8. Ch L. Comparison of antimicrobial activity of Er, Cr: YSGG laser and ultrasonic irrigation in root canal disinfection / L. Ch, Q. Zhong // *SHANGHAI KOU QIANG YI XUE* – 2017 – 314 – 316.
9. Arias M. P. Effect of ultrasonic streaming on intra-dentinal disinfection and penetration of calcium hydroxide paste in endodontic treatment / M. P. Arias, A.G. Maliza, R.Z. Midena, M.S. Graeff, M.H. Duarte, F.B. De Andrade // *Appl Oral Sci J* – 2016 – 24(6) – 575 – 581.
10. Plotino G. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature / G. Plotino, C.H. Pameijer, N.M.G. Somma, F. Somma // *JOE* - 2007 — 6(35) – 791 – 804.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.006>Березницкий Я.С.¹, Дука Р.В.², Ярошенко Е.А.³¹Доктор медицинских наук, профессор,

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», г. Днепр, Украина;

²ORCID: 0000-0003-3962-8746, Кандидат медицинских наук, доцент, кафедра хирургии 1,³Кандидат медицинских наук, ассистент,^{2,3}ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», кафедра хирургии 1, г. Днепр, Украина**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛУДКА С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОЙ рН-МЕТРИИ У ПАЦИЕНТОВ С МОРБИДНЫМ ОЖИРЕНИЕМ****Аннотация**

Избыточный вес тела и ожирение является фактором риска возникновения ряда заболеваний. Нет четкой корреляции между избыточной массой тела и показателями внутрижелудочного рН, поэтому определение кислотопroduкции желудка у этих пациентов необходимо не только с целью прогнозирования возникновения кислотозависимых заболеваний, но и для выбора эффективного метода хирургического лечения. Целью работы было определение функционального состояния желудка (кислотопродукции) у пациентов с морбидным ожирением с помощью внутрижелудочной рН-метрии экспресс методикой. Были обследованы 57 пациентов с морбидным ожирением и сопутствующим метаболическим синдромом в возрасте от 21 до 62 лет, определения функционального состояния желудка проводилось на этапе предоперационной подготовки с помощью ацидогастрографа АГ-1Д-02. У 43 пациентов (75%) были обнаружены изменения функционального состояния желудка, при этом четкой корреляции между степенью изменений и полом пациента, или степенью ожирения не выявлено. Тенденция к гиперсекреции (рН 0,9-1,5) была у 20 (35%) пациентов, нормальная кислотопродукция (рН 1,6-2,2) у 14 (25%) пациентов, анацидность (рН 7 и более) у 6 пациентов (10,5%), гипоацидность (рН 2,3-6,9) наблюдалась у 17 (28%). Выявлено, что у пациентов с избыточным весом есть вероятность возникновения как кислотозависимых заболеваний желудка, так и заболеваний, сопровождающихся снижением секреторной активности. Выбор метода бариатрического лечения должен предусматривать не только уменьшение массы тела, а также влияние на нормализацию секреторной функции желудка.

Ключевые слова: морбидное ожирение, внутрижелудочная рН-метрия, кислотопродукция желудка, кислотозависимые заболевания.

Berezniy Ya.S.,¹ Duka R.V.,² Yaroshenko E.A.³¹ORCID: MD, Professor,

Dnepropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine, Dnepr, Ukraine;

²ORCID: 0000-0003-3962-8746 MD, Associate professor, Department of Surgery No.1,³ORCID: MD, Assistant,^{2,3}Dnepropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine, Department of Surgery No.1, Dnepr, Ukraine**DETERMINATION OF FUNCTIONAL STATE OF STOMACH WITH HELP OF INTRA-VEGETABLE pH-METRY IN PATIENTS WITH MORBID OBESITY****Abstract**

The excess body weight and obesity is a risk factor for a number of diseases. There is no clear correlation between excess body weight and intragastric pH, so the definition of acid production of a stomach in these patients is necessary not only to predict the occurrence of acid-dependent diseases but also to choose an effective method of surgical treatment. The aim of the study is to determine the functional state of a stomach (acid production) in patients with morbid obesity by intragastric pH measurement using the express technique. 57 patients with morbid obesity and concomitant metabolic syndrome aged from 21 to 62 years were examined, the functional state of a stomach was determined at the stage of preoperative preparation with the help of the acid-agrograph AG-1D-02. Changes in the functional state of the stomach were found in 43 patients (75%), with no clear correlation between the degree of change and the patient's sex or the degree of obesity. The tendency to hypersecretion (pH 0,9-1,5) was in 20 (35%) patients, normal acid production (pH 1,6-2,2) in 14 (25%) patients, anacid (pH 7 and more) in 6 patients (10.5%), hypoacid (pH 2.3-6.9) were observed in 17 (28%). It was revealed that in patients with excess weight there is a possibility of occurrence of both acid-dependent diseases of the stomach and diseases accompanied by a decrease in secretory activity. The choice of the method of bariatric treatment should provide for not only a decrease in body weight but also the effect on the normalization of the secretory function of the stomach.

Keywords: morbid obesity, intragastric pH measurement, acid production of the stomach, acid-dependent diseases.

В последние десятилетия отмечается неуклонный рост числа людей с избыточным весом и ожирением. Известно, что избыточная масса тела и ожирение являются факторами риска возникновения целой связки заболеваний: гастроэзофагальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ), гипертоническая болезнь, сахарный диабет, жировая дистрофия печени и др. [2], [7]. По данным литературы нет четкой корреляции между избыточной массой тела и показателями внутрижелудочной рН, но ГЭРБ и кислотозависимые заболевания гораздо чаще наблюдаются у пациентов с ожирением [1], [5]. Среди факторов риска развития кислотозависимых осложнений у пациентов с избыточной массой тела наибольшее значение имеют частота возникновения и длительность существования симптомов, в том числе изжоги, выраженность эрозивного эзофагита, наличие грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД), ожирение при индексе массы тела (ИМТ) больше 30. Существует прямая связь между индексом массы тела и основных показателей суточного мониторинга показателей рН в пищеводе [1], [3]. Кроме того, степень избыточной массы тела коррелирует с длительностью снижения рН в пищеводе до 4 и ниже. Таким образом, при избыточной массе тела и ожирении слизистая оболочка пищевода более длительно поддается влиянию кислого содержимого желудка. Одной из причин можно считать повышение внутрибрюшного давления, что способствует возникновению гастроэзофагального рефлюкса [8].

Изменение ИМТ увеличивает риск возникновения симптомов как при увеличении, так и при уменьшении ИМТ. Прирост массы тела более, чем 5 кг ассоциируется с высокой распространенностью рефлюксных симптомов, независимо от ИМТ. В то же время, умеренно выраженные колебания массы тела не ассоциируются с симптомами рефлюксов [2,9,10]. Пациенты с ожирением более склонны к наличию у них грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, увеличения внутрижелудочного давления и прироста гастроэзофагального градиента давления. Высокий ИМТ и увеличение длины окружности талии коррелируют с увеличением внутрибрюшного давления и гастроэзофагального градиента давления и является фактором риска развития рефлюксов [3], [9], [10].

Установлено, что у больных с избыточной массой тела преобладают щелочные рефлюксы, в то время как у пациентов с нормальной – кислые. Это можно объяснить увеличением внутрибрюшного давления у пациентов с избыточной массой тела и поступлением щелочного содержимого двенадцатиперстной кишки в просвет желудка и пищевод [1], [5].

На сегодняшний день главным направлением в лечении морбидного ожирения является бариатрическая хирургия, коротая позволяет достигнуть не только лучших результатов по снижению массы тела, стабилизации и удержания достигнутой массы тела, близкой к желаемой, но и улучшить показатели триггеров метаболического синдрома, который зачастую сопровождается увеличением массы тела [6], [10]. До конца неизученным остается вопрос о состоянии кислотопродуцирующей функции желудка при оперативных вмешательствах рестриктивного и шунтирующего типа.

Таким образом, определение внутрижелудочного pH у пациентов с избыточным весом представляет собой интересную исследовательскую задачу не только с целью прогнозирования возникновения кислотозависимых заболеваний, но и для выбора эффективного метода хирургического лечения, который будет нормализовать не только массу тела, но и кислотообразующую функцию желудка.

Именно поэтому, целью работы было определение функционального состояния желудка (кислотопродукцию) у пациентов с морбидным ожирением с помощью внутрижелудочной pH-метрии экспресс методикой.

Для достижения поставленной цели были обследованы 57 пациентов с морбидным ожирением и сопутствующим метаболическим синдромом, возрастом от 21 до 62 лет (средний возраст $40,0 \pm 1,38$ лет), которые находились под наблюдением на кафедре хирургии №1 ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины». Среди пациентов было 36 (63,2%) женщин и 21 (36,8%) мужчина.

Степень ожирения определяли согласно классификации ВООЗ (1997 г.) [2]. Индекс массы тела (ИМТ) определяли по формуле: $\text{ИМТ (кг/м}^2\text{)} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м}^2\text{)}$; идеальная масса тела – по международной таблице Metropolitan Height and Weight Tables, Converted to Metric System (1983 г.) [3]; процент потери избыточной массы тела (%EWL) – по формуле: $\%EWL = (\text{Потерянная масса тела (кг)} / \text{Избыточная масса тела (кг)}) \times 100\%$. Окружность талии измеряли в положении стоя на середине расстояния между краем нижнего ребра и гребнем подвздошной кости.

Согласно цели работы у этих пациентов проводили определение кислотности желудка с помощью ацидогастрографа АГ-1Д-02. Исследование проводилось натощак, после исключения приема любых лекарственных средств в течение недели. Оценку кислотообразующей функции желудка проводили по наименьшему значению pH, которому соответствует наибольший состояние кислотности, потому что связь между результатами pH-метрии и состоянием функции желудка является обратной. При этом наименьшее значение pH разделяли на 6 функциональных интервалов: 0,9-1,2 – гиперацидность выраженная; 1,3-1,5 – гиперацидность умеренная; 1,6-2,2 – нормаацидность; 2,3-3,5 – гипоацидность умеренная; 3,6-6,9 – гипоацидность выражена; 7 и более – анацидность.

Обследование больных проводилось с участием сотрудников кафедры хирургии 1 ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины».

Оценку результатов исследования проводили при первом визите на этапе предоперационной подготовки.

Статистическую обработку материалов исследования проводили с использованием методов биостатистики [4], реализованных в лицензированном пакете программ STATISTICA v.6.1® (Statsoft Inc., США).

Проверку соответствия распределения количественных данных нормальному закону проводили по критериям Колмогорова-Смирнова с поправкой Лилиефорса. При нормальном законе распределения статистические характеристики представлены в виде средней арифметической (M), её стандартной ошибки (m) и 95% доверительного интервала (95% ДИ), в остальных случаях – в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25%; 75%). Сравнение статистических характеристик в динамике наблюдения проводилось с использованием параметрических и непараметрических критериев: проверка равенства дисперсий – по критериям Фишера (F) и Левена, оценка достоверности различий средних – по критериям Стьюдента (t) и Манна-Уитни (U). Критическое значение уровня значимости (p) принималось $\leq 0,05$, тенденция отмечалась при $p < 0,10$.

Во время исследования показатели массы тела у мужчин колебались от 115 кг до 263 кг и в среднем составляли $168,2 \pm 8,21$ кг, а соответствующий избыток массы тела был в пределах 42,6-193 кг, в среднем – $96,5 \pm 8,28$ кг. У женщин аналогичные показатели избыточной массы тела варьировали от 28,4 кг до 106,8 кг, в среднем составили – $62,1 \pm 3,49$ кг с $p < 0,001$ по сравнению с мужчинами. Две трети мужчин ($n=16$ – 76,2%) и почти половина женщин ($n=17$ – 47,2%) имели ИМТ более 45 кг/м^2 ($p=0,033$ по критерию χ^2). Минимальный показатель ИМТ у мужчин составил $35,5 \text{ кг/м}^2$, максимальный – $85,9 \text{ кг/м}^2$, средний – $52,9 \pm 2,77 \text{ кг/м}^2$. У женщин показатель колебался от $30,7 \text{ кг/м}^2$ до $62,1 \text{ кг/м}^2$ и в среднем составлял $45,0 \pm 1,24 \text{ кг/м}^2$ ($p < 0,01$ по сравнению с мужчинами) (табл. 1).

При оценке окружности талии у данной категории пациентов выявлены следующие показатели: окружность талии у мужчин колебалась от 152 см и до 236 см и в среднем составила $198,8 \pm 11,6$ см; у женщин данный показатель варьировал от 120 см и до 195 см и в среднем составил $172,4 \pm 8,6$ см. Это свидетельствовало в пользу имеющегося у них метаболического синдрома, характеристикой которого окружность талии является.

Таблица 1 – Средние показатели морбидного ожирения у пациентов клинических групп в динамике наблюдения, $M \pm m$ (95% ДИ)

Показатель		Все пациенты	Клинические группы		p между группами
			I группа	II группа	
<i>Пациенты мужского пола</i>					
Масса тела, кг	В начале лечения	168,2±8,21 (151,1-185,4)	194,1±13,32 (163,4-224,8)	148,8±6,17 (135,2-162,4)	0,003•
ИМТ, кг/м ²	В начале лечения	52,9±2,77 (47,2-58,7)	62,1±4,56 (51,6-72,7)	46,0±1,71 (42,3-49,8)	0,008•
<i>Пациенты женского пола</i>					
Масса тела, кг	В начале лечения	123,6±3,61 (116,3-131,0)	130,6±4,75 (120,6-140,5)	115,0±4,88 (104,6-125,4)	0,030•
ИМТ, кг/м ²	В начале лечения	45,0±1,24 (42,4-47,5)	46,9±1,53 (43,7-50,1)	42,6±1,92 (38,5-46,7)	0,086

Примечание: * – $p < 0,001$ в сравнении с соответствующими с соответствующими показателями до лечения (Т-критерий Стьюдента); • – достоверные расхождения между клиническими группами (t-критерий Стьюдента).

При сборе анамнеза наиболее частыми жалобами, которые предъявляли пациенты с ГЭРБ и сопутствующим абдоминальным ожирением, были диспепсические явления, которые проявлялись отрыжкой воздухом – 47 (82,46%) случаев (30 (83,3%) женщин и 17 (80,9%) мужчин), у 43 (91,5%) из 47 больных данная отрыжка чередовалась с отрыжкой пищей, съеденной накануне. Больные отмечали чувство переполненности желудка и длительным его опорожнением его после приема пищи. Чувство горечи во рту отмечали 39 (68,4%) пациентов (28 (77,8%) женщин и 11 (52,38%) мужчин ($p < 0,05$)); тошноту – 22 (38,6%) (по 11 случаев у мужчин и женщин, что составило 52,4% и 30,6% соответственно ($p < 0,05$)). Однако, у этих пациентов изжога, как наиболее характерный симптом ГЭРБ, встречалась реже, чем выше описанные клинические симптомы: 12 (33,3%) случаев среди женщин и 9 (42,9%) – у мужчин.

По данным внутрижелудочного pH у пациентов с морбидным ожирением накануне планируемого оперативного лечения выявлены следующие изменения (табл.2).

У 43 пациентов (75%) с избыточной массой тела были обнаружены изменения функционального состояния желудка, при этом четкой корреляции между степенью изменений и полом пациента, или степенью ожирения не выявлено. Тенденция к гиперсекреции (pH 0,9-1,5) была у 20 (35%) пациентов, 13 женщин и 7 мужчин. Нормальная кислотопродукция (pH 1,6-2,2) выявлена у 14 (25%) пациентов – 9 женщин и 5 мужчин. Явления анацидности (pH 7 и более) у 6 (10,5%) пациентов – 2 мужчин и 4 женщины. Гипоацидность (pH 2,3-6,) наблюдалась у 17 (28%) пациентов – 7 мужчин и 10 женщин.

Таблица 2 – Показатели внутрижелудочной pH у пациентов с морбидным ожирением в зависимости от пола

Состояние кислотопродукции желудка	Все пациенты (n=57)	Мужчины (n=21)	Женщины (n=36)
Гиперацидность выраженная (0,9-1,2)	4 (7%)	2 (9,5%)	2 (5,6%)
Гиперацидность умеренная (1,3-1,5)	16 (28%)	5 (23,8%)	11 (30,6%)
Нормоацидность (1,6 – 2,2)	14 (24,6%)	5 (23,8%)	9 (25%)
Гипоацидность умеренная (2,3 – 3,5)	10 (17,5%)	5 (23,8%)	5 (13,9%)
Гипоацидность выраженная (3,6-6,9)	7 (12,3%)	2 (9,5%)	5 (13,9%)
Анацидность (7 и более)	6 (10,5%)	2 (9,5%)	4 (11,1%)

Таким образом, в ходе исследования выявлено: у пациентов с избыточной массой тела возможна склонность к возникновению как кислотозависимых заболеваний желудка (язвенная болезнь, гастрит с гиперсекрецию и др.), так и к заболеваниям, которые сопровождаются снижением секреторной активности желудка (атрофический гастрит, рак желудка). Выбор метода хирургического лечения пациентов с морбидным ожирением должен предусматривать влияние на нормализацию секреторной функции желудка с целью предотвращения возникновения вышеперечисленных заболеваний. Именно поэтому, данной категории пациентов накануне оперативного вмешательства проводилась фиброгастродуоденоскопия. В момент хирургического лечения полученные при рестриктивных и шунтирующих бариатрических вмешательствах макропрепараты были отправлены на патогистологическое исследование, результаты которого позволяли оценить морфологические характеристики стенки желудка. Это в дальнейшем влияло на разработку алгоритма послеоперационного ведения.

Изучение патоморфологических характеристик стенки желудка, дальнейшее изучение взаимосвязи морбидного ожирения с риском возникновения заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также исследование влияния методики бариатрического вмешательства на смену кислотопродукции представляет немалый научный интерес и будет освещено в последующей публикации.

Выводы

1. Морбидное ожирение приводило к изменениям функционального состояния желудка в 75% случаев. Эти нарушения не ассоциировались с полом пациента и степенью ожирения. Явления гиперсекреции желудка обнаружены у 20 (35%) пациентов, гипосекреции – у 23 (40,3%).

2. При выборе эффективного метода хирургического лечения, который будет влиять не только на снижение массы тела, но и на нормализацию секреторной функции желудка, этой группе пациентов в предоперационном периоде следует определять функциональное состояние желудка с помощью внутрижелудочной рН-метрии.

Список литературы / References

1. Гапонова О. Г. Надлишковамаса тіла та функціональні розлади травного каналу / О. Г. Гапонова, К. О. Просолєнко // Сучасна гастроентерологія. – 2007. – № 5. – С. 37–41.
2. Дедов И.И. Морбидное ожирение / под ред. И.И. Дедов – М.: МИА, 2014. – 608 с.
3. Рапопорт С.І. рН-метрія стравоходу і шлунка при захворюваннях верхніх відділів травного тракту / С.І. Рапопорт, А.А. Лакшин, Б.В. Ракітін, М.М. Трифонов; під ред. Ф.І. Комарова. – М.: Медпрактика-М, 2005. – 208 с.
4. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
5. Ткач С. М. Гастроэнтерологические последствия избыточной массы тела и ожирения / С. М. Ткач, В. Г. Передерий // Здоров'я України. — 2007. — № 20 (1). — С. 54–55.
6. Bariatric surgery: a systematic review and metaanalysis / H. Buchwald, Y. Avidor, E. Braunwald et al. / JAMA – 2004. – Vol. 292. – P. 1724-1737. DOI: 10.1001/jama.292.14.1724
7. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort / D. Freedman, E. Ron, R. Ballard-Barbash et al. / Int. J. Obes (Lond.). – 2006. – N. 30. – P. 822-829. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803193
8. Functional dyspepsia, delayed gastric emptying and impaired quality of life / N.J. Talley, G.R. Locke III, L. Brian et al. // Gut. – 2005. – N. 55. – P. 933-939. DOI: 10.1136/gut.2005.078634
9. Functional gastroduodenal disorders / J. Tack, N.J. Talley, M. Camilleri et al. // Gastroenterol. – 2006. – Vol. 130. – P. 1466-1479. DOI: 10.1053/j.gastro.2005.11.059
10. Lenz M. The morbidity and mortality associated with overweight and obesity in adulthood: a systematic review / M. Lenz, T. Richter, I. Muhlhauser / Dtsch. Arztebl. Int. – 2009. – Vol. 106. – P. 641-648. DOI: 10.3238/arztebl.2009.0641

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gaponova O.G. Nadlishkovamasa tila ta funkcional'ni rozladi travnogo kanalu [Excessive body weight and functional disorders of the digestive canal] / O.G. Gaponova, K.O. Prosolenko // Suchasna gastroenterologija [Modern gastroenterology]. – 2007. – № 5. – P. 37–41. [in Ukrainian]
2. Dedov I.I. Morbidnoe ozhirenie [Morbid obesity]. Moscow: Med. inform. agentstvo; 2014. 608 p. (in Russian).
3. Rapoport S.I. pH-metrija stravoходу i shlunka pri zahvorjuvannjah verhnih viddiliv travnogo traktu [pH-metry of the esophagus and stomach in diseases of the upper digestive tract] / S.I. Rapoport, A.A. Lakshin, B.V. Rakitin, M.M. Trifonov; pid red. F.I. Komarova. – Moscow: Medpraktika-M; 2005. 208 p. (in Russian).
4. Rebrova OYu. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of application of STATISTICA package]. – Moscow: Media Sfera; 2002. 312 p. (in Russian).
5. Tkach S. M. Gastroenterologicheskie posledstviya izbytochnoj massy tela i ozhireniya [Gastroenterological effects of overweight and obesity] / S. M. Tkach, V. G. Perederij // Zdorov'ja Ukraini [Health of Ukraine]. – 2007. – № 20 (1). – С. 54–55.
6. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, Schoelles K. Bariatric surgery: a systematic review and metaanalysis. JAMA. 2004;292:1724-1737. DOI: 10.1001/jama.292.14.1724
7. Freedman D, Ron E, Ballard-Barbash R, Doody MM, Linet MS. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort. Int. J. Obes (Lond.). 2006;30:822-829. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803193
8. Talley NJ, Locke GR III, Brian L, Lahr BD, Zinsmeister AR, Tougas G, Ligozio G, Rojavin MA, Tack J. Functional dyspepsia, delayed gastric emptying and impaired quality of life. Gut. 2006;55:933–939. DOI: 10.1136/gut.2005.078634
9. Tack J, Talley NJ, Camilleri M, Holtmann G, Hu P, Malagelada JR, Stanghellini V. Functional gastroduodenal disorders. Gastroenterol. 2006;130:1466-1479. DOI: 10.1053/j.gastro.2005.11.059
10. Lenz M., Richter T., Muhlhauser I. The morbidity and mortality associated with overweight and obesity in adulthood: a systematic review. Dtsch. Arztebl. Int. 2009;106:641-648. DOI: 10.3238/arztebl.2009.0641

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.011>Букановская Т.И.¹, Дзапарова Л.К.²¹ ORCID: 0000-0002-7916-1661, Доктор медицинских наук, профессор,² Кандидат медицинских наук,^{1,2}Кафедра психиатрии, неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Владикавказ, Россия**СУБКЛИНИЧЕСКИЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ КОРСАКОВСКОГО СИНДРОМА:
НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ***Аннотация*

Изучена взаимосвязь между мнестическими нарушениями и расстройствами нервно-мышечной проводимости у больных с алкогольной зависимостью (АЗ). У 104 лиц мужского пола с диагнозом второй стадии АЗ произведена нейропсихологическая оценка эпизодической (ЭП) и семантической памяти (СП) в сопоставлении с показателями стимуляционной электромиографии (ЭМГ), отражающих моторные и сенсорные реакции возбуждения (РВ). Установлен субклинический уровень симптоматики, характерной для алкогольного амнестического синдрома, коррелирующей с показателями ЭМГ. Снижение ЭП коррелировало с увеличением латентности моторной РВ. Увеличение СП в сочетании с парамнезиями соотносилось со снижением латентности и увеличением скорости сенсорной РВ. Обнаруженные расстройства рассматриваются в рамках динамического комплекса прогрессирующей мнестической регрессии в сочетании с компенсаторными феноменами.

Ключевые слова: корсаковский синдром, эпизодическая память, семантическая память, нервно-мышечная проводимость.

Bukanovskaya T.I.¹, Dzaparova L.K.²¹ORCID: 0000-0002-7916-1661, MD, Professor²MD^{1,2}Department of Psychiatry, Neurology and Neurosurgery, FSBEI of HE North-Ossetian State Medical Academy, Ministry of Health of the Russian Federation, Vladikavkaz, Russia**SUBCLINICAL STAGE IN DEVELOPMENT OF KORSAKOFF SYNDROME: NEUROPSYCHOLOGICAL AND
ELECTROMYOGRAPHIC CORRELATIONS***Abstract*

The relationship between mnestic disorders and neuromuscular conduction disorders in patients with alcohol dependence (AD) was studied. A neuropsychological evaluation of episodic (EM) and semantic memory (SM) was carried out in 104 male patients diagnosed with the second stage of AD in comparison with the indices of stimulating electromyography (EMG) reflecting motor and sensory reactions of excitation (RE). The subclinical level of symptoms characteristic of alcoholic amnestic syndrome is correlated with the EMG indices. The decrease in EM was correlated with the increase in the latency of the motor RE. The increase in SM in combination with paramnesia correlated with a decrease in latency and an increase in the speed of sensory RE. The observed disorders are considered within the dynamic complex of progressive mnestic regression in combination with compensatory phenomena.

Keywords: Korsakoff syndrome, episodic memory, semantic memory, neuromuscular conduction.

В своей работе “Об алкогольном параличе” С. С. Корсаков впервые описал у лиц с длительным злоупотреблением алкоголя клиническую картину сочетания полиневрита со своеобразным психозом, характеризующимся в основном расстройством памяти на текущие и недавние события и склонностью к конфабуляциям [1]. Начальный период корсаковского психоза протекает остро, нередко в рамках алкогольного делирия. Но еще С.С. Корсаков отмечал, что в большинстве случаев задолго до манифестации заболевания существуют продромальные симптомы паралича в виде болей, чувства онемения в конечностях, чувств ползания мурашек, судорог и т.п. Расстройства психической деятельности в том виде, как их описывал С.С. Корсаков, заключались в следующем: 1) *раздражительная слабость*, соответствующая проявлениям церебральной астении; 2) *спутанность*, подразумевавшая наличие конфабуляций; 3) *амнезия* в виде специфического расстройства памяти на текущее. При этом С.С. Корсаков разграничивал случаи, в клинической картине которых на первом плане выступает амнезия, и случаи, в которых более рельефно представлена конфабуляторная спутанность.

В наших ранних работах с использованием методик нейропсихологического исследования [2,3] было показано, что практически у всех больных на второй стадии алкогольной зависимости, несмотря на отсутствие клинически очерченных синдромальных амнестических расстройств, отмечаются выраженные мнестические нарушения, которые заключаются в следующем:

- 1) значительное снижение объема запоминания, граничащее с мнестической патологией;
- 2) изменения механизма запоминания в виде смещения от произвольного компонента (эпизодической памяти) в сторону непроизвольного (семантической памяти);
- 3) большое количество ошибочных воспоминаний (парамнезий).

Другим распространенным осложнением алкогольной болезни является алкогольная полиневропатия (АП), частота клинических форм которой составляет 9–30% [4], частота субклинических форм – до 67–70% [5]. Бессимптомные формы АП, диагностированные в результате электромиографического (ЭМГ) исследования, выявляются у 97-100 % больных, злоупотребляющих алкоголем [6], [7]. В связи с этим некоторые авторы рассматривают АП не как осложнение, а как один из симптомов алкоголизма [8], [9]. Характерными признаками субклинических форм алкогольной полиневропатии при проведении стимуляционной ЭМГ являются выраженное снижение амплитуды моторного ответа и скорости распространения возбуждения по двигательным волокнам нервов конечностей [5,10]. Наличие взаимосвязи между процессами запоминания и двигательной активностью было

установлено рядом исследований в области поведенческой активности человека и животных [11], [12], [13], также в условиях алкогольной интоксикации [14].

Целью исследования являлось изучение взаимосвязи между мнестическими нарушениями и расстройствами нервно-мышечной проводимости у больных алкогольной зависимостью.

Материал и методы

Было обследовано 104 лиц мужского пола, находившихся на стационарном лечении с диагнозом «алкогольная зависимость средней степени, алкогольный абстинентный синдром». Средний возраст больных – 36,6±7,0 лет (от 21 до 55 лет), более чем в половине наблюдений (57,3%), число предыдущих госпитализаций составило от 2 до 5 и выше. Из исследования исключались лица, страдающие алкоголизмом, сочетающимся с другими психическими заболеваниями, больные с острыми и хроническими алкогольными энцефалопатиями, больные с паретическими проявлениями алкогольного полиневрита, пациенты с сочетанным употреблением алкоголя и других психоактивных веществ.

Всем пациентам проводилась ЭНМГ-исследование нервов верхних конечностей на электромиографе «Нейро-МВП-5» («Нейрософт», Иваново) по стандартной схеме [15]. Определялась частота патологических феноменов (ПФ) при регистрации спонтанной активности; при проведении стимуляционной ЭНМГ и регистрации реакции возбуждения (РВ) по моторным волокнам оценивались амплитуда моторного ответа (М-ответ), резидуальная латентность и скорость проведения импульса, при исследовании сенсорной РВ – амплитуда сенсорного ответа, латентность ответа и скорость проведения импульса. Полученные результаты сравнивались с нормативными значениями [15]. Исследование функции запоминания проводилось по методике Тулвинга Э. [16], позволяющей определить общий объем памяти (ООП), объем эпизодической или произвольной памяти (ЭП) и семантической или произвольной памяти (СП), а также величину ошибочных ответов (Ош), рассматривавшихся в качестве парамнезий; полученные показатели сравнивались с ранее определенной авторами возрастной нормой. Для решения поставленной исследовательской задачи ЭНМГ-показатели оценивались в зависимости от мнестического фактора (МФ), при этом группировка зависимых переменных осуществлялась по отношению к средним значениям – «М-» и «М+» (соответственно показатели МФ были ниже и выше общей среднестатистической величины). Статистический анализ проводился с использованием пакетов программ Statistica 6.0. Использовались критерий Стьюдента (t), критерий Фишера (φ^*).

Результаты и обсуждение

Из 30 заученных слов с последующим их нахождением в списке из 120 слов пациенты в среднем воспроизводили 11,3±5,7 слов (ООП), объем ЭП был равен 9,9±5,5 слов, что было гораздо ниже возрастной нормы; при этом отмечалось увеличение объема СП (1,4±1,8 слов), а также большое число Ош (6,0±6,4 слов).

У многих пациентов отмечались жалобы, характерные для начальной стадии АП – слабость в конечностях (52,9%), судорожные сведения, чаще икроножных мышц (56,7%), чувство онемения пальцев рук и ног (38,5%), ощущение «мурашек» (33,6%), «холодные» стопы и кисти рук (38,5%). При регистрации спонтанной активности в покое часто отмечались патологические феномены, преимущественно позитивные острые волны (ПОВ), которые обычно рассматриваются как признак длительного нарушения нервно-мышечной передачи [17]; с меньшей частотой регистрировались фасцикуляции и фибрилляции (табл. 1).

Таблица 1 – Частота патологических феноменов при регистрации спонтанной активности ЭМГ в покое (Flexor pollicis longus, n. Medianus) в зависимости от мнестического фактора (МФ)

Патологический феномен	Частота регистрации (в абс. и в %)	Частота регистрации (в абс. и в %)	Стат. крит.
МФ «общий объем памяти» (ООП)	ООП «←» (n=45) M=6,0±2,4 слов	ООП «+» (n=59) M=15,3±4,1 слов	φ^*
Позитивные острые волны	9 (20,0%)	9 (15,3%)	0,88
Фасцикуляции	2 (4,4%)	1 (1,7%)	0,81
Фибрилляции	5 (11,1%)	5 (8,5%)	0,76
МФ «эпизодическая память» (ЭП)	ЭП «←» (n=35) M=4,3±1,8 слов	ЭП «+» (n=69) M=15,3±4,1 слов	φ^*
Позитивные острые волны	11 (31,4%)*	7 (14,3%)*	1,99
Фасцикуляции	1 (2,9%)	2 (2,9%)	0,00
Фибрилляции	4 (11,4%)	6 (8,7%)	0,42
МФ «семантическая память» (СП)	СП «←» (n=80) M=0,7±0,8 слов	СП «+» (n=24) M=4,1±1,7 слов	φ^*
Позитивные острые волны	15 (18,7%)	3 (12,5%)	0,73
Фасцикуляции	2 (2,5%)	1 (4,2%)	0,41
Фибрилляции	9 (11,2%) ^o	1 (4,2%) ^o	1,16
МФ «ошибочные воспоминания» (Ош)	Ош «←» (n=59) M=1,9±1,4 слов	Ош «+» (n=45) M=11,4±6,3 слов	φ^*
Позитивные острые волны	9 (20,0%)	9 (20,0%)	0,00
Фасцикуляции	1 (1,7%)	2 (4,4%)	0,81
Фибрилляции	4 (6,8%) ^o	6 (13,3%) ^o	1,11

Примечание: статистическая значимость критерия Фишера (φ^*): * - $\rho < 0,05$; ** $\rho < 0,01$; *** $\rho < 0,001$.

Было установлено, что ПОВ достоверно чаще отмечались в группе лиц с низкими показателями ЭП (6,0±2,4 слов), после мышечной нагрузки количество ПОВ резко возрастало и также было самым высоким в группе ЭП«←» (рис. 1).

Общее число фибрилляций не менялось после мышечной нагрузки, однако в группе ЭП«-» их число заметно сокращалось, а в группе ЭП«+», наоборот, увеличивалось (рис. 2). Все показатели моторной РВ при проведении стимуляционной ЭМНГ значительно отклонялись от нормативных (табл.2), что указывало на выраженные расстройства моторной проводимости практически у всех обследованных больных.

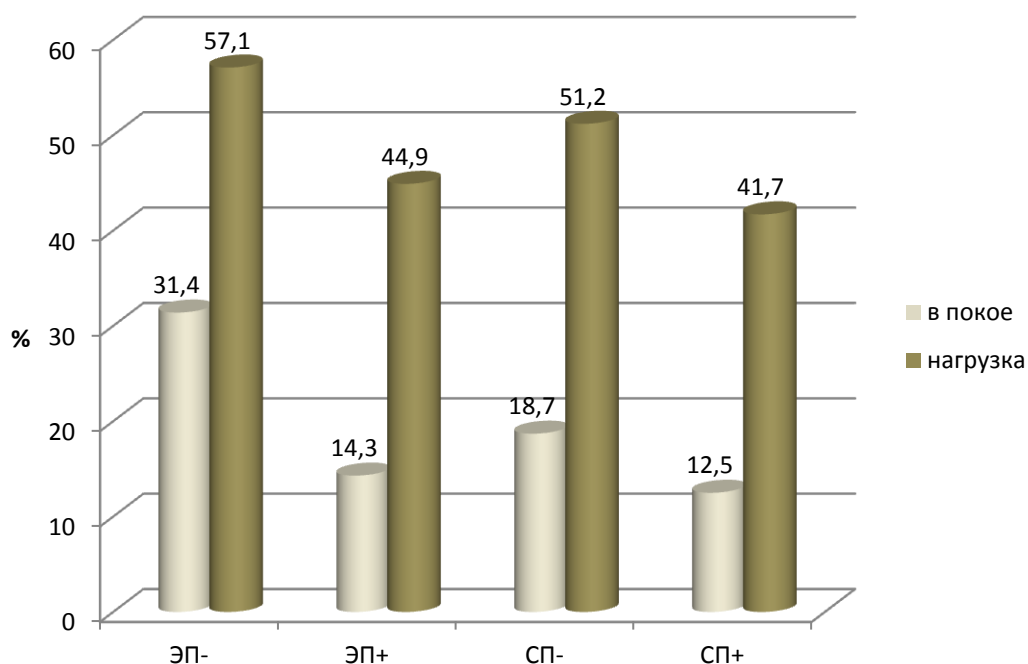


Рис. 1 – Изменение частоты ПОВ при регистрации спонтанной активности ЭМГ до и после мышечной нагрузки в зависимости от показателей эпизодической (ЭП) и семантической памяти (СП)

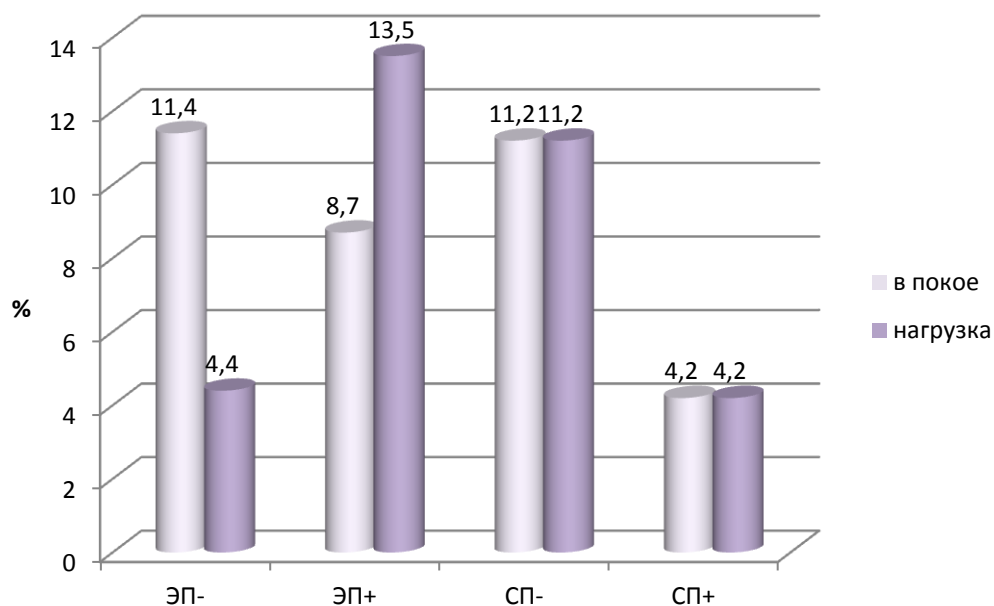


Рис. 2 – Изменение частоты фибрилляций при регистрации спонтанной активности ЭМГ до и после мышечной нагрузки в зависимости от показателей эпизодической (ЭП) и семантической памяти (СП)

Была установлена факторная связь между объемом памяти и периодом латентности, который был максимально высоким в группе ЭП«-». В отличие от моторной РВ, показатели сенсорной РВ были близки к нормативным значениям, за исключением несколько удлиненного периода латентности (табл.3).

Таблица 2 – Показатели моторной РВ при регистрации стимуляционной ЭМГ (Abductor pollicis brevis, n.Medianus) в зависимости от мнестического фактора

ЭМГ-показатели	Норма	Значения в зависимости от МФ	Значения в зависимости от МФ	Стат. крит.
МФ «общий объем памяти» (ООП)		ООП «-» (n=45) M=6,0±2,4 слов	ООП «+» (n=59) M=15,3±4,1 слов	t
Ампл. М-ответа	>3,5 мВ	0,69±1,18	0,38±1,54	1,19
Латентность	<2,5 мс	11,3±9,52***	7,8±6,52***	3,68
Скорость	>50 м/сек	36,3±40,00	34,0±42,50	0,28
МФ «эпизодическая память» (ЭП)		ЭП «-» (n=35) M=4,3±1,8 слов	ЭП «+» (n=69) M=15,3±4,1 слов	t
Ампл. М-ответа	>3,5 мВ	0,66±1,17	0,71±1,53	0,19
Латентность	<2,5 мс	12,3±10,24*	8,0±6,53*	2,26
Скорость	>50 м/сек	32,1±35,36	36,6±44,18	0,56
МФ «семантическая память» (СП)		СП «-» (n=80) M=0,7±0,8 слов	СП «+» (n=24) M=4,1±1,7 слов	t
Амплитуда М-ответа, мВ	>3,5 мВ	0,72±1,16	0,65±1,19	0,28
Латентность, мс	<2,5 мс	10,0±8,65*	6,6±4,73*	2,50
Скорость, м/сек	>50 м/сек	35,5±42,11	32,7±37,15	0,31
МФ «ошибочные воспоминания» (Ош)		Ош «-» (n=59) M=1,9±1,4 слов	Ош «+» (n=45) M=11,4±6,3 слов	t
Амплитуда М-ответа, мВ	>3,5 мВ	0,55±1,00	0,91±1,81	1,20
Латентность, мс	<2,5 мс	9,7±9,11	8,8±6,60	0,58
Скорость, м/сек	>50 м/сек	35,0±45,04	35,1±35,83	0,00

Примечание: статистическая значимость критерия Стьюдента (t): * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

При этом были установлены факторные связи между некоторыми МФ и показателями РВ-сенсорной: 1) латентность сенсорного ответа была намного короче в группе СП «+» (объем СП=4,1±1,7 слов); 2) скорость проведения сенсорного импульса была намного выше в группе Ош «+» (число Ош=11,4±6,3 слов); 3) амплитуда сенсорного ответа в большей мере соотносилась с показателями СП, чем, с показателями ЭП (рис. 3).

Таблица 3 – Показатели сенсорной РВ при регистрации стимуляционной ЭМГ (n. Cutaneus antebrachii lateralis) в зависимости от мнестического фактора

ЭМГ-показатели	Норма	Значения в зависимости от МФ	Значения в зависимости от МФ	Стат. крит.
МФ «общий объем памяти» (ООП)		ООП «-» (n=45) M=6,0±2,4 слов	ООП «+» (n=59) M=15,3±4,1 слов	t
Амплитуда С-ответа, мкВ	>12 мкВ	17,6±26,4	18,8±34,7	0,20
Латентность, мс	<2,5 мс	4,5±3,76	4,1±3,61	0,55
Скорость, м/сек	>60 м/сек	53,6±43,56	59,1±43,09	0,64
МФ «эпизодическая память» (ЭП)		ЭП «-» (n=35) M=4,3±1,8 слов	ЭП «+» (n=69) M=15,3±4,1 слов	t
Амплитуда С-ответа, мкВ	>12 мкВ	14,7±25,02	20,2±33,9	0,94
Латентность, мс	<2,5 мс	4,4±3,58	4,2±3,73	0,27
Скорость, м/сек	>60 м/сек	55,1±44,44	57,5±42,81	0,26
МФ «семантическая память» (СП)		СП «-» (n=80) M=0,7±0,8 слов	СП «+» (n=24) M=4,1±1,7 слов	t
Амплитуда С-ответа, мкВ	>12 мкВ	17,4±28,53	21,4±39,51	0,46
Латентность, мс	<2,5 мс	4,7±3,83**	2,9±2,65**	2,61
Скорость, м/сек	>60 м/сек	52,5±42,23	70,6±44,27	1,78
МФ «ошибочные воспоминания» (Ош)		Ош «-» (n=59) M=1,9±1,4 слов	Ош «+» (n=45) M=11,4±6,3 слов	t
Амплитуда С-ответа, мкВ	>12 мкВ	18,7±31,58	17,7±30,97	0,16
Латентность, мс	<2,5 мс	4,7±3,59	3,7±3,72	1,39
Скорость, м/сек	>60 м/сек	46,7±38,35**	69,9±45,99**	2,74

Примечание: статистическая значимость критерия Стьюдента (t): * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

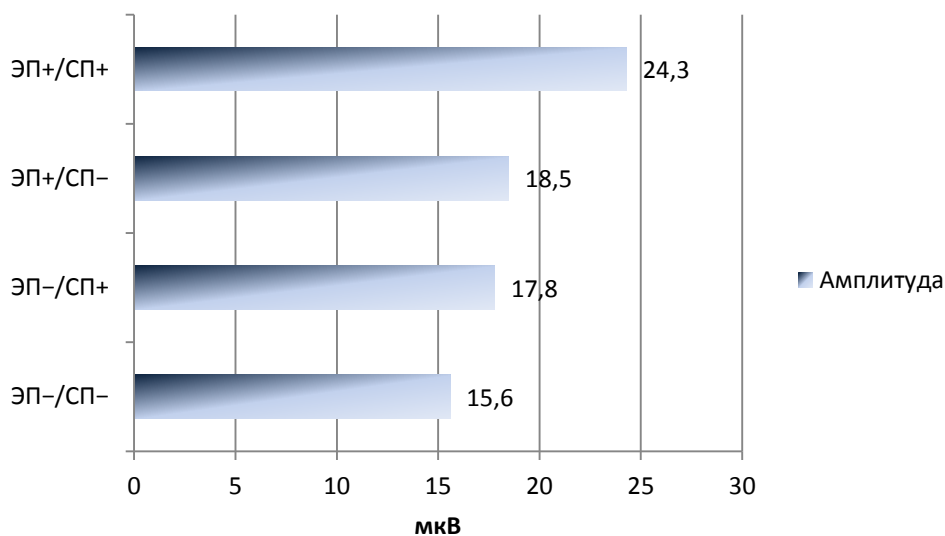


Рис. 3 – Амплитуда сенсорного ответа при регистрации стимуляционной ЭМГ в зависимости от показателей эпизодической и семантической памяти



Рис. 4 – Комплекс нарушений на субклиническом этапе развития алкогольного амнестического синдрома

Таким образом, развитие симптоматики, специфичной для корсаковского синдрома алкогольного генеза, может длительное время проявлять себя на субклиническом уровне в виде комплекса мнестических нарушений и факторно связанных с ними нарушений нервно-мышечной проводимости, отражающих не только регрессивные процессы, но также адаптационные и компенсаторные механизмы (рис. 4). На фоне прогрессирующего снижения памяти, преимущественно эпизодической, отмечается смещение вектора запоминания в сторону семантической памяти, а также склонность к парамнезиям, которые отражают процессы компенсации или преадаптации в понимании эволюционистов [18,19] – феномены, характеризующиеся неадаптивностью, избыточностью и непредсказуемостью, в

отличие от адаптации, нацеленной на сохранение гомеостаза. Адаптивные механизмы сохранения памяти у больных алкогольной зависимостью, по-видимому, сопряжены с реакциями общего напряжения.

Список литературы/ References:

1. Корсков С.С. Учение о корсаковском психозе / С.С. Корсаков. Избранные произведения; сост. В.М. Банщикова, Е.А. Попов. – М: Государ. изд-во мед. литер. – 1954. – С.263-425.
2. Букановская Т.И. Мотивационные аспекты нарушений памяти у больных алкогольной зависимостью / Т.И. Букановская, Л.К. Дзапарова // Социальная и клиническая психиатрия. – 2014. – №3. – С.18-23.
3. Букановская Т.И. Значение гликемического фактора при ранних расстройствах памяти у больных с алкогольной зависимостью / Т.И. Букановская, Л.К. Дзапарова // Вопросы наркологии. – 2014. – №1. – С.62-70.
4. Белоглазов Д.Н. Алкогольная полиневропатия / Д.Н. Белоглазов, В.Г. Лим, А.А. Свистунов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – №1. – С.117-120.
5. Емельянова А.Ю. Нервно-мышечные нарушения при хронической алкогольной интоксикации / А.Ю. Емельянова, О.Е. Зиновьева, Н.Д. Самхаева и др. // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2015. – №7(2). – С.80-85. doi:10.14412/2074-2711-2015-2-80-85
6. Ангельцева О.И. Алкогольная полиневропатия / О.И. Ангельцева // Неврологический журнал. – 2006. – №1. – С.51-55.
7. Dyck P.J. Peripheral neuropathy / P.J Dyck, P.K.Thomson // W.B. Saunders Company. –1984. – Vol. I-II. – P.1912-1931.
8. Ходулев В.И. Электронейромиографическая характеристика алкогольной полиневропатии / В.И. Ходулев, Н.И. Нечипуренко, С.В. Марченко // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1999. – №12. – С.47-49.
9. Паникарский В.Г. Алкогольная полиневропатия / В.Г. Паникарский, М.Г. Боро // Врачебное дело. –1988. – №6. – С.100-102.
10. Авакян Г.Н. Электронейромиографические стадии алкогольной полиневропатии и возможности использования антихолинэстеразных препаратов / Г.Н. Авакян // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1990. – №3. – С.44-49.
11. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активность / Н.А. Бернштейн; под ред. О.Г. Газенко. – АН СССР. – М.: Наука, 1990. – 496 с.
12. Александров Ю.И. Консолидация и реконсолидация памяти: психофизиологический анализ / Ю.И. Александров, А.Г. Горкин, А.А. Созинов и др. // Вопросы психологии. – 2015. – №3. – С.133-144.
13. Latash M. Structured variability as a signature of biological processes / M.Latash // Вопросы психологии. – 2016. – №3. – С.120-126 [in English]
14. Alexandrov Yu.I. A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behavior / Yu.I. Alexandrov, Yu.V. Grinchenko, D.G. Shevchenko e.a. // Acta Physiologica Scandinavica. – 2001. – Vol.171. –P.87-97. doi: 10.1046/j.1365-201X.2001.00787.x
15. Николаев С.Г. Атлас по электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2010. – 468 с.
16. Tulving E. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory / E.Tulving, D.Thomson // Psychol. Rev. – 1973. – Vol.80. – P.352-373.
17. William S. Pease. Johnson's Practical Electromyography / William S. Pease, Henry L. Lew, Ernest W. Johnson. – Fourth edition. – Publisher: LWW, 2006.
18. Асмолов А.Г. Преадаптация к неопределенности как стратегия навигации развивающихся систем: маршруты эволюции / А.Г. Асмолов, Е.Д. Шехтер, А.М. Черноризов // Вопросы психологии. – 2017. – №4. – С.3-26.
19. Gould S.J. Exaptation: A crucial tool for evolutionary psychology / S.J. Gould // J. of Soc. Iss. –1991. – Vol.47. – P.43-65.

Список литературы на английском языке /References in English:

1. Korsakov S.S. Uchenie o korsakovskom psihoze [The doctrine of Korsakov's psychosis] / S.S. Korsakov. Selected works; edited by V.M. Banshnikov, E.A. Popov – Moscow: State publishing house of med. Liter., 1954. – P. 263-425 [in Russian]
2. Boukanovskaya T.I. Motivacionnye aspekty narushenij pamjati u bol'nyh alkohol'noj zavisimost'ju [Motivational aspects of memory problems in alcohol addicts] / T.I. Boukanovskaya, L.K. Dzaparova // Social'naja i klinicheskaja psihiatrija [Social and Clinical Psychiatry]. – 2014. – №3. – P.8-23 [in Russian]
3. Boukanovskaya T.I. Znachenie glikemicheskogo faktora pri rannih rasstrojstvah pamjati u bol'nyh s alkohol'noj zavisimost'ju [Role of glycemetic factor in early amnesic disorders in alcoholic patients] / T.I. Boukanovskaya, L.K. Dzaparova // Voprosy narkologii [Journal of Addiction Problems] – 2014. – №1. – P.62-70 [in Russian]
4. Beloglazov D.N. Alkohol'naja polinevropatija [Alcoholic polyneuropathy] / D.N.Beloglazov, V.G. Lim, A.A. Svistunov // Saratovskii nauchno-medicinskii zhurnal [Saratov Journal of Medical Scientific Research] – 2010. – № 3. – P.117-120 [in Russian]
5. Emelyanova A.Y. Nervno-myshechnye narushenija pri hronicheskoy alkohol'noj intoksikacii [Neuromuscular disorders in chronic alcohol intoxication] / A.Y. Emelyanova., O.E. Zinov'yeva, N.D. Samk haeva et others // Nevrologija, neiropsihiatrija, psihosomatika [Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics] – 2015. – №7 (2). – P.80-85. doi:10.14412/2074-2711-2015-2-80-85 [in Russian]
6. Angeltseva O.I. Alkohol'naja polinevropatija [Alcoholic polyneuropathy] / O.I. Angeltseva // Nevrologicheskii zhurnal [Neurological Journal]. –2006. – №1. –P. 51-55 [in Russian]
7. Dyck P.J. Peripheral neuropathy / P.J Dyck, P.K.Thomson // W.B. Saunders Company, 1984. –Vol. I-II. – P.1912-1931
8. Hodulev V.I. Elektronejromiograficheskaja harakteristika alkohol'noj polinevropatii [Electroneuromyographic characteristics of alcoholic polyneuropathy] / V.I. Hodulev, N.I. Nepochipurenko, S.V. Marchenko // Zhurnal nevrologii i

psikhiatrii im. S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychiatry behalf S.S. Korsakov] – 1999. – №12. – P.47-49 [in Russian]

9. Panikarsky V.G. Alkogol'naja polinevropatija [Alcoholic polyneuropathy] / V.G. Panikarsky, M.G. Bero // Vrachebnoe Delo [Medical Practice] –1988. –№6. – P.100-102 [in Russian]

10. Avakjan G.N. Elektronejromiograficheskie stadii alkogol'noj polinevropatii i vozmozhnosti ispol'zovanija antiholinesteraznyh preparatov [Electroneuromyographic stages of alcoholic polyneuropathy and the possibility of using anticholinesterase drugs] / G.N. Avakjan // Zhurnal nevrologii i psikhiatrii im. S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychiatry behalf S.S. Korsakov] –1990. – №3. – P.44-49 [in Russian]

11. Bernshtein N.A. Fiziologija dvizhenij i aktivnost' [Physiology of movements and activity] / N.A. Bernshtein; edited by O.G. Gizenko; AN SSSR. – M.: Nauka, 1990. – 496 p. [in Russian]

12. Aleksandrov Yu.I. Konsolidacija i rekonsolidacija pamjati: psihofiziologicheskij analiz [Consolidation and reconsolidation of memory: a psychophysiological analysis] / Yu.I. Aleksandrov, A.G. Gorkin, A.A. Sozinov et others // Voprosy psikhologii [Questions of Psychology] –2015. – №3. – P.133-144 [in Russian]

13. Latash M. Structured variability as a signature of biological processes / M. Latash // Voprosy psikhologii [Questions of Psychology] –2016. – №3. – P.120-126

14. Alexandrov Yu.I. A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behavior / Yu.I. Alexandrov, Yu.V. Grinchenko, D.G. Shevchenko e.a. // Acta Physiologica Scandinavica – 2001. – Vol.171. –P.87-97. doi: 10.1046/j.1365-201X.2001.00787.x

15. Nikolaev S.G. Atlas po jelektromiografii [Atlas of electromyography] / S.G. Nikolaev. – Ivanovo: IPK «PresSto», 2010. – 468 p. [in Russian]

16. Tulving E. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory / E. Tulving, D. Thomson // Psychol. Rev. – 1973. – Vol.80. – P.352-373.

17. William S. Pease. Johnson's Practical Electromyography / William S. Pease, Henry L. Lew, Ernest W. Johnson. – 4-th ed. – Publisher: LWW, 2006.

18. Asmolov A.G. Preadaptacija k neopredelennosti kak strategija navigacii razvivajushhihsja sistem: marshruty jevoljucii [Preadaptation to uncertainty as a strategy of developing systems navigation: The ways of evolution] / A.G. Asmolov, E.D. Shekter, A.M. Chernorizov // Voprosy psikhologii [Questions of Psychology]. – 2017. – №4. – P.3-26 [in Russian]

19. Gould S.J. Exaptation: A crucial tool for evolutionary psychology / S.J. Gould // J. of Soc. Iss. –1991. – Vol.47. – P.43-65.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.012>Гасанова Д.А.¹, Абдулкеримова Ф.Д.², Гулиева С.Т.³¹ ORCID-0000-0002-9626-8997, Кандидат медицинских наук, доцент,² Кандидат медицинских наук, доцент,³ Кандидат биологических наук, старший преподаватель,^{1,2,3} Азербайджанский медицинский университет, Баку, Азербайджан**ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ЭКСТРАКТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ****Аннотация**

Целью данного исследования было установить в экспериментально созданных стрессовых ситуациях адаптогенные возможности организма животного под воздействием суммарного экстракта Фитокомпозиции №1 + Phyto F (Ph№1 + Phyto F) и экстрактов растительного происхождения, входящих в состав (Ph№1 + Phyto F). Определение резистентности и выносливости организма животных при создании условий, непривычных для их проживания в тесте «принудительное плавание». При этом определяли реакцию животных на адаптацию, время активного плавания, период утомления - подныривание, зависание, и захлёбывание. Проведенные исследования показали, что экстракты, включенные в фитокомпозицию Ph№1 + Phyto F, и суммарный экстракт (Ph№1 + Phyto F) оказывают тонизирующее, адаптогенное действие. Выносливость при этом повышалась от 150% до 580%, а коэффициент отклонения от контроля от 50% до 480%. Эти эффекты зависели от вводимой дозы и биологической активности лекарственных растений. По фармакологической активности экстракты можно расположить по убыванию работоспособности в следующем порядке: Ph№1+PhF > AlfaAlfa = Calamagrostis epigeios > Artemisia absinthium = Deschampsia caespitosa > Agrimonia eupatoria > Humulus lupulus > Heraclum sibiricum = Cichorium intybus > Echinops Ritro > Melissa officinalis > Green tea > Sambucus nigra.

Ключевые слова: стресс, выносливость, фитокомпозиция, адаптогенные свойства, принудительное плавание.

Gasanova D.A.¹, Abdulkarimova F.D.², Guliyeva S.T.³¹ ORCID-0000-0002-9626-8997, MD, Associate Professor, Department of Pharmacology,² MD, Associate Professor, Department of Pharmacology,³ PhD in Biology, Senior Lecturer, Department of Pharmacology,^{1,2,3} Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan**PHARMACOLOGICALLY ACTIVE EXTRACTS OF PLANT ORIGIN****Abstract**

The purpose of this work is to study adaptogenic capabilities of an animal organism in experimentally created stressful situations under the influence of the total extract of Phytocomposition #1 + Phyto F (Ph#1 + Phyto F) and plant extracts included in the composition (Ph#1 + Phyto F). The determination of resistance and endurance of an animal organism under non-typical conditions of their living was carried out in the "forced swimming" test. At the same time, the reaction of animals to adaptation, the time of active swimming, the period of fatigue – diving, hovering, and choking were determined. The conducted studies showed that the extracts included in phytocomposition PhN1 + Phyto F and the total extract (PhN1 + Phyto F) have a tonic and an adaptogenic effect. The endurance increased by 150% to 580%, and the deviation from the control was 50% to 480%. These effects depended on the injected dose and the biological activity of medicinal plants. According to pharmacological activity, extracts can be arranged in descending order of working capacity in the following order: Ph№1+PhF > AlfaAlfa = Calamagrostis epigeios > Artemisia absinthium = Deschampsia caespitosa > Agrimonia eupatoria > Humulus lupulus > Heraclum sibiricum = Cichorium intybus > Echinops Ritro > Melissa officinalis > Green tea > Sambucus nigra.

Keywords: stress, endurance, phytocomposition, adaptogenic properties, forced swimming.

Цель и задачи

Установить активность растительных экстрактов, входящих в состав суммарного экстракта Фитокомпозиции №1 + Phyto F (Ph№1+PhytoF) в условиях экспериментального стресса.

Задачей данного исследования было оценить возможности влияния растительных экстрактов на приспособляемость и адаптацию экспериментальных нетренированных животных к непривычным условиям существования в тесте «принудительное плавание».

Изучить фармакологическую активность отдельных экстрактов, входящих в состав суммарного экстракта Ph№1+PhytoF с учетом состава веществ, входящих в экстракты.

Ранее нами установлена фармакологическая активность суммы флавоноидов из ряда природных злаковых, входящих в Ph№1+PhytoF, обладающих антиоксидантной Calamagrostis epigeios L. Roth., Deschampsia caespitosa и антирадикальной активностью. Нами установлено, что весьма малые дозы в пересчете на рутин на 30% подавляют реакцию хемилюминесценции (ХЛ), а высокая антирадикальная активность определена по отношению к радикалам в реакции DPPH [1].

Резервные адаптогенные механизмы организма активизируются при возникающих различных патологиях. Однако, при хронически протекающих заболеваниях, стрессовых ситуациях, синдроме хронической усталости (СХУ), зарегистрированной доктором Поль Чейном в штате Невада в 1984 г., наблюдал более 200 случаев, когда резервы организма истощаются. Особенно страдают энергетически зависимые адаптогенные силы. Так по Северину Е.С. [4], [5] указаны некоторые органы и ткани с различной скоростью потребления O₂ и АТФ. В частности: мозг- 1,7 мкмоль/г. ткани/мин.; сердце- 4,5 мкмоль/г. ткани/мин.; печень-1,6 мкмоль/г. ткани/мин.; и др.

В этой связи поиск средств, оказывающих воздействие на восстановление функций центральной нервной системы и физических возможностей организма при СХУ и быстро нарастающей усталости, является актуальным.

Фитотерапия занимает одно из важных мест медикаментозной терапии нервных заболеваний. За последние десятилетия большой интерес стали представлять комбинированные препараты растительного происхождения. Декларированная экспертами ВОЗ и Европейского Союза, тенденцию по применению природных фитокомпозиций, что усилило интенсивный поиск учеными республики Азербайджан по внедрению в медицинскую практику новых препаратов растительного происхождения. Лекарственные растения нашего региона [2] отличаются повышенным синтезом биологически активных веществ. В лекарственных растениях, входящих в состав (Ph№1+PhytoF) содержат флавоноиды, рутин, холин, яблочную, уксусную, муравьинную кислоты, абсинтин, органические кислоты, витамины С, каротин, белки, Са, фосфор, эфирные масла, алколоиды и др вещества [6], [7]. Авторы [8] для адаптационной стабилизации структур организма от гипоксии, исследовали комплексно пирацетам, а также диуретики и вазодилататарв.

У мышей, на модели сенсорного контакта формируется агрессивный, подчинённый тип поведения. Автор провела коррекцию напряжения и тревожного состояния психотропными препаратами [9].

В тесте «принудительное плавание» [10] авторы исследовали выносливость животных и установили зависимость действия амитриптилина от времени дня, от половых различий и от дозы препарата.

Материалы и методы исследования. Суммарный экстракт Фитокомпозиции №1 + Phyto F создан из собранных в экологически чистых районах Азербайджана (Шемаха, Исмаиллы). В данном исследовании изучалась оригинально скомпонованная и сбалансированная на растительной основе новая Фитокомпозиция №1+PhytoF, состоящая из *Agrimonia eupatoria*, *Artemisia absinthium*, *Alfaalfa*, *Melissa off.*, *Green tea (Kirkland)*, *Heracleum sibiricum*, *Echinops Ritro*, *Humulus lupulus*, *Sambucus nigra*, *Calamagrostis epigeiost*, *Dischampsia caespitosa*, *Cichorium intibus*, в определенном соотношении. Из каждого растения в отдельности были приготовлены экстракты в соотношении (1:1 и 1:2).

Опыты проводились на половозрелых мышах семейства *Muridae* массой 18,0-20,0. Животные содержались в условиях вивария при свободном доступе к пище и воде. Экстракты и суммарный экстракт (переведены в водный экстракт) в различных дозах вводили внутривентриально (в/б).

Работоспособность у нетренированных мышей изучали по тесту «принудительное плавание» в бассейне. В эксперименте учитывали составляющие усталости: время активного плавания, зависание в воде, подныривание, утомление и захлебывание. Выносливость регистрировали в минутах, результаты сравнивали с контрольной группой и литературными данными. Исследуемые препараты вводили за 10 мин до помещения животных в условия стресса (тест «принудительное плавание»). В этой серии опытов определялась адаптация животных к непривычным условиям жизни (повышение или понижение работоспособности). Температура воды в бассейне поддерживалась 36-37°C. Действие суммарного экстракта Ph №1+Phyto F и отдельные экстракты, входящие в фитокомпозицию сравнивали между собой, рис.1, 2, 3, 4.

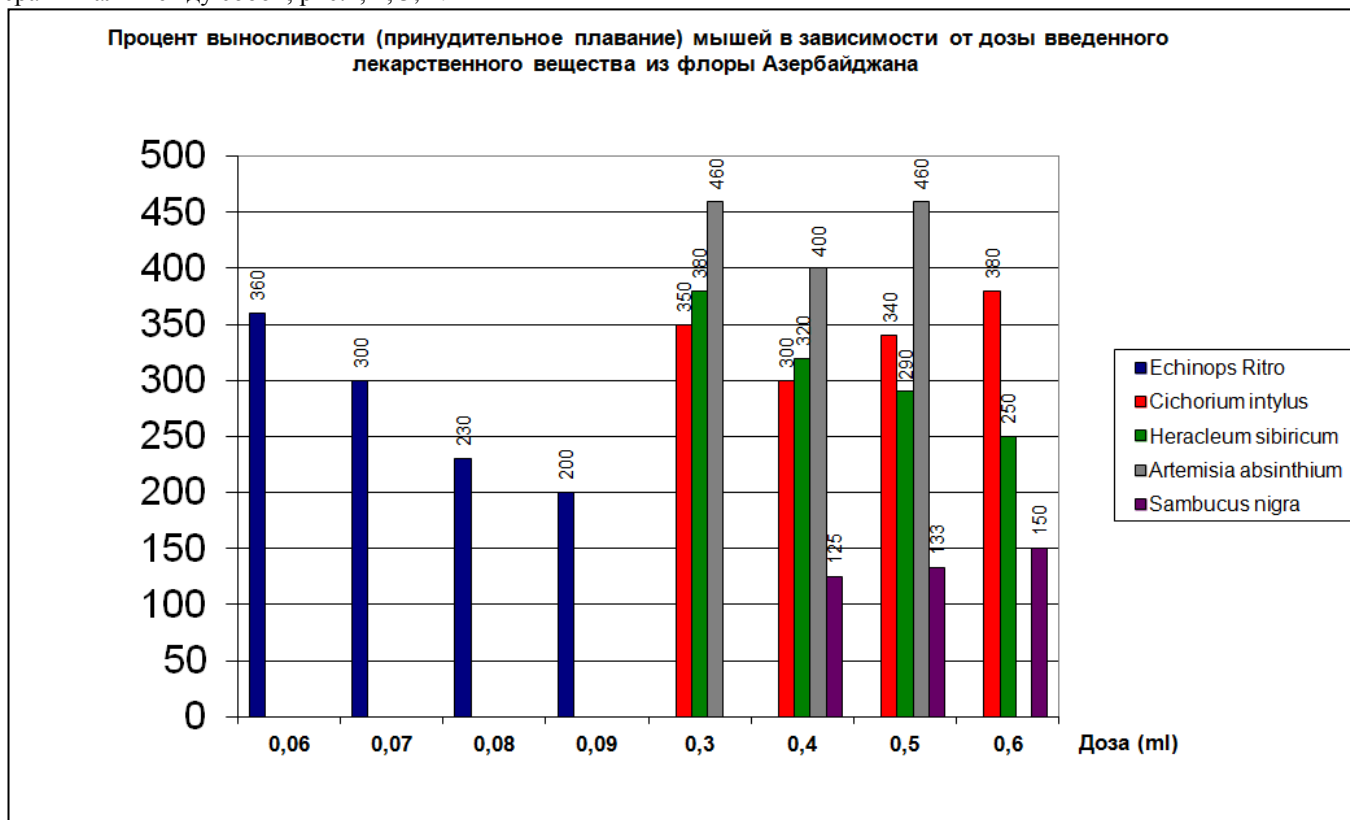


Рис. 1 – Выносливость мышей. Тест «принудительное плавание» после введения экстрактов из лекарственных растений

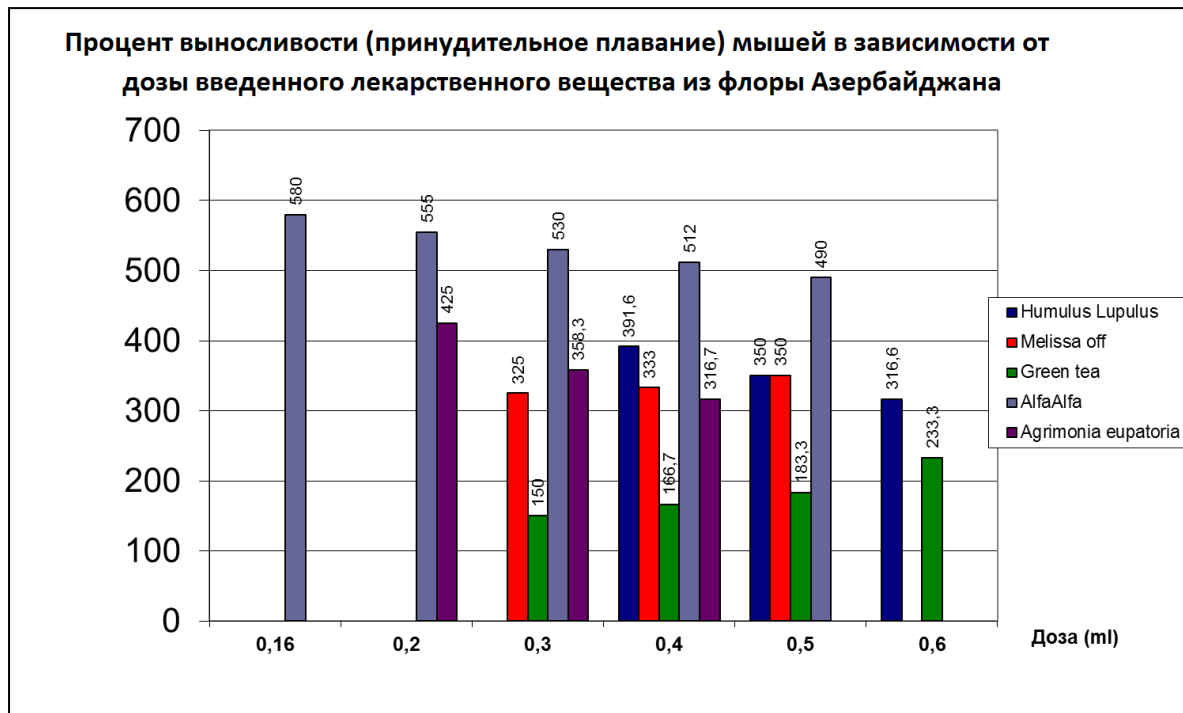


Рис. 2 – Выносливость мышей. Тест «принудительное плавание» после введения экстрактов из лекарственных растений

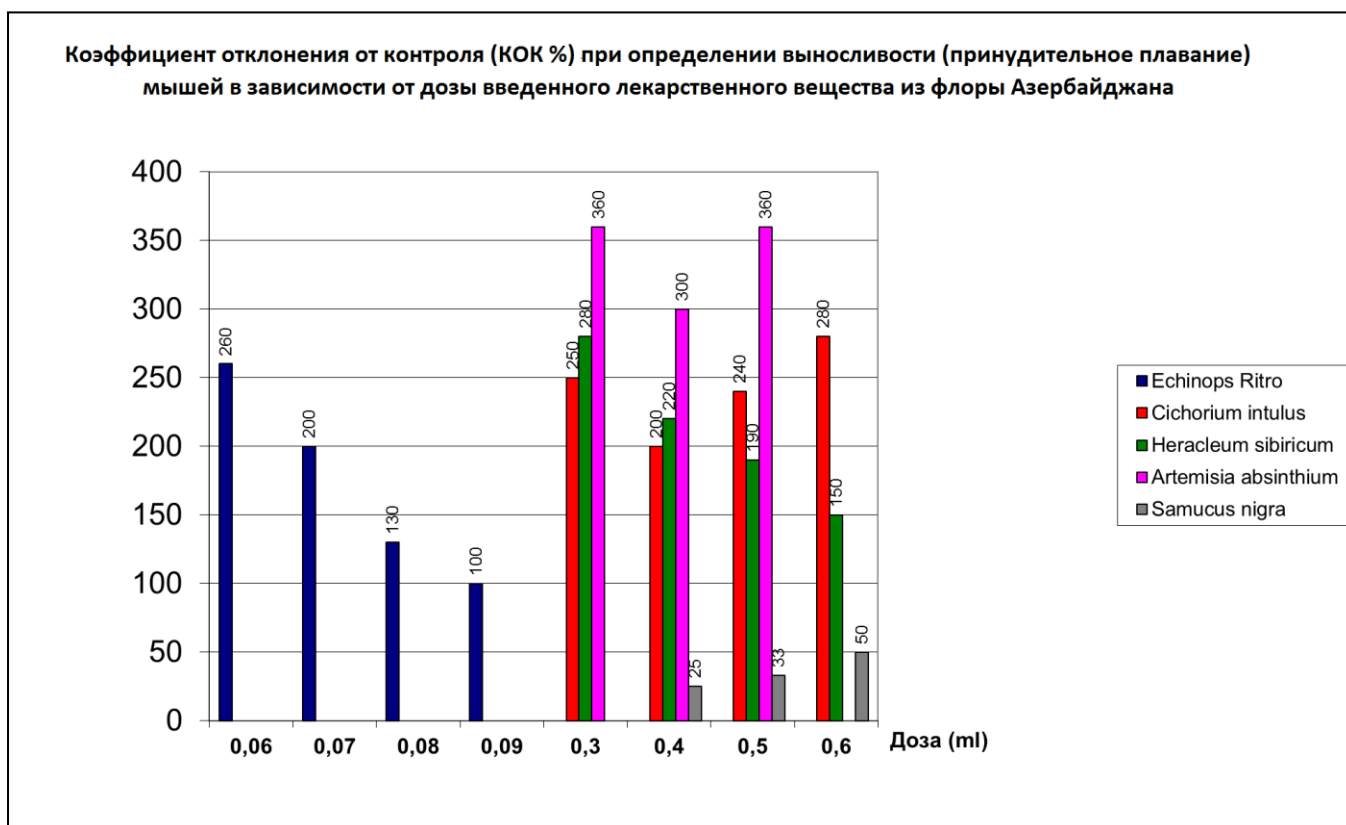


Рис. 3 – Выносливость мышей. Тест «принудительное плавание» после введения экстрактов из лекарственных растений

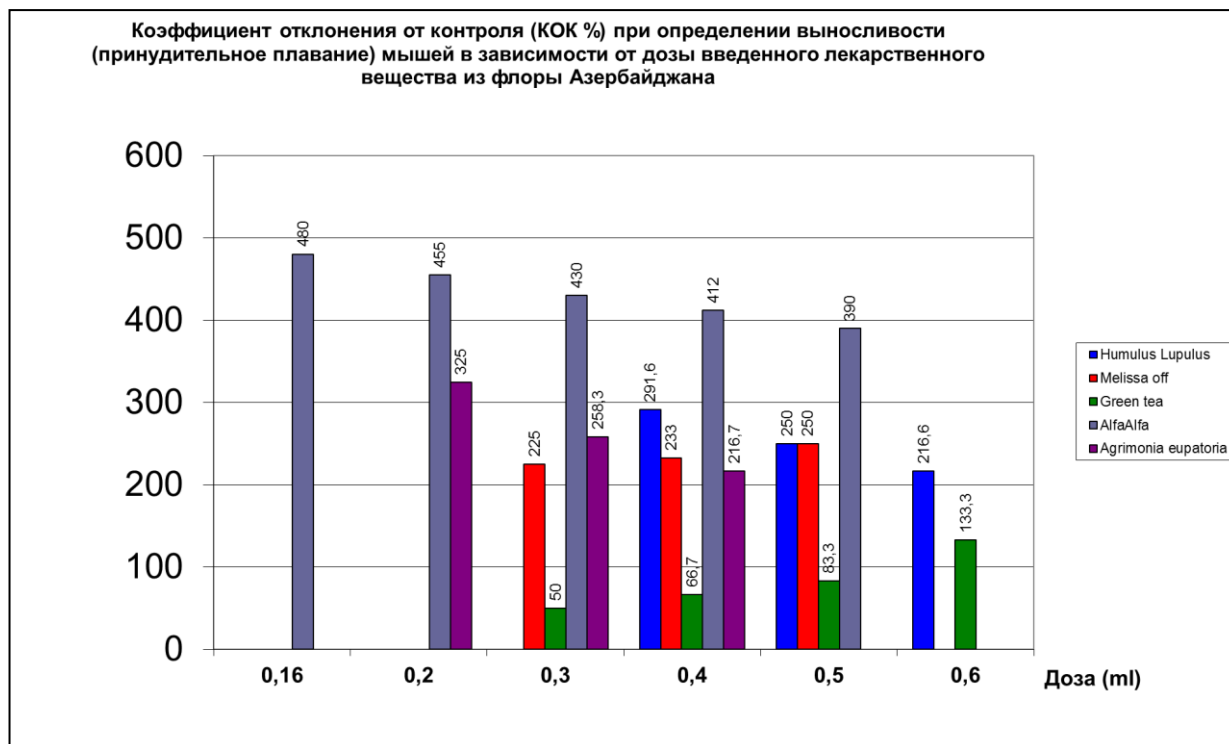


Рис. 4 – Выносливость мышей. Тест «принудительное плавание» после введения экстрактов из лекарственных растений

Также результаты наших исследований табл.1 сравнивали с исследованиями, полученными Гарахановой В.Р. табл.2 [3].

Таблица 1 – Изучение работоспособности мышей при медикаментозном воздействии суммарного экстракта Фитокомпозиции №1+PhytoF и экстрактов, входящих в её состав

Средства и препараты	Оптимальная доза в мл/20,0 веса животного	Контроль 0,9% NaCl ml. «принудительное плавание» в мин.	Опыт. Длительность «принудительного плавания» в мин.	Выносливость в %	Коэффициент отклонения от контроля в %
Ph№1+PhF	0,5	0,5/12мин *	59**	491,6***	391,6****
Alfaalfa	0,2	0,2/10мин*	58**	580***	480****
Agrimonia eupatoria	0,2	0,2/12мин*	51**	425***	325****
Humulus lupulus	0,4	0,4/10мин*	47**	391,6***	291,6****
Artemisia absintium	0,2	0,2/12мин*	51**	425***	325****
Melissa off	0,5	0,5/12мин*	42**	350***	250****
Green tea	0,6	0,6/12мин*	28**	233,3***	133,3****
Heraclium sibiricum	0,3	0,3/10мин*	38**	380***	280****
Echinops Ritro	0,06	0,06/10мин*	36**	360***	260****
Sambucus nigra	0,6	0,6/12мин*	18**	150***	50****
Calamagrostis epigeios	0,2	0,2/10мин*	49**	490***	390****
Dischampsia caespitosa	0,2	0,2/10мин*	46**	460***	360****

Примечание: *-контроль: среднее из 6; **-среднее из 6; ***- %; ****-% отклонение от контроля.

Таблица 2 представлена для сравнения результатов наших исследований с результатами, полученными Гарахановой В.Р.

Таблица 2 – Изучение работоспособности мышей под действием розхмелиспорицы в тесте принудительное плавание (п = 6)

Средство и препараты	Доза мг/кг	Контроль, 0,9 % р-р NaCl Длительность плавания	Опыт, в минутах. Длительность плавания	Время гибели
Розхмелиспорица	50	105,1-109,1	125,0*	130,1*
	100	111,2-115,2	147,2**	153,3**
	200	108,3-110,0	149,3**	150,2*
Жидкий экстракт элеутерококка	50	102,0 -105,1	140,0**	142,2**
Ново-пассит	50	98,2-101,3	83,0**	85,1**
Пирацетам	250	99,3-106,2	134,1*	138,3*
Фенамин	5	103,3-121,1	365,2**	378,4**
			*-P < 0,05	** - P < 0,01

В тесте «принудительное плавание» животные контрольной группы могли находиться в воде от 10 до 12 мин. После введения препаратов, составляющих Ph№1+PhytoF работоспособность животных опытной группы, повышалась от контрольной группы от 150% до 580%, а коэффициент отклонения от контроля (КОК) составил от 50% до 480% (табл. №3). А в сравнении с исследованиями Гахрамановой В.Р. в следующем порядке: Фенамин > (Ph№1+PhytoF) > Розхмелиспорицы > Жидкого экстракта элеутерококка > Пирацетам > Ново-пассида.

Вывод

Все исследуемые экстракты, входящие в Ph№1+PhytoF в отдельности и в купе, повышают выносливость животных в стрессовых условиях. По фармакологической активности экстракты можно расположить по убыванию работоспособности в следующем порядке: Ph№1+PhF > AlfaAlfa = Calamagrostis epigeios > Artemisia absinthium = Deschampsia caespitosa > Agrimonia eupatoria > Humulus lupulus > Heraclum sibiricum = Cichorium intybus > Echinops Ritro > Melissa officinalis > Green tea > Sambucus nigra.

Список литературы / References

1. Дадашева С.Б. Определение антиоксидантной и антирадикальной активности экстрактов из ряда растений / Дадашева С.Б., Гусейнли И.Ш., Гасанова Д.А. и др. // НАН Азербайджана Хабарлар (Биологические и медицинские науки) №1, - с. 133-138, - Баку.- 2012.
2. Керимов Ю.Б. Растительные ресурсные возможности Азербайджана для изучения и производства фитопрепаратов. / Керимов Ю.Б., Джафарова Р.Э. // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье». - Симферополь.-1997.- с. 454..
3. Гараханова В.Р. Фармакоадаптогенные свойства фитокомпозиции Розхмелиспорица. / Гараханова В.Р. // Автореферат: Диссертация Гарахановой В.Р. Фармакоадаптогенные свойства фитокомпозиции Рзхмелиспорица : дисс. док. философии по биологии 3209.01 : Защищена 31 01 2015 утверждена ВАК 22 03 2016.- Баку. - 2015.- с. 12.
4. Северин Е.С. Биохимия. / Северин Е.С. // Москва.- Издательский дом. Геотар-Нет.- 2004.- 779 с.
5. Северин Е.С. Биохимия. / Северин Е.С. // Москва.- Издательский дом.- Геотар-Нет.- 2003.- с. 294.
6. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. / В.П.Махлаюк // Москва.- «Нива России».- 1992.- с. 116 - 117; 55 - 57; 228 -229; 285 -286; 328 – 329; 360 – 361; 363 – 365.
7. Петков В. Современная фитотерапия. / Под редакцией чл.-кор.проф. д-ра Веселина Петкова // София.- 1988.- Медицина и Физкультура.- с.-122; 127; 388; 432; 434.
8. Титкин В.П. Гемодинамический феномен адаптоционной стабилизации структур при курсовой мануальной терапии больных инфарктом миокарда. / Титкин В.П., Гойденко В.С., Доброворская Т.Е. и др. // Международный научный конгресс «Традиционная медицина и ритание».- Москва.- 1994.- с. 221-222.
9. Кудрявцева Н.Н. Экспериментальный подход к скринингу потенциальных психотропных препаратов в условиях, приближенных к клиническим / Кудрявцева Н.Н. // 4-ая Международная конференция «Биологические основы индивидуальной чувствительности к психотворным средствам» Москва.- 2006.- с. 45.
10. Батурин В.А. Особенности действия амитриптилина у самок и самцов крыс в разное время суток в тесте принудительного плавания. / Батурин В.А., Манвелян Э.А., Радимушкина М.Н. и др. // 4-ая Международная конференция «Биологические основы индивидуальной чувствительности к психотворным средствам» Москва.- 2006.- с. 13.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dadasheva S.B. Opredelenie antioksidantnoi i antiradikalnoi aktivnosti ekstraktov rastenii [Determination of antioxidant and antiradical activity of plant extracts] / S.B. Dadasheva, I.Sh. Guseynli, D.A. Gasanova and others // NAN Azerbaidjan (Biologiya i Medicina) Xabarlar [NAN Azerbaijan (Biology and Medicine) News]. – 2012. №1.- P.133-138. [in Russian]
2. Kerimov Yu.B. Rastitelnie resursnie vozmojnosti Azerbaidjana dly izuceniya I proizvodstva fitopreparatov [Plant resources possibilities of Azerbaijan for studying and producing phytopreparations] / Yu.B. Kerimov, R.E. Djafarova // Materiali VI Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii “Netradicionnoe rastenievodstvo, ekologiya I zdorovye” [Materials of VI International Scientific-Practice Conference “Nontraditional plant growing, ecology and health”]. – 1997.- Simferopol.- P. 454 [in Russian]
3. Garaxanova V.R. Farmakoadaptogennie svoystva fitocompozicii Rozxmelisporica [Pharmacoadaptogenic properties of phytocomposition Rozxmelisporitca] / V.R. Garakhanova // Avtoreferat [Abstract]. – 2015.- Baku.- P.12 [in Russian]
4. Severin E.S. Biohimiya [Biochemistry] / E.S.Severin // Izdatelskii dom. – GEOTAR-NED. [Publishing house - GEOTAR-NED] – 2003.- P. 779 [in Russian]

5. Severin E.S. Biohimiya [Biochemistry] / E.S. Severin // Izdatelskii dom. – GEOTAR-NED. [Publishing house - GEOTAR-NED] – 2003.- P. 294 [in Russian]
6. Mahlayuk V.P. Lekarstvennye rasteniya v narodnoy medicine [Medicinal plants in folk medicine] / V.P. Machlayuk // Moskva. “Niva Rossii” [Moscow. “Field of Russia”] – 1992.- P. 116-117; p.55-57; p. 228-229; p.285-286; p 328-329; p.360-361; p. 363-365 [in Russian]
7. Petkov V. Sovremennaya fitoterapiya [Modern phytotherapy] / V. Petkov // Sofiya. Medicina i Fizkultura [Sophia. Medicine and Physical culture] – 1988.- P. 122; p. 127; p. 388; p. 432; p. 434 [in Russian]
8. Titkin V.P. Gemodinamicheskiy fenomen adaptatsionnoy stabilizatsii struktur pri kursovoy manualnoy terapii bolnih infarktom miokarda [Hemodynamic phenomena of adaptation stabilization of structures in course manual therapy of patients with myocardial infarction] / V.P. Titkin, V.S Gaidenko, T.E. Dobrotvorskaya and others // I Mejdunarodnii nauchnii congress “Traditsionnaya meditsina i pitanie” [I International Scientific Congress “Traditional Medicine and Nutrition”] – 1994.- Moscow.- P. 221-222 [in Russian]
9. Kudryavtseva N.N. Eksperimentalnii podhod k skriningu potentsialnih psihotropnih preparatov v usloviyah, priblijennih k klinicheskim [Experimental approach to screening of potential psychotropic drugs under conditions close to clinical] / N.N. Kudryavtseva // 4 Mejdunarodnaya konferentsiya “Biologicheskiye osnovi individualnoy chuvstvitelnosti k psihotropnim sredstvam” [4 International Conference “Biological bases of individual sensitivity to psychotropic substances”] – 2006.- P. 45 [in Russian]
10. Baturin V.A. Osobennosti deistvia amitriptina u samok I samtsov kris v raznoe vremya sutok v teste prinuditelnogo plavania [Features of the action of amitriptyline in female and male rats at different times of the day in the forced swimming test] / Baturin V.A., Manveljan Je.A., Radimushkina M.N. and others // 4th International Conference “Biological bases of individual sensitivity to psychotropic substances” – 2006.- P. 13 [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.009>

Иванова Е.В.

ORCID: 0000-0003-0125-6449, Аспирант,

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКОАСПИРАТОР ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ И АСПИРАЦИИ ХРУСТАЛИКА ПРИ КАТАРАКТЕ

Аннотация

В эксперименте проведено испытание устройства для механического разрушения хрусталика, которое содержит разрушающий механизм с реверсивным движением дистального конца режущей иголки в трехосной системе координат, микро-электродвигатель и аспирационную систему. Проведены испытания на 28 кадаверных свиных глазах, катаракта смоделирована при помощи СВЧ-излучения. Полученный в ходе эксперимента материал гистологически обработан. Выявлено, что время факоэмульсификации и факоаспирации одного хрусталика в эксперименте сопоставимо со временем ультразвуковой факоэмульсификации. Результаты гистологического исследования роговицы, сетчатки говорят о минимальном травматическом воздействии на ткани глаза. Механический факоаспиратор для удаления хрусталика глаза в сравнении с существующими аналогами и ультразвуковой факоэмульсификацией позволяет за одинаковое время провести удаление катарактально измененного хрусталика с минимальными повреждающими воздействиями на структуры глаза.

Ключевые слова: факоэмульсификация, механический факоаспиратор, катаракта.

Ivanova E.V.

ORCID: 0000-0003-0125-6449, Postgraduate student,

Siberian State Medical University, Tomsk

MECHANICAL PHACOASPIRATOR FOR DESTRUCTION AND ASPIRATION OF CRYSTALLINE LENS IN CATARACT

Abstract

The device for mechanical lens fracture was tested in the experiment, it contains a destructive mechanism with reversible movement of the distal end of the cutting needle in a triaxial coordinate system, a micro-electric motor and an aspiration system. Tests were carried out on 28 cadaveric pig eyes, cataracts were modeled with microwave radiation. The material obtained during the experiment was histologically processed. It was found that the time of phacoemulsification and phacoaspiration of one lens in the experiment is comparable with the time of ultrasonic phacoemulsification. The results of a histological examination of the cornea and retina indicate a minimal traumatic effect on the eye tissue. The mechanical phacoaspirator for removal the lens of the eye in comparison with existing analogues and ultrasonic phacoemulsification allows for the same time to remove the cataractally altered lens with minimal damaging effects on the structure of the eye.

Keywords: phacoemulsification, mechanical phacoaspirator, cataract.

Единственным на сегодняшний день эффективным методом лечения катаракты является хирургическое лечение – экстракция катаракты. При этом «золотым стандартом» в лечении катаракты в современной офтальмологии признана ультразвуковая факоэмульсификация с единовременной имплантацией интраокулярной линзы. Со времени своего появления данная методика непрерывно дорабатывается и совершенствуется офтальмологами во всем мире. Основной целью является минимизация повреждающего воздействия хирургической манипуляции на ткани глаза и повышение эффективности операции с достижением максимально возможного оптического и функционального результата.

Впервые G. Baum описал температурный эффект ультразвука, вплоть до развития ожога тканей глаза, еще в 1956 г.: воздействие ультразвуковой энергии вызывает вследствие кавитационного эффекта отек всех слоев роговицы, отек радужки, индуцированный роговичный астигматизм, неполную герметизацию операционных разрезов [9]. При этом прослеживается зависимость теплового воздействия ультразвука при нагревании различных тканей с наиболее выраженным эффектом нагревания на границе сред с различной плотностью (в частности, роговица – внутриглазная жидкость) [9].

Помимо этого, повреждающее и активирующее процесс воспаления воздействие на ткани глаза оказывает и отраженная энергия ультразвука, используемого для факофрагментации и факоаспирации хрусталиковых масс (с данным эффектом, в частности, связано развитие послеоперационного синдрома Ирвина-Гасса) [7], [8].

Также при ультразвуковой факоэмульсификации в течение всего вмешательства необходимо поддерживать стабильное давление в передней камере глаза, препятствующее ее спадению и повреждению эндотелия роговицы. В случае же закупорки аспирационной магистрали факоасpirатора плотными фрагментами ядра и последующем разрыве окклюзии происходит резкое снижение давления в передней камере и ее коллапс – так называемый «сердце». Кроме того, коллапс способствует повышенному риску травматизации тканей глаза за счет аспирации ткани радужки и капсулы хрусталика [3].

Таким образом, необходимость усовершенствования хирургической техники ультразвуковой факоэмульсификации очевидна. При этом, наряду с совершенствованием методики ультразвуковой факоэмульсификации, уже длительное время ведется поиск альтернативных методик с применением других видов энергии и уменьшением травматического воздействия на ткани глаза [3], [9], [10]. Одним из направлений совершенствования техники оперативного лечения катаракты является использование механической энергии для проведения факоэмульсификации и факоаспирации катарактально измененного хрусталика.

Использование механической энергии позволяет исключить энергетическое воздействие ультразвуковой энергии на интраокулярные структуры. Оборудование для механической факоэмульсификации обладает более простым устройством с высокой степенью надежности и устойчивости к факторам внешней среды и потенциально позволяет сократить время проведения манипуляций. Кроме того, применение механической энергии для факофрагментации может вызывать намного более слабый термический и провоспалительный эффект, что позволяет использовать меньшие объемы ирригации и уменьшить ирригационную травму, а также уменьшить риск послеоперационного воспаления.

Цель

Испытание в эксперименте разработанного механического факоасpirатора для разрушения и аспирации хрусталика при катаракте.

Материалы и методы

В литературе описано устройство, являющее наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату - ротационный факофрагментатор для удаления ядра хрусталика (патент РФ 54508, опубликован 2006.07.10, авторы Запускалов И.В., Черкасов А.И., Кокова А.А., Гаврилин А.Н.) Данный механизм принят нами за прототип изобретения. Приведенная модель обладает режущим механизмом разрушения ядра хрусталика за счет возврата-поступательного движения вложенных одна в другую режущих игл, при этом положительными сторонами устройства являются экономичность, уменьшение энергетической нагрузки на интраокулярные структуры, а к основным недостаткам можно отнести сложность конструкции и возможность травматизации структур глаза фрагментами ядра в случае отталкивания их разрушающим механизмом.

Предложенное нами устройство для механической факоэмульсификации и аспирации хрусталика выполнено в едином корпусе, содержащем разрушающий механизм с реверсивным движением дистального конца режущей иглы в трехосной системе координат, микро-электродвигатель без редуктора и аспирационную систему.

Внутри корпуса ручки размещен микро-электродвигатель, на валу микро-электродвигателя закреплен эксцентрик вызывающий биение проксимальной части аспирационной трубки. Для обеспечения герметичности штуцера канала аспирации последний соединен эластичным силиконовым патрубком с подвижным проксимальным концом аспирационной трубки. Дистальный участок подвижной аспирационной трубки закреплен в дистальной части рукоятки посредством эластичной втулки. Режущая игла одноразового использования соединяется с дистальным концом аспирационной трубки посредством эластичного патрубка из силиконовой трубки. Режущая игла одноразового использования с эластичным патрубком в совокупности с роговицей глаза представляет собой рычаг первого рода. Нулевая точка вращения (точка покоя) этого рычага расположена в средней части роговицы.

Все детали устройства выполнены из биологически нейтральных материалов и могут подвергаться стерилизации в автоклаве. Помимо этого, рассматривается концепция использования одноразовых элементов для устройства (игл, аспирационной системы), более простых в обращении и, в перспективе, экономически более выгодных.

Проведены испытания действия факоасpirатора на 28 кадаверных свиных глазах. Катаракту моделировали при помощи сверхвысокочастотного излучения (СВЧ-излучения). Проведение двухплоскостного тоннельного разреза длиной 2,4 мм проводили на 11 часах, два парацентеза в 1,2 мм на 3 и 9 часах условного циферблата, капсулорексис по стандартной методике при помощи капсульного пинцета. Средний диаметр капсулорексиса был равен 5 ± 1 мм. Гидродиссекцию и гидроделинеацию выполняли 0,9% физиологическим раствором с использованием стандартной плоской канюли (45 градусов). Иглу факоасpirатора (угол среза иглы 45 градусов) вводили через тоннельный разрез, а через парацентез на 3 часах вводили фако-чоппер. Для удаления смоделированной катаракты использовалась техника «stop-and-chop». Хрусталик фиксировался при помощи набора вакуума, достигались значения вакуума 200-300 мм рт.ст., использована помпа Вентури, метод контроля вакуума линейный. Проводилось формирование 4 или 5 сегментов при помощи техники вертикального чопы и дальнейшая факофрагментация и факоаспирация хрусталиковых масс. Частота колебания иглы – от 500 до 700 в секунду в непрерывном режиме. Объем использованной ирригации достигал 200 мл на один глаз.

Полученный в ходе эксперимента материал (ткань роговицы, сетчатки) был гистологически обработан стандартными методами с окраской материала гематоксилином-эозином (рис. 1, 2).



Рис. 1 – Гистологический материал роговицы, окраска гематоксилин-эозин:
1 – эпителий, 2 – строма, 3 – десцеметова мембрана, 4 – эндотелий

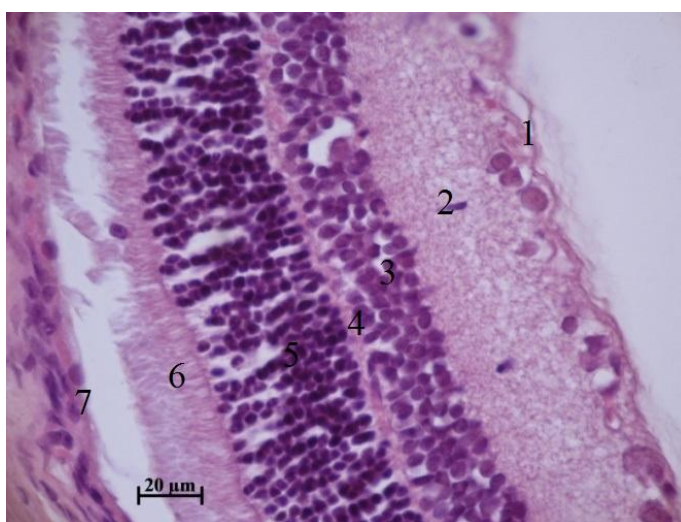


Рис. 2 – Гистологический материал сетчатки:
1 – слой ганглионарных клеток, 2 – внутренний сетчатый слой, 3 – внутренний ядерный слой, 4 – наружный сетчатый слой, 5 – наружный ядерный слой, 6 – слой фоторецепторов, 7 – хориоидея

Результаты

Среднее время проведения факоэмульсификации и факоаспирации одного катарактально измененного хрусталика в эксперименте при помощи описанного факоаспиратора уменьшилось по сравнению с описанными в литературе аналогами на 10 % (в качестве аналога принят «Ротационный факофрагментатор для удаления ядра хрусталика», патент РФ 54508, опубликован 2006.07.10, авторы Запускалов И.В., Черкасов А.И., Кокова А.А., Гаврилин А.Н.) и сопоставимо с временными затратами на ультразвуковую факоэмульсификацию.

В результате проведения гистологического исследования участка роговицы в области тоннельного разреза и участков сетчатки (макулярной и парамакулярной сетчатки) показано, что анатомическая структура исследуемых тканей во всех 28 препаратах сохранена. Средняя толщина роговицы в области тоннельного разреза составила 280 ± 78 мкм. Все слои роговицы сохранили свою прозрачность. Отмечался умеренный отек эндотелия и извитый ход эластических и коллагеновых волокон внутренней трети стромы в радиусе 1 мм от тоннельного разреза. Форма краев разреза была сопоставима, что говорит об адаптации краев роговичного разреза. Лишь в одном препарате в области тоннельного разреза выявлена локальная отслойка десцеметовой оболочки протяженностью до 70 мкм. Гистологическое строение и архитектоника слоев сетчатки в исследуемых препаратах во всех отделах были сохранены. Отмечалась умеренная извитость слоя волокон ганглионарных клеток на всей площади сетчатки, более выраженная у зубчатой линии, локальные участки разрежения нейронов, преимущественно в наружном ядерном слое, связанные с проведением гистологического исследования и не вызванные непосредственно воздействием факоаспиратора. Данные проведенного гистологического исследования роговицы и сетчатки использованного материала позволяют говорить о достаточно малотравматичном воздействии предложенной модели факоаспиратора на ткани глаза.

Заключение

Механический факоаспиратор для удаления хрусталика глаза (приоритетная заявка № 2018104886 от 09.02.2018 г.) при сопоставлении с существующими аналогами позволяет сократить время вмешательства на 10%; в сравнении же с ультразвуковой факоэмульсификацией позволяет за одинаковое время провести удаление катарактально измененного

хрусталика с меньшим повреждающим воздействием на структуры глаза. Предложенный механический факоаспиратор может быть рекомендован для проведения дальнейших исследований с целью доработки на животных моделях, проведения клинических испытаний и последующего внедрения в клиническую практику.

Список литературы / References

1. Lin C.-P. Cataract extraction surgery in patients with uveitis in Taiwan: risk factors and outcomes / C.-P. Lin, P.-T. Yeh, P.-F. Chen, C.M. Yang and others // *Journal of the Formosan Medical Association*. – 2014. – Vol. 113. – P. 377-384.
2. Vidovič-Valentinčič N. Intermediate uveitis: long-term course and visual outcome / N. Vidovič-Valentinčič, A. Kraut, M. Hawlina, S. Stunf and others // *Br.J.Ophthalmol.* - 2009. - Vol.93. – P. 477-480.
3. Sharif-Kashani P. Comparison of occlusion break responses and vacuum rise times of phacoemulsification systems / P. Sharif-Kashani, D. Fanney, V. Injev // *BMC ophthalmology*. – 2014. – Vol. 14. - №1. – P. 1.
4. Chaudhary C. Study of cystoid macular edema by optical coherent tomography following uneventful cataract surgery / C. Chaudhary, H. Bahadur, N. Gupta // *International ophthalmology*. – 2015. – Vol. 35. - № 5. – P. 685-691.
5. Chang M.A. The surgical management of cataract: barriers, best practices and outcomes / M. A. Chang, N.G. Congdon, S.K. Baker and others // *International ophthalmology*. – 2008. – Vol. 28. - № 4. – P. 247-260.
6. Chen X. Comparison of clear corneal incision injuries between torsional and conventional phacoemulsification / X. Chen, Y. Ji, Y. Lu // *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. – 2013. – Vol. 251. - № 9. – P. 2147-2154.
7. Li Y.J. Early changes in corneal edema following torsional phacoemulsification using anterior segment optical coherence tomography and Scheimpflug photography / Y. J. Li, H. J. Kim, C. K. Joo // *Japanese journal of ophthalmology*. – 2011. – Vol. 55. - № 3. – P.196-204.
8. Vasavada A.R. NeoSoniX ultrasound versus ultrasound alone for phacoemulsification: randomized clinical trial / A. R. Vasavada, S. M. Raj, Y. C. Lee // *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. – 2004. – Vol. 30. - №11. – P. 2332-2335.
9. Ngo W.K. Heat profiling of phacoemulsification tip using a thermal scanning camera / W. K. Ngo, L.W. Lim, C.S. Tan and others // *International ophthalmology*. – 2013. – Vol. 33. - № 6. – P. 645-649.
10. Saeed A. Uncorrected visual acuity in the immediate postoperative period following uncomplicated cataract surgery: bimanual microincision cataract surgery versus standard coaxial phacoemulsification / A. Saeed, J. O'Connor, G. Cunniffe, J. Stack and others // *International ophthalmology*. – 2009. – Vol. 29. - № 5. – P. 393-400.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.010>Коржук М.С.¹, Хасанов А.Р.², Безмозгин К.Г.³¹ORCID: 0000-0002-4579-2027, Доктор медицинских наук, профессор,²ORCID: 0000-0002-5724-3391, аспирант,^{1,2}Омский государственный медицинский университет;³ORCID: 0000-0001-6183-1711, врач-торакальный хирург,

Бюджетное учреждение здравоохранения Омской области «Городская клиническая больница №1 им А.Н. Кабанова»
**ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛЕВРАЛЬНОЙ МАНОМЕТРИИ ПРИ ТОРАКОЦЕНТЕЗЕ ПО ПОВОДУ
 СИНДРОМА ПЛЕВРАЛЬНОГО ВЫПОТА**

Аннотация

Основным способом симптоматического лечения плеврального выпота является удаление объема патологического содержимого плевральной полости посредством терапевтического торакоцентеза. Сама манипуляция сопряжена с появлением нежелательных исходов. Целью исследования явилась разработка методики плевральной манометрии при торакоцентезе и удалении жидкости из плевральной полости, выявление зависимости между изменениями внутриплеврального давления и развитием нерасправляемого легкого и пневмоторакса после проведения пункции плевральной полости при плевральном выпоте. Проведено клиническое исследование с включением 36 пациентов с синдромом плеврального выпота, которым был проведен терапевтический торакоцентез с плевральной манометрией. По результатам контрольных ультразвукографических и рентгенологических исследований пациенты были подразделены на исследуемые группы в зависимости от исходов. Плевральная манометрия проводилась с использованием датчика давления. Регистрация данных проводилась на электронное устройство с использованием аналого-цифрового преобразователя. Определение параметров внутриплеврального давления, таких как амплитуда колебаний внутриплеврального давления и эластичность плевры при удалении большого объема жидкости позволяют предположить развитие пневмоторакса после пункции, что может потребовать изменения врачебной тактики, и улучшить качество жизни пациента, избежав развития этого осложнения.

Ключевые слова: плевральная манометрия, торакоцентез, пункция плевральной полости, пневмоторакс.

Korzhuik M.S.¹, Khasanov A.R.², Bezmozgin K.G.³¹ORCID: 0000-0002-4579-2027, MD, Professor,²ORCID: 0000-0002-5724-3391, Post-graduate student,^{1,2}Omsk State Medical University;³ORCID: 0000-0001-6183-1711, Thoracic surgeon,

Budgetary public health institution of the Omsk region "City Clinical Hospital No.1 named after A.N. Kabanov"

**PROGNOSTIC VALUE OF PLEURAL MANOMETRY IN THORACOCENTESIS BY THE PLEURAL FLUID
 SYNDROME**

Abstract

The main way of symptomatic treatment of pleural fluid is to remove the volume of pathological contents of the pleural cavity using therapeutic thoracocentesis. The manipulation itself is associated with the emergence of undesirable outcomes. The goal of the study was to develop a pleural manometry technique for thoracocentesis and fluid removal from the pleural cavity, to identify the relationship between changes in intrapleural pressure and the development of unresponsive lung and pneumothorax after pleural cavity puncture with pleural effusion. The clinical study was performed with 36 patients with the pleural effusive syndrome who underwent therapeutic thoracocentesis with pleural manometry. Based on the results of control ultrasonography and X-ray studies, patients were divided into study groups depending on the outcomes. Pleural manometry was performed with the use of a pressure sensor. The data was recorded on an electronic device using an analog-to-digital converter. The determination of parameters of intrapleural pressure, such as the amplitude of fluctuations of intrapleural pressure and pleural elasticity (when removing a large volume of fluid) suggest the development of pneumothorax after puncture, which may require changes in medical tactics, and improve the quality of life of the patient, avoiding the development of this complication.

Keywords: pleural manometry, thoracocentesis, pleural cavity puncture, pneumothorax.

Введение

Синдром плеврального выпота обусловлен неадекватным накоплением жидкости в плевральной полости и представляет собой дисбаланс между её секрецией и поглощением мезотелием плевры, а также является серьезным признаком системного заболевания. В настоящее время выявлено более 50 причин плевральных выпотов, охватывающих широкий спектр врачебных специальностей, что говорит о высокой актуальности этой проблемы в медицине [1, С. 27]. Плевральный выпот, несмотря на свою вторичность, является одним из торакальных осложнений, которые значительно снижают качество жизни за счет дыхательной недостаточности и боли. Зачастую этот синдром имеет рецидивирующее течение. Основным способом симптоматического лечения плеврального выпота является удаление объема патологического содержимого плевральной полости посредством терапевтического торакоцентеза. При этом сама манипуляция сопряжена с осложнениями, которые могут возникнуть как по причине нарушения техники проведения манипуляции, так и из-за поражения патологическим процессом легкого и плевры. По данным литературы пневмоторакс после пункции плевральной полости встречается в 0-19% случаев вне зависимости от основной патологии [2, С. 337]. В респираторной механике важным параметром, характеризующим процессы, происходящие в плевральной полости, является внутриплевральное давление, а также его колебания и изменения при удалении жидкости и воздуха из плевральной полости. Средний показатель внутриплеврального давления в норме вычислить крайне сложно, так как инвазивное вмешательство в «сухую» полость само по себе внесет изменения в респираторную механику. Методы непрямого измерения внутриплеврального давления, такие как пищеводная манометрия, на настоящий момент не нашли

своего практического применения, так как сложны в исполнении [3, С. 172]. Поэтому достоверно определить внутриплевральное давление без инвазивного вмешательства в плевральную полость на настоящий момент возможности нет. Считается, что в физиологии внутриплевральное давление у здорового человека составляет -3-5 см вод.ст., на пике максимального вдоха внутриплевральное давление может составлять до -80 см вод. ст., а конце форсированного выдоха 20 см вод. ст [4, С. 769]. Падение усредненного показателя давления в плевральной полости ниже -40 см вод. ст. при удалении патологического содержимого из плевральной полости (пункции) без применения дополнительного разрежения многие авторы считают признаком нерасправляемости легкого [5, С. 340]. Нерасправляемое легкое характеризуется не только уменьшением дыхательной поверхности альвеол и невозможностью достижения плевродеза, но также и создает условия для развития хронической инфекции в остаточной плевральной полости, которая не может быть заполнена легким по всему объему. Ранняя диагностика нерасправляемого легкого позволяет выработать врачебную тактику относительно дальнейшего ведения пациентов с нерасправляемым легким и избежать применения чрезмерного разрежения при удалении экссудата из плевральной полости, что может повлечь за собой реэкспансионный отек легкого, усиление болевого синдрома, нарастание одышки и развитие пневмоторакса [6, С. 143]. Плевральная манометрия не является рутинной практикой, так как усложняет проведение торакоцентеза за счет включения дополнительного оборудования и необходимости наблюдения за ним [7, С. 847]. В настоящее время в литературе, особенно отечественной, не так много работ посвящено исследованиям внутриплеврального давления и его связи с развитием внутриплевральных осложнений.

Поэтому целью нашего исследования стала разработка методики измерения внутриплеврального давления при торакоцентезе и удалении жидкости из плевральной полости, а также выявление зависимости между изменениями внутриплеврального давления и наличием нерасправляемого легкого и развитием пневмоторакса после проведения пункции плевральной полости при плевральном выпоте.

Материалы и методы

В проспективное клиническое исследование было включено 36 пациентов, проходивших симптоматическое лечение в стационаре БУЗОО ГКБ№1 им. А.Н. Кабанова с синдромом плеврального выпота, у которых проводился терапевтический торакоцентез с использованием метода плевральной манометрии за период с декабря 2016 года по декабрь 2017 года.

Целями манипуляции явились купирование одышки, уменьшение интенсивности болевого синдрома, связанного с накоплением жидкости в плевральной полости. Из них 64% (n=22) составила мужчины, 36% женщины (n=14), медиана возраста пациентов – 62 года. Нозологическими формами, осложнившимися плевральным выпотом у пациентов в выборке были: морфологически верифицированное злокачественное новообразование любой локализации (n=13), хроническая сердечная недостаточность с явлениями полисерозита (n=6), пневмония с уточненным возбудителем и экссудативным плевритом (n=7), закрытая травма груди с посттравматическим экссудативным плевритом или гемотораксом (n=5), цирроз печени (n=2), синдром плеврального выпота неуточненной этиологии на момент включения в исследование (n=3).

В исследование включались только те пациенты, которые находились на спонтанном дыхании и не проходили оперативное вмешательство со стороны торакоцентеза. Пациенты с имеющимся на момент включения пневмотораксом со стороны вмешательства на момент исследования не включались. Критериями сравнения явились появление субъективно неприятных ощущений, связанных с актом дыхания при проведении торакоцентеза (оценивалось как бинарная переменная, 0 – без проявлений, 1 – с появлением кашля, усилением одышки и боли в груди, нарушением сознания, снижением среднего артериального давления более чем на 20 мм рт.ст.), объем удаленного экссудата, среднее внутриплевральное давление, амплитуда колебаний давления между пиками вдоха и выдоха при спокойном дыхании до и после удаления экссудата, эластичность плевры, которая определялась формулой:

$$E_{pl} = \frac{P_{pl1} - P_{pl2}}{V},$$

где P_{pl1} – P_{pl2} разница во внутриплевральном давлении до и после удаления определенного объема экссудата (V), показатели общего белка крови и плевральной жидкости.

Торакоцентез проводился по стандартной методике. В положении пациента сидя или лежа, после трехкратной обработки операционного поля спиртовым раствором антисептика, под местной анестезией, в плевральную полость, в проекции наибольшего разобщения листков плевры по данным ультразвукового и лучевых методов исследования, в максимально нижней точке вводился катетер по способу Сельдингера диаметром 1,4 мм (17G) с соответствующей стороны. После получения порции жидкости не более 10 мл катетер перекрывался. Манометрия происходила по модифицированному нами способу J.T. Huggins [8, С.235], [9, С. 230]. Последовательно к катетеру подсоединялась система для измерения внутриплеврального давления и оттока экссудата. Она состояла из тройника, находящегося на уровне катетера, введенного в плевральную полость и соединенного с ним. Тройник предназначен для разобщения магистралей. Один из патрубков тройника соединялся с магистралью к сосуду для сбора удаляемой жидкости с водяным замком, другой патрубок с воздушным бактериальным фильтром на своем протяжении шел вертикально вверх, образуя колено на высоте 50 см от тройника, изменял ход вертикально вниз к датчику давления. Такой ход патрубков и наличие бактериального фильтра послужил отличием от системы для плевральной манометрии, представленной J.T. Huggins. Датчик давления через аналого-цифровой преобразователь передавал сигнал на электронное устройство – планшетный компьютер. Для регистрации сигнала на электронном устройстве использовался комплект программ L-Graph (фирма L-Card, Россия).

Удаление патологического содержимого плевральной полости происходило с терапевтической целью при помощи гравитационного дренирования с использованием водяного замка до отсутствия сброса жидкости по катетеру или до появления субъективно неприятных ощущений, которые могли бы свидетельствовать о развитии реэкспансионного

отека легкого (усиление одышки в процессе манипуляции, усиление боли в груди, снижение среднего артериального давления более чем на 20 мм рт.ст).

Аспирация при торакоцентезе не использовалась с целью предупреждения повреждения плевры, усиления болевого синдрома, а также выраженного снижения чистоты исследования в связи с тем, что высокое отрицательное давление в плевральной полости, как в замкнутой системе, может сохраняться длительное время до реэкспансии легкого. Она наступает при восстановлении близкого к нормальному объему циркулирующей крови в малом круге кровообращения и дренировании бронхов со стороны гидроторакса. Даже при нормальной расправляемости легкого аспирация может вызвать подсасывание проксимального конца катетера к легочной паренхиме, что также ухудшает чистоту исследования и не позволяет удалить оставшийся экссудат из плевральной полости.

Исследование внутриплеврального давления велось на всем протяжении удаления экссудата при введенном в полость катетере в режиме реального времени с непрерывным отображением показателя на мониторе, а затем сохранялась в виде файла указанного пакета программ. Контрольные значения записывались до начала удаления экссудата и в конце процедуры до удаления катетера. При отсутствии поступления жидкости по дренажу измерение завершалось и катетер удалялся. В течение суток, не ранее 8 часов после процедуры, выполнялась рентгенография и ультразвуковое исследование органов грудной полости. По результатам инструментальной диагностики определялось наличие или отсутствие нежелательного исхода, связанного с торакоцентезом, пневмоторакс или нерасправляемость легкого (сохранение коллабироваия легкого за счет жидкости или воздуха при отсутствии поступления экссудата по катетеру в конце процедуры торакоцентеза). Общий анализ крови проводился не раньше, чем за 10 дней до проведения манипуляции. Анализ экссудата проводился непосредственно из той порции, которая была получена при торакоцентезе, во время которого проводилось исследование. В зависимости от результатов исследования пациенты распределялись на исследуемые группы. Нерасправляемым считалось легкое, не заполняющее собой весь объем гемиторакса после удаления экссудата, при этом по данным рентгенографии или ультразвукографии сохранялись признаки гидроторакса или пневмоторакса (по данным ультразвукового исследования сохранение разобщения листков плевры более 30 мм в максимально нижней зависимой точке или наличие признаков пневмоторакса в виде силуэта «летучей мыши» или «баркода»).

Результаты

По данным контрольной рентгенографии у 50% пациентов из 36 (n=18) после торакоцентеза легкое не занимало весь объем гемиторакса, при этом у 14% был также выявлен пневмоторакс (n=5). Иные осложнения после манипуляции (кровотечения, нагноения, формирование свища, плевропульмональный шок) не встречались. Летальность в течение 24 часов после проведения манипуляции составила 0%. Учитывая тяжесть основной патологии и распространенность процесса при основной патологии летальность в течение 6 месяцев наблюдения составила 22% (n=8). При этом у 7 умерших пациентов основным заболеванием было злокачественное новообразование той или иной локализации и они имели присвоенную клиническую группу IV в связи с распространенностью процесса. Статистическая обработка выполнена в программе StatPlus:mac с применением метода бинарной логистической регрессии, с помощью которого определялась зависимость выявления нежелательного исхода после торакоцентеза (пневмоторакс и нерасправляемое легкое) от различных показателей внутриплеврального давления. Двухсторонний плевральный выпот был выявлен у 56% пациентов (n=20). Учитывая исходы манипуляции из генеральной совокупности было сформировано 3 группы пациентов: группа №1 – пациенты с расправляемым легким без осложнений (n=18), группа №2 – пациенты с нерасправляемым легким (n=18), из этой группы была выделена подгруппа №2-1 – пациенты, у которых торакоцентез осложнился пневмотораксом (n=5). Данные описательной статистики представлены в табл.1.

Таблица 1 – Описательная статистика выборки

Средние показатели с учетом стандартного отклонения	Вся выборка (n=36)	Расправляемое легкое (n=18)	Нерасправляемое легкое (n=18)	Пневмоторакс (n=5)
Объем удаленной жидкости (V), мл	961±654	928±682	994±644	958±540
Давление до манипуляции (Pp1), см вод.ст.	7,2±18,2	9,4±20,4	5,0±16,0	-1,7±22,6
Амплитуда до манипуляции (A1), см вод.ст.	4,2±4,3	4,7±4,9	3,5±3,8	5,4±6,2
Давление после удаления жидкости (Pp2), см вод.ст.	-0,6±18,5	2,9±22,2	-4,0±13,7	-8,7±14,6
Амплитуда после удаления жидкости (A2), см вод.ст.	4,1±4,3	5,9±5,3	2,3±1,8	2,6±2,4
Эластичность плевры, см/л	17,1±16,0	12,8±11,6	21,5±18,8	31,9±24,7
Разница давлений (Pp1- Pp2), см вод. ст.	7,7±15,0	6,4±12,1	8,9±17,8	6,9±28,3
Разница амплитуд (A1-A2), см вод. ст.	0,1±3,4	-1,1±2,2	1,2±4,0	2,8±6,6
Белок крови, г/л	65,4±7,4	65,1±7,5	65,6±7,4	64,6±12,8
Белок экссудата, г/л	23,4±7,7	24,3±8,7	22,4±6,7	15,3±5,0

Появление субъективно неприятных ощущений, которые потребовали приостановить удаление жидкости, было отмечено у 4 пациентов (2 в группе с расправляемым легким, 2 в группе с нерасправляемым легким, из них 1 в подгруппе с пневмотораксом). Достоверной зависимости между исходом и такими клиническими проявлениями выявлено не было. Достоверно выявлены следующие изменения: в группе с нерасправляемым легким и подгруппе с пневмотораксом определяется снижение амплитуды колебаний внутриплеврального давления после торакоцентеза и увеличение разницы амплитуд ($p < 0,05$), эластичность плевры достоверно увеличена в подгруппе пациентов с пневмотораксом ($p < 0,05$). Также отмечена достоверная зависимость развития пневмоторакса после терапевтического торакоцентеза от снижения белка экссудата ($p < 0,05$). Достоверной зависимости между уровнем внутриплеврального давления до и после удаления экссудата, уровнем белка крови и нежелательными исходами выявлено не было.

Обсуждение

Снижение амплитуды колебаний внутриплеврального давления и повышение разницы амплитуд в группе №2 могут быть объяснены тем, что легкое, находящееся в плевральных сращениях или удерживаемое панцирем пораженной фиброзом или опухолевым процессом висцеральной плевры после удаления жидкости под тягой дыхательных мышц, не может в полном объеме расправляться на всю плевральную полость, и удерживается созданным извне разрежением (под действием гравитации или источника активной аспирации) в растянутом состоянии. В то время как в условиях наличия большого количества жидкости в плевральной полости изменения внутриплеврального давления происходят больше под действием колебаний давления в дыхательных путях, передающихся на жидкую среду. Несмотря на достоверные данные об увеличении показателя эластичности плевры при нерасправляемом легком у других исследователей, в нашей выборке данных за достоверные различия между этими группами обнаружено не было. Это объяснимо в виду нескольких статистических «выбросов» в группе с расправляемым легким, что может быть связано с разностью подходов в измерении внутриплеврального давления до и после удаления экссудата. Так в исследовании Boshuizen [et al.] определение эластичности происходило строго после удаления 500 мл жидкости [10, С. 203]. В нашем исследовании определение этого параметра происходило исходя из всего объема удаленной жидкости, после прекращения поступления жидкости по катетеру или при появлении субъективных жалоб у пациента, требующих остановки процедуры. Это, по нашему мнению, дает более объективную картину исходя из клинической ситуации, при которой необходимо удаление большого объема жидкости, если это возможно.

Выводы

Полученные данные позволяют судить о том, что измерение внутриплеврального давления может являться важным диагностическим инструментом при проведении торакоцентеза. Плевральная манометрия позволяет диагностировать нерасправляемое легкое за счет выявления повышения эластичности плевры, снижения амплитуды колебаний внутриплеврального давления на вдохе и выдохе, что является неблагоприятным прогностическим признаком течения основного заболевания в виду фиброзных и спаечных изменений плевры, а также противопоказанием для проведения химического плевродеза, для которого необходимо полное расправление легкого после удаления жидкости. Определение параметров внутриплеврального давления, таких как амплитуда колебаний внутриплеврального давления и эластичность плевры при удалении большого объема жидкости, позволяют предположить развитие пневмоторакса после пункции, что может потребовать изменения врачебной тактики, и улучшить качество жизни пациента, избежав развития этого осложнения.

Список литературы / References

1. Bhatnagar R. The modern diagnosis and management of pleural effusions / R. Bhatnagar, N. Maskell // *British Medical Journal*. - 2015. - Vol. 351. - P. 26-30 doi: 10.1136/bmj.h4520.
2. Pneumothorax Following Thoracentesis. A Systematic Review and Meta-analysis / E. G. Craig [et al.] // *Arch. Intern. Med.* - 2010. - Vol. 170 (4). - P.332-339.
3. Fessler H.E. Are esophageal pressure measurements important in clinical decision-making? / H.E. Fessler, D.S. Talmor // *Respiratory Care*. - 2010. - Vol. 55 (2). - P. 162-174.
4. Elastance of the pleural space: a predictor for the outcome of pleurodesis in patients with malignant pleural effusion / R.S. Lan [et al.] // *Ann. Intern. Med.* - 1997. - Vol. 126 (10). - P. 768-774.
5. Physiology of breathlessness associated with pleural effusions / T. Rajesh [et al.] // *Pulmonary Medicine*. - 2015. - Vol. 21 (4). - P. 338-345.
6. Thoracostomy tubes: A comprehensive review of complications and related topics / M. Kwiatt [et al.] // *International Journal of Critical Illness & Injury Science*. - 2014. - Vol. 4 (2). - P. 143-155.
7. Maldonado, F. Counterpoint: should pleural manometry be performed routinely during thoracentesis? No. / F. Maldonado, J. Mullon // *Chest*. - 2012. - Vol. 141, (4). - P. 846-848.
8. Pleural manometry: technique and clinical implications / J. T. Huggins [et al.] // *Chest*. - 2004. - Vol. 126, (6). - P. 1764 - 1769.
9. Huggins, J.T. Pleural Manometry / J.T. Huggins, P. Doelken // *Clinics in Chest Medicine*. - 2006. - Vol. 27 (2). - P.229-240.
10. Pleural pressure swing and lung expansion after malignant pleural effusion drainage: the benefits of high-temporal resolution pleural manometry / R.C. Boshuizen et al. // *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology*. - 2013. - Vol. 20 (3). - P.200-205. doi: 10.1097/LBR.0b013e31829af168.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.014>

Кусмамбетова Д. Т.

Магистрант по программе "Магистр Наук - MSc-Pro",

Центрально-Азиатский университет общественного здравоохранения, Республика Казахстан, г. Астана

ПОНЯТИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ПОСЛЕДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СРЕДНИХ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

В данной статье проведен обзор научных определений понятий "последипломная подготовка" и "средний медицинский персонал". Разработаны авторские определения рассматриваемых терминов. Во всех системах здравоохранения современных государств большое внимание уделяется вопросам развития последипломной подготовки медицинских работников. Наибольшую долю в структуре медицинского персонала занимает средний медицинский персонал. Исследование проблем определения рассматриваемых понятий важно для единого подхода в сфере последипломного образования.

Ключевые слова: последипломная подготовка, дополнительное образование, средний медицинский персонал.

Kusmambetova D.T.

Master degree student – MSc-Pro programme

Central Asian University of Public Health, Republic of Kazakhstan, Astana

CONCEPT AND IMPORTANCE OF POST-DEGREE TRAINING OF NURSES IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract

This article considers the scientific definitions of the concepts "postgraduate training" and "nurses". Author's definitions of the terms are presented. In all health systems of modern states, much attention is paid to the development of postgraduate training of medical workers. The largest share in the structure of medical personnel is occupied by the nurses. The study of the problems of defining the concepts under consideration is important for a unified approach in the field of postgraduate education.

Keywords: postgraduate training, additional education, nursing staff.

В Большой медицинской энциклопедии под редакцией Б.В. Петровского, под средними медицинскими работниками понимаются "лица, которые получили специальное образование и необходимую квалификацию в средних медицинских учебных заведениях и были допущены в установленном порядке к деятельности по предоставлению медицинских услуг" [1, С. 43].

По данному определению нами не были обнаружены научные дискуссии и, в целом, большинство авторов, так или иначе, согласны с формулировкой, предложенной в медицинской энциклопедии. Считаем, что данное определение в определенной степени устарело и не отражает современное положение и роль среднего медицинского персонала в системе здравоохранения. В данном определении отражены лишь требования к первичному медицинскому образованию. Также есть ограничение по средним медицинским учебным заведениям. На сегодня, во многих странах требования к среднему медицинскому персоналу очень высокие. Так, например, "с 2011 года в Северной Ирландии для среднего медицинского персонала (медицинских сестер) обязательным является высшее медицинское образование" [2, С.30].

В США для получения права на занятие должностей среднего медицинского персонала самой низшей ступени необходимо проходить обучение в течении четырех лет (высшая ступень медицинской сестры - 6 лет, доктора – 11-12 лет) [3, С. 48]. В Республике Казахстан, получить должность среднего медицинского персонала можно, пройдя обучение в медицинских учреждениях среднего специального образования: на базе 9-го класса в течении примерно трех лет, на базе 11-го класса - двух лет [4, С. 45]. Соответственно, статус, перечень функциональных обязанностей и прав у среднего медицинского персонала в системе здравоохранения зарубежных стран, на сегодня, значительно выше, чем в Республике Казахстан.

Основываясь на вышеприведенное определение, в казахстанской практике работников, оказывающих услуги медицинского характера, продолжают делить на: врачей, средних и младших медицинских работников (медицинский персонал), а также АУП [5, С. 143]. В состав среднего медицинского персонала включают специалистов со средним уровнем квалификации: старшая медицинская сестра/брат (старший фельдшер, старший акушер), фельдшер, лаборант, санитарный фельдшер (помощники врача эпидемиолога, гигиениста и паразитолога, фельдшер-лаборант, лаборант), участковая медицинская сестра (брат), медицинская сестра (брат) общей практики, медицинская сестра, рентгенолаборант, акушер, диетическая сестра, инструктор-дезинфектор, оптик и оптикометрист, зубной врач, ассистент стоматолога, гигиенист стоматологический, зубной техник, инструктор по лечебной физкультуре и пр. Квалификационные характеристики к знаниям и навыкам среднего медицинского персонала по каждой специальности определены и регламентированы в Приказе и.о. Министра здравоохранения РК от 26 ноября 2009 года № 791 [6, С. 12].

На средний медицинский персонал, по ряду должностей, возложены важнейшие медицинские услуги: доврачебная медицинская помощь, осуществление ухода за пациентами, выполнение под руководством врача, а в некоторых случаях самостоятельно, профилактической, диагностической, лечебно-реабилитационной, санитарно-противоэпидемической и организаторской работы [7, С. 165].

Так, например, в должностные обязанности фельдшера, наряду с другими функциями, входит "диагностика, лечение, профилактика заболеваний". То есть на простого фельдшера со средним профессиональным или специальным медицинским образованием возлагают функции врача. С другой стороны должность фельдшера может занимать и медицинский работник с высшим медицинским образованием.

Основываясь на вышесказанном, предлагаем следующую формулировку понятия "средний медицинский персонал": "работники системы здравоохранения, которые занимают должности с требованиями среднего уровня квалификации для оказания медицинских услуг населению". В данном определении нет упоминания необходимого

уровня образования. К среднему медицинскому персоналу могут относиться как специалисты со средним специальным, так и высшим медицинским образованием.

Последипломной подготовкой среднего медицинского персонала О. В. Ванчинова в своей диссертации называет "плановое медицинское обучение, которое направлено на развитие и совершенствование профессиональных компетенций, приобретение современных медицинских умений, навыков и знаний" [8, С. 86].

В данном определении выделен плановый характер последипломного обучения, то есть ее регулярность и планомерность.

В научной литературе и нормативно-правовых актах Республики Казахстан чаще используется термин "последипломное (поствузовское) образование", которое также можно считать последипломной подготовкой. Н.Н. Володин дает последипломному образованию в сфере медицины следующее определение: "совершенствование профессиональной подготовки и полученного медицинского образования с помощью расширения, обновления и углубления профессиональных компетенций, навыков и умения обучающегося, либо получения другой медицинской профессии и специальности на базе уже полученного ранее практического опыта и образовательного уровня" [9, С. 24].

И.Э. Есауленко дает похожее определение дополнительному образованию в системе здравоохранения: "дополнительная подготовка или переподготовка медицинского персонала с целью повышения профессиональных навыков, умений и знаний" [10, С. 66].

Согласимся с предыдущими определениями, но предложим свое, так как считаем его более полным и охватывающим все сферы, которые будут раскрыты в данном исследовании. Под дополнительной подготовкой среднего медицинского персонала предлагается считать: все мероприятия образовательного характера, проводимые планомерно и системно, направленные на развитие и модернизацию знаний медицинских работников среднего медицинского персонала, проведенные с целью повышения качества и уровня, а также расширения функционала медицинского работника, относящегося к категории среднего медицинского персонала. При использовании данного определения в практике системы медицинского образования, все образовательные мероприятия не носящие практического применения и не приносящие реальный результат не могут быть признаны мероприятиями в рамках дополнительной подготовки.

Так, например, в Финляндии, профессионально в качестве среднего медицинского персонала могут специалисты не просто получившее среднее медицинское образование, но и защитившие лицензию, которая выдается "Валвира" [11, С.6].

Необходимость использования такого подхода обусловлена тем, что перед казахстанской системой здравоохранения стоит проблема снижения качества предоставления медицинских услуг. Средний медицинский персонал играет одну из наиболее важных ролей в решении данной проблемы, так как средний медицинский персонал проводит наибольшее время с пациентами. Но на сегодня длительность технического и специального среднего образования чрезмерно мала, для получения полного объема знаний, которые требуются среднему медицинскому персоналу для решения поставленных задач. Поэтому только последипломная подготовка среднего медицинского персонала даст возможность расширять, углублять и совершенствовать приобретенные в организации образования и месте работы профессиональные знания, умения и навыки.

Необходимо отметить, что повышение качества предоставляемых в Республике Казахстан медицинских услуг с помощью последипломной подготовки, может быть, достигнут лишь при эффективном контроле образовательного процесса.

Таким образом, в данной статье рассмотрены различные подходы к определениям "средний медицинский персонал", а также "последипломная подготовка среднего медицинского персонала". Исследованы минусы и плюсы существующих определений и сформулированы авторские подходы. В авторское определение последипломной подготовки среднего медицинского персонала введен критерий качества и системности образовательных мероприятий, что актуализирует формирование единой республиканской системы планирования и контроля образовательных мероприятий в рамках сферы последипломной подготовки медицинских работников.

Список литературы / References

1. Большая медицинская энциклопедия / гл. ред. Б. В. Петровский. - 3-е изд. - М.: Советская энциклопедия, 1988. - Т. 29. С. 787
2. Пьянных А. В. Оптимизация подготовки медицинских кадров в системе высшего профессионального образования по направлению "Сестринское дело". Дисс. на соиск. уч. ст. к.м.н. - М. 2015 - 211 с.
3. Василенко Н.Ю. Медицинское образование в зарубежных странах: США, ЕС, Япония, КНР. Монография. - Владивосток: 2016. - 139 с.
4. Кацага А. Казахстан. Обзор системы здравоохранения. Европейское региональное бюро ВОЗ / Кацага А., Кульжанов М., Karanikolos M. и др. - 2012. - 211 с.
5. Сферы компетентности выпускника Карагандинского государственного медицинского университета специальности «Сестринское дело». - Учебное пособие. Изд. 3-е / под ред. Р.С. Досмагамбетовой, В.Б. Молотова-Лучанского, Г.С. Кемеловой. - Караганда. - 2016 - 138 с.
6. Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан "Об утверждении Квалификационных характеристик должностей работников здравоохранения" от 26 ноября 2009 года № 791. - Астана: 2010. - 29 с.
7. Кулешова Л. И. Основы сестринского дела: теория и практика. Изд-во "Филин". М.: 2016 - 382 с.
8. Ванчинова О. В. Формирование исследовательских умений будущих специалистов сестринского дела. Дисс. на соиск. уч. степени к.п.н. Оренбург. 2015. - 332 с.
9. Володин Н.Н. Система дополнительного профессионального образования в системе здравоохранения. // Сестринское дело №4 2016 -С. 23-26.
10. Есауленко И.Э. Последипломное медицинское образование. // "Медицинский Информационно-аналитический журнал". №24. 2009. - С. 65-72.
11. Сатакунта Т. К. Руководство по работе в Финляндии для иностранного медицинского персонала. Университет прикладных наук. 2010. - 34 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bol'shaja medicinskaja jenciklopedija. T 29 [The Great Medical Encyclopedia] / edited by B. V. Petrovskij. - 2nd edition - M.: Sovetskaja jenciklopedija, 1988. - 787 p. [in Russian]
2. P'jannyh A. V. Optimizacija podgotovki medicinskih kadrov v sisteme vysshego professional'nyh obrazovanija po napravleniju "Sestrinskoe delo". [Optimization of training of medical personnel in the system of higher professional education in the direction of "Nursing"]. Diss... of PhD in MD. - M. 2015 - 211 p. [in Russian]
3. Vasilenko N.Ju. Medicinskoe obrazovanie v zarubezhnyh stranah: SShA, ES, Japonija, KNR. [Medical education in foreign countries: USA, EU, Japan, PRC]. - Vladivostok: 2016. - 139 p. [in Russian]
4. Kacaga A. Kazakhstan. Obzor sistemy zdravoohraneniya. Evropejskoe regional'noe bjuro VOZ [Kazakhstan. Overview of the health system. WHO Regional Office for Europe] / Kacaga A., Kul'zhanov M., Karanikolos M. and others - 2012. - 211 p. [in Russian]
5. Sfery kompetentnosti vypusknika Karagandinskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta special'nosti «Sestrinskoe delo» [Areas of competence of the graduate of Karaganda State Medical University, specialty "Nursing"]. / edited by R.S. Dosmagambetovoj, V.B. Molotova-Luchanskogo, G.S. Kemelovoj. - Karaganda. - 2016 - 138 p. [in Russian]
6. Prikaz i.o. Ministra zdravoohraneniya Respubliki Kazahstan "Ob utverzhdenii Kvalifikacionnyh karakteristik dolzhnostej rabotnikov zdravoohraneniya" ot 26 nojabrja 2009 goda № 791 [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan "On Approval of the Qualification Characteristics of Health Care Positions" dated November 26, 2009 No. 791]. - Astana: 2010. - 29 p. [in Russian]
7. Kuleshova L. I. Osnovy sestrinskogo dela: teorija i praktika [Fundamentals of nursing: theory and practice]. - M.: 2016 - 382 p. [in Russian]
8. Vanchinova O. V. Formirovanie issledovatel'skih umenij budushhijh specialistov sestrinskogo dela. [Formation of research skills of future specialists in nursing]. Diss... of PhD in MD. - Orenburg. 2015. - 332 p. [in Russian]
9. Volodin N.N. Sistema dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovanija v sisteme zdravoohraneniya [System of additional professional education in the health care system]. // Bjulleten' "Sestrinskoe delo" [Bulletin "Nursing"]. - 2016 - №4 - P. 23-26. [in Russian]
10. Esaulenko I. Je. Poslediplomnoe medicinskoe obrazovanie. [Postgraduate medical education] // Medicinskij Informacionno-analiticheskij zhurnal [Medical Information and Analytical Journal]. - 2009 - №24. - P. 65-72. [in Russian]
11. Satakunta T. K. Rukovodstvo po rabote v Finljandii dlja inostrannogo medicinskogo personala [Finland for foreign medical personnel]. // Universitet prikladnyh nauk [University of Applied Sciences]. - 2010. - 34 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.013>Прохорова Т.А.¹, Терешкина Е.Б.², Савушкина О.К.³, Воробьева Е.А.⁴, Бокша И.С.⁵, Бурбаева Г.Ш.⁶¹ORCID:0000-0002-3574-2165, Научный сотрудник,²ORCID:0000-0002-4784-8995, Кандидат биологических наук,³ORCID:0000-0002-8629-0445, Кандидат биологических наук,⁴ORCID:0000-0002-5766-0910, Кандидат биологических наук,⁵ORCID: 0000-0003-1369-8658, Доктор биологических наук, старший научный сотрудник,⁶ORCID:0000-0001-7744-533X, Доктор биологических наук, профессор,^{1,2,3,4,5,6}Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»**ФЕРМЕНТЫ МЕТАБОЛИЗМА ГЛУТАМАТА В ЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЕ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ****Аннотация**

Проведено сравнение количества глутаминсинтетазы (ГС) и глутаматдегидрогеназы (ГДГ) в лимбической коре у больных шизофренией и в контрольной группе. Определено количество иммунореактивных ГС, белка, подобного ГС (ГСПБ), и растворимых изоформ ГДГ у больных шизофренией (n=8) и в контрольной группе (n=9) в аутопсийных образцах лимбической коры. Образцы были подобраны по возрасту, полу и постмортальному интервалу. Количество иммунореактивных ферментов глутаматного метаболизма определено методом ECL-иммуноблоттинга с использованием моноклональных и поликлональных антител. В передней лимбической коре (поле 24) было выявлено достоверное повышение уровня ГС ($p < 0,001$), ГСПБ ($p < 0,02$) у больных шизофренией по сравнению с контрольной группой, а в задней (поле 23) – повышение уровня ГСПБ ($p < 0,04$) и водорастворимых изоформ ГДГ I и ГДГ II ($p < 0,001$ и $p < 0,004$, соответственно). Повышение количества ферментов глутаматного метаболизма свидетельствует о существенном нарушении глутаматной системы в лимбической коре и является одним из аспектов патологического процесса при шизофрении.

Ключевые слова: глутаминсинтетаза, глутаматдегидрогеназа, шизофрения, мозг человека, ECL-иммуноблоттинг.

Prokhorova T.A.¹, Tereshkina E.B.², Savushkina O.K.³, Vorobyeva E.A.⁴, Boksha I.S.⁵, Burbaeva G.Sh.⁶¹ORCID: 0000-0002-3574-2165, Researcher,²ORCID: 0000-0002-4784-8995, PhD in Biology,³ORCID: 0000-0002-8629-0445, PhD in Biology,⁴ORCID: 0000-0002-5766-0910, PhD in Biology,⁵ORCID: 0000-0003-1369-8658, PhD in Biology, Senior Researcher,⁶ORCID: 0000-0001-7744-533X, PhD in Biology, Professor,^{1,2,3,4,5,6}Federal State Budget Scientific Institution "Scientific Center for Mental Health"**ENZYMES OF GLUTAMATE METABOLISM IN LIMBIC CORTEX IN SCHIZOPHRENIA****Abstract**

A comparison was made between the amount of glutamine synthetase (GS) and glutamate dehydrogenase (GDG) in the limbic cortex in patients with schizophrenia and in the control group. The amount of immunoreactive GS, protein similar to GS (GSPS), and soluble isoforms of GDG in patients with schizophrenia (n=8) and in the control group (n=9) in autopsy samples of the limbic cortex was determined. Samples were selected by age, sex and postmortality interval. The number of immunoreactive enzymes of glutamate metabolism was determined by the method of ECL-immunoblotting using monoclonal and polyclonal antibodies. In the anterior limbic cortex (field 24), there was a significant increase in the level of GS ($p < 0.001$), GSPS ($p < 0.02$) in patients with schizophrenia in comparison with the control group, and in the back (field 23) – increased GSPS (< 0.04) and water-soluble isoforms of GDGI and GSGII ($p < 0.001$ and $p < 0.004$, respectively). The increase in the number of enzymes of glutamate metabolism indicates a significant violation of the glutamate system in the limbic cortex and is one of the aspects of the pathological process in schizophrenia.

Keywords: glutamine synthetase, glutamate dehydrogenase, schizophrenia, human brain, ECL-immunoblotting.

Введение

Несмотря на интенсивные исследования, патогенез шизофрении — тяжелого психического заболевания, приводящего к инвалидности — все еще не ясен.

В фокусе этих исследований находятся прежде всего выявление нарушений в нейромедиаторных системах. Так, возникли дофаминергическая, серотонинергическая, холинергическая, ГАМК-ергическая и глутаматергическая гипотезы патогенеза шизофрении. Однако в последнее время многие исследователи, предполагают, что все эти системы находятся во взаимодействии друг с другом, причем глутаматергическая система является регулятором их активности [1].

Активность глутаматергической системы зависит от количества нейромедиатора глутамата (Глу, возбуждающая аминокислота), которое, в свою очередь, определяется экспрессией глутаматных рецепторов, степенью связывания с этими рецепторами, экспрессией глутаматных переносчиков и степенью связывания с ними и, конечно, метаболизмом Глу [2].

Ключевыми ферментами глутаматного метаболизма являются два фермента - глутаминсинтетаза (ГС, КФ 6.3.1.2) и глутаматдегидрогеназа (ГДГ, КФ 1.4.1.3), которые участвуют в синтезе и деградации Глу, а также в метаболическом взаимодействии нейрона и глии.

Ранее нами был выявлен в мозге белок, который, как и ГС, обладает трансферазной активностью [3]; он получил название глутаминсинтетазоподобный белок (ГСПБ). Также было показано, что ГДГ в мозге представлена тремя формами [4]: растворимыми изоферментами/изоформами ГДГ I, ГДГ II и мембранно-связанной – ГДГ III.

Целью настоящей работы было сравнительное изучение активности этих ферментов и содержания их форм в передней (поле 24 по Бродману) и задней (поле 23 по Бродману) лимбической коре мозга человека в норме и при

шизофрении. Выбор этих полей был обусловлен их доказанным участием в когнитивных процессах (внимание, обучение, память), которые нарушены при шизофрении.

Материалы и методы

Исследование выполнено на пробах ткани аутопсийного мозга из коллекции лаборатории нейрохимии ФГБНУ НЦПЗ, собранной на базе Психиатрической клинической больницы №1 им. Н.А. Алексеева и отделений травматологии московских больниц. Образцы передней и задней лимбической коры (поля 24 и 23) аутопсийного мозга были получены от больных шизофренией (по критериям МКБ-10) с хроническим течением заболевания ($n=8$, возраст – медиана 61, минимум 38, максимум 81 год) и от лиц без психических, неврологических и наркологических расстройств ($n=9$, возраст – медиана 38, минимум 29, максимум 79 лет) – контрольная группа. При этом образцы обеих групп были подобраны с учетом возраста, пола, постмортального интервала (ПМИ) и причины смерти (острая сердечно-сосудистая недостаточность, тромбоэмболия легочной артерии).

Образцы передней и задней лимбической коры (поля 24 и 23) выделяли по картам полей по Бродману при температуре $+4^{\circ}\text{C}$, переносили в криопробирки, замораживали в жидком азоте и хранили при -80°C .

Приготовление экстрактов

Образцы ткани мозга (200 мг) гомогенизировали в гомогенизаторе стекло/тефлон в 1мл буфера 50 мМ Трис–HCl, с 1,4 мМ 2-меркаптоэтанолола, pH 7,5 при $+4^{\circ}\text{C}$, гомогенат центрифугировали 15 мин (1000 g, при $+4^{\circ}\text{C}$) для удаления осадка, содержащего ядерные фрагменты и осколки неразрушенных клеток. Супернатант центрифугировали (60000 g, 1 ч) при $+4^{\circ}\text{C}$. Полученный супернатант (водорастворимые белки) использовали для определения ферментативной активности и количества иммунореактивных форм исследуемых ферментов.

Ферментативную активность ГС и ГСПБ определяли по методике Iqbal and Ottaway [5]. Ферментативную активность ГДГ измеряли по методике Fahien с соавт. [6].

Определение количества иммунореактивных ГС, ГСПБ, а также форм ГДГ проводили так, как описано в наших работах [7], [8].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием модуля «непараметрический анализ» программы Statistica 7.0 (Statsoft).

Результаты и обсуждение

В данной работе использован способ экстракции белков из образцов лимбической коры буферным раствором без детергентов и тепловой денатурации (водорастворимые белки). Это позволило провести одновременно сравнение в образцах от больных шизофренией и контрольной группы как ферментативной активности ГС и ГСПБ, а также ГДГ, так и количества иммунореактивных ГС, ГСПБ и форм ГДГ.

При измерении «трансферазной» активности, которой обладают к ГС и ГСПБ, в экстрактах указанных полей достоверных различий между группами пациентов с шизофренией и лиц без психической патологии выявлено не было.

Однако, определение количества ГС показало, что при шизофрении по сравнению с контрольной группой наблюдалось повышение уровня ГС в поле 24 ($p<0,001$), а в поле 23 межгрупповые различия отсутствовали (см. таблицу 1).

Что касается количества ГСПБ, то при шизофрении было обнаружено повышение уровней иммунореактивного ГСПБ и в поле 24 ($p<0,02$), и в поле 23 ($p<0,04$) лимбической коры. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество ГС, ГСПБ и изоформ ГДГ в передней и задней лимбической коре (поля 24 и 23) лиц контрольной группы и пациентов с шизофренией (в относительных единицах)

Фермент	n	Задняя лимбическая кора (поле 23) медиана (минимум – максимум)		n	Передняя лимбическая кора (поле 24) медиана (минимум – максимум)	
		контроль	шизофрения		контроль	шизофрения
ГС	9	322 (178 – 415)	238 (93 – 318)	8	76 (32 – 119)	147 (113 – 284)**
ГСПБ	9	96 (45 – 169)	220 (98 – 401)*	8	31 (9 – 55)	118 (54 – 377)*
ГДГ I	9	99 (40 – 178)	211 (102 – 455)**	8	100 (108 – 240)	109 (62 – 158)
ГДГ II	9	70 (20 – 365)	501 (280 – 1063)**	8	30 (0 – 92)	60 (15 – 225)

Примечание: * – достоверные различия между контрольной группой и группой пациентов с шизофренией, $p<0,05$, ** – достоверные различия между контрольной группой и группой пациентов с шизофренией, $p<0,01$.

Таким образом, методом ECL-иммуноблоттинга обнаружено, что при шизофрении по сравнению с контрольной группой наблюдаются достоверные изменения количества ГС и ГСПБ в лимбической коре, а определение их суммарной ферментативной трансферазной активности не дает информации об изменениях уровня этих изоформ/изоферментов.

Что касается ГДГ, то определение суммарной ферментативной активности, проявляемой обеими формами ГДГ, выявило повышение активности в поле 23, но не в поле 24. Эти результаты согласуются с результатами определения количества ГДГ I и ГДГ II. Так, в поле 24 при шизофрении достоверных изменений по отношению к контрольной группе не было обнаружено. В то же время в поле 23 было выявлено повышение уровня обеих форм ГДГ I и ГДГ II ($p<0,004$ и $p<0,001$, соответственно) – см. таблицу 1.

Таким образом, для сравнительных нейробиологических исследований в норме и при патологии метод иммуноблоттинга со специфическими антителами имеет преимущество по сравнению с определением ферментативной активности, так как позволяет оценить относительные количества ГС, ГСПБ и изоформ/изоферментов ГДГ.

Корреляционный анализ (поиск ранговых корреляций Спирмена) показал, что межгрупповые различия количества иммунореактивных ГС и ГСПБ, а также иммунореактивных форм ГДГ не связаны с возрастом, ПМИ и дозой лекарств (в хлорпромазиновом эквиваленте); по-видимому, они обусловлены патологическим процессом.

Надо отметить, что лимбическая кора становится важным объектом в исследованиях по поиску нейробиологического субстрата шизофрении, так как доказано ее участие в разнообразных когнитивных и эмоциональных процессах, которые нарушены при шизофрении [9]. При этом внимание уделяется как передней [10], так и задней лимбической коре [11-12].

В нашей работе были выявлены значительно большие изменения ферментативной активности и количества иммунореактивных форм исследуемых ферментов при шизофрении в задней лимбической коре (поле 23), чем в передней (поле 24). Так, в поле 23 наблюдалось повышение количества иммунореактивного ГСПБ, ферментативной активности ГДГ, а также уровня иммунореактивных ГДГ1 и ГДГ2, тогда как в поле 24 отмечено повышение только уровней ГС и ГСПБ.

Заключение

Полученные данные показывают вовлеченность в патологические процессы при шизофрении не только глутаматных рецепторов и переносчиков, но и ферментов глутаматного метаболизма.

Изменение уровней ГС, ГСПБ и ГДГ в лимбической коре при шизофрении может приводить к нарушениям глутаматного метаболизма в этой структуре мозга. Кроме того, учитывая обширные реципрокные связи лимбической коры с корковыми и подкорковыми структурами, можно ожидать нарушения глутаматного метаболизма также в других областях мозга. Если же принять во внимание связь глутаматергической системы с другими нейромедиаторными системами, то можно предположить нарушения также и в их работе.

Список литературы / References

1. Funk A.J. Decreased expression of NMDA receptor-associated proteins in frontal cortex of elderly patients with schizophrenia / Funk A.J., Rumbaugh G., Haroutunian V., et al. // *Neuroreport*. – 2009. – V. 20. – N. 11. – P. 1019-1022.
2. Hu W. The glutamate hypothesis of schizophrenia: evidence from human brain tissue studies / Hu W., MacDonald M.L., Elswick D.E., Sweet R.A. // *Ann NY Acad Sci*. – 2015. V. 1338. – P. 38-57.
3. Терешкина Е.Б. Глутаминсинтетазы и белок, подобный глутаминсинтетазе, в лобной коре при шизофрении / Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К. и др. // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. – 2000. – Т. 100. – № 7. С. 51-53.
4. Burbaeva G.Sh. Diversity of glutamate dehydrogenase in human brain / Burbaeva G.Sh, Turishcheva M.S., Vorobyeva E.B., et al. // *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2002. - V. 26. - N 3. - P. 427-435.
5. Iqbal K. Glutamine synthetase in muscle and kidney / Iqbal K., Ottaway J.H. // *Biochem*. - 1970. - V. 119. - P. 145-156.
6. Fahien L.A. Crystallization and kinetic properties of glutamate dehydrogenase from frog liver / Fahien L.A., Wiggert B.O., Cohen P.P. // *J Biol Chem*. – 1965. – V. 240. – P. 1083-1090.
7. Burbaeva G.S. Systemic neurochemical alterations in schizophrenic brain, glutamate metabolism in focus / Burbaeva G.S., Boksha I.S., Tereshkina E.B., et al. // *Neurochem Res*. – 2007. – V. 32. – N 9. – P. 1434-1444.
8. Boksha I.S. Enzymes of Glutamate System / Boksha I.S., Savushkina O.K., Tereshkina E.B., et al. // In: Parrot S., Denoroy L. (eds) *Biochemical Approaches for Glutamatergic Neurotransmission*. Neuromethods, New York: Humana Press.: 2018. – V. 130. – P. 469-506.
9. Mazgaj R. Hypo-metabolism of the rostral anterior cingulate cortex associated with working memory impairment in 18 cases of schizophrenia / Mazgaj R., Tal A., Goetz R., et al. // *Brain Imaging Behav*. – 2016. – V. 10. – N. 1. – P. 115-123.
10. Mouchlianitis E. Treatment-Resistant Schizophrenia Patients Show Elevated Anterior Cingulate Cortex Glutamate Compared to Treatment-Responsive // Mouchlianitis E., Bloomfield M.A., Law V., et al. // *Schizophrenia Bulletin*. – 2016. V. 42. – N. 3. – P. 744-752.
11. Leech R. The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease // Leech R. and Sharp D.J. // *Brain*. – 2014. – V. 137. – P. 12-32.
12. Ma J. Involvement of posterior cingulate cortex in ketamine-induced psychosis relevant behaviors in rats // Ma J., Leung L.S. *Behav Brain Res*. – 2017. – V. 7. – N. 338. - P. 17-27.

Список литературы на английском языке/References in English

1. Funk A.J. Decreased expression of NMDA receptor-associated proteins in frontal cortex of elderly patients with schizophrenia / Funk A.J., Rumbaugh G., Haroutunian V., et al. // *Neuroreport*. – 2009. – V. 20. – N. 11. – P. 1019-1022.
2. Hu W. The glutamate hypothesis of schizophrenia: evidence from human brain tissue studies / Hu W., MacDonald M.L., Elswick D.E., Sweet R.A. // *Ann NY Acad Sci*. – 2015. V. 1338. – P. 38-57.
3. Tereshkina E.B. Glutaminsintetaza i belok, podobnyj glutaminsintetaze, v lobnoj kore pri shizofrenii [Glutamine synthetase and related protein in the frontal cortex in schizophrenia] / Tereshkina E.B., Boksha I.S., Savushkina O.K. and others // *Zhurnal neurologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova* [Journal of Neurology and Psychiatry named S.S. Korsakov] – 2000. – V. 100. – № 7. P. 51-53. [in Russian]
4. Burbaeva G.Sh. Diversity of glutamate dehydrogenase in human brain / Burbaeva G.Sh, Turishcheva M.S., Vorobyeva E.B. et al. // *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2002. - V. 26. - N 3. - P. 427-435.
5. Iqbal K. Glutamine synthetase in muscle and kidney / Iqbal K., Ottaway J.H. // *Biochem*. - 1970. - V. 119. - P. 145-156.
6. Fahien L.A. Crystallization and kinetic properties of glutamate dehydrogenase from frog liver / Fahien L.A., Wiggert B.O., Cohen P.P. // *J Biol Chem*. – 1965. – V. 240. – P. 1083-1090.

7. Burbaeva G.S. Systemic neurochemical alterations in schizophrenic brain, glutamate metabolism in focus / Burbaeva G.S., Boksha I.S., Tereshkina E.B., et al. // *Neurochem Res.* – 2007. – V. 32. – N 9. – P. 1434–1444.
8. Boksha I.S. Enzymes of Glutamate System / Boksha I.S., Savushkina O.K., Tereshkina E.B., et al. // In: Parrot S., Denoroy L. (eds) *Biochemical Approaches for Glutamatergic Neurotransmission.* Neuromethods, New York: Humana Press.: 2018. – V. 130. – P. 469-506.
9. Mazgaj R. Hypo-metabolism of the rostral anterior cingulate cortex associated with working memory impairment in 18 cases of schizophrenia / Mazgaj R., Tal A., Goetz R., et al. // *Brain Imaging Behav.* – 2016. – V. 10. – N. 1. – P. 115–123.
10. Mouchlianitis E. Treatment-Resistant Schizophrenia Patients Show Elevated Anterior Cingulate Cortex Glutamate Compared to Treatment-Responsive // Mouchlianitis E., Bloomfield M.A., Law V., et al. // *Schizophrenia Bulletin.* – 2016. V. 42. – N. 3. – P. 744-752.
11. Leech R. The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease // Leech R. and Sharp D.J. // *Brain.* – 2014. – V. 137. – P. 12-32.
12. Ma J. Involvement of posterior cingulate cortex in ketamine-induced psychosis relevant behaviors in rats // Ma J. and Leung L.S. *Behav Brain Res.* – 2017. – V. 7. – N. 338. - P. 17-27.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.004>

Слепушкин В.Д.¹, Цориев Г.В.²

¹ORCID: 0000-0002-7095-9378, Доктор медицинских наук, профессор,

²ORCID: 0000-0001-5338-8150, Ассистент,

^{1,2}ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава РФ

ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АНТИНОЦИЦЕПТИВНОЙ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ БОЛИ

Аннотация

Обследовано 113 больных после выполнения высокотравматичных оперативных вмешательств на органах грудной и брюшной полости. Установлено, что формирование интенсивного болевого синдрома в течение первых трех суток после выполнения оперативного вмешательства происходило в ночные и ранние утренние часы (с 00=00 до 04=00 часов) и для купирования болевого синдрома с интенсивностью более 6 баллов по шкале ВАШ пациентам требовалось назначение опиоидных анальгетиков. В эти же часы снижалась в крови концентрация нейропептидов: лей-энкефалина, мет-энкефалина, бета-эндорфина и кортизола, что указывало на снижение активности эндогенной антиноцицептивной системы. Таким образом, хронофизиология формирования интенсивного послеоперационного болевого синдрома является следствием снижения активности эндогенной антиноцицептивной системы в ночные и ранние утренние часы, что следует учитывать при планировании проведения анальгетической терапии.

Ключевые слова: послеоперационная боль, нейропептиды, кортизол.

Slepushkin V.D.¹, Tsoiriev G.V.²

¹ORCID: 0000-0002-7095-9378, MD, Professor,

²ORCID: 0000-0001-5338-8150, Assistant,

^{1,2}FSBEI of HE North Ossetian State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation

CHRONOPHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF ANTINOCICEPTIVE SYSTEM AS FACTOR IN FORMATION OF POSTOPERATIVE PAIN

Abstract

The group of 113 patients was examined after performing highly traumatic surgery on the thoracic and abdominal organs. It was found that the formation of an intense pain syndrome occurred during the first three days after the surgery, during the night and early morning hours (from midnight to 04:00 am) and for the pain management with an intensity of more than 6 VAS scale points, patients were required to prescribe opioid analgesics. At the same time, the concentration of neuropeptides decreased: leu-enkephalin, meth-enkephalin, beta-endorphin and cortisol, which indicated a decrease in the activity of the endogenous antinociceptive system. Thus, the chronophysiology of the formation of intensive postsurgical pain syndrome is a consequence of a decrease in the activity of the endogenous antinociceptive system during night and early morning hours, which should be taken into account when planning analgesic therapy.

Keywords: postoperative pain, neuropeptides, cortisol.

Послеоперационная боль остается неизменным соперником больного и врача на пути к выздоровлению, поскольку она является фактором, индуцирующим развитие стресс-ответа на хирургическую травму, что, в конечном итоге, ведет к нарушениям нормальной деятельности всех жизненно важных функциональных систем организма. Как за рубежом, так и у нас в стране примерно только 50% пациентов удовлетворена послеоперационным обезболиванием [7, С. 1].

Анальгетическую терапию послеоперационным больным назначают «по схеме», «по требованию пациента» или в виде контролируемой пациентом анальгезии [6, С. 80], [9, С. 63]. Известно, что эндогенные модуляторы ноцицептивной и антиноцицептивной систем – энкефалины и эндорфины, а также кортизол имеют выраженный хронобиологический аспект: их концентрация в крови и в спинномозговой жидкости повышается в дневное и снижается в ночное время суток [8, С. 68]. Следовательно, не исключено, что потребность в адекватной анальгетической терапии у послеоперационных больных может быть разной в течение суток. Подобные исследования в отношении суточного распределения пика послеоперационной боли в литературе отсутствуют.

Цель исследования

Определить активность эндогенной опиоидной системы в течение суток и сопоставить активность с формированием послеоперационного болевого синдрома.

Материал и методы

В исследование вошли 113 больных, которых обследовали в первые трое суток после выполнения плановых оперативных вмешательств высокой травматичности согласно Европейским стандартам [10, С. 7]. Вариант исследования – продольное, проспективное.

Таблица 1 – Распределение больных в зависимости от вида оперативного вмешательства

Вид хирургического вмешательства	Количество больных	%
Торакотомия	102	90,3
Гемиколэктомия	5	4,4
Операции на органах верхнего этажа брюшной полости	6	5,3
ИТОГО	113	100

Критерии включения в исследование:

- Возраст от 22 до 52 лет;
- Наличие сопутствующих заболеваний - только в стадии ремиссии или компенсации;
- Одинаковый метод анестезиологического пособия.

Критерии исключения из исследования:

- Наличие установленных эндокринных нарушений.

Для оценки интенсивности боли использовалась 10-балльная визуально - аналоговая шкала (ВАШ).

Всем больным во время проведения планового хирургического вмешательства проводилась тотальная внутривенная анестезия с использованием в качестве гипнотика пропофола, анальгетика – фентанила и миорелаксанта – пиперокурония. Осуществлялось мониторингирование основных витальных функций путем динамического измерения: АД, инв., ЧСС, ЭКГ, SpO₂. Для оценки глубины анестезии использовали BIS-монитор.

В послеоперационном периоде пациенты получали обезбоживание по «требованию» в виде инъекций 2% раствора промедола (20 мг) внутримышечно при интенсивности боли выше 6 баллов по шкале ВАШ. Для последующего анализа инъекции анальгетика распределялись в интервалах : с 12=00 по 16=00; с 16=00 до 20=00; с 20=00 до 24=00; с 00=00 до 04=00 и с 04=00 до 08=00.

У 38 больных (32 – после торакотомии, у 4 – после гемиколэктомии и у 5 – после выполнения операций на органах верхнего этажа брюшной полости) в 12=00 и в 24=00 брались пробы крови для определения концентрации нейропептидов: мет-энкефалина, лей-энкефалина, бета-эндорфина, кортизола. Исследование указанных биологически активных веществ проводилось иммунохимическим методом . Для получения референтных величин нейропептидов и кортизола в дневные и ночные часы забор крови проведен у 14 здоровых добровольцев в возрасте 28-38 лет.

Использовались следующие методы статистической обработки результатов:

- Пакет прикладных программ STATISTICA;
- Методология оценки биологических циркадианных ритмов (косайнор анализ) была предложена в середине 70-х годов прошлого столетия Ф.Хальбергом и реализована советскими учеными Н.Л. Асланяном и Р.А. Багдасаряном [1, С. 3]. В качестве эталонного времени выбирается полдень местного времени (акрофаза). Исследуемые параметры фиксируются каждые 4 или 6 или 12 часов. Нами выбран интервал в 6 часов. Величины показателей (амплитуды ритма) рассчитываются в % от акрофазы и могут быть как с положительными (дневная амплитуда), так и с отрицательными значениями (ночная амплитуда).

Результаты

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что у 92,6% пациентов в первые сутки послеоперационного периода интенсивность боли свыше 6 баллов по шкале ВАШ, требующая обезболивания, регистрировалась в ночное время суток (с 00=00 до 04=00). С 04=00 до 08=00 интенсивная боль возникала у 4,6% пациентов. Аналогичная картина суточного распределения болевого синдрома регистрировалась на 2-е и 3-и сутки послеоперационного периода.

Таблица 2 – Распределение больных, требующих обезболивания, по часам в течение суток

Время суток	1 сутки	2 сутки	3 сутки
12=00	-	2	1
16=00	-	0,9%	0,9%
16=00	-	2	4
20=00	-	1,8%	3,6%
20=00	7	5	6
24=00	2,8%	3,6%	3,6%
00=00	100	9	93
04=00	92,6%	89,9%	86,3%
04=00	6	8	9
08=00	4,6%	4,6%	5,6%
08=00	-	-	-
12=00	-	-	-

Примечание: приведены абсолютные значения и % от общего количества пациентов.

Отсутствие больных, которые бы жаловались на интенсивную боль в первые сутки после хирургического вмешательства в промежуток времени от 12=00 до 20=00 можно объяснить продолжающейся анальгезией и седацией после проведения анестезиологического пособия.

Далее было определено, что содержание нейропептидов (мет-энкефалин, лей-энкефалин, бета-эндорфин) . а также кортизола в пробах крови здоровых добровольцев в дневные часы (12=00) было статистически достоверно выше по отношению к ночному (24=00) времени суток (табл.3)

Таблица 3 – Содержание нейропептидов и кортизола в пробах крови здоровых лиц в дневные и ночные часы

Нейропептиды Кортизол	12=00	24=00
Мет-энкефалин (нг/мл)	68,36±5,11	43,82±4,13*
Лей-энкефалин (нг/мл)	2,16±0,11	1,13±0,09*
Бета-эндорфин (нг/мл)	37,81±3,26	27,11±2,05*
Кортизол (нмоль/л)	78,25±6,11	54,14±4,35*

Примечание: * - $P < 0,01$.

В пробах крови, взятых у пациентов в течение первых трех суток послеоперационного периода, определялся высокий уровень лей-энкефалина, мет-энкефалина, бета-эндорфина, а также кортизола по сравнению с добровольцами (табл. 4), что является реакцией на операционно-анестезиологический стресс [2, С. 3], [5, С. 12]. Уровень всех биологически активных веществ был гораздо выше в дневное время суток по сравнению с ночными часами как у здоровых лиц, так и у пациентов в послеоперационном периоде. Различия в дневные и ночные часы у здоровых лиц и пациентов заключалось лишь в количественном отношении (см. табл.3 и 4).

Таблица 4 – Содержание нейропептидов и кортизола в крови у больных в послеоперационном периоде

Сутки Время	Мет-энкефалин (нг/мл)	Лей-энкефалин (нг/мл)	Бета-эндорфин (нг/мл)	Кортизол (нмоль/л)
1 сутки 12=00	289,38±17,13	3,48±0,26	99,31±10,11	942,68±74,12
24=00	102,36±11,14*	1,20±0,11*	33,14±7,31*	152,88±11,06*
2 сутки 12=00	186,37±11,14	3,21±0,20	90,14±9,78	908,21±70,02
24=00	66,39±9,15*	1,11±0,15*	30,18±5,13*	140,24±10,02*
3 сутки 12=00	114,15±8,31	3,14±0,17	79,35±6,13	621,24±62,04
24=00	48,98±5,11	1,09±0,13*	28,28±5,05*	112,16±10,86*

Примечание:* - $P < 0,05$.

Так, если у здоровых испытуемых снижение нейропептидов и кортизола в ночные часы происходило на 35-38% по сравнению с дневными часами (табл.3), то у больных в послеоперационном периоде концентрация нейропептидов в плазме крови снижалась в среднем в 2- 3 раза, а кортизола – в 5,5 раза в сравнении с разницей между дневными и ночными значениями нейромедиаторов у здоровых лиц (табл.3 и 4).

В утренние часы на 2-е и 3-и сутки у пациентов после выполнения плановых оперативных вмешательств обнаружено значительное повышение концентрации в крови нейропептидов и кортизола, что предполагает высокую активность антиноцицептивной системы. Клиническим проявлением данного феномена является отсутствие потребности у больных в проведении обезболивания в дневное время суток (табл.2).

Обсуждение

Активность антиноцицептивной системы зависит от уровня в крови эндогенных нейропептидов – мет-энкефалина, лей-энкефалина, бета –эндорфина, а также глюкокортикоидов [8, С. 48]. В ночные часы у здоровых лиц концентрация нейропептидов в крови ниже, чем в дневное время суток [8, С. 87], что указывает на снижение активности эндогенной антиноцицептивной системы. В настоящем исследовании нами также установлено, что у здоровых лиц концентрация мет-энкефалина в дневное время суток, по сравнению с ночными часами, повышена в среднем на 35%, лей-энкефалина – на 48%, бета-эндорфина – на 38%, кортизола – на 31%. У пациентов после выполнения плановых оперативных вмешательств определяется значительное повышение концентрации всех исследуемых нейропептидов в дневное время суток. Аналогичные данные получены нами ранее и у больных с острым инфарктом миокарда [2, С. 22], [3, С. 86], [5, С. 12]. Данный факт мы расцениваем как защитную реакцию на стресс путем повышения активности антиноцицептивной системы [8,С.111].

В ночные часы у больных после выполнения плановых высоко травматичных оперативных вмешательств концентрация эндогенных нейропептидов снижается в 2-3 раза, а кортизола, по сравнению с ночным временем суток, - в 5,5 раза. По-видимому, данное обстоятельство и является основой формирования недостаточной активности эндогенной антиноцицептивной системы в ночные часы, что проявляется в появлении интенсивного болевого синдрома и требует назначения опиоидных анальгетиков целью полноценного обезболивания. Известно, что патологическое изменение болевой чувствительности, вплоть до врожденной гипералгезии или до спонтанных болевых ощущений, может быть связано с понижением тонуса эндогенной антиноцицептивной системы и, в частности, с уменьшением выделения эндогенных опиоидных пептидов. Например, введение антисыворотки к бета-эндорфину, вызывающее снижение выделения данного эндогенного пептида, формирует гипералгезию у крыс [4, С. 87].

Таким образом, нами установлены хронобиологические характеристики формирования висцерального болевого синдрома после выполнения плановых оперативных вмешательств высокой травматичности, а именно – формирование болевого синдрома преимущественно в ночные и в ранние утренние часы. Показано, что в основе формирования болевого синдрома в ночное время суток и в ранние утренние часы лежит недостаточный тонус эндогенной антиноцицептивной системы, связанный с уменьшением секреции эндогенных опиоидных пептидов – мет-, лей-энкефалина и бета – эндорфина, а также кортизола.

Выводы

1. У большинства больных после выполнения плановых оперативных вмешательств высокой травматичности в первые трое суток гипералгезия, требующая назначения опиоидных анальгетиков, формируется в ночные и ранние утренние часы (с 00=00 до 04=00).

2. У больных после проведения плановых оперативных вмешательств возрастает в крови концентрация эндогенных нейропептидов: мет-энкефалина, лей-энкефалина, бета-эндорфина, а также кортизола в большей степени в дневные часы, в меньшей степени – в ночные часы.

3. Концентрация эндогенных нейропептидов у больных в ночные часы примерно в 2-3 раза, а кортизола – в 5,5 раза ниже, что может служить объяснением недостаточной активности эндогенной антиноцицептивной системы в ночное время суток и формирования болевого синдрома, что требует проведения анальгетической терапии.

Список литературы/References

1. Багдасарян Р.А. Частотно-индивидуальный косайнор анализ. Частота биоритмов – критерий раннего выявления патологии (Р.А.Багдасарян) // Методические рекомендации. Ереван, 1980. – 28 с.
2. Золоев Г.К. Концентрация бета – эндорфина, мет – энкефалина в крови хирургических больных при критических состояниях/ Г.К.Золоев, Ю.И. Янгаев, В.Д. Слепушкин и др. // Анестезиология и реаниматология . – 1988. – №6. – С.21 –24
3. Золоев Г.К. Концентрация В – эндорфина и мет–энкефалина в плазме крови больных инфарктом миокарда / Г.К.Золоев, В.Д. Слепушкин, Е.С. Аргинтаев и др. // Кардиология. – 1989. –Т.29. –№5 . – С.85 – 86
4. Литвинова С.В. Гипералгезия, вызванная недостаточностью выделения бета–эндорфина у крыс / С.В. Литвинова, В.В. Аристова, Ю.А. Аристов и др. // Тезисы докладов IV Всесоюзного съезда патофизиологов «Нарушение механизмов регуляции и их коррекция». – М., 1989.–Т.1 .– С.87
5. Муравьева А.А. Критерии адекватности регионарной анестезии при операциях на прямой кишке: автореф. дисс.... канд. мед. наук: 14.01.20:защищена 25.04.12/ Муравьева Алла Анатольевна.–Ростов–на–Дону: РГМ. – 2012.–23 с.
6. Никола В.В. Контролируемая пациентом анальгезия в раннем послеоперационном периоде/ Регионарная анестезия и лечение боли / В.В. Никола, Р.Б. Маячкин, С.В. Бондаренко// Тематический сборник «Регионарная анестезия и лечение боли».– Москва –Тверь, 2004.– С.80 – 84
7. Овечкин А.М. Обезболивание и управляемая седация в послеоперационный период: реалии и возможности А.М. Овечкин, Д.В., Морозов, И.П. Жарков // Вестник интенсивной терапии. –2001. – №4. – С.47 – 60
8. Слепушкин В.Д. Нейропептиды, их роль в физиологии и патологии / В.Д. Слепушкин, Г.К.Золоев, В.А. Виноградов, М.И. Титов // Томск: Издательство Томского университета,1987. –145 с.
9. Халикова Е.Ю. Новые возможности в послеоперационном обезболивании / Е.Ю. Халикова, Т.М. Алексева, И.В. Лапкин // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2012. –Т.6. – №2. – С.62 – 66
10. European Minimum Standards for the Management of Postoperative Pain. – 1988. – P.28

Список литературы на английском языке / References in English

1. Baghdasaryan R.A. Chastotno –individual'nyu kosaynor analiz. Chastota bioritmov – kriteriy rannego vyyavleniya patologii [Frequency-individual Cosinor Analysis. Frequency of Biorhythms - Criterion for Early Detection of Pathology] (R.A. Baghdasaryan) // Methodical recommendations. Yerevan, 1980. – 28 p. [in Russian]
2. Zoloev G.K. Kotsentratsiya beta – endorfina, met – enkefalina v krovi khirurgicheskikh bol'nykh pri kriticheskikh sostoyaniyakh [Concentration of Beta-endorphin, Meth-enkephalin in Blood of Surgical Patients under Critical Conditions] / G.K. Zoloev, Yu.I. Yangaev, V.D. Slepustshkin et al. / Anesthesiology and resuscitation. – 1988. – No.6. – P.21-24 [in Russian]
3. Zoloev G.K. Kotsentratsiya V – endorfina i met–enkefalina v plazme krovi bol'nykh infarktomyokarda [Concentration of B-endorphin and Met-enkephalin in Blood Plasma of Patients with Myocardial Infarction] / G.K. Zoloyev, V.D. Slepustshkin, E.S. Argintayev et al., Cardiology. 1989. – V.29. – No.5. – P.85 – 86 [in Russian]
4. Litvinova S.V. Giperalgeziya, vyzvannaya nedostatochnost'yu vydeleniya beta–endorfina u krys [Hyperalgesia Caused by Insufficiency of Beta-endorphin Release in Rats] / S.V. Litvinova, V.V. Aristova, Yu.A. Aristov et al. // Abstracts of the IV All-Union Congress of Pathophysiology "Violation of the mechanisms of regulation and their correction." – М., 1989. – Т.1. – P.87 [in Russian]
5. Murav'yeva A.A. Kriterii adekvatnosti regionarnoy anestezii pri operatsiyakh na pryamoy kishke [Criteria for Adequacy of Local Anesthesia in Operations on Rectum] Abstract on PhD thesis in Medical Sciences: 14.01.20: protected on 25.04.12 / Murav'yeva Alla Anatolievna. – Rostov-on-Don: RGM. – 2012. – 23 p. [in Russian]

6. Nikoda V.V. Kontroliruyemaya patsiyentom analgeziya v rannem posleoperatsionnom periode [Patient-controlled Analgesia during Early Postoperative Period] / Local anesthesia and pain management / V.V. Nikola, R.B. Mayachkin, S.V. Bondarenko // Thematic collection "Regional anesthesia and pain treatment". – Moscow-Tver, 2004. – P.80 – 84 [in Russian]
7. Ovechkin A.M. Obezbolivaniye i upravlyayemaya sedatsiya v posleoperatsionnyy period: realii i vozmozhnosti [Anesthesia and Controlled Sedation during Postoperative Period: Realities and Possibilities] Ovechkin, D.V. Morozov, I.P. Zharkov // Bulletin of Intensive Therapy. – 2001. – No. 4. – P.47 – 60 [in Russian]
8. Slepushkin V.D. Neyropeptidy, ikh rol' v fiziologii i patologii [Neuropeptides, Their Role in Physiology and Pathology] / V.D. Slepushkin, G.K. Zoloyev, V.A. Vinogradov, M.I. Titov // Tomsk: Tomsk University Press, 1987. – 145 p. [in Russian]
9. Khalikova E.Yu. Novyye vozmozhnosti v posleoperatsionnom obezbolivani [New Possibilities in Postoperative Anesthesia] / E.Yu. Khalikova, T.M. Alekseeva, I.V. Lapkin // Regional anesthesia and pain management. – 2012. – V.6. – No.2. – P.62 – 66 [in Russian]
10. European Minimum Standards for the Management of Postoperative Pain. – 1988. –28 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.008>

Сонис А.Г.¹, Гильмияров Э.М.², Додонов А.Г.³, Алексеев Д.Г.⁴, Грызунова Т.Е.⁵

¹Доктор медицинских наук, профессор,

²Доктор медицинских наук, профессор,

³Кандидат медицинских наук,

⁴Кандидат медицинских наук, доцент,

⁵Соискатель,

^{1,2,3,4,5}Самарский государственный медицинский университет

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В КЛИНИКО-ЭКСПЕРТНОЙ РАБОТЕ НА ПРИМЕРЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ В КЛИНИКАХ САМАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация

В статье представлен опыт внедрения в клинико-экспертную работу стандарта «Системы менеджмента качества» ИСО 9001-2015 на примере стоматологической помощи, оказываемой на базе Клиник Самарского государственного медицинского университета. Раскрыты содержания понятий риск, риск-ориентированное мышление и управление рисками в медицинской организации. Посредством анализа оформления 400 медицинских карт стоматологических пациентов идентифицированы риски, возникающие при оказании стоматологической помощи, а также проведен анализ их возможных последствий. Выбраны методы управления выявленными рисками, способствующие снижению вероятности возникновения неблагоприятных последствий и соответствующих потерь.

Ключевые слова: система менеджмента качества, стандарт ИСО, стоматологическая помощь, риск, управление рисками, последствия.

Sonis A.G.¹, Guilmiyarov E.M.², Dodonov A.G.³, Alekseev D.G.⁴, Gryzunova T.E.⁵

¹MD, Professor,

²MD, Professor,

³MD,

⁴MD, Associate professor,

⁵Postgraduate student,

^{1,2,3,4,5}Samara State Medical University

RISK MANAGEMENT IN CLINICAL AND EXPERT WORK ON EXAMPLE OF DENTAL CARE IN CLINICS OF SAMARA STATE MEDICAL UNIVERSITY

Abstract

The article presents the experience of introduction of ISO quality management system 9001-2015 in the clinical and expert work on the example of dental care provided by the Clinics of the Samara State Medical University. The contents of the concepts of a risk, a risk-oriented thinking and a risk management in a medical organization are disclosed. By analyzing the registration of 400 medical records of dental patients, the risks associated with the provision of dental care were identified, and the analysis of their possible consequences was carried out. The managing methods for the identified risks were chosen, which contribute to reducing the likelihood of adverse consequences and corresponding losses.

Keywords: quality management system, ISO standard, dental care, risk, risk management, consequences.

В медицинской организации для удовлетворения потребностей пациентов необходимо следовать разработанным стандартам «Системы менеджмента качества». Самая последняя версия ISO 9001, оптимального образца стандарта «Системы менеджмента качества», была утверждена 28 сентября 2015 года Приказом Росстандарта № 1391-ст «Об утверждении национального стандарта» (далее стандарт ИСО 9001-2015). В стандарт ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» внедрено понятие риск-ориентированного мышления, которое позволяет организации определять факторы, способные привести к отклонению от запланированных результатов системы менеджмента качества, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий, то есть управлять рисками [1].

Управление рисками – это процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь [2, С. 135].

В настоящее время нет единого, стандартизированного определения понятия «риск», применительно к лечебной и клинико-экспертной работе. В связи с этим управлять рисками достаточно сложно. Поэтому, прежде чем

рассматривать особенности процедур управления рисками, следует точно определить, что же мы понимаем под «риском» в медицинской организации. В соответствии с современным подходом к категории риска в экономике, риском в работе медицинской организации можно считать вероятность возникновения негативных последствий, в результате осуществления медицинской деятельности [3, С. 15].

Применимо к медицине различают два вида риска: систематический и несистематический [4]. Систематические риски относятся к внешним факторам и находятся вне общего контроля медицинской организации, например, состояние финансирования здравоохранения в стране. Указанные факторы должны рассматриваться и учитываться, потому что медицинская организация не способна влиять на их изменение. Несистематические риски - это то, что непосредственно касается медицинской организации. Эти риски могут быть связаны с процессом оказания медицинской помощи: диагностические, лечебные, реабилитационные; либо связаны с вспомогательными процессами: питанием пациентов, уборкой учреждения и др. [5]. Эти риски можно контролировать или влиять на них в рамках организации.

По степени влияния на состояние здоровья пациента риски можно разделить на: допустимые (без нанесения вреда здоровью), критические (ухудшение состояния здоровья) и катастрофические (инвалидизация или летальный исход). По возможности устранения, риски разделяют на недиверсифицированные (не подлежащие устранению) и диверсифицированные (для которых существуют возможные пути преодоления) [4].

В рамках управления рисками, следует различать следующие варианты реагирования на риски:

1. Избежание риска;
2. Устранение источника риска;
3. Изменение вероятности или последствий;
4. Разделение риска;
5. Сдерживание риска [6].

В Клиниках Самарского государственного медицинского университета (далее Клиники СамГМУ) для повышения качества оказания стоматологической помощи и соответствия европейским стандартам, была поставлена цель внедрить в клиничко-экспертную работу риск-ориентированное мышление.

Достижение поставленной цели было бы невозможным без проведения предварительного, поисково-аналитического этапа. Для его реализации нами были сформулированы и назначены к решению следующие задачи:

1. Выявить риски;
2. Провести анализ их последствий;
3. Выбрать методы управления рисками.

Для выявления рисков в стоматологической помощи проводили оценку оформления медицинской карты стоматологического пациента, так как именно она является основным юридическим и финансовым документом, отражающим состояние пациента, служит достоверным доказательством проведенного лечебно-диагностического процесса, отражает динамику и исход заболевания, а также взаимодействие лечащего врача с другими специалистами и службами.

Для обработки полученных результатов использовали аналитический и статистический методы исследования.

На I этапе было изучено 400 медицинских карт стоматологического пациента, что позволило выявить следующие риски:

I. Ошибки в оформлении медицинской карты:

1. На пациента, который уже обращался в текущем году за стоматологической помощью в Клиники, повторно заводится медицинская карта.
2. Не заполняется информированное добровольное согласие на медицинское вмешательство, утвержденной формы (отказ от медицинского вмешательства) в полном объеме, с развернутым описанием всех манипуляций.
3. Не заполняется информация о сопутствующих и перенесенных заболеваниях.
4. Отсутствует информация по разделу аллергологического анамнеза.
5. Недостаточный объективный осмотр.
6. Отсутствуют индексы (интенсивность кариеса – КПУ, комплексный периодонтальный индекс – КПИ, индекс гигиены – ИГ).
7. Нет описания рентгеновских снимков пациентов, отсутствует рентген-контроль после эндодонтического лечения.
8. Диагноз формулируется не в соответствии с клиническими данными и результатами диагностических исследований, а также не в полном объеме (характер течения заболевания, кодирование по Международной классификации болезней - МКБ-10, класс по Блэку и т.д.)
9. В лечении не указываются названия антисептиков, которыми производится медикаментозная обработка и их дозировка.
10. Не указывается вид проведенной местной анестезии.
11. В рекомендациях пациенту назначаются патентованные препараты.
12. Не заполняется учетная карта онкоосмотра.
13. Не указывается дата следующего посещения пациента (срок наложения девитализирующей пасты, лечебной прокладки, швов и т.д.)
14. Нет подписи врача в дневниках.
15. При эндодонтическом лечении, не указывается количество корневых каналов зубов, которые были механически обработаны и запломбированы.

II. Нарушения в хранении медицинских карт стоматологических пациентов и отсутствие их всеобщей доступности для всех врачей Клиник, что было установлено в связи с выявленными фактами дублирования медицинских карт на одного и того же пациента у разных врачей-стоматологов.

III. Кадровые риски, связанные с работой врачей с небольшим профессиональным опытом.

IV. Риски управления и организации медицинской деятельности, при которых необходимо учитывать человеческий фактор, играющий важную роль в возникновении дефектов, как бы ни была организована работа лечебного учреждения.

Выявленные риски могут привести к следующим негативным последствиям:

1. Правовым (юридическим): обращения (жалобы, претензии) граждан; судебные иски; наказания, назначенные по приговору суда (лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, обязательные, исправительные или принудительные работы, ограничение свободы, арест, лишение свободы на определенный срок, пожизненное лишение свободы) [7]; внеплановые экспертизы страховыми компаниями, территориальным фондом ОМС и проверки контролирующих органов (Росздравнадзора, Роспотребнадзора, Минздрава, прокуратуры); приостановление, прекращение действия лицензии или аннулирование лицензии [8].

2. Финансовым (экономическим): судебные расходы, в виде государственной пошлины и издержек, связанные с рассмотрением судебного дела (суммы, подлежащие выплате свидетелям, экспертам, специалистам; расходы на проезд и проживание, понесенные в связи с явкой в суд; расходы на оплату услуг представителей; компенсация за фактическую потерю времени; связанные с рассмотрением дела почтовые расходы и другие признанные судом расходы) [9]; штрафы, санкции, неустойки; возмещение убытков, ущерб и вреда; снижение внебюджетных доходов; появление дополнительных расходов; увеличение себестоимости услуг и потеря деловой репутации.

3. Медико-социальным: удлинение сроков лечения; прогрессирование имеющегося у пациента заболевания; возникновение нового заболевания; ухудшение здоровья пациента; отсутствие эффекта от лечения; развитие осложнений и побочных эффектов; удлинение сроков нетрудоспособности; инвалидизация; летальный исход; профессиональное заражение медицинских работников и несчастные случаи на производстве.

В соответствии со стандартом ИСО 9001-2015 медицинская организация должна в необходимом объеме разрабатывать, актуализировать и применять документированную информацию, регистрировать ее и сохранять. То есть документация должна находиться под управлением для обеспечения уверенности в том, что контролируемые процессы осуществляются в соответствии с тем, как это было запланировано [10]. В связи с этим, в рамках управления рисками в Клиниках СамГМУ разработаны:

1. «Форма контроля оформления медицинской карты стоматологического пациента»;
2. «Порядок ведения и оформления медицинской карты стоматологического пациента в Клиниках СамГМУ», который содержит подробную информацию по наиболее часто возникающим вопросам оформления;
3. Вкладыши (шаблоны, образцы дневников) в медицинскую карту стоматологического пациента;
4. Новая расширенная форма «информированного добровольного согласия на проведение стоматологического вмешательства», с указанием необходимости проведения определенных манипуляций, возможных осложнений в процессе лечения и после него, а также последствий при отказе пациента от медицинского вмешательства.

При изучении медицинской документации было отмечено, что в 98,6% случаев имеют место дефекты в написании медицинских карт, что может послужить для надзорных, контрольных, проверяющих организаций и судов поводом для вынесения решений не в пользу врача и Клиник.

При анализе актов по контролю оформления медицинских карт мы выявили, что у молодых специалистов нет тенденции к улучшению при оформлении медицинских карт, в отличие от врачей с большим опытом работы. Это связано с недооценкой важности полноты и грамотности оформления медицинской документации, а так же возможного наступления ответственности за ненадлежащее оказание медицинской помощи, что является одной из основных причин, лежащих в основе недобросовестного отношения к исполнению своих профессиональных обязанностей [11, С. 22].

Таким образом, в ходе контроля оформления 400 медицинских карт стоматологических пациентов, удалось выявить 18 рисков, имеющихся в стоматологической помощи и сгруппировать их в 4 группы. Проанализировав выявленные риски, мы пришли к выводу, что они могут привести как минимум к 23 последствиям, которые сгруппировали в 3 группы. В рамках управления рисками в Клиниках СамГМУ была начата работа по разработке «Формы контроля оформления медицинской карты стоматологического пациента», «Порядка ведения и оформления медицинской карты стоматологического пациента в Клиниках СамГМУ», образцов дневников в медицинскую карту стоматологического пациента и новой расширенной формы «информированного добровольного согласия на проведение стоматологического вмешательства».

Благодаря полученным данным и намеченному плану дальнейшей работы по управлению рисками мы планируем сократить нарушения при оформлении новых медицинских карт, снизить количество рисков и, как следствие, возможные негативные последствия для медицинской организации и пациентов.

С рисками в жизни мы встречаемся ежедневно. Например, при переходе дороги мы оцениваем возможные риски (переход на красный сигнал светофора) и их негативные последствия для своей жизни (травма). В медицине пациент доверяет врачу ни много ни мало - свою жизнь, именно поэтому система управления рисками представляет собой важнейший инструмент повышения качества медицинской помощи.

Список литературы / References

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. п.п. 0.1 «Общие положения». - М.: Стандартинформ, 2016. [Электронный ресурс] - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 18.05.2017).
2. Базилевич С.В. Количественные методы в управлении / С.В. Базилевич, Е.Ю. Легчилина // учебное пособие. – М. – Берлин : Директ–Медиа, 2015. – 143 с.
3. Пименов Н.А. Управление финансовыми рисками в системе экономической безопасности / Н.А. Пименов, В.И. Авдийский; под общ. ред. В.И. Авдийского // учебник и практикум. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 413 с.

4. Батенко Л.П. Управление проектами / Л.П. Батенко, А.А. Загородний, В.В. Лищинская // [Электронный ресурс] – URL: <http://econbooks.ru/books/view/132> (дата обращения: 18.05.2017).
5. Бурькин И.М., Управление рисками в системе здравоохранения как основа безопасности оказания медицинской помощи / И.М. Бурькин, Г.Н. Алеева, Р.Х. Хафизьянова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8463> (дата обращения: 22.10.2017).
6. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования. п.п. 6.1 «Действия в отношении рисков и возможностей». – М.: Стандартинформ, 2016. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 18.05.2017).
7. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 г. № 63 – ФЗ, статьи 43, 44. [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 18.05.2017).
8. Федеральный закон от 04.05.2011 г. № 99–ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», статья 20. [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 18.05.2017).
9. «Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации» от 14.11.2002 г. № 138–ФЗ, статьи 88, 94. [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (дата обращения: 18.05.2017).
10. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования. п.п. 4.4 «Система менеджмента качества и ее процессы». – М.: Стандартинформ, 2016. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 18.05.2017).
11. Ибрагимов Т.И. Запись и ведение медицинской карты в клинике ортопедической стоматологии / Т.И. Ибрагимов, Большаков Г.В., Голая Л.Д. и др. Под ред. Т.И. Ибрагимова // учебное пособие. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 223 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. GOST R ISO 9001–2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya. p.p. 0.1 «Obshchie polozheniya» [GOST R ISO 9001–2015 Quality management systems. Requirements. p.p. 0.1 «General provisions»]. – М.: Standartinform, 2016. [Electronic resource] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
2. Bazilevich S.V. Kolichestvennyye metody v upravlenii [Quantitative methods in management] / S.V. Bazilevich, E.Yu. Legchilina // uchebnoe posobie [manual]. – М. – Berlin : Direkt–Media, 2015. – P. 143. [in Russian]
3. Pimenov N.A. Upravlenie finansovymi riskami v sisteme ekonomicheskoy bezopasnosti [Management of financial risks in the economic security system] / N.A. Pimenov, V.I. Avdiyskiy; pod obshch. red. V.I. Avdiyskogo // uchebnik i praktikum [textbook and workshop]. – М.: Izdatel'stvo Yurayt, 2016. – P. 413. [in Russian]
4. Batenko L.P. Upravlenie proektami / L.P. Batenko, A.A. Zagorodniy, V.V. Lishchinskaya [projects management] // [Electronic resource] – URL: <http://econbooks.ru/books/view/132> (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
5. Burykin I.M., Upravlenie riskami v sisteme zdravookhraneniya kak osnova bezopasnosti okazaniya meditsinskoy pomoshchi [Risk management in the healthcare system as the basis of the medical care safety] / I.M. Burykin, G.N. Aleeva, R.Kh. Khafiz'yanova // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. – 2013. – № 1. [Electronic resource] – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8463> (accessed: 22.10.2017). [in Russian]
6. GOST R ISO 9001–2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya. p.p. 6.1 «Deystviya v otnoshenii riskov i vozmozhnostey» [GOST R ISO 9001-2015 Quality management systems. Requirements. p.p. 6.1 «Action with respect to the risks and opportunities»]. – М.: Standartinform, 2016. [Electronic resource] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
7. «Ugolovnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii» ot 13.06.1996 g. № 63–FZ, stat'i 43, 44 [«Criminal codex of the Russian Federation» of 13.06.1996, No. 63-FZ, articles 43, 44]. [Electronic resource] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
8. Federal'nyy zakon ot 04.05.2011 g. № 99–FZ «O litsenzirovanii otdel'nykh vidov deyatel'nosti», stat'ya 20 [Federal Law of 04.05.2011, No. 99-FZ «About licensing of certain types of activities», Article 20]. [Electronic resource] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
9. «Grazhdanskiy protsessual'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii» ot 14.11.2002 g. № 138–FZ, stat'i 88, 94 [«Civil procedure codex of the Russian Federation» of 14.11.2002, No. 138-FZ, Articles 88, 94]. [Electronic resource] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
10. GOST R ISO 9001-2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya. p.p. 4.4 «Sistema menedzhmenta kachestva i ee protsessy» GOST R ISO 9001-2015 [Quality management systems. Requirements. p.p. 4.4 «Quality management system and its processes»]. – М.: Standartinform, 2016. [Electronic resource] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 18.05.2017). [in Russian]
11. Ibragimov T.I. Zapis' i vedenie meditsinskoy karty v klinike ortopedicheskoy stomatologii [Medical card recording and conducting in the clinic of orthopedic dentistry] / T.I. Ibragimov, Bol'shakov G.V., Gohaya L.D. i dr. Pod red. T.I. Ibragimova // uchebnoe posobie [tutorial]. – М.: GEOTAR–Media, 2012. – P. 223. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.005>

Сперанская О.И.¹, Сторожева З.И.², Устинова М.И.³

¹Доктор медицинских наук,

²Доктор биологических наук,

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П.Сербского» Минздрава России;

³Врач психиатр-нарколог,

Бюджетное учреждение здравоохранения Наркологический диспансер г. Люберцы Московской области

КЛИНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ У ДЛИТЕЛЬНО КУРЯЩИХ ЛИЦ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ: ТАКТИКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Аннотация

Представлены клиничко-биологические данные, свидетельствующие о неблагоприятном течении табачной зависимости у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы: отсутствие спонтанных или терапевтических ремиссий курения; высокая интенсивность курения; ускоренное нарастание толерантности к никотину, что сочетается с высокой частотой встречаемости полиморфизма дофаминовых (D1) и никотиновых рецепторов в данной группе.

Определены эмоционально-личностные особенности пациентов в виде клинически очерченных депрессивных расстройств. Описаны основные направления антитабачной терапии и терапевтические тактики отмены курения у пациентов данной группы.

Ключевые слова: табачная зависимость, аффективные расстройства, антитабачная терапия, заболевания сердечно-сосудистой системы.

Speranskaya O.I.¹, Storozheva Z.I.², Ustinova M.I.³

¹MD,

²PhD in Biology,

Federal State Budgetary Institution Serbsky State Scientific Center for Social and Forensic Psychiatry, Ministry of Health of Russia;

³Addiction psychiatrist,

Budgetary Health Institution, Narcological Dispensary, Lyubertsy, Moscow region

CLINICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF TOBACCO DEPENDENCE IN LONG-TERM SMOKERS WITH CARDIOVASCULAR SYSTEM DISEASES: TACTICS OF THERAPEUTIC AND MEDICAL-PREVENTIVE ACTIVITIES

Abstract

Clinical and biological data showing the unfavorable course of tobacco dependence in patients with diseases of the cardiovascular system are presented: the absence of spontaneous or therapeutic remissions of smoking; high intensity of smoking; accelerated increase in tolerance to nicotine, which is combined with a high incidence of polymorphism of dopamine (D1) and nicotinic receptors in this group.

The emotional-personal characteristics of patients in the form of clinically outlined depressive disorders were determined. The main directions of antinicotinic therapy and therapeutic smoking cessation tactics in patients of this group are described.

Keywords: tobacco dependence, affective disorders, antinicotinic therapy, diseases of the cardiovascular system.

Болезни сердечно сосудистой системы занимают ведущее место в структуре смертности, общей заболеваемости и инвалидности населения Российской Федерации [1], [5], [18].

Потребление табачных изделий существенно ухудшает качество терапии и прогноз течения сердечно сосудистой патологии, что обуславливает необходимость включения медицинских мер, направленных на отмену курения табака, в структуру медицинской помощи больным с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Вместе с тем, применение стандартизованных антикурительных мотивационных программ, осуществляемых врачами общей медицинской практики в тех учреждениях, где проходят лечение или наблюдаются пациенты с сердечно сосудистой патологией, не приносит ощутимых результатов, а нередко, даже ухудшает общее и психическое состояние пациентов, увеличивает их тягу к курению.

Это в значительной степени обусловлено психоэмоциональными особенностями пациентов данной группы, которые требуют специальной оценки и дифференцированного терапевтического подхода в системе специализированной медицинской помощи при отмене курения [9], [10].

Характеристика материала исследования

Из общего числа лиц, проходивших лечение в ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии» Минздрава России в 2015-2017 гг. по поводу табачной зависимости, выделено 60 человек с сочетанной сосудистой патологией - атеросклероз сосудов головного мозга – 32 пациента, облитерирующий эндартериит периферических сосудов - 15 пациентов, ишемическая болезнь сердца, кардиосклероз - 40 пациентов.

Течение сердечно сосудистых заболеваний у всех обследованных характеризовалось прогрессирующей, с тенденцией к частым обострениям и состояниям декомпенсации, однако, несмотря на строгий запрет на курение, все они продолжали курить.

Средний возраст пациентов составлял- 57±6,0 лет, длительность течения табачной зависимости - 43±3,4 лет. Количество выкуриваемых в сутки сигарет составляло от 20 до 60 штук, в среднем - 47±5,1 шт.

Всем пациентам проводилось клиничко-психологическое обследование, позволившее определить и сформулировать тактические подходы к исследованию и терапии табачной зависимости у данного контингента.

Наряду с этим, для выявления возможных биологических факторов, влияющих на интенсивность и длительность табакокурения с одной стороны, и на особенности психоэмоциональной сферы в данной группе пациентов, с другой - выполнялись генетические исследования.

Диагностика зависимости от никотина осуществлялась в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10); инновационными медицинскими технологиями МЗ РФ - «Клинико-дифференцированные основы терапии табачной зависимости» [6]; методическими указаниями Фармакологического комитета МЗ РФ по клиническому изучению новых лекарственных препаратов для оказания медицинской помощи лицам с никотиновой зависимостью [2].

Генетические исследования

Имея в виду, что дофаминергическая система, опосредующая механизмы подкрепления, играет существенную роль в формировании и течении табачной зависимости [13], проводилось исследование полиморфизма фермента катехол-О-метилтрансферазы (rs4680 гена КОМТ), который является ключевым для метаболизма дофамина в передних отделах коры, в том числе, тех, которые вовлечены в механизмы подкрепления.

В то же время, имеются сведения, что эмоционально-личностные особенности, предрасполагающие к курению могут быть связаны с активностью никотиновых холинорецепторов, содержащих, в частности, альфа3 субъединицу [17]. Поэтому дополнительно был проведен анализ полиморфизма rs578776 альфа3 субъединицы никотинового холинорецептора в 36 пробах.

Выделение ДНК из образцов слюны проводили при помощи набора «ДНК-экспресс» фирмы Литех (Москва). Генетический анализ проводили методом полимеразной цепной реакции с детекцией в реальном времени с использованием наборов фирмы «Литех» (Россия) для rs4680 и фирмы Applied Biosystems (США) для rs578776. при помощи детектирующего амплификатора ДТ-96 («ДНК-технологии», Россия).

Результаты исследования

У всех обследованных выявлялись клинические признаки никотиновой зависимости, свидетельствовавшие о неблагоприятном ее течении:

- отсутствие спонтанных или терапевтических ремиссий;
- высокая интенсивность курения;
- ускоренное нарастание толерантности к никотину.

На протяжении жизни, особенно, после появления признаков заболеваний сердечно сосудистой системы, пациенты делали попытки отмены курения с использованием препаратов, рекомендованных в качестве терапевтического стандарта Всемирной организации здравоохранения: варениклин (чампикс) – до 2мг в сутки; цитизин (табекс) – до 8 мг в сутки; никоретте жевательные таблетки - до 4мг 3 раза в сутки в сочетании со спреем никоретте 2 раза в сутки и пластырем никоретте 25 мг 1 раз в сутки - повторными 2 месячными курсами с общей длительностью лечения не менее 6 месяцев. Однако, им удавалось лишь уменьшить количество выкуриваемых в сутки сигарет. После прекращения приема препаратов у пациентов восстанавливалась прежняя интенсивность курения.

Закуривание сигареты вызывало головную боль, головокружение, «помутнение в голове», слабость. Вместе с тем, при перерывах или попытках отмены курения признаки церебральной и кардиоваскулярной сосудистой недостаточности усиливались: возникали перепады артериального давления, нарушения сердечного ритма, головные боли спазматического характера. Возобновление курения в этих ситуациях вызывало уменьшение интенсивности или прекращение сосудистых расстройств, что препятствовало проведению попыток самостоятельной отмены курения.

Клинико-anamnestическое исследование курящих лиц позволило выявить у них коморбидные ТЗ аффективные расстройства, проявлявшиеся в различные возрастные периоды, на разных этапах течения никотиновой зависимости.

При длительном систематическом курении табака более 20 лет (в периоде дальнейшего нарастания интенсивности курения), особенно при наличии 3-4 сопутствующих соматических заболеваний, состояние пациентов характеризовалось постоянным присутствием общего соматического дискомфорта с легко возникавшей по незначительным поводам тревожностью.

Несмотря на настойчивые расспросы врачей и близких, пациенты, как правило, испытывали затруднения при попытках описать, раскрыть ощущения соматических проявлений имеющихся заболеваний, а также объяснить, как возникает желание курения, какие ощущения связаны с попытками отмены курения и т.д.

Тревожные расстройства проявлялись, в частности, «наплывами» негативных мыслей, связанных с курением: «отец курил и умер от рака легких – и я могу умереть», «курение ухудшает состояние сердечно сосудистой системы – а у меня гипертония».

Тревожные опасения в виде «страха за сердце», «страха за жизнь» были лишены конкретного чувственного содержания и имели ассоциативный характер, появляясь после получения информации о вреде курения, наблюдений за курящими людьми.

В этой связи, любые варианты мотивационных программ, раскрывающих особенности негативного влияния курения на здоровье, как правило, ухудшали состояние пациентов.

Квантифицированная оценка степени выраженности коморбидных аффективных расстройств с использованием 17-ти пунктовой шкалы депрессии Гамильтона (НАМ - D) [14] позволила выявить у всех обследованных клинические признаки депрессии.

К ним относились: общее снижение интересов и удовольствий (1-2 балла по шкале НАМ-D), снижение энергичности и активности, повышение утомляемости (1-2 балла), чувство вины и ощущение собственной неполноценности в связи с невозможностью отказаться от курения (2 балла). Это сочеталось с комплексом диссомнических расстройств: нарушением засыпания (1-2 балла), тревожным прерывистым ночным сном (1-2 балла), ранним пробуждением по утрам (1-2 балла), и сопровождалось отсутствием ощущения полноценного отдыха при пробуждении (1-2 балла), психической (1-2 балла) и соматической тревогой (1-2 балла).

Суммарный балл по шкале депрессии Гамильтона составлял $19,5 \pm 3,8$, что свидетельствовало о наличии клинически очерченного депрессивного расстройства, хотя формально, жалоб на наличие сниженного настроения пациенты не предъявляли.

Генетические исследования показали наличие ассоциации полиморфизма rs4680 гена КОМТ (гомозиготность по валину - Val/Val) с интенсивностью табакокурения, (рис.1): на оси абсцисс указано количество выкуриваемых в сутки сигарет, а на оси ординат – частота встречаемости вариантов rs4680 гена КОМТ в процентах.

При исследовании полиморфизма rs578776 гена альфа3 субъединицы никотинового холинорецептора (гомозиготность по цитозину - C/C) также выявлена его ассоциация с интенсивностью табакокурения, что представлено на рис.2, где на оси абсцисс указано количество выкуриваемых в сутки сигарет, а на оси ординат – частота встречаемости вариантов rs578776 гена альфа3 субъединицы никотинового холинорецептора в процентах.

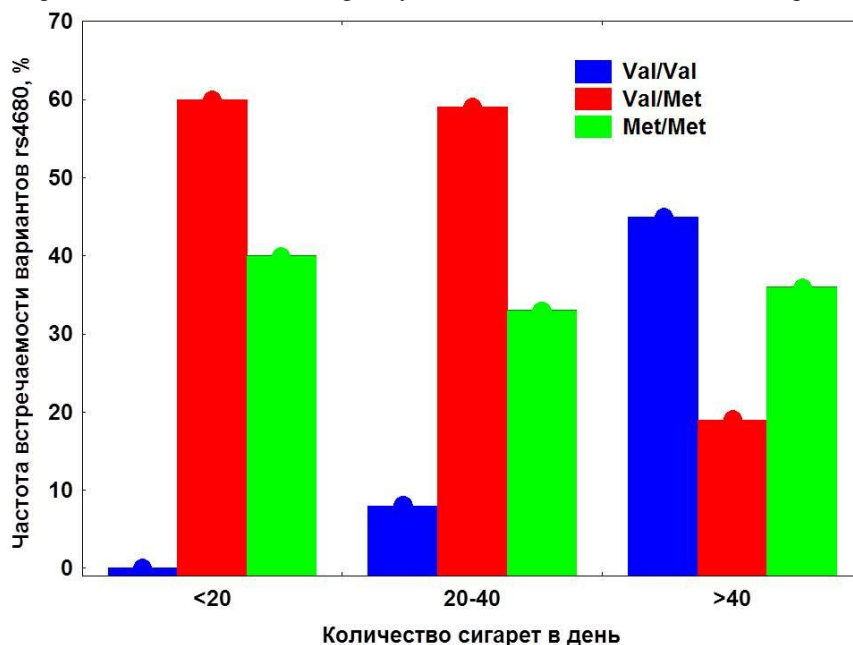


Рис. 1 – Ассоциация полиморфизма rs4680 гена КОМТ с интенсивностью табакокурения

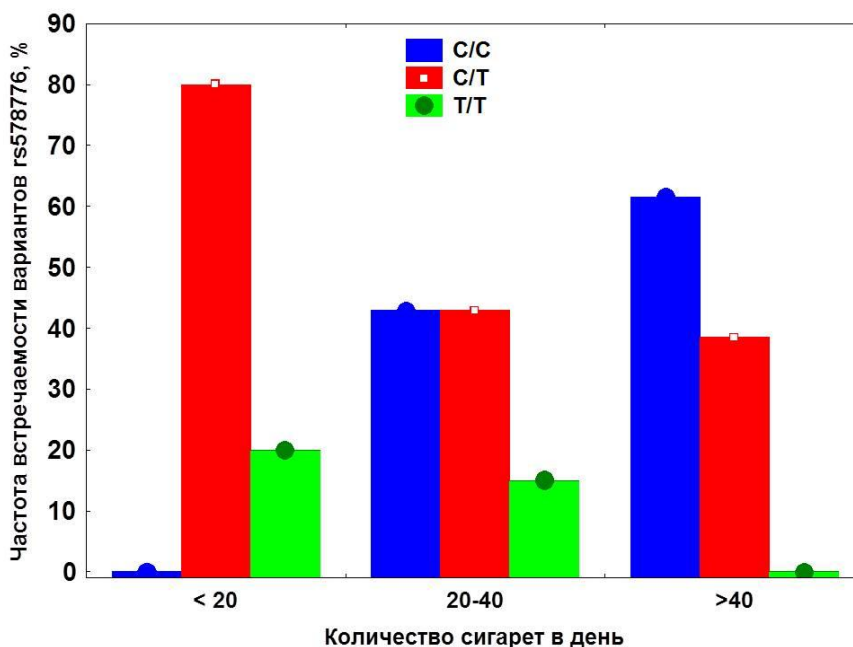


Рис. 2 – Ассоциация полиморфизма rs578776 гена альфа3 субъединицы никотинового холинорецептора с интенсивностью табакокурения

Терапевтические тактики отмены курения у пациентов с заболеваниями сердечно сосудистой системы

Клинико-психологическое и генетическое исследование пациентов, имеющих сердечно сосудистые заболевания с прогрессирующим течением и сохраняющих длительный курительный статус, свидетельствуют о наличии у них биологических и эмоционально-личностных предпосылок к неблагоприятному течению никотиновой зависимости.

С учетом сказанного становится понятным, что проведение отмены курения у пациентов данной группы должно сопровождаться специальными психотерапевтическими и психокоррекционными программами, направленными на формирование позитивных личностных установок, готовности к постоянной, но, в то же время, постепенной работе по

улучшению общего физического состояния и самочувствия и проходить под наблюдением психиатра, нарколога, психотерапевта.

Получив информированное согласие пациентов на проведение мероприятий по прекращению курения табака, следует настроить их на поэтапную его отмену с постепенным уменьшением количества выкуриваемых сигарет.

Несоблюдение данного принципа с попытками одномоментной отмены курения - «одним махом и навсегда» - может привести к ухудшению состояния: появлению и усилению спазматических болей в области сердца, сердцебиению, физической слабости, развитию и генерализации тревоги, страха, нарушений сна.

Важно уже на начальных этапах лечения использовать комплексный подход: сочетать антитабачные средства с препаратами, повышающими адаптацию вегетативной нервной системы и психики к изменениям гомеостаза, которые будут происходить при сокращении количества выкуриваемых сигарет.

Из круга антитабачных препаратов, наиболее эффективными у данной группы пациентов являются средства рецепторного действия, оказывающие непосредственное влияние на никотиновые рецепторы – чампикс и табекс.

Начинать прием чампикса следует с минимальной дозы – 0,5 мг 2 раза в день, в конце еды (завтрака и ужина). Обязательным условием является необходимость выпивать стакан воды дополнительно к основной еде, запивая лекарство.

Хороший эффект дает присоединение к чампиксу препаратов, регулирующих настроение и поведение – нормотимиков, антидепрессантов, транквилизаторов: финлепсин – по 100 мг 2 раза в день, пирозидол – по 25 мг 2 раза в день, адаптол – по 500 мг 2-3- раза в день, также во время еды.

Через неделю, если такой курс препаратов хорошо переносится, можно прибавить чампикс до 1 мг 2 раза в день, сохранив то же время приема.

Пациентам, которых беспокоит постоянная привычка держать сигарету в зубах, можно рекомендовать дополнительное применение ингалятора – никоретте, делая несколько неглубоких затяжек при ощущении непреодолимого желания курения.

В процессе лечения могут возникать периоды усиления желания курения, что может вызывать депрессивные переживания. Однако, нужно понимать, что это – нормальный, физиологический момент отмены курения, который быстро проходит. Можно в это время увеличить прием антитабачных средств на 2-3- дня, а затем вернуться к прежнему курсу лечения.

Постепенная отмена курения приносит пациентам ощущение «освобождения», гордости за себя, радости, а также заметное улучшение общего физического состояния и самочувствия.

Основные направления отмены курения у пациентов с заболеваниями сердечно сосудистой системы:

- постепенное наращивание дозировок антитабачных препаратов;
- дополнительный прием мягких психорегулирующих средств, сочетающих умеренное антидепрессивное и стимулирующее действие.

Терапия, направленная на отмену курения и формирование стойкой ремиссии, у пациентов, имеющих заболевания сердечно-сосудистой системы, должна составлять не менее 4 - 6 месяцев и сопровождаться нормализацией состояния психоэмоциональной сферы.

Выводы

1. Проведенные исследования показали значимость клинико-генетического обследования пациентов с табачной зависимостью, имеющих заболевания сердечно сосудистой системы, для выявления прогностических признаков неблагоприятного течения и вероятности отсутствия результативности стандартизованных методов лечения.

2. С высокой степенью достоверности установлена связь полиморфизма гена КОМТ и альфа3 субъединицы никотинового холинорецептора с наличием высокой интенсивности курения табака и эмоционально-личностными свойствами курящих лиц, препятствующими проведению стандартной мотивационной терапии табакокурения.

3. Определена необходимость комплексного подхода к терапии табачной зависимости у пациентов с сердечно сосудистыми заболеваниями, с акцентом на купирование депрессивных и тревожных расстройств в структуре патологического влечения к курению табака.

Список литературы / References

1. A global survey of adult tobacco use (GATS). Russian Federation – 2016: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142515

2. Kachaev A.K. Guidelines for the clinical study of anti-nicotine drugs / Kachaev A.K., Smirnov V.K., Muzychenko A.P., Metelitsa V.I., Ostrovskaya T.P., Filatova N.P. // Institute of General and forensic psychiatry. V.P. Serbsky, The Union cardiological scientific center, Academy of medical Sciences USSR, Moscow - 1986, 20 p.

3. Levshin V.F. Test for motivation to quit Smoking and its practical application. // Narcology issues. – 2003. – № 6. – P.48-53.

4. Levshin V.F. Evaluating the effectiveness of skilled tobacco-free care / Levshin V.F, Slepchenko N.I.// Preventive medicine. No. 5 – 2016. – S. 48-55.

5. Sakharova G.M. World the WHO study Tobacco, 1st quarter 2009 // Russian doctors against tobacco.- 2009.- №1-2, - P. 3-7.

6. Smirnov V.K. Clinical foundations of differentiated treatment of tobacco dependence. Medical technology / Smirnov V.K., Speranskaya O.I., Ermolova O.I. 2006. Moscow-24 p.

7. Сперанская О.И. Клинико-психопатологические аспекты табачной зависимости, резистентной к стандартам никотинозаместительной терапии - автореф. дисс. доктора мед. наук – М., 2013 – 40 с.

8. Сперанская О.И. Табачная зависимость: перспективы исследования, диагностики, терапии. Руководство для врачей, - 2011, - изд-во Геотар, -166 с.

9. Сперанская О.И. Перспективы реализации программы оказания специализированной помощи по борьбе с

курением табака в Российской Федерации / Сперанская О.И., Смирнов В.К. с соавт. // Российский психиатрический журнал, 2013, №1, с. 26-31.

10. Сперанская О.И. Организация специализированной медицинской помощи лицам с табачной зависимостью. Методические рекомендации / Сперанская О.И., Смирнов В.К., Клименко Т.В. – М.-2013. -31 с.

11. Чучалин А.Г. Организация работы врачей первичного звена в лечении табачной зависимости / Чучалин А.Г., Сахарова Г.М. Пособие для врачей. 2009.- 10 с.

12. Benson F.E. Effects of different types of smoking cessation behavioral therapy in disadvantaged areas in the Netherlands: an observational study / Benson F.E., V. Nierkens V, Stronks K, Willemsen M.C. // Tob. Prev. Cessation – 2016. – 2 (February): 14. - DOI: <https://doi.org/10.18332/tpc/61616>

13. David S.P. Genetic variation in the dopamine pathway and smoking cessation. Pharmacogenomics / David S.P., Munafò M.R. – 2008. – 9(9):1307-21. doi: 10.2217/14622416.9.9.1307.

14. Hamilton M. Development of a rating scale for primary depressive illness.// Brit. J. Soc. Clin. Psychol. 1967. 6: 278-296.

15. Rentería E. The impact of cigarette smoking on life expectancy between 1980 and 2010: a global perspective / Rentería E, Jha P., Forman D, Soerjomataram I. // TobControl.- 2016. - № 25. –URL: <http://tobaccocontrol.bmj.com/content/25/5/551.abstract>. DOI:10.1136/tobaccocontrol-2015-052265

16. Statistics on NHS Stop Smoking Services in England. Health & Social Care Information Centre. - Publication date: January 13, 2016. - www.smokinginengland.info

17. Wen L. Contribution of Variants in CHRNA5/A3/B4 Gene Cluster on Chromosome 15 to Tobacco Smoking: From Genetic Association to Mechanism / Wen L., Jiang K., Yuan W., Cui W., Li M.D. – Mol Neurobiol. 2016 Jan;53(1):472-84.

18. WHO Framework Convention on Tobacco Control. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2003

Список литературы на английском языке / References in English

1. A global survey of adult tobacco use (GATS). Russian Federation – 2016: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142515

2. Kachaev A.K. Guidelines for the clinical study of anti-nicotine drugs / Kachaev A.K., Smirnov V.K., Muzychenko A.P., Metelitsa V.I., Ostrovskaya T.P., Filatova N.P. // Institute of General and forensic psychiatry. V.P. Serbsky, The Union cardiological scientific center, Academy of medical Sciences USSR, Moscow - 1986, 20 p.

3. Levshin V.F. Test for motivation to quit Smoking and its practical application. // Narcology issues. – 2003. – № 6. – P.48-53.

4. Levshin V.F. Evaluating the effectiveness of skilled tobacco-free care / Levshin V.F, Slepchenko N.I.// Preventive medicine. No. 5 – 2016. – S. 48-55.

5. Sakharova G.M. World the WHO study Tobacco, 1st quarter 2009 // Russian doctors against tobacco.- 2009.- №1-2, - P. 3-7.

6. Smirnov V.K. Clinical foundations of differentiated treatment of tobacco dependence. Medical technology / Smirnov V.K., Speranskaya O.I., Ermolova O.I. 2006. Moscow-24 p.

7. Speranskaya O.I. [Tabachnaja zavisimost': perspektivy issledovaniya, diagnostiki, terapii. Rukovodstvo dlja vrachej Clinico-psychopathological aspects of tobacco dependence, resistant to the standards nicotinecontaining therapy] Diss. Dr. med. Sciences-M., 2013-40 p. [in Russian]

8. Speranskaya O. I. [Tabachnaja zavisimost': perspektivy issledovaniya, diagnostiki, terapii. Rukovodstvo dlja vrachej] Tobacco dependence: prospects for research, diagnosis, therapy. Manual for doctors, - 2011, - ed. GEOTAR, -166 p. [in Russian]

9. Speranskaya O. I. [Perspektivy realizacii programmy okazaniya specializirovannoj pomoshhi po bor'be s kurenijem tabaka v Rossijskoj Federacii] Prospects of realization of programs of rendering specialized assistance in the fight against tobacco Smoking in the Russian Federation / Speranskaya O. I., Smirnov V. K. et al. // Rossijskij psihiatricheskij zhurnal [Russian journal of psychiatry] – 2013. – № 1, pp. 26-31. [in Russian]

10. Speranskaya O.I. Organizacija specializirovannoj medicinskoj pomoshhi licam s tabachnoj zavisimost'ju. Metodicheskie rekomendacii [Organization of specialized medical care for persons with tobacco dependence. Methodical recommendations] / Speranskaya O.I., Smirnov V.K., Klimenko T.V. -M.-2013.-31 P. [in Russian]

11. Chuchalin A. G. Organizacija raboty vrachej pervichnogo zvena v lechenii tabachnoj zavisimosti [Organization of work of primary care physicians in the treatment of tobacco dependence. Manual for doctors] / Chuchalin A. G., Sakharova G. M. 2009.- 10 p. [in Russian]

12. Benson F.E. Effects of different types of smoking cessation behavioral therapy in disadvantaged areas in the Netherlands: an observational study / Benson F.E., V. Nierkens V, Stronks K, Willemsen M.C. // Tob. Prev. Cessation – 2016. – 2 (February): 14. - DOI: <https://doi.org/10.18332/tpc/61616>

13. David S.P. Genetic variation in the dopamine pathway and smoking cessation. Pharmacogenomics / David S.P., Munafò M.R. – 2008. – 9(9):1307-21. doi: 10.2217/14622416.9.9.1307.

14. Hamilton M. Development of a rating scale for primary depressive illness.// Brit. J. Soc. Clin. Psychol. – 1967. – № 6 – P. 278-296.

15. Rentería E. The impact of cigarette smoking on life expectancy between 1980 and 2010: a global perspective / Rentería E, Jha P., Forman D., Soerjomataram I. // TobControl - 2016. - № 25. URL: <http://tobaccocontrol.bmj.com/content/25/5/551.abstract>. DOI:10.1136/tobaccocontrol-2015-052265

16. Statistics on NHS Stop Smoking Services in England. Health & Social Care Information Centre. - Publication date: January 13, 2016. - www.smokinginengland.info

17. Wen L. Contribution of Variants in CHRNA5/A3/B4 Gene Cluster on Chromosome 15 to Tobacco Smoking: From Genetic Association to Mechanism / Wen L., Jiang K., Yuan W., Cui W., Li M.D. – Mol Neurobiol. 2016 Jan;53(1):472-84.

18. WHO Framework Convention on Tobacco Control. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2003.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ / ECONOMICS

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.038>

Капитонов А.А.

ORCID: 0000-0003-0232-6429, Кандидат экономических наук,

Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий»

КРИТЕРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГОСПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы формирования государственной поддержки в рамках подпрограммы развития отраслей агропромышленного комплекса. В разрезе федеральных округов анализируется ее структура по мероприятиям по итогам 2017 года. Выделена совокупность общих характеристик в методических подходах, содержащихся в официальных документах - Правилах предоставления и распределения субсидий по несвязанной поддержке в растениеводстве; направленных на повышение продуктивности в молочном скотоводстве; консолидированной субсидии. Основное внимание уделено консолидированной субсидии, направленной на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития аграрного сектора. На примере Тамбовской области и Алтайского края исследуются и оцениваются изменения в структуре государственной поддержки, связанные с переходом прав по ее формированию с федерального на региональный уровень. Предложены критерии и методические подходы по дифференциации консолидированной субсидии, повышающие мотивацию ее получателей в выполнении показателей результативности на основе эффективного использования производственного потенциала и выравнивания экономических условий хозяйствования.

Ключевые слова: государственная программа, подпрограмма развития отраслей АПК, консолидация субсидий, приоритетные отрасли, критерии, потенциал, выравнивание экономических условий.

Kapitonov A.A.

ORCID: 0000-0003-0232-6429, PhD in Economy,

All-Russian Scientific Research Institute of Production Organization, Labor and Management in Agriculture – branch
FSBSI Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories

CRITERIA FOR DIFFERENTIATION OF STATE SUPPORT FOR DEVELOPMENT OF INDUSTRIES OF AGRICULTURAL SECTOR

Abstract

The paper discusses the formation of state support in terms of the subprogram for the development of the agricultural sector. In the context of federal districts, its structure is analyzed as a result of 2017. A set of general characteristics is singled out in methodological approaches contained in official documents – the Rules for granting and distributing subsidies for unrelated support in crop production; aimed at increasing productivity in dairy cattle breeding; consolidated subsidies. The main attention is paid to the consolidated subsidy aimed at contributing to the achievement of the targets of the regional agrarian sector development programs. On the example of the Tambov region and the Altai Territory, changes in the structure of state support related to the transition of rights for its formation from the federal to the regional level are investigated and evaluated. The criteria and methodological approaches for differentiating the consolidated subsidy are proposed, which increase the motivation of its recipients in performance indicators on the basis of effective use of production potential and equalization of economic conditions of management.

Keywords: state program, subprogram for development of agribusiness sectors, consolidation of subsidies, priority sectors, criteria, potential, alignment of economic conditions.

В состав мероприятий подпрограммы поддержки развития отраслей АПК действующей Госпрограммы включены субсидии: на несвязанную поддержку; направленные на рост продуктивности в молочном скотоводстве; на содействие выполнению целевых показателей региональных программ по АПК (консолидированная субсидия). Расчеты показывают, что их доля во всех субсидиях, фактически перечисленных за 2017 год из федерального и региональных бюджетов по России составила 41,4% с колебаниями от минимального уровня 25,2% (Центральный ФО) до максимального 61,3 % (Сибирский ФО) (табл. 1).

Таблица 1 – Объемы и структура субсидий из федерального и регионального бюджетов, перечисленных сельхозтоваропроизводителям в 2017 году (млн. руб.)

Федеральные округа	Перечислено субсидий - всего	Из них на подпрограмму развития отраслей АПК	Доля субсидий на подпрограмму во всем объеме, %	Структура субсидий по подпрограмме, %		
				несвязанная поддержка в растениеводстве	Повышение продуктивности в молочном скотоводстве	консолидированная субсидия
РФ	171022,5	70781,6	41,4	20,5	17,9	61,6
Центральный	58876,84	14817,0	25,2	12,7	16,7	70,6
Северо-Западный	10135,53	3939,9	38,9	13,6	29,7	56,6
Южный	16553,37	8600,9	52,0	13,1	6,5	80,4
Северо-Кавказский	16759,97	6332,0	37,8	7,6	5,7	86,8
Приволжский	35329,26	17916,2	50,7	28,3	21,0	50,7
Уральский	10512,16	6007,3	57,1	27,9	41,1	31,0
Сибирский	16572,51	10154,0	61,3	33,6	16,2	50,2
Дальневосточный	6282,8	3014,4	48,0	10,6	7,3	82,2

Примечание: составлено автором по данным Минсельхоза России.

Наибольшую часть бюджетных субсидий подпрограммы развития отраслей составляют субсидии на содействие достижению целевых показателей региональных программ. Так, из выделенных на подпрограмму 70,8 млрд. руб., 43,6 млрд. руб., или 61,6% составили средства консолидированной субсидии.

От объективности распределения выделенных средств как на федеральном, так и на региональном уровнях во многом зависит уровень выполнения показателей результативности. Качество планирования в свою очередь напрямую определяется обоснованностью методических положений. Рассматривая официальные методики («Правила» по бюджетным субсидиям указанных трех направлений), используемые для реализации рассматриваемой подпрограммы [1], можно выделить в них несколько общих подходов:

- преимущественно они базируются на показателях достигнутого уровня;
- в алгоритмы расчетов включаются и коэффициенты, устанавливаемые субъективными решениями;
- методики, используемые на региональном уровне, как правило, отличаются от федеральной, при этом характеризуются существенным разнообразием положенных в их основу подходов, критериев и показателей;
- использование методик в известном смысле имеет экспериментальный характер – практически ежегодно они претерпевают определенную корректировку отдельных методических положений;
- просматривается усиление направленности их методических положений к учету дифференциации природно-экономических условий сельскохозяйственного производства регионов.

Меры несвязанной поддержки в растениеводстве и выплаты субсидий на 1 кг реализованного молока применяются с начала реализации Госпрограммы 2013-2020 гг., консолидированная субсидия введена лишь в прошлом году. На страницах этого журнала мы излагали свою позицию и результаты исследования по методам распределения несвязанной поддержки [2]. В данной статье внимание акцентируем на новом регуляторе – консолидированной субсидии.

Проблемам повышения эффективности мер государственной поддержки на основе консолидации субсидий посвящен ряд публикаций. Например, в [3] рассматриваются недостатки действующей в России системы предоставления межбюджетных трансфертов и формулируются преимущества использования в рамках государственных программ т.н. блочных субсидий. Блочная субсидия, как правило, рассматривается как инструмент государственного регулирования, позволяющий обеспечивать усиление ориентации получателей бюджетных средств на конечные результаты [4, С. 52]. Выделяют различные варианты блочной субсидии – на поддержку региональной экономики, на реформирование общественного сектора, на капитальное строительство и др. В развитых странах (США, Канада, Австралия, ЕС) консолидация целевых трансфертов стала трендом развития межбюджетных отношений [5, С. 4395]. Экономически целесообразным считают [6] использование в российских условиях блочных грантов как инструментов финансирования в программах по развитию сельских территорий. В России консолидированная субсидия впервые была применена в 2014 г. в рамках Госпрограммы «Развитие здравоохранения» на реализацию комплекса мероприятий, связанных с повышением качества оказания скорой медицинской помощи [7, С. 76].

К наиболее существенным положительным сторонам введения консолидированной субсидии относят возможность оптимизации субъектами РФ использования отдельных ее составляющих с учетом региональной специфики и сокращение сроков доведения до сельхозтоваропроизводителей. Аналогичная оценка была дана этому регулятору развития и на прошедшем 7 февраля 2018 года заседании Правительства РФ «О поддержке агропромышленного комплекса». Вместе с тем использование этой меры, по мнению ведущих ученых в области аграрной экономики, не лишено и недостатков. Так, академик РАН А.И. Алтухов к негативным последствиям здесь относит ослабление влияния на совершенствование территориально-отраслевого разделения труда, развитие семеноводства и племенного дела и страхования, а также возможные трудности с реализацией национальной аграрной политики [8, С. 9]. При использовании консолидированной субсидии, отмечает академик РАН Петриков А.В. [9, С. 25], имеет место ослабление полномочий в определении федеральных приоритетов финансирования.

Минсельхозом России рекомендовано, при распределении консолидированной субсидии руководствоваться Методикой и составом приоритетных отраслей, сгруппированных для каждого региона по целям: достижение

продовольственной независимости страны; сохранение и развитие традиционного производства; страхование рисков; развитие малых форм хозяйствования.

Для предварительной оценки последствий нововведений нами был проведен анализ показателей, предусмотренных на 2017 г. по мероприятиям единой субсидии по отношению к объемам федеральной поддержки, выделенной каждому из этих регионов в 2016 году. Результаты расчетов показали, что размеры федеральных бюджетных средств, выделяемых на консолидированные мероприятия, в обоих регионах претерпевает значительные разнонаправленные изменения. Как, в Тамбовской области, так и в Алтайском крае по ряду мер наблюдается сокращение объемов субсидирования, по другим, рост, при этом темпы этих изменений имеют резко выраженную дифференциацию. Например, в Тамбовской области (Постановление администрации от 22.09.2017 года №931) грантовая поддержка фермеров была увеличена на 42% (с 50,55 до 71,8), на развитие в животноводстве семейных ферм – почти в 2 раза (с 44,80 до 86,5), объем субсидирования на компенсацию части издержек на закладку и уход за многолетними насаждениями увеличен в 3,7 раз (82,2 до 303,0 млн. руб.), на грантовую поддержку сельхозпотребкооперативов для развития МТБ – в 11,3 раз (6,22 и 70,0 млн. руб.). В тоже время планируемый объем субсидий на поддержку элитного семеноводства уменьшился на 40% (с 23,25 до 14,0 млн. руб.), поддержка страхования в растениеводстве сокращена более чем в два раза (со 154,48 до 60 млн. руб.).

Структурные трансформации в объемах поддержки на уровне субъекта РФ в основном соответствуют приоритетным направлениям развития, установленным российским аграрным ведомством для рассматриваемых регионов. Сокращение бюджетной поддержки отдельных мероприятий связано как с недостаточностью объемов выделенной консолидированной субсидии, так и с организационно-экономическими и другими факторами развития этих направлений. Вместе с тем, федеральный закон о стратегическом планировании в РФ (№172-ФЗ от 28 июня 2014 года) к уровням стратегического планирования в нашей стране относится и муниципальный. Последними «Правилами» (Постановление Правительства РФ от 13 декабря 2017 года №1544) по консолидированной субсидии (пункт 3), в состав получателей средств в 2018 году включены и местные бюджеты для выполнения муниципальных аграрных программ. На практике, например в Тамбовской области, показатели результативности использования консолидированной субсидии разветвляются и по районам [10], осуществляется планирование объемов производства в разрезе каждого хозяйства и их категорий.

Одновременно с расширением полномочий региональных органов власти при распределении бюджетных средств должны, на наш взгляд, реализоваться меры, направленные на усиление заинтересованности получателей субсидий в достижении целей и решении задач Госпрограммы развития аграрного сектора. Для этого предлагается проводить внутрирегиональную дифференциацию норматива субсидии с учетом следующих подходов:

- принимая во внимание целевую направленность данной меры субсидирования, заключающуюся в содействии достижению целевых показателей региональной программы развития АПК, необходимость предоставления возможностей реального и ответственного участия получателей бюджетных средств как в сбалансированном планировании, так и в реализации этих планов, критериями величины консолидированной субсидии целесообразно принять основные плановые показатели ее результативности;

- посредством дифференциации ставок консолидированной субсидии целесообразно ввести прямые стимулы, направленные на обеспечение мотивации ее получателей в повышении эффективности использования производственного потенциала, включая его базовую составляющую - земельные ресурсы [11], [12];

- в целях выравнивания условий формирования доходности следует также учитывать резкие различия в уровне рентабельности продукции, входящих в установленную Минсельхозом России группу приоритетных для региона ее видов.

Ниже излагается возможный методический вариант реализации этих подходов. Иллюстративные расчеты консолидированной субсидии на уровне муниципальных районов Тамбовской области приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет планового объема консолидированной субсидии по районам Тамбовской области

Показатели	Районы					
	Бондарский	Гавриловский	Знаменский	Ржаксинский и т.д.	По области
Плановый объем продукции по приоритетным видам 2017 г.:						
зерно, тыс. тонн	86,7	98,4	131	171,5	...	3500
сахарная свекла, тыс. тонн	48,5	196,8	408,3	496,8	...	4500
картофель, тыс. тонн	x	0,2	5,5	3	...	115
скот и птица на убой в ж.в., тонн	31700	17170	35050	1620	...	420000
всего, тыс. руб.	2591	1961,5	3658,1	1868,1	...	54410,1
Структурный коэффициент рентабельности	0,9364	1,0057	1,0031	1,1499	...	1,0000
Уровень освоения потенциала, %	80	107	113	100	...	100
Плановый объем продукции скорректированный, тыс. руб.	2213,6	2086,9	4121	1624,6	...	53916,1
Доля района в скорректированном объеме	0,04106	0,03871	0,07643	0,03013	...	1,00000
Консолидированная субсидия, тыс. руб.	24904,6	23479,4	46364,2	18278,1	...	606600

Примечание: составлено автором по данным Управления сельского хозяйства Тамбовской области.

Консолидированная субсидия устанавливается на плановый объем производства приоритетных видов продукции, рассчитываемый по нормативным затратам (например, по сложившейся по агроклиматическим зонам региона себестоимости). Планируемые получателем субсидий мероприятия, направленные на прирост его производственного потенциала (увеличение племенного поголовья, закладка многолетних насаждений и др.) могут быть дополнительно учтены по нормативным затратам на их реализацию.

Оценка производственного потенциала для рассматриваемых целей проводится на основе апробированных на практике методов (стоимостная, индексная, с использованием регрессионного анализа). Так, например, по данным муниципальных районов Тамбовской области нами была разработана регрессионная модель нормативного выхода валовой сельскохозяйственной продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий ($ВП_{п}$ – производственный потенциал), имеющая следующий вид:

$$ВП_{п} = -1749,4 + 0,052*Ф + 0,089*МЗ + 113,305*Р + 29,254*Б,$$

где: Ф - основные средства, тыс. руб.; МЗ - материальные затраты, тыс. руб.; Р – среднегодовая численность работников, занятых в сельхозпроизводстве, чел.; Б – балл бонитета сельскохозяйственных угодий.

С использованием параметров этой модели и ресурсообеспеченности рассчитываются значения показателей оценки производственного потенциала районов и уровня его использования.

Для выравнивания условий формирования доходов при производстве относительно менее рентабельной продукции, предусматривается корректировка общего планового объема продукции на структурный индекс рентабельности, в обратной пропорции к его значению. Структурный индекс определяется как отношение индекса рентабельности по району к областному. При этом для районов области используются не индивидуальные, а среднеобластные значения себестоимости и цены реализации продукции. Значение показателя, например, 1,1499 по Ржаксинскому району свидетельствует о том, что за счет различий в структуре плановых объемов продукции рентабельность у него на 15% выше в сравнении со среднеобластной.

Планом реализации Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства РФ от 5 июня 2017 г. № 1166-р), консолидация субсидий отнесена в состав основных мероприятий по совершенствованию механизмов стимулирования субъектов РФ и муниципальных образований к наращиванию их экономического потенциала. Усовершенствование методов распределения консолидированной субсидии и средств, выделяемых по другим направлениям поддержки отраслей агропромышленного комплекса, будет способствовать эффективному достижению целей современной аграрной политики России.

Список литературы / References

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] //официальный сайт МСХ РФ. – URL: <http://mcx.ru/activity/state-support/measures/> (дата обращения: 06.02.2018).
2. Корнеев А.Ф. Совершенствование методов несвязанной поддержки доходов сельхозтоваропроизводителей / Корнеев А.Ф., Капитонов А.А. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - №2 (33). - Часть 3. - С. 42-44.
3. Фрумина С.В. Проблемы предоставления субсидий из федерального бюджета субъектам Российской Федерации //Финансы и банки. – 2016. - №5. – С. 63-67.
4. Арлашкин И.Ю. Консолидация федеральных субсидий субъектам РФ / Арлашкин И.Ю., Ганган А.С. // Финансовый журнал. – 2016. - №1. – С. 50-60.
5. Дерюгин А.Н. О проблемах предоставления межбюджетных субсидий регионам / Дерюгин А.Н., Арлашкин И.Ю., Прока К.А. и др. // Российское предпринимательство. – 2015. – Т.16. - №24. – С. 4393-4402.
6. Пантелеева О.И. Блочные гранты как инструмент финансирования программ развития сельских территорий на региональном уровне / Пантелеева О.И., Шулдяков А.В.// Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. - №7(241). – С. 2-12.
7. Фединцева Е.О. Консолидация субсидий как мера бюджетной политики //ECONOMICS. – 2016. - №5 (14). С. 75-79.
8. Алтухов А.И. Государственная поддержка сельского хозяйства – основа совершенствования территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве страны // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. - №12. – С. 2-9.
9. Петриков А.В. Совершенствование бюджетирования сельского хозяйства //Аналитический вестник Совета Федерации. – 2017 №21 (678). – С. 24-30.
10. Управление сельского хозяйства Тамбовской области [Электронный ресурс] //официальный сайт УСХ Тамбовской области. – URL: <http://agro.tmbreg.ru/prog.html> (дата обращения: 08.08.2017).
11. Носов С. Земельные ресурсы как фактор продовольственной безопасности России / Носов С., Моисеев Ю., Родина Н // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1997. – № 4. – С. 5 – 11.
12. Полунин Г.А. Особо ценные земли Российской Федерации / Полунин Г.А., Алакоз В.В., Носов С.И. и др.// Выпуск 1: Центральный Федеральный округ. Научно-практическое пособие. – Монография. – М.: ООО "Про-Аппрайзер" Онлайн, 2016 – 96 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii [Ministry of Agriculture of the Russian Federation] [Electronic resource] // ofits. sayt MSKH RF. – URL: <http://mcx.ru/activity/state-support/measures/> (accessed: 06.02.2018). [in Russian]
2. Korneyev A.F. Sovershenstvovaniye metodov nesvyazannoy podderzhki dokhodov sel'khoztovaroproizvoditeley [Perfection of methods of unrelated support of income of agricultural producers] / A.F. Korneyev, A.A. Kapitonov // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Scientific and Research Journal]. -2015. - №2 (33). - Chast' 3. - P. 42-44. [in Russian]

3. Frumina S.V. Problemy predostavleniya subsidiy iz federal'nogo byudzheta sub'yektam Rossiyskoy Federatsii [The problems of granting subsidies from the federal budget to the subjects of the Russian Federation] / S.V. Frumina // *Finansy i banki* [Finances and banks]. – 2016. - №5. - P. 63-67. [in Russian]
4. Arlashkin I.Yu. Konsolidatsiya federal'nykh subsidiy sub'yektam RF [Consolidation of federal subsidies to constituent entities of the Russian Federation] / I.Yu. Arlashkin, A.S. Gangan // *Finansovyy zhurnal* [Financial Journal]. – 2016. - №1. – P. 50-60. [in Russian]
5. Deryugin A.N. O pro-blemakh predostavleniya mezhyudzhethnykh subsidiy regionam [On the problems of granting interbudgetary subsidies to the regions] / A.N. Deryugin, I.Yu. Arlashkin, K.A. Proka, A.S.Gangan // *Rossiyskoye predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship]. – 2015. – Т.16. - №24. – P. 4393-4402. [in Russian]
6. Panteleyeva O.I. Blochnyye granty kak instrument finansirovaniya programm razvitiya sel'skikh territoriy na regional'nom urovne [Block grants as a tool for financing rural development programs at the regional level] / O.I. Panteleyeva, A.V. Shuldyakov // *Finansovaya analitika: problemy i resheniya* [Financial analytics: problems and solutions] . – 2015. - №7(241). – P. 2-12. [in Russian]
7. Fedintseva Ye.O. Konsolidatsiya subsidiy kak mera byudzhethnoy politiki [Consolidation of subsidies as a measure of fiscal policy] / Ye.O. Fedintseva // *Economics*. – 2016. - №5 (14). P. 75-79. [in Russian]
8. Altukhov A.I. Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaystva – osnova sovershenstvovaniya territorial'no-otraslevogo razdeleniya truda v agropromyshlennom proizvodstve strany [State support of agriculture is the basis for improving the territorial-sectoral division of labor in the country's agro-industrial production] / A.I. Altukhov // *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy* [Economics of agricultural and processing enterprises]. – 2017. - №12. – P. 2-9. [in Russian]
9. Petrikov A.V. Sovershenstvovaniye byudzhetrovaniya sel'skogo khozyaystva [Improvement of agricultural budgeting] / A.V. Petrikov // *Analiticheskiy vestnik Soveta Federatsii* [Analytical Herald of the Federation Council]. – 2017 №21 (678). – P. 24-30. [in Russian]
10. Upravleniye sel'skogo khozyaystva Tambovskoy oblasti [Department of Agriculture of Tambov Region] [Electronic resource] // *ofits. sayt USKH Tambovskoy oblasti*. – URL: <http://agro.tmbreg.ru/prog.html> (accessed: 08.08.2017). [in Russian]
11. Nosov S. Zemel'nyye resursy kak faktor prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii [Land Resources as a Factor of Food Security in Russia] / S. Nosov, YU. Moiseyev, N. Rodina // *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal]. – 1997. – № 4. – P. 5 – 11. [in Russian]
12. Polunin G.A. Osobo tsennyye zemli Rossiyskoy Federatsii. Vypusk 1: Tsentral'nyy Federal'nyy okrug. Nauchno-prakticheskoye posobiye. – Monografiya [Especially valuable lands of the Russian Federation. Issue 1: The Central Federal District. Scientific and practical manual. - Monograph] / G.A. Polunin, V.V. Alakoz, S.I. Nosov, A.K. Ogleznev, B.Ye. Bondarev . – M.: ООО "Pro-Apprayzer" Onlayn, 2016 – 96 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.037>

Падагова С. Ю.

ORCID 0000-0003-1096-9459,

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

НОВЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ «УЧЕТ АРЕНДЫ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ АРЕНДНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Аннотация

Статья посвящена проблеме изменений в учете арендных отношений, связанных с новым федеральным стандартом «Учет аренды». На данный момент на предприятиях, не относящихся к государственному сектору, бухгалтерский учет операций по аренде не урегулирован единым федеральным стандартом, что вызывает много спорных моментов. На основании проекта федерального стандарта «Учет аренды» приведен пример бухгалтерского учета у арендатора и арендодателя, предложена корреспонденция счетов в соответствии со стандартом. Указаны отличия действующих правил учета операций по аренде от предложенных в новом стандарте.

Ключевые слова: текущая аренда, основные средства, арендатор, арендодатель, федеральный стандарт Учет аренды.

Padagova S. Yu.

ORCID 0000-0003-1096-9459

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute)

NEW FEDERAL STANDARD "LEASE ACCOUNT" AND ITS IMPACT ON ACCOUNTING OF RENTAL RELATIONS

Abstract

The article is devoted to the problem of changes in accounting for leasing relations, concerned with the new federal standard "Lease account". At the moment, at enterprises that are not the part of the public sector, the accounting of lease transactions is not regulated by a single federal standard, which causes many controversial points. Based on the draft federal standard "Lease accounting", an example of accounting is provided by a tenant and a lessor, correspondence of accounts is proposed in accordance with the standard. Differences in the current rules of accounting for rental operations from those proposed in the new standard are indicated.

Keywords: current lease, fixed assets, tenant, lessor, federal standard Lease account.

Ввиду широкого распространения арендных отношений становится актуальным вопрос о правильном представлении информации, связанной с такими отношениями, в бухгалтерском учете со стороны как арендодателя, так и арендатора.

Поскольку в данной статье не рассматриваются предприятия государственного сектора, то, описываемые далее арендные отношения не входят в сферу действия федерального стандарта бухгалтерского учета для организаций государственного сектора «Аренда». Кроме данного стандарта, среди российских положений по бухгалтерскому учету нет отдельного, посвященного правилам учета операций по аренде. Следовательно, бухгалтеру предприятия, не относящегося к государственному сектору, для верного отражения арендных операций следует руководствоваться положениями Федерального закона «О бухгалтерском учете» [2], Федерального закона «О финансовой аренде (лизинге)» [1], а также другими регулируемыми нормативными актами, в частности, федеральными стандартами «Доходы организации», «Расходы организации», «Учет основных средств».

Поскольку российскими стандартами правила учета и отражения в отчетности арендных операций однозначно не определены, организации сами устанавливают их в своей учетной политике по бухгалтерскому учету [8]. В ней, к примеру, указывается порядок признания доходов арендодателя (прочие доходы либо доходы, относящиеся к обычной деятельности) [9].

Отсутствие в законодательстве единого стандарта, посвященного данной теме, создает определенные трудности при учете операций по аренде и отражении их в бухгалтерской отчетности. Так, имущество, полученное в аренду и активно используемое в хозяйственном процессе, в бухгалтерском балансе арендатора не включается в состав активов [7, С. 82-84]. Это препятствует получению пользователями такой отчетности объективных и достоверных сведений об имуществе, которым реально располагает предприятие. В свою очередь, арендодатель учитывает на балансе имущество, переданное в аренду, которое он реально не использует и, возможно, продаст после завершения арендных отношений [4]. Кроме того, в бухгалтерской отчетности на текущий момент отсутствует информация о том, кто принимает на себя риски, связанные с объектом аренды. Следует отметить, что в бухгалтерской отчетности денежные потоки, а именно доходы и расходы по арендным операциям, отражаются без привязки к реальной оценке их будущей стоимости [8].

Таким образом, необходимость реформирования бухгалтерского учета и отражения в отчетности отношений по аренде не подлежит сомнению [9, С. 171-173]. С этой целью, а также для приближения российских стандартов учета к международным [3], Министерством финансов РФ подготовлен проект федерального стандарта по бухгалтерскому учету «Учет аренды». Основой для составления данного документа послужили международные стандарты финансовой отчетности IAS 17 «Аренда», IFRS 16 «Аренда».

Согласно проекту данного стандарта, арендатор принимает предмет аренды к учету в качестве отдельного объекта бухгалтерского учета - права пользования активом - и отражает в отчетности в виде нефинансового актива [5].

Поскольку право пользования активом не тождественно самому объекту аренды, необходимо определиться с тем, как такое право отражать в бухгалтерском учете. Право пользования активом признается нематериальным активом в соответствии с критериями, обозначенными в федеральном стандарте «Учет нематериальных активов». Следовательно, для такого объекта можно предложить использовать счет «Нематериальные активы», открыв к нему

отдельный субсчет. Амортизацию по праву пользования активом предлагается начислять на отдельный субсчет к счету «Амортизация нематериальных активов».

Вместе с указанным выше активом, арендатор признает обязательство по аренде в оценке, составляющую дисконтированную сумму платежей по арендному договору [5]. Тогда в договоре аренды необходимо предусмотреть либо ставку дисконтирования, либо механизм ее расчета [4].

Вообще говоря, дисконтирование денежных потоков является новым для российского бухгалтерского учета. Среди федеральных стандартов дисконтирование упоминается в положении по бухгалтерскому учету «Учет финансовых вложений», где отмечено, что по долговым ценным бумагам и предоставленным займам организация может составлять расчет их оценки по дисконтированной стоимости. Но при этом, никакие записи в бухгалтерском учете не производятся. Следовательно, можно предположить, что, поскольку дисконтирование в данном случае является правом, но не обязанностью, а также то, что записи в бухгалтерском учете не производятся, немногие сотрудники бухгалтерской службы станут заниматься такими расчетами в виду их сложности. Но, возвращаясь к дисконтированию денежных потоков в свете арендных отношений, необходимо отметить и преимущества этого метода. Так, определяя дисконтированную сумму денежных потоков, можно оценить эффективность инвестиций в предоставляемое в аренду имущество, сопоставив величину денежных средств, потраченных на его приобретение, с общей суммой, планируемой к получению за весь срок аренды, при этом учитывая обесценение денег во времени [10].

Еще одной особенностью проекта федерального стандарта является некоторое отождествление учета операционной и финансовой аренды, в то время как международные стандарты четко разделяют эти два вида аренды [6]. При этом, согласно проекту, разделение на операционную и неоперационную (финансовую) аренду производится на основе передачи выгод и рисков, связанных с переходом права собственности [5], а не с владением активом, как по международным стандартам. Следовательно, можно сделать вывод о том, что если к арендатору по договору переходит право собственности, то имеет место неоперационная аренда, в противном случае – операционная. Необходимо также отметить, что для арендаторов такое разделение в проекте не представлено.

Для арендодателя в части договоров, предусматривающих передачу основных рисков и выгод, установлен следующий порядок учета: актив должен быть списан с баланса с одновременным признанием дебиторской задолженности по арендным платежам. Касательно договоров аренды без передачи основных рисков и выгод, для арендодателей в проекте установлен следующий порядок учета: на дату передачи арендатору предмета аренды арендодатель признает дебиторскую задолженность по арендным платежам и арендное обязательство в сумме дисконтированных арендных платежей.

Далее рассмотрим пример по передаче в операционную (текущую) аренду объектов основных средств.

Пример

Пусть в аренду взят объект основных средств на 24 месяца, процентная ставка, приведенная в договоре аренды – 10%. Сумма арендных платежей за 24 месяца составляет 240 000 д. е., уплата арендных платежей производится ежемесячно (по 10 000 д. е. в месяц). Первоначальные затраты арендатора по поступлению (доставке) предмета аренды составляют 59 000 д. е. с учетом НДС 18%. Оценочное обязательство арендатора по демонтажу на конец срока действия договора аренды составляет 30 000 д. е.

Тогда первоначальная задолженность по аренде, равная дисконтированной сумме арендных платежей по ставке 10%, будет составлять 216 708,55 д. е. Фактическая стоимость объекта аренды в учете арендатора составит $216708,55 + 30000 + 50000 = 296 708,55$ д. е. – это стоимость права пользования активом.

Амортизация стоимости права пользования активом у арендатора начисляется линейным способом. Тогда сумма амортизации за месяц составит $296708,55/24 = 12 362,86$ д. е.

Начисляемые процентные расходы арендатора за весь срок аренды составят: $240000 - 216708,55 = 23 291,45$ д. е. Для упрощения примера предполагается, что арендатор учитывает данные процентные расходы каждый месяц равномерно в сумме $23291,45/24 = 970,48$. В действительности, каждый ежемесячный арендный платеж дисконтируется отдельно, и, соответственно, процентные расходы за каждый месяц будут различаться [5].

Предполагается, что первоначальные затраты арендодателя по приобретению предмета аренды составляют 200 000 д. е. Расходы арендодателя по демонтажу, ликвидации предмета аренды после завершения срока аренды отсутствуют. Срок полезного использования объекта аренды у арендодателя составляет 40 месяцев, способ начисления амортизации – линейный [8]. Тогда сумма амортизации за месяц составит $200000/40 = 5000$ д. е. Сумма процентного дохода арендодателя за весь срок аренды составит соответственно 23 291,45 д. е.

Список используемых субсчетов (в учете арендатора)

- 04.03 – «Право пользования активом»
- 05.03 – «Амортизация права пользования активом»
- 08.13 – «Первоначальная оценка задолженности по аренде»
- 76.07.3 – «Задолженность по аренде»
- 76.07.4 – «Первоначальные затраты по аренде»
- 76.07.5 – «Оценочное обязательство по демонтажу предмета аренды»

Список используемых субсчетов (в учете арендодателя)

- 02.02 – «Амортизация основных средств, учитываемых на счете 03»

Согласно проекту, если аренда является операционной, то фактическая стоимость предмета аренды отражается у арендодателя отдельно в составе доходных вложений в материальные ценности [5]. В этом случае для учета объекта аренды используется счет 03 «Доходные вложения в материальные ценности» [10].

- 03.01 – «Материальные ценности в организации»
- 03.03 – «Материальные ценности, предоставленные во временное пользование»
- 08.04 – «Приобретение объектов основных средств»
- 76.07.6 – «Чистая инвестиция в аренду»

76.07.7 – «Валовая стоимость аренды»

98.05 – «Доходы будущих периодов по аренде»

Учет у арендатора

На дату начала арендных отношений

Д08.13 К76.07.3 – отражена первоначальная оценка задолженности по аренде как кредиторская задолженность (216 708,55)

Д08.13 К76.07.4 – расходы арендатора, произведенные до начала аренды (50 000)

Д19.04 К76.07.4 – отражен НДС (возмещаемые налоги) по затратам (9 000)

Д 76.07.4 К51 – отражена оплата соответствующих затрат (59 000)

Д08.13 К76.07.5 – отражено обязательство арендатора по демонтажу объекта аренды. (30 000)

Д 04.03 К08.13 - предмет аренды принят к бухгалтерскому учету как право пользования активом. (296 708,55)

Д68.02 К19.04 – НДС по затратам принят к вычету (9 000)

В течение срока аренды

Д20,...,44 К05.03 – начислена амортизация по предмету аренды, амортизация начисляется ежемесячно, в течение срока полезного использования. (12426,52 в месяц, в течение всего срока аренды амортизация составит $12426,52 \cdot 24 = 296\ 708,55$)

Д76.07.3 К51 – выплачена сумма арендных платежей за месяц (10000 в месяц, в течение всего срока аренды $10000 \cdot 24 = 240\ 000$)

Д91.2 К76.07.3 – начислены процентные расходы за месяц, увеличивающие задолженность по аренде (970,48 в месяц, общая сумма процентных расходов за весь срок аренды 23 291,45)

По окончании срока аренды

Д05.03 К04.03 – списана накопленная амортизация по окончании аренды (срока полезного использования права пользования активом) (296 708,55)

Д76.07.5 К51 – оплата расходов по демонтажу и возврату предмета аренды (30 000).

Учет у арендодателя

Пример приведен для операционной аренды

На дату начала аренды

Д08.04 К60.01 - Расходы арендодателя, связанные с приобретением объекта аренды до начала аренды (200 000)

Д03.01 К08.04 - отражена фактическая стоимость предмета аренды (200 000)

Д03.03 К03.01 – объект передан в аренду (200 000)

Д76.07.7 К98.05 – отражены доходы будущих периодов в сумме, составляющей валовую стоимость аренды. (216 708,55)

В течение срока аренды

Д20,...,44 К02.02 – начислена амортизация объекта аренды (5000 в месяц, общая сумма начисленной амортизации за весь срок аренды $5000 \cdot 24 = 120\ 000$)

Д51 К76.07.7 – сумма полученных арендных платежей (10 000 в месяц, за весь срок аренды $10000 \cdot 24 = 240\ 000$)

Д98.05 К90.1 – суммы, учитываемые в качестве доходов будущих периодов, относятся на доходы текущего периода. (9029,52 за первый месяц, общая сумма $9029,52 \cdot 24 = 216\ 708,55$)

Д76.07.7 К90.1 – начислены процентные платежи по аренде за месяц (970,48 за первый месяц, общая сумма 23 291,45)

На дату возврата предмета аренды

Д03.01 К03.03 – возвращен предмет аренды (200 000)

Как можно видеть из примера, после принятия нового стандарта значительные новшества появятся как в учете у арендатора, так и арендодателя. Новый порядок учета операций по аренде будет способствовать более достоверному и полному отражению в отчетности финансового состояния предприятия, повысится и точность стоимостной оценки активов и обязательств экономического субъекта - все это позволит давать более объективную оценку эффективности деятельности [10]. Принятие нового стандарта будет способствовать сближению российского бухгалтерского учета с требованиями международных стандартов [6, С. 284-289].

В заключении, необходимо отметить, что новый федеральный стандарт требует расширения профессиональной компетенции сотрудников бухгалтерии. Например, при выполнении правил данного стандарта бухгалтеру требуется уметь дисконтировать будущие потоки, что является новшеством для российского учета [3]. Все это требует расширения и совершенствования знаний бухгалтера, а также повышения уровня профессиональной подготовки кадров.

Список литературы / References

1. Российская Федерация. Законы. О финансовой аренде (лизинге) [Текст]: Федер. Закон : [Принят Гос. Думой 11 сентября 1998 г. : одобр. Советом Федерации 14 октября 1998 г.]. – Москва: Проспект, 2017. – 16 с.
2. Российская Федерация. Законы. О бухгалтерском учете [Текст]: Федер. Закон : [Принят Гос. Думой 22 ноября 2011 г. : одобр. Советом Федерации 29 ноября 2011 г.]. – Москва: Эксмо, 2017. – 33 с.
3. Антилл Н. Оценка компаний. Анализ и прогнозирование с использованием отчетности по МСФО [Текст] / Н. Антилл – Москва: Альпина Паблишер, 2017 – 442 с.
4. Тихомирова Л. В. Аренда имущества: судебная практика и образцы документов [Текст] / Л. В. Тихомирова – Москва: Тихомиров М. Ю., 2017 – 142 с.
5. Проект Федерального стандарта бухгалтерского учета «Учет аренды». – URL: <https://www.minfin.ru/ru/performance/accounting/development/project/#> (дата обращения: 17.01.2018).
6. Дмитриева И.М. Бухгалтерский учет с основами МСФО: Учебник и практикум [Текст] / И.М. Дмитриева – Москва: Юрайт, 2017 – 325 с.

7. Касьянова Г. Ю. Основные средства: бухгалтерский и налоговый учет [Текст] / Г. Ю. Касьянова. – Москва: АБАК, 2017 – 304 с.

8. Касьянова Г. Ю. Учет - 2016: бухгалтерский и налоговый: практич. рекомендации для бухгалтера и руководителя [Текст] / Г. Ю. Касьянова. – Москва: АБАК, 2017 – 960 с.

9. Лупикова Е.В. Бухгалтерский учет. Теория бухгалтерского учета: учебное пособие [Текст] / Е.В. Лупикова. – Москва: Юрайт, 2017 – 244 с.

10. Липсиц И. В. Инвестиционный анализ. Подготовка и оценка инвестиций в реальные активы [Текст] / И. В. Липсиц. – Москва: ИНФРА-М, 2017 – 319 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Rossijskaja Federacija. Zakony. O finansovoj arende (lizinge): Feder. Zakon [Russian Federation. Laws. Law on financial leasing.] : federal law : [accepted by State Duma on September 6, 1998 : approved by the Federation Council on October 14, 1998] – Moscow: Prospekt, 2017. – 16 p. [in Russian]

2. Rossijskaja Federacija. Zakony. O buhgalterskom uchete [Tekst] : Feder. Zakon : [Russian Federation. Laws. Accounting Law.] federal law : [accepted by State Duma on November 22, 2011 : approved by the Federation Council on November 29, 2011] – Moscow: Jeksmo, 2017. – 33 p. [in Russian]

3. Antill N. Ocenka kompanij. Analiz i prognozirovanie s ispol'zovaniem otchjotnosti po MSFO [Evaluation of companies. Analysis and forecasting using IFRS reporting] / N. Antill – Moscow: Al'pina Pablisher, 2017 – 442 p. [in Russian]

4. Tihomirova L. V. Arenda imushhestva: sudebnaja praktika i obrazcy dokumentov [Rent of property: court practice and sample documents] / L. V. Tihomirova – Moscow: Tihomirov M. Ju., 2017 – 142 p. [in Russian]

5. Proekt Federal'nogo standarta buhgalterskogo ucheta «Uchet arendy» [Draft Federal Accounting Standard "Lease accounting"]. – URL: <https://www.minfin.ru/ru/performance/accounting/development/project/#> (accessed: 17.01.2018). [in Russian]

6. Dmitrieva I.M. Buhgalterskij uchets osnovami MSFO: Uchebnik i praktikum [Accounting with the fundamentals of IFRS] / I.M. Dmitrieva – Moscow: Jurajt, 2017 – 325 p. [in Russian]

7. Kas'janova G. Ju. Osnovnye sredstva: buhgalterskij i nalogovyj uchets [Fixed assets: accounting and tax accounting] / G. Ju. Kas'janova. – Moscow: АБАК, 2017 – 304 p. [in Russian]

8. Kas'janova G. Ju. Uchet - 2016: buhgalterskij i nalogovyj: praktich. rekomendacii dlja buhgaltera i rukovoditelja [Accounting and tax accounting in 2016: practical recommendations for an accountant and manager] / G. Ju. Kas'janova. – Moscow: АБАК, 2017 – 960 p. [in Russian]

9. Lupikova E.V. Buhgalterskij uchets. Teorija buhgalterskogo ucheta: uchebnoe posobie [Accounting Principles: tutorial] / E.V. Lupikova. – Moscow : Jurajt, 2017 – 244 p. [in Russian]

10. Lipsic I. V. Investicionnyj analiz. Podgotovka i ocenka investicij v real'nye aktivy [Investment analysis. Preparation and assessment of investments in real assets] / I.V. Lipsic. – Moscow: INFRA-M, 2017 – 319 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.039>

Саломатин В.А.¹, Романова Н.К.², Шураева Г.П.³

¹Доктор экономических наук,

²Кандидат экономических наук,

³Кандидат сельскохозяйственных наук,

^{1,2,3}Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, в г. Краснодаре

НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ АКЦИЗОВ НА ТАБАЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ В РОССИИ

Аннотация

Статья посвящена анализу особенностей поступлений акцизного сбора в России. Представлен анализ негативного влияния на экономику распространения нелегальной табачной продукции сигарет. Рассмотрены вопросы гармонизации акцизной политики стран Евразийского экономического союза. Урегулирование налоговой политики в области акцизов на табачную продукцию стран Союза – важный шаг на пути создания устойчивых экспортно-импортных внешнеэкономических связей и единого рынка табачной продукции. Статья направлена на укрепление экономики табачного производства в условиях создания Евразийского экономического союза.

Ключевые слова: потребительский табачный рынок, акцизные налоги, ставки на виды табачной продукции.

Salomatin V.A.¹, Romanova N.K.², Shuraeva G.P.³

¹PhD in Economics,

²PhD in Economics,

³PhD in Agriculture,

^{1,2,3}State All-Russian scientific research institute of tobacco, makhorka and tobacco products of All-Russian Academy of Agriculture in Krasnodar

POLICY IN FIELD OF EXCISE TAXES ON TOBACCO PRODUCTS IN RUSSIA

Abstract

The article is devoted to the analysis of the peculiarities of excise duty in Russia. The analysis of the negative impact of illegal tobacco products (cigarettes) distribution on the economy is presented. The issues of harmonization of the excise policy of the Eurasian Economic Union countries are considered. The settlement of the tax policy in the field of excises on tobacco products of the Union countries is an important step towards the creation of stable export-import foreign trade relations and a single market for tobacco products. The article is aimed at strengthening the economy of tobacco production in the conditions of Eurasian Economic Union creation.

Keywords: consumer tobacco market, excise taxes, rates on types of tobacco products.

Экономическая жизнь общества существенно влияет на различные явления общественной жизни: социальной, политической, духовной. Без знания экономики невозможно регулировать постоянно растущие потребности общества. Табачная промышленность России в составе перерабатывающей промышленности АПК является одной из необходимых отраслей экономики. Переход страны к рыночным отношениям оказал значительное влияние на устойчивость экономики. В современных хозяйственных условиях табачная промышленность стремится к соответствию реализуемого товара потребительскому спросу, соотношению цены и качества. Анализ динамики производства табачных изделий в России свидетельствует о полном обеспечении внутреннего рынка табачной продукцией, где установилось устойчивое насыщение рынка курительными изделиями.

Уровень развития государства напрямую зависит от совершенства экономических механизмов. С определённого момента ощущается противоречие между организационными возможностями и совершенно новым как количественным, так и качественным уровнем потребления. Изменяется структура общества, потребитель становится всё более искушённым. С законодательной точки зрения в настоящее время наблюдается ужесточение требований по размещению предупреждающих надписей о вреде курения для здоровья на внешней оболочке на пачках сигарет, изменяется налоговая политика.

Мониторинг промышленного выпуска табачных изделий в 2015-2016 гг. показывает, что производство табачных изделий составило более 300 млрд шт. [5]. Из-за сокращения российского табачного рынка, снижения спроса на продукцию в связи с принятием антитабачного закона объём производства табачной продукции снижается и в 2014 – 2017 гг. определяется на уровне 315,4 млрд шт. В 2016 г. в целом по стране производственные объёмы составляли 336,2 млрд шт. курительных изделий. По сравнению с 2010 г. производство табачных изделий в России в 2016 г. сократилось на 68,8 млрд шт. или на 17,0 % [7, С. 35]. Объём производства табачных изделий в 2017 г. снизился до 246,3 млрд шт. или на 26,7 % по сравнению с 2016 г.

Сокращаются объёмы реализации сигарет и папирос. Если в 2005 г. было реализовано 395,8 млрд шт., то в 2016 г. объёмы реализации сократились до 309,0 млрд шт. или на 21,9 %. По сравнению с 2010 г. реализация табачных изделий в России в 2016 г. снизилась на 62,8 млрд шт. или 16,9 %. Объём реализации сократился на 7,6 млрд шт. по сравнению с уровнем 2015 г., снижение производства составило 2,4%. Отчётливо прослеживается тенденция к сокращению потребления (рис. 1).

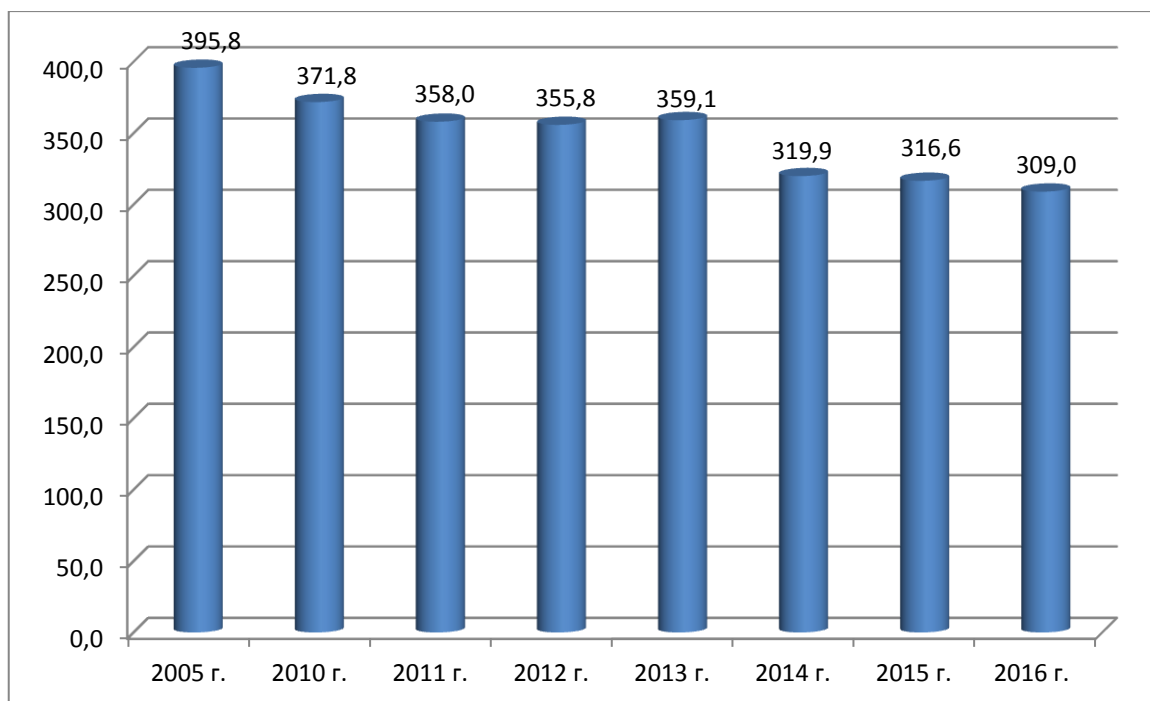


Рис. 1 – Реализации сигарет и папирос в России, млрд шт.

Сокращение продаж табачных изделий привело к среднедушевой продаже 2,1 тыс. шт. в 2016 г. Среднедушевая продажа табачных изделий в России в период 1970-1980 гг. составила 1,6-1,8 тыс. шт., отчасти это было обусловлено дефицитом курительных изделий. Наибольший объем среднедушевого потребления наблюдался в 2006 г. – 3,0 тыс. шт. Сегодня широкая пропаганда санитарно-гигиенических знаний о вреде курения, запрет рекламы табака, принятые законодательные меры создают возможность прогнозировать последовательное снижение потребления курительных изделий.

В то же время уменьшение производства и реализации табачных изделий не отразилось на налоговых акцизных поступлениях от табачных компаний.

Динамика акцизных сборов остаётся положительной и общий размер уплаты акцизного сбора табачными компаниями за произведенную продукцию в стране, по итогам 2016 г., достиг рекордной суммы – 466,9 млрд руб. [6, С. 107]. Сумма табачных акцизов в 2016 г. превышает акцизные поступления в 2015 г. на 77,5 млрд руб. По сравнению с 2010 г. акцизные поступления в 2016 г. увеличились на 365,8 млрд руб. или в 4,6 раза, по сравнению с 2008 г., поступления табачных акцизов увеличились в 8,5 раза (рис. 2).

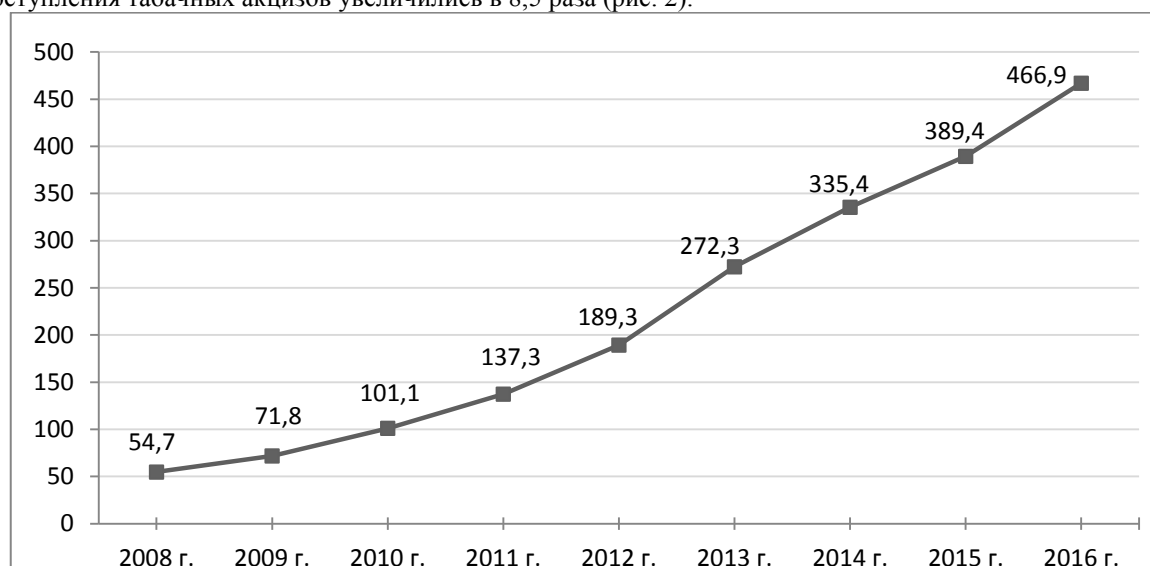


Рис. 2 – Динамика сбора акцизов на табачную продукцию в России, млрд руб.

Минимальная ставка акциза на табачную продукцию, по данным Минфина, увеличилась в 2017 г. по сравнению с 2007 г. в 18 раз, а ежегодная индексация сигаретных акцизных ставок в этот период составила от 23 до 59 % [3, С. 8]. Продолжению тенденции роста суммы акцизных сборов способствуют ежегодные индексации акцизных сборов.

В настоящее время принят Федеральный закон от 30.11.2016 г. № 401-ФЗ «О внесении изменений в налоговый кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», предусматривающий рост акцизов, а также расширение списка подакцизных товаров в 2017-2019 гг. [9]. Акцизы на табачную продукцию существенно выросли, нагреваемый табак также стал подакцизным товаром [8].

Общие поступления акцизного сбора от импортеров табачных изделий в 2016 г. также достигли максимального значения – 16312,4 млн руб. Поступления от акцизного сбора в 2016 г. увеличились по сравнению с 2015 г. на 9355,9 млн руб. Сумма акцизного сбора от импортёров табачных изделий в 2016 г. увеличилась по сравнению с акцизными поступлениями 2010 г. на 14561,6 млн руб. или в 9,3 раза (рис. 3).

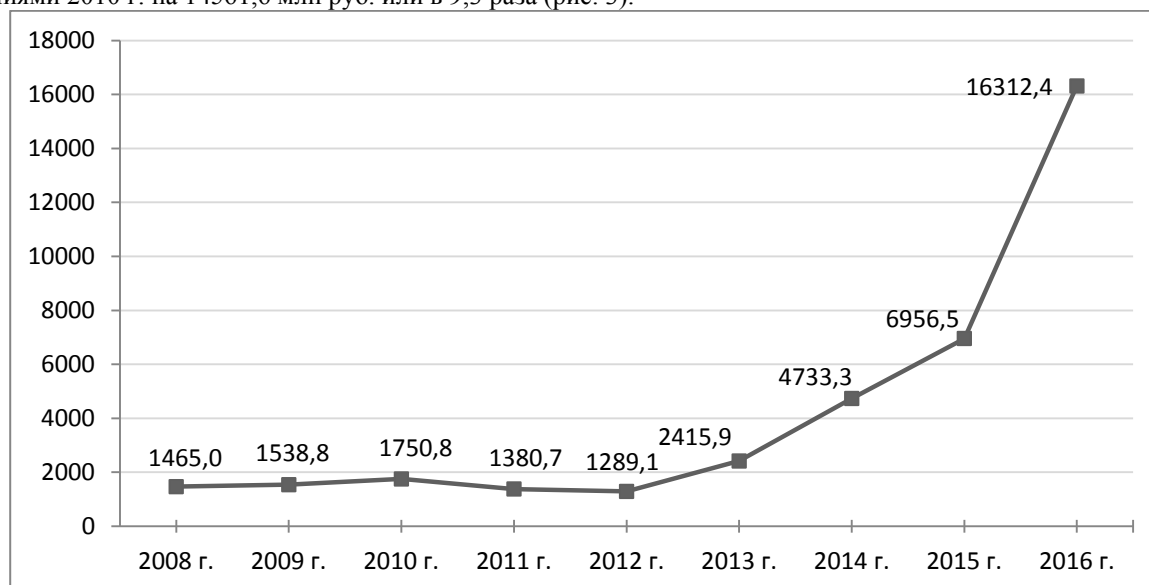


Рис. 3 – Динамика сбора акциза, поступивших от российских импортеров табачной продукции, млн руб.

Анализируя особенности развития табачного рынка, отметим, что дальнейшее повышение акцизов может привести к росту распространения нелегальной табачной продукции [4]. По последним исследованиям, две трети нелегальной продукции, потребляемой в России, составляют сигареты, ввезённые контрабандой. В силу значительной разницы в ставках акцизов государств Евразийского экономического союза, партнёры по ЕАЭС являются основными странами по поставкам нелегальной продукции в Россию. Так, в 2016 г. в России действовал акциз 1,68 тыс. руб. за 1 тыс. сигарет, в Казахстане – 947 руб., а в Белоруссии – 495 руб. Отсутствие пограничного контроля внутри стран сообщества, разница в ценах, отсутствие серьезных штрафов за торговлю нелегальными сигаретами делают этот бизнес крайне привлекательным, что негативно сказывается на экономике российского рынка. Резкое повышение налогов, опережающее рост доходов населения, становится катализатором нелегальных продаж. Нелегальная торговля оказывает огромное влияние на экономику, ведет к существенному снижению налоговых поступлений, тормозит экономическое развитие, лишает законопослушные компании стимулов инвестировать средства в производство, инновации, торговлю и негативно сказывается на уровне занятости населения [10]. По оценкам, в России на долю нелегальной табачной продукции приходится от 2 до 5 % от общего объёма рынка. По оценкам Минфина РФ, доля нелегальной табачной продукции составляет около 2 %.

Законодательные нормы и предписания в сфере табачной промышленности продолжают ужесточаться. Минздрав подготовил концепцию по борьбе с курением до 2022 года и последующий период. Новая цель Минздрава — понизить потребление табака до 25 % к 2022 г. Предлагается поэтапно повышать табачные акцизы до средневропейского уровня, снизить потребление табака на рабочем месте, запретить курение на всех видах транспорта, подземных переходах, остановках, в трёх метрах от входа в торговые центры и в личных авто в присутствии детей. А также — лечить табачную зависимость в рамках ОМС, приравнять электронные сигареты к обычным со всеми вытекающими из этого запретами и больше пропагандировать вред курения.

Предлагаемые Минздравом меры по борьбе с курением вызывают возражения у некоторых ведомств и общественных организаций. Основной предмет разногласий - повышение акцизов. Лечение табачной зависимости по ОМС, запрет курения вейпов и кальянов и ответственность за исполнение концепции тоже вызывает вопросы. После обсуждения на круглом столе в Госдуме Концепцию противодействия потреблению табака на 2017-2022 годы направили на повторное согласование в федеральные органы исполнительной власти.

В связи с развитием в стране противотабачной пропаганды, необходимо предпринять ряд мер, направленных на борьбу с нелегальным производством и оборотом табачной продукции. В их числе: усиление контроля за розничными продажами путем лицензирования точек, введение электронных отчетов для контроля за оборотом такой продукции, ужесточение ответственности за оборот немаркированных или контрафактных сигарет, гармонизация акцизной политики со странами партнерами по ЕАЭС [1, 2]. Урегулирование налоговой политики в области акцизов на табачную продукцию государств ЕАЭС станет важным шагом на пути к созданию единого рынка табачной продукции через гармонизацию ставок акцизов. Следует учитывать, что выпуск табачных изделий последние годы сокращается и динамика акцизных поступлений, исходя из опыта других стран, не может оставаться положительной за счёт ежегодных индексаций акцизных сборов, что создает экономические предпосылки для контрабанды и контрафакта продукции.

Список литературы / References

1. Коллегия Евразийской экономической комиссии. Гармонизация акцизов на табачную и алкогольную продукцию, единые принципы маркировки – важные шаги к дальнейшей интеграции стран ЕАЭС [Электронный ресурс]. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/kollegia_08_08_17.aspx

2. Коллегия Евразийской экономической комиссии. Итоги Коллегии ЕЭК: приняты решения по защите прав потребителей, поддержке производителей стран Союза и созданию единой системы идентификации участников ВЭД [Электронный ресурс]: URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/21-11-2017-2.aspx>
3. Королев М. Акцизные рекорды: не пора ли притормозить? // Табачный магазин. – 2017. – № 4–5. – С. 8.
4. Королев М. О проекте антитабачной Концепции Минздрава РФ // Табачный магазин. – 2017. – № 1–3. – С. 8–9.
5. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат. сб. Росстат. - М., 2017. – 686 с.
6. Саломатин В.А. Табачный рынок России: состояние и тенденции / В.А. Саломатин, Н.К. Романова, Г.П. Шураева // Вестник современных исследований. – 2018. – № 1–1(16). – С. 105–108.
7. Саломатин В.А. Экономика инновационного табачного производства в России: учебно-методическое пособие / ВНИИТТИ. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2015. – С. 35–37.
8. Сборник статистических и оценочных показателей по табачному бизнесу Российской Федерации. – М.: Ассоциация производителей табачной продукции «Табакпром». – М., 2016. – 205 с.
9. Федеральный Закон от 30.11.2016 г. № 401-ФЗ «О внесении изменений в налоговый кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
10. Шушкина А. Антитабачная концепция вызвала разногласия [Электронный ресурс] URL: <https://www.pnp.ru/social/2017/03/10/antitabachnaya-koncepciya-vyzvala-raznoglasiya.html>.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kollegiya Evraziyskoj ekonomicheskoy komissii. Garmonizatsiya aktsizov na tabachnuyu i alkogolnuyu produktsiyu, edinye printsipyi markirovki – vazhnyie shagi k dalneyshey integratsii stran EAES. [Collegium of the Eurasian Economic Commission. Harmonization of excise taxes on tobacco and alcohol products, uniform principles of labeling are important steps for further integration of the EEA countries] [Electronic resource] URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/kollegia_08_08_17.aspx [in Russian]
2. Kollegiya Evraziyskoj ekonomicheskoy komissii. Itogi Kollegii EEK: prinyatyie resheniya po zashchite prav potrebitel'ej, podderzhke proizvo'ditelej stran Soyuz'a i sozdaniu edinoi sistemyi identifikatsii uchastnikov VED. [Collegium of the Eurasian Economic Commission. Results of the ECE Collegium: decisions were taken to protect consumers' rights, support the producers of the countries of the Union and create a unified system for identification of participants in foreign trade activities] [Electronic resource]: URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/21-11-2017-2.aspx> [in Russian]
3. Korolev M. Aktsiznyie rekordyi: ne pora li pritormozit? [Excise records: is it time to slow down?] / Korolev M // Tabachnyij magazin [Tobacco shop]. – 2017 – № 4–5. – P.8. [in Russian]
4. Korolev M. O poekte antitabachnoj Kontseptsii Minzdrava RF [On the draft anti-tobacco concept of the Ministry of Health of the Russian Federation] / Korolev M // Tabachnyij magazin [Tobacco shop]. – 2017 – № 1–3. – P. 8–9. [in Russian]
5. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. [Russian Statistical Yearbook]. – 2016: Stat. sb. Rosstat [Stat. Sat. Rosstat]. – М., 2017. – 686 p. [in Russian]
6. Salomatina V.A. Tabachnij ryinok Rossii: sostoyanie i tendentsii / [Tobacco market in Russia: state and trends] / V.A. Salomatina, N.K. Romanova, G.P. Shuraeva // Vestnik sovremennykh issledovanij [Bulletin of Modern Studies]. – 2018. – № 1–1 (16). – P. 105–108. [in Russian]
7. Salomatina V.A. Ekonomika innovatsionnogo tabachnogo proizvodstva v Rossii [Economics of innovative tobacco production in Russia] Salomatina V.A. // uchebno–metodicheskoe posobie/VNIITTI. – Krasnodar:Prosveshchenie–Yug [a teaching aid / VNIITTI. - Krasnodar: Prosveshchenie–Yug]. – 2015. – P35–37. [in Russian]
8. Sbornik statisticheskikh i otsenochnykh pokazatelej po tabachnomu biznesu Rossijskoj Federatsii [Collection of statistical and evaluation indicators for the tobacco business of the Russian Federation]. – М.:Assotsiatsiya proizvo'ditelej tabachnoj produktsii «Tabakprom» [Association of Tobacco Producers Tabakprom]. – М., 2016. – 205 p. [in Russian]
9. Federalnyij Zakon ot 30.11.2016 g. №401–FZ «O vnesenii izmenenij v nalogovij kodeks Rossijskoj Federatsii i otdelnyie zakonodatelnyie aktyi Rossijskoj Federatsii» [Federal Law of November 30, 2016 No. 401-FZ "On Amendments to the Tax Code of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation"] [in Russian]
10. Shushkina A. Antitabachnaya kontseptsiya vyizvala raznoglasiya [The antitobacco concept caused controversy] / Shushkina A. [Electronic resource] URL: <https://www.pnp.ru/social/2017/03/10/antitabachnaya-koncepciya-vyzvala-raznoglasiya.html>. [in Russian]

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ / POLITOLOGYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.018/>Генель Л.С.¹, Руденко В. Л.²¹ORCID: 0000-0001-6109-7705, Кандидат технических наук,
Российская академия наук и искусств и Международная академия холода,
ООО «Спектропласт»;²Старший научный сотрудник,
ООО "Спектропласт", Москва**УКРЕПЛЕНИЕ ВЫБОРНОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРАВЛЕНИЯ****Аннотация**

Одним из основных принципов укрепления демократической формы правления является выявление и подбор руководящих работников и оценка уровня их фактической и виртуальной деятельности. Этот принцип реализуется (наряду с действующими экспертными и координационными советами) информационно - аналитической структурой – Агентством (департаментом) повышения эффективности управления (АПЭУ). Это Агентство использует в своей деятельности цифровые технологии, компьютерную технику, а также хромосомно-генетические, частотно-резонансные и другие методы исследования. Применяется также тестирование управленцев. Рекомендуются повышение эффективности образования и воспитания.

Ключевые слова: руководители, исполнители, Агентство повышения эффективности управления (АПЭУ), экспертные советы, биометрия, компьютерные анкетирования и тестирования.

Genel L.S.¹, Rudenko V. L.²¹ORCID:0000-0001-6109-7705, PhD in Engineering,
Russian Academy of Sciences and Arts and International Academy of Refrigeration,
Spectroplast Ltd;²Senior researcher,
Spectroplast Ltd.**STRENGTHENING ELECTIVE DEMOCRATIC FORM OF GOVERNING****Abstract**

One of the main principles for strengthening democratic governing is the identification and selection of senior officials and the assessment of their actual and virtual activities level. This principle is implemented (along with the existing expert and coordinating councils) by an information and analytical structure – the Agency (Department) for improving management effectiveness (AIME). This Agency implements digital technologies, computer equipment in its work, as well as chromosomal-genetic, frequency-resonance and other investigation methods. Testing of managers is also used. It is recommended to increase the effectiveness of education and upbringing.

Keywords: managers, artist; Agency in improving the management efficiency (AIME); expert councils, biometrical and computer surveys and testings.

Демократические формы правления [7, С. 1-3] продемонстрировали за многие сотни лет своего существования ускоренное по сравнению с другими формами власти развитие технического, а в последние десятилетия и научного прогресса, а также повышение материального благосостояния населения.

В условиях современности научно - технический прогресс (цифровые технологии, компьютерная техника, мобильное информационное пространство, транспорт, освоение космоса, фармацевтика, генетика, молекулярная биотехнология, исследования взаимодействия слабых электромагнитных полей с нейронами человека и т.д.) привел к ускоренно изменяющимся условиям существования социума. Это обстоятельство привело уже в настоящее время к разрыву между поколениями и сложностям в управлении государством.[4, С. 4 – 10]

В результате существенно осложнились подбор руководящих кадров и формирование команд управляющих, способных предвидеть последствия изменений внешних условий и человеческого фактора в динамике реализации принятых решений для объектов управления различных направлений и уровней.

Необходимо отметить, что в условиях весьма неоднородного состава избирателей (в частности, по количественному соотношению различных по интеллектуальному уровню и социальному положению групп населения) положительное качество демократии (1человек – 1 голос), хотя и говорит о равноправии граждан государства, в то же время при выборах дает нередко не самый лучший результат. Большинство избирателей недостаточно информировано о характеристиках (интеллектуальных, морально – этических, деловых и других качествах) претендентов на выбираемые должности. Важным недостатком демократической системы является то, что в период между выборами электорат мало влияет на выбранную власть и мало участвует в руководстве различными объектами в стране. В результате не обеспечивается выбор наиболее эффективных руководителей различных направлений и уровней в стране с демократической формой правления.

Отсюда проявляется следующий недостаток демократического режима, наблюдаемый во многих странах. А именно – команды победителей выборов после выборных кампаний практически не сменяются до следующих выборов независимо от эффективности деятельности и постепенно становятся самодостаточными организациями. Они нередко забывают предвыборные обещания, используя электорат только во время выборной кампании. Их практическая деятельность направлена часто на удовлетворение собственных корпоративных и личных интересов. Отсюда возникают и коррупция, и мздоимство, и завуалированное финансовыми схемами воровство, и так называемые откаты и т.д., и т.п.

Непрозрачность деятельности конкретных руководителей приводит к невозможности применения научной и технически обоснованной системы оценки эффективности их работы. В том числе к некорректному анализу соответствия выбираемого или назначаемого руководителя объекту управления по деловым, человеческим и другим качествам.

Критической проблемой управления становится в настоящее время резкое снижение качества кадрового резерва пополнения руководителей и членов аппаратов управления всех направлений и уровней. Одной из причин этой проблемы является снижение в современном мире среднего интеллектуального и духовного уровня социума. Кроме того, престиж академических и фундаментальных знаний заметно снизился, уступая место цифровым технологиям и компьютерным программам. Это привело к быстрой передаче оперативной информации без ее какого-либо понимания. Отсюда угрожающий дефицит персонала, обладающих качествами, необходимыми для эффективного управления различными объектами.

В настоящей работе мы предлагаем учесть недостатки современного демократического способа выбора руководства и оценки практической эффективности его деятельности. Для этого рассматривается возможность использовать современные достижения науки и техники и структурные изменения в управленческой деятельности, и таким образом, появляется возможность реализации системы подбора претендентов на руководящие должности и в команды руководителей и их сотрудников, а также их обоснованная ротация на более достойных кандидатов. Эти меры с включением масштабной реформы образования и воспитания, как нам представляется, помогут внести в стратегическом плане существенные коррективы в подборе наиболее перспективных кадров. А обоснованная и своевременная ротация кадрового состава повысит эффективность деятельности команд управляющих на всех направлениях и уровнях.

Таким образом, производится более корректная система подбора претендентов на руководящие должности и оптимальная комплектация состава команд руководителей и их сотрудников.

Предлагается ряд мероприятий, способствующих повышению эффективности управления и уровня жизни населения.

Эти мероприятия предусматривают повышение качества образования и воспитания. В основу положено, дополнительно к передаче учащемуся знаний и пониманий, также и выявление у учащихся природных способностей к какому – либо роду деятельности. Таким образом, уже на ранней стадии обучения может быть дан прогноз на резерв будущих управленцев. Важным моментом также является вызвать желание учащихся в процессе воспитания понимание своих родословных корней и прививание учащимся высоких морально – этических качеств.

Использование последних и перспективных достижений генетики способствует путем обследования учащегося выявить хромосомно - зиготный замысел на него [5, С. 50-55] Это дает возможность оценить его перспективы как потенциального руководителя.

Необходимо включение в законодательном порядке в систему руководства различными объектами управления специализированной аналитической структуры – Агентства (департамента) повышения эффективности управления – АПЭУ.

В задачи АПЭУ входит:

- Формирование кадрового резерва из населения страны для различных объектов управления.
- Подготовка предложений (но не решений) по ротации кадров в руководстве объектом в целом и кадрового состава команды управляющих. Научно обоснованный контроль оценки эффективности управления.
- АПЭУ разрабатывает способы комплексного решения задач по эффективному управлению конкретными объектами различными по направлениям и уровням.

Для решения таких задач используются подходы, изложенные выше, с разработкой компьютерных программ, тестирования кадрового состава управляющих, оценок результатов тестирования [1, С. 73-189], [3, С. 112-121], [6, С. 1 56], [10, С. 1-16], [9, С. 3-55] и эффективность ответов тестируемых на практике. Дополнительно для оценки эффективности руководителя и его команды используются результаты хромосомно-зиготных и акусто-электромагнитных резонансных исследований, кроме того предлагается использовать другие современные инструментальные методики исследования, в том числе мозговой деятельности человека.[8,С.6-42]

Формирование команд управленцев должно производиться с качественной инструментальной оценкой возможности включения конкретного индивида в коллектив. В основу формирования такой команды должен быть заложен принцип хромосомных акусто – электромагнитных резонансов потенциальных членов команды, в сочетании с применяемой в настоящее время оценкой психологической совместимости.[2, С. 17-24]. Компьютер АПЭУ оценивает уровень чиновников и фактических, и потенциальных по их ответам (решениям) на поставленные перед ними задачи для объектов различных направлений и уровней. После этого ответы (решения) чиновников оцениваются компьютером по эффективности реализации их на практике. В том числе — в оперативном, тактическом и стратегическом планах по направленности изменения ситуации в социальном, техническом, экономическом и других аспектах. Компьютер АПЭУ расставляет рейтинги фактическим и потенциальным чиновникам с учетом направленности и масштаба объектов управления, курируемых этими чиновниками. Это дает возможность рекомендовать потенциальному чиновнику (при высоком рейтинге) достойную для него и востребованную для общества должность.

При очередном обследовании фактических чиновников аналитический отдел - АПЭУ, например, при усилении коррупционной составляющей испытуемого, подготавливает решения о передаче этой информации вышестоящим властным органам для принятия решений по замене этого конкретного чиновника.

В результате, применяя методы перестройки органов управления, изложенные в статье, появляется вероятность повышения эффективности демократической формы управления. Через АПЭУ выявляются граждане, проявляющие высокий управленческий потенциал. Эти граждане получают возможность войти в состав действующих или теневых команд управленцев, а также в экспертные советы с соответствующими предпочтениями и льготами. У любого члена социума появляется возможность виртуально участвовать в управлении страной в меж выборный период.

Руководство будет чувствовать ответственность на любых постах или в команде управляющих. Результаты их деятельности будут регулярно передаваться центральным компьютером АПЭУ ориентировочно 1-4 раза в год в закрытом режиме в высшие властные структуры и в 2 раза чаще в год перед выборами в общедоступные средства массовой информации. Причем поступления информации в высшие властные структуры разных направлений и в органы СМИ должны производиться параллельно, не только от центрального компьютера АПЭУ, но и от действующих в настоящее время экспертных советов различных направлений и уровней. Благодаря этому будущий выборщик будет информирован о положительных и отрицательных качествах и конкретного управляющего и его начальства, действующих на различных уровнях, направлениях и масштабах. И на очередных выборах ему легче будет сделать свой выбор, а его активность (желание голосовать) возрастет.

Список литературы/ References

1. Айзенк Г.Ю. Тесты Айзенка. IQ. Перегрузка мозга. Лучший способ развить свои интеллектуальные способности // М.: изд. Эксмо, 2016. — 256с.
2. Бехтерев В. М. Объективная психология / редкол А. В. Брушлинский и др.; изд. подгот. В. А. Кольцова — отв. ред. тома Е. А. Будилова, Е. И. Степанова - АН СССР Ин-т психологии. — М. Наука, 1991. — 475 с
3. Борисова Е.М., Логинова Г.П., Мдивани М.О. Диагностика управленческих способностей, Вопросы психологии. №2 — М. изд. НИИТ МГАФК. 1997.— с. 112-121.
4. Генель Л.С., Руденко В.Л. 2016. Повышение эффективности обучения - М. Научный журнал UNIVERSUM: Психология и образование. Выпуск —12(30) — 2016. с. 4 – 10
5. Генель Л.С., Руденко В.Л. Хромосомная подсказка // Universum: Общественные науки: электрон.научн. журн. 2017. № 3(33). — с. 50-56
6. Гилфорд Дж. тест социальный интеллект Источник: Адаптация теста Дж. Гилфорда и М. Салливена: Руководство по использованию — СПб, ГП "ИМАТОН", 1996 — 56 стр.
7. Даль Р. Демократия и её критики / Пер. с англ. под ред. М. В. Ильина М.: РОССПЭН, 2003. — 576с.
8. Иглман Д. Мозг: Ваша личная история – КоЛибри : 2016. ISBN: 978-5-389-10635-2 Серия: Человек Мыслящий. Идеи, способные изменить мир. — Стр. 226
9. Михайлова Е.С. Тест Дж.Гилфорда и М.Салливена. Диагностика социально гоинтеллекта. Методическое руководство. – СПб, ИМАТОН, 2006. – 56 с.
10. Raven J. The Raven Progressive Matrices: A Review of National Norming Studies and Ethnic and Socioeconomic Variation Within the United States (англ.) // Journal of Educational Measuremen. — 1989. — Т. 26, № 1. — С. 1-16.

Список литературы на английском языке/References in English

1. Eisenck H.Ju. Testy Eisencka. IQ. Perezagroozka mozga. Loochshij sposob razvit' svoyi intellektoal'nyye sposobnosti [Tests by Eisenck. IQ. Rebooting the brain. The best way to develop one's intellectual abilities] / H. Jü. Eisenck М. Izd. "Eksmo", 2016, 256 p. (Translated from English) [in Russian]
2. Behterev V.M. Ob'yektivnaja psihologhija [Objective psychology] / V.M.Behterev // Editorial Board A. V. Brushlinsky and others; publication was prepared by V. A. Kol'tsova - Executive editors of the Book - Ye. A. Budilova, Ye. I. Stepanova, USSR Academy of Sciences - Institute of psychology. - М. Izdatel'stvo Nauka, 1991 –p. 475 [in Russian]
3. Borisova Ye.M. Dyagnostika upravlencheskih sposobnostey [Diagnostics of managerial abilities] / Ye.M. Borisova, G.P. Loghinova, M.O. Mdyvany // Voprosy psihologhijy 1997 – NIIT MGAFK № 2 – p. 112-121 [Problems of Psychology 1997 – Publ. House NIIT MGAFK № 2 – p. 112-121] [in Russian]
4. Genel L.S. Povysheniye effektivnosti obucheniya [Increasing in effectiveness of training] / L.S. Genel, V.L. Rudenko // M. Nauchnyi zhurnal UNIVERSUM - Psihologhiya i obrazovaniye. Vypusk 12(30) – 2016. P. 4 – 10 [Scientific journal UNIVERSUM – Psychology and Education. Issue 12(30) – 2016. p. 4 – 10] [in Russian]
5. Genel L.S. Hromosomnaya podskazka [The chromosome tip] / L.S. Genel, V.L. Rudenko // M. Nauchnyi zhurnal UNIVERSUM – Obchshestvennyye nauky [Scientific journal UNIVERSUM – Social sciences] – 2017, №3 (33) [in Russian]
6. Guildford J. Test na sotsial'nyj intellekt. Istochnik: Adaptatsiya testa J.Guildforda i M.Sallivana [Test on social intellect. Source: Adaptation of the test by J. Guildford and M.Sullivan: Guide to using]/John Guildford – St.Pb, Publ. House GP "IMATON" – 1996 – 56 p. [in Russian]
7. Dahl' R. Demokratiya ih yeyo kritiki [Democracy and its critics] / R. Dahl – М.: ROSSPEN (Translated from English under editorship M.V. Il'yin) – 2003 – 576 p. [in Russian]
8. Eagleman D. Mozg. Vasha Lichnaya Istorija [The Brain The Story of You] / David Eagleman (Translated from English by Yu. Gol'dberg) ISBN: 978- 5 – 389-10635-2 Series: Thinking Man. Ideas that can change the world Publ. House "KoLibri", М., 2016 – p.226 [in Russian]
9. Mikhailova Ye.S. Test J. Guilforda ih M. Sullivena. Diagnostika sotsial'nogo intellekta. Metodicheskoe rukovodstvo. [Test by J. Guildford and M. Sullivan. Diagnostics of social intelligence. Methodological guidance] / Ye.S. Mikhailova – St. Pb., Publ. House IMATON – 56 p. [in Russian]
10. Raven J. Progressivnyye matritsy Rayvena [The Raven Progressive Matrices: A review of National Norming Studies and Ethnic and Socioeconomic Variation Within the United States] / J.Raven // Journal of Educational Measurements – 1989 – v. 26, № 1 – p. 1-16

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PSYCHOLOGYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.019>Ноакк Н.В.¹, Ларин С.Н.², Знаменская А.Н.³¹ORCID: 0000-0001-8696-5767, Кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник²ORCID: 0000-0001-5296-5865, Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,³Научный сотрудник,^{1,2,3}ФГБУН Центральный экономико-математический институт РАН, Москва

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №18-013-00669а «Исследование психологических механизмов формирования социальных представлений и доверия пользователей к продуктам цифровой экономики»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ФЕНОМЕНА ДОВЕРИЯ К ПРОДУКТАМ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**Аннотация**

Как в свое время информатизация и экономика знаний, так и сегодня, понятие цифровая экономика становится привычным явлением в жизни современного общества. Со временем доля цифровой экономики будет увеличиваться по сравнению с материальной экономикой. Действительно, многие из нас уже привыкли к безналичным расчетам или он-лайн покупкам через сеть Интернет. Проблема формирования социальных представлений, психологических механизмов и моделей доверия пользователей к продуктам цифровой экономики (иногда это словосочетание заменяют более коротким – он-лайн-доверие) в современных условиях представляется особенно актуальной. Однако, несмотря на это, решение данной проблемы пока еще не подкреплено достаточным количеством фундаментальных психологических исследований. Предметом данного исследования являются существующие модели формирования доверия пользователей к продуктам цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровая экономика, продукты, восприятия пользователей, модели доверия.Noakk N.V.¹, Larin S.N.², Znamenskaya A.N.³¹ORCID: 0000-0001-8696-5767, PhD in Psychology, Leading Researcher²ORCID: 0000-0001-5296-5865, PhD in Engineering, Leading Researcher,³Researcher,^{1,2,3}FPFIS Central Economic Mathematical Institute of RAS, Moscow

This work was supported with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research, project No. 18-013-00669a "Investigating psychological mechanisms for formation of social representations and consumer confidence in products of digital economy"

MODELING OF MANIFESTATIONS OF PHENOMENON OF TRUST TO DIGITAL ECONOMIC PRODUCTS**Abstract**

The concept of digital economy is becoming a familiar phenomenon in the life of a modern society today, just as the economy of knowledge and the informatization in due time. As time passes, the share of the digital economy increases in comparison with the material economy. Indeed, many of us have become accustomed to non-cash payments or online purchases in the Internet. The problem of the formation of social representations, psychological mechanisms and models of users' confidence in the products of the digital economy (sometimes this word-combination is replaced with a shorter one - on-line-trust) under modern conditions is particularly relevant. However, despite this, the solution of this problem has not yet been supported by a sufficient number of fundamental psychological studies. The subject of this study is the existing models of building user confidence in products of the digital economy.

Keywords: digital economy, products, users' perceptions, confidence models.**Введение**

Как известно, основной целью развития экономики знаний является повышение уровня благосостояния населения и качества условий его проживания путем увеличения доли предоставляемых продуктов и услуг, произведенных с использованием современных информационных технологий, повышения цифровой грамотности населения, а также расширения ассортимента доступных и качественных государственных услуг. Стремительная информатизация экономики знаний повлекла за собой не менее стремительный рост производства цифровых продуктов, эффективное использование которых населением невозможно без соответствующего уровня цифровой грамотности. Сегодня, с одной стороны, постоянно растет доля населения, признающая необходимым повышение уровня владения навыками использования информационных технологий, но, с другой стороны, в нашей стране пока еще имеется значительный разрыв в обладании такого рода компетенциями между различными группами населения.

Однако развитие мирового прогресса привело к активному внедрению и использованию информационных технологий не только во всех сферах жизнедеятельности людей, но и к коренным изменениям в структуре экономики и производственных отношений, организации образовательного процесса и повседневной жизни каждого человека. Так, в России к концу 2017 года широкополосный доступ к сети «Интернет» использовали 18,77 % ее населения, на каждые 100 человек приходилось 160 мобильных телефонов, а мобильным доступом к сети «Интернет» из каждых 100 пользовались более 71 человека [1]. Это повлекло за собой появление новых требований к информационным системам и сервисам, вычислительным мощностям и коммуникациям. В результате сегодня информационные данные превратились в новый актив, обладание которым может привести к многократному росту прибыли, прежде всего, за счет повышения альтернативной ценности цифровых информационных ресурсов, которые по мере развития технологий могут применяться в новых областях знаний для достижения новых целей и решения новых задач. Не случайно к концу 2017 года рынок коммерческих центров обработки и хранения информационных данных в России вырос по сравнению с 2016 годом в абсолютном выражении на 14,5 млрд. руб., что в относительном выражении

соответствовало росту на 11 % [2]. Вместе с тем, ключевым условием развития глобальной экономики остается уровень доверия всех слоев населения к цифровым продуктам.

Основная часть

В последнее время под влиянием информатизации всех сфер жизнедеятельности наблюдается тенденция рассматривать феномен доверия к продуктам цифровой экономики на междисциплинарном уровне. В этом направлении известны работы польского психолога П. Штомпка, который выделяет три измерения доверия: доверие как характеристика отношений; доверие как личностная черта; доверие как атрибут культуры. В качестве теоретической основы исследования проблемы доверия он использовал труды известных зарубежных ученых-психологов Ш. Айзенштадта, Б. Барбера, У. Бека, Д. Гамбетта, Э. Гидденса, Дж. Колемана, Н. Лумана, С. Лэша, Л. Ронингера, А. Селигмена, Ф. Фукуямы, Р. Хардина и ряда других. Большое внимание П. Штомпка уделяет второму измерению – доверию как личностной черте. Речь идет о «базовом доверии», «импульсе доверия», «фундаментальной доверчивости», измерение которых связано с эмоциональностью и иррациональностью личности человека и его поведения. В свою очередь, личностный синдром доверия, представлен П. Штомпка как ряд индивидуально-личностных черт, связанных с готовностью к доверию – недоверию: активностью – пассивностью, оптимизмом – пессимизмом, ориентацией на будущее – ориентацией на прошлое или на сегодня, большими – малыми амбициями, ориентацией на достижения – ориентацией на аффилиацию, инновационностью – конформизмом [3].

Для объяснения многочисленных проявлений феномена доверия и/или недоверия к продуктам цифровой экономики, используемым в сети Интернет, а также в целях их классификации, исследователи нередко используют метод моделирования. Обзор некоторых моделей доверия представлен ниже.

Достаточно информативный обзор моделей, разработанных зарубежными исследователями и применяемых в сети Интернет, представлен в работе [4]. Используя предлагаемую авторами схему анализа, по мере необходимости мы будем углублять некоторые наиболее интересные исследования. Заметим, что, основная часть этих исследований не переведена на русский язык, поэтому нами был использован авторский перевод.

Согласно схеме анализа условно разделим все существующие в зарубежной литературе модели на три группы.

В основе первой группы лежит модель мотивированного действия, которую «привязывают» к доверию. В результате формируется схема нарастания доверия – от доверительных убеждений через отношение к доверию и намерение доверять – к доверию в поведении. Доверительные убеждения представляют собой критерии, на которые опирается человек, принимая решение о степени доверия партнёру. Они включают (с различными вариациями): способности и компетентность, прямоту, честность, благожелательность [5].

В составе новых интересных направлений в исследовании доверия отметим внимание к фактору аффекта и эмоций, феномену нарушений доверия и возможностям его восстановления. Другая область исследований – это учет влияния международных и межкультурных особенностей при разработке моделей доверия. Поскольку в разных культурах измерения феномена доверия сильно различаются, то это стало основанием для проявления интереса учёных именно к данной области. По мнению авторов, существуют культуры, ориентированные на задачу (деятельность), и культуры, ориентированные на взаимоотношения. Культуры, более ориентированные на действия, конкурентоспособность, эффективность, (так называемые, «мужские» культуры), как правило, отдают более значительную роль переменным способностям. Культуры, более ориентированные на будущее сотрудничество (так называемые, «женские» культуры) склонны уделять больше внимания переменной доброжелательности. Хотя эти обобщения отношений между культурой и доверием очень широки, тем не менее, они подтверждают важность проведения более тщательных исследований в данном направлении. С этим тезисом нельзя не согласиться, особенно по отношению к российской культуре, в которой феномен доверия в последнее время переживает кризис [5].

В некоторых моделях к указанной выше схеме анализа добавляется доверительная диспозиция, системное доверие, ситуационное доверие [6].

Модели второй группы основываются на двух подходах – циклическом и стадийном. Наиболее известными представителями этой группы являются модели Томаса Дилмана и Петера Лу [6]. В этих моделях подчёркивается важность базового доверия, но само доверие рассматривается как один из этапов, стадий (отсюда и название) процесса коммуникации. Обзор статей, рассматривающих исследование доверия к продуктам цифровой экономики с этих позиций, представлен в работе [7]. В аналитическом обзоре авторы проанализировали 114 статей, вышедших в печать по тематике он-лайн-доверия с 1996 по 2011 гг. В качестве основы для своего обзора авторы используют модель принятия решений о покупке потребителем [8]. При этом они учитывали, что покупка потребителем товара в сети Интернет была сделана при помощи использования тех или иных продуктов цифровой экономики. Авторы обзора рассматривали поведение потребителей в различных контекстах и по отдельным направлениям добились определенных успехов, но исследования большей части вопросов, тем не менее, выполнено достаточно фрагментарно.

В интерпретации авторов, используемая ими модель основана на процессе принятия решений потребителем, который включает следующие этапы: 1) потребность в осознании (осознание потребности потребителем в совершении покупки); 2) поиск информации; 3) оценку альтернатив; 4) саму покупку; 5) оценку товара после покупки; 6) повторную покупку. Результаты своего анализа были сведены в схему, состоящую из двух уровней. На первом уровне перечислены указанные выше этапы потребления со следующими комментариями. Первый этап - когда желаемое состояние дел и фактическая ситуация достаточны для активизации процесса принятия решений. После этого потребитель либо ищет информацию, хранящуюся в памяти, либо находит относящуюся к делу информацию во внешней среде (например, в сети Интернет). На этапе оценки потребитель сравнивает различные альтернативы покупки и сужает выбор для предпочтительной альтернативы. Приобретение предпочтительной альтернативы товара основано на принятии положительного решения на этапе оценки. После того, как потребитель начинает оценивать приобретённый товар, происходит сравнение его ожиданий с фактическим результатом. Итоги этого сравнения (процесса оценки) оказывают влияние на повторное приобретение или не приобретение выбранного товара.

Второй уровень представленной в [7] схемы он-лайн-потребления (и одновременно структуры схемы анализа) иллюстрирует наиболее часто цитируемые авторами публикаций факторы на каждом этапе он-лайн-покупки. Доверие как фактор отмечено в двух этапах: самой покупки и повторной покупки. В первом случае в качестве факторов, влияющих на принятие решения о покупке потребителем, исследователи выделяют риск, доверие, безопасность, эффективность транзакций, способ оплаты, способ доставки, наличие горячей линии (линии связи). Во втором случае, на этапе повторной покупки, доверие также выступает одним из важных факторов принятия решения – наряду с лояльностью, удовлетворением, характеристиками продукта, возможными скидками, а также наличием он-лайн-системы взаимоотношения с клиентами, представляющей интерес для потребителя [7].

Наконец, возвращаясь к обзору существующих моделей он-лайн-потребления, сделанному в работе [4], следует указать на модели третьей группы, в которых подчёркивается влияние различных характеристик и условий на формирование доверия. Наиболее широко распространена модель, содержащая три блока: характеристики индивида, характеристики технологии, характеристики партнёра (компании). Так, S. Yoon писал о важном влиянии восприятия сайта на он-лайн-доверие и выделял четыре фактора: безопасность взаимодействия, свойства веб-сайта, удобство поиска и личные переменные [9]. А в работе [10] вводится такой фактор, как субъективность восприятия.

В эмпирическом исследовании российских авторов выделена трёхфакторная структура феномена доверия в сетевом взаимодействии [4]. Исследование проводилось на базе социальной сети «В Контакте». По его результатам определены следующие основные факторы: мировоззренческий (ценностно-смысловые ориентации), поведенческий (привычное поведение в ситуациях риска и неопределённости) и когнитивный (способности к обработке и анализу информации). Среди изолированно измеряемых характеристик этих факторов наибольший вклад в формирование доверия вносит готовность доверять людям. В работе также проведены параллели выделенной авторами характеристики с теоретическими разработками ряда других исследователей по разделению так называемого базового доверия как глубинного феномена, формирующегося на ранних стадиях онтогенеза и имеющего ценностно-смысловую структуру, и частного, конкретного доверия, проявляющегося во взаимодействии пользователя с продуктами цифровой экономики [11, 12, 13].

Подчёркнём, что в каждой из групп, тем или иным способом, разделяются доверие и некоторые характеристики самого субъекта и/или субъектов – участников взаимодействия. Они могут быть названы доверительными убеждениями, как в модели, представленной в работе [5], и включать способности и компетентность, благожелательность, прямоту, честность. При этом могут рассматриваться и отдельные характеристики индивида, как в моделях второй группы. Наконец, такими характеристиками могут быть готовность доверять людям, которые рассмотрены в модели [4].

Заключение

В зарубежной литературе накоплен значительный материал относительно моделей он-лайн-доверия в потребительском поведении, детерминирующих факторов и их компонентов. Отечественные исследователи начали уделять своё внимание этим вопросам сравнительно недавно, хотя проблема доверия как феномена межличностного общения разрабатывается давно и все более успешно.

Тем не менее, некоторые исследователи справедливо указывают на существующие международные и межкультурные различия в проявлениях он-лайн-доверия, которые не могут не отразиться на разработке модели доверия к продуктам цифровой экономики применительно к российским потребителям. Быстрая информатизация практически всех отраслей российской экономики и ее стремительное насыщение разного рода цифровыми продуктами делает разработку моделей формирования доверия к ним особенно актуальной. При этом становится все более насущной потребность в дополнении существующих зарубежных и отечественных моделей доверия рядом факторов, учитывающих специфику поведения именно отечественных потребителей. Речь идёт, в частности, об исследовании представлений российского потребителя о продуктах цифровой экономики, а также о функции доверия к ним как адаптационного механизма к существованию в условиях перехода все большего числа процессов обыденной жизнедеятельности в новое информационное пространство. Данные направления станут предметом исследования этой тематики в будущих работах.

Список литературы / References

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203.
3. Фреик Н. В. Петр Штомпка. Доверие: социологическая теория / Н. В. Фреик // Социологическое обозрение. – 2002. – Том 2. – №3. – С. 30–41.
4. Лепехина Н. Н. Доверие к виртуальной идентичности в интернет-среде / Н. Н. Лепехина, А. В. Дубко // Вестник СПбГУ. – 2011. – Серия 12. – Вып. 4. – С. 145–151 [Электронный ресурс]. URL – [https:// cyberleninka.ru/article/n/doverie-k-virtualnoy-identichnosti-v-internet-srede](https://cyberleninka.ru/article/n/doverie-k-virtualnoy-identichnosti-v-internet-srede). (дата обращения: 14.02.2018)
5. Mayer R. C. An integrative model of organizational trust // Academy of Management Review. – 1995. – Vol. 20 (3). – Pp. 709–734 [Электронный ресурс]. URL – <https://pdfs.semanticscholar.org/7aed/d30a40b70ccbdc7c290973d02e8e19b739c.pdf>. (дата обращения: 14.02.2018)
6. Deelmann T. Trust Economy: Aspects of Reputation and Trust Building for SMEs in E-business. – 2002. Eighth Americas Conference on Information Systems. Pp. 2213–2221 [Электронный ресурс]. URL – <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.8057&rep=rep1&type=pdf>. (дата обращения: 15.02.2018)
7. Kwong T. Online Consumer Behavior: An Overview and Analysis of the Literature. 2002. Department of Information Systems, City University of Hong Kong Tat Chee Avenue, Kowloon, Hong Kong [Электронный ресурс]. URL – <http://www.pacis-net.org/file/2002/166.pdf>. (дата обращения: 15.02.2018)
8. Engel. Consumer Behavior. The Dryden Press : 1995.

9. Yoon S. J. The antecedents and consequences of trust in online-purchase decisions // *Journal of Interactive Marketing*. – 2002. – Vol. 16. – No 2. – Pp. 47–63.
10. Corritore C. L. Measuring Online Trust of Websites: Credibility, Perceived Ease of Use, and Risk, 2005. AMCIS 2005 Proceedings. P. 370. [Электронный ресурс]. URL: <https://goo.gl/LZ96ut>. (дата обращения: 15.02.2018).
11. Купрейченко А. Б. Критерии доверия и недоверия личности другим людям / Купрейченко А. Б., Табхарова С. П. // *Психологический журнал*. – 2007. – Т. 28. – № 2.
12. Рукавишников В. О. Межличностное доверие: измерение и межстрановые сравнения / В. О. Рукавишников // *СОЦИС: Социологические исследования*. – 2008. – № 2 (286).
13. Эриксон Э. Жизненный цикл: эпигенез идентичности / Э. Эриксон // *Идентичность: юность и кризис*. – М.: Прогресс. – 1996. – С. 100–152.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Programma «Cifrovaja jekonomika Rossijskoj Federacii» [The program «Digital Economy of the Russian Federation»]. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 28 ijulja 2017 g. № 1632-r. [in Russian]
2. Strategija razvitiya informacionnogo obshhestva v Rossijskoj Federacii na 2017 - 2030 gody [Strategy of the Information Society Development in the Russian Federation for 2017 - 2030]. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 9 maja 2017 g. № 203. [in Russian]
3. Freik N. V. Petr Shtompka. Doverie: sociologicheskaja teorija [Pyotr Shtompka. Trust: sociological theory] / N. V. Freik // *Sociologicheskoe obozrenie [Sociological Review]*. – 2002. – Tom 2. – №3. – Pp. 30–41. [in Russian]
4. Lepehina N. N.. Doverie k virtual'noj identichnosti v internet-srede [Trust in virtual identity in the Internet environment] / N. N. Lepehina, A. V. Dubko // *Vestnik SPbGU [SPbGU Bulletin]*. – 2011. – Serija 12. – Vyp. 4. – Pp. 145–151 [Electronic resource]. URL – <https://cyberleninka.ru/article/n/doverie-k-virtualnoy-identichnosti-v-internet-srede>. (accessed: 14.02. 2018) [in Russian]
5. Mayer R. C. An integrative model of organizational trust // *Academy of Management Review*. – 1995. – Vol. 20 (3). –Pp. 709–734 [Electronic resource]. URL – <https://pdfs.semanticscholar.org/7aed/d30a40b70ccb7c290973d02e8e19b739c.pdf>. (accessed: 14.02.2018)
6. Deelmann T. Trust Economy: Aspects of Reputation and Trust Building for SMEs in E-business. – 2002. Eighth Americas Conference on Information Systems. Pp. 2213–2221 [Electronic resource]. URL – <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.8057&rep=rep1&type=pdf>. (accessed: 15.02.2018)
7. Kwong T. Online Consumer Behavior: An Overview and Analysis of the Literature. – 2002. Department of Information Systems, City University of Hong Kong Tat Chee Avenue, Kowloon, Hong Kong [Electronic resource]. URL – <http://www.pacis-net.org/file/2002/166.pdf>. (accessed: 15.02.2018)
8. Engel, –Consumer Behavior. The Dryden Press : 1995.
9. Yoon S.J. The antecedents and consequences of trust in online-purchase decisions // *Journal of Interactive Marketing*. – 2002. – Vol. 16. – No 2. – Pp. 47–63.
10. Corritore C.L. Measuring Online Trust of Websites: Credibility, Perceived Ease of Use, and Risk. – 2005. AMCIS 2005 Proceedings. P. 370. [Electronic resource]. URL <https://goo.gl/LZ96ut> (accessed: 15.02.2018)
11. Kuprejchenko A. B. Kriterii doverija i nedoverija lichnosti drugim ljudjam [Criteria of trust and distrust of the person to other people] / A. B. Kuprejchenko, S. P. Tabharova // *Psihologicheskij zhurnal [Psychological journal]*. – 2007. – Т. 28. – № 2. [in Russian]
12. Rukavishnikov V. O. Mezhlichnostnoe doverie: izmerenie i mezhstranovye sravnenija [Interpersonal trust: measurement and cross-country comparisons] / V. O. Rukavishnikov // *SOCIS: Sociologicheskije issledovanija [SOCIS: Sociological research]*. – 2008. – № 2 (286). [in Russian]
13. Jerikson Je. Zhiznennyj cikl: jepigenez identichnosti [Life cycle: identity epigenesis] / Jerikson Je. // *Identichnost': junost' i krizis [Identity: youth and crisis]*. – М.: Progress, 1996. – Pp. 100-152. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.020>

Стояновская М.И.¹, Манчева Р.²

¹ORCID: 0000-0002-2972-3478 Кандидат психологических наук

²ORCID: 0000-0002-1655-2788 Доктор психологических наук

ВЛИЯНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПСИХОТЕРАПИИ НА УРОВЕНЬ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация:

Психотерапия открывает новые перспективы, возможности и помогает с расширением личных горизонтов. Психотерапевт несет полную ответственность во время психотерапевтического процесса, и должен убедиться, что клиент выиграет от этого процесса, и что он также приведет к изменениям, в то же время обеспечивая профессиональную защиту. Психотерапевт должен обладать превосходными навыками общения, высоким эмоциональным интеллектом и высоким уровнем сочувствия.

Во многих исследованиях было подтверждено, что атрибуты психотерапевта являются основным компонентом, который влияет на успех психотерапевтического процесса. Психотерапевт должен обладать определенными личностными качествами, чтобы эффективно реагировать на все требования, которые определяют успех терапевтического процесса. Во время обучения психотерапии когнитивные процессы и преодоление познавательных знаний успешно контролируются посредством экзаменов, написания эссе, отчетов и наблюдения.

Образовательные программы не описывают, может ли психотерапевт строить свои личные характеристики и конкретные навыки. Это исследование пытается ответить на вопрос: влияет ли образовательный процесс психотерапии на эмоциональный интеллект людей, которые учатся психотерапии?

Это исследование показывает, что эмоциональный интеллект меняется во время учебного процесса психотерапии. Результаты показывают, что после одного года частых занятий в образовательной группе психотерапии увеличилась способность регулировать и управлять своими эмоциями. Учебный процесс помогает учащимся повысить их эмоциональную компетентность и понять их эмоциональные процессы, чтобы понять эмоциональные процессы в других. Студенты учатся поддерживать хорошие процессы и корректировать негативные.

Ключевые слова: психотерапия, изучение психотерапии, исследование, эмоциональный интеллект.

Stojanovska M.Io.¹, Mancheva R.²

¹ORCID: 0000-0002-2972-3478, PhD Candidate

²ORCID: 0000-0002-1655-2788, Doctor of Psychological Sciences

THE INFLUENCE OF THE PSYCHOTHERAPY EDUCATIONAL PROCESS ON THE LEVEL OF EMOTIONAL INTELLIGENCE

Abstract

Psychotherapy represents opening new perspectives, possibilities and it helps with broadening one's personal horizons. The psychotherapist has full responsibility during the psychotherapeutic process to make sure that the client is going to benefit from it and that it will also lead to changes, at the same time ensuring that they are maintaining their professional boundaries. The psychotherapist should possess excellent communication skills, high emotional intelligence and high empathy.

In a lot of studies it has been confirmed that the psychotherapist's attributes are the main component which affects the success of the psychotherapeutic process. The psychotherapist needs to possess certain personality traits in order to effectively respond to all the requirements which determine the success of the therapeutic process. During psychotherapy education, cognitive processes and surmounting cognitive knowledge are successfully controlled through examinations, writing essays, reports and supervision.

Educational programs don't describe how and whether it is possible for the psychotherapist to build their personal characteristics and specific skills. This research tries to answer the question: Does the psychotherapy educational process affects the emotional intelligence of people who are studying in psychotherapy?

This study shows that the emotional intelligence changes during the psychotherapy educational process. The results show that after one year of frequent attendance in the psychotherapy educational group, the ability to regulate and manage their emotions increased. The learning process helps the students to increase their emotional competence and understand their emotional processes in order to understand the emotional processes within others. The students learn how to support the good processes and correct the negative ones.

Keywords: psychotherapy, studying psychotherapy, research, emotional intelligence.

Theoretical framework

Psychotherapy is the term used to describe the process of treating psychiatric disorders and mental problems by using verbal and psychological techniques.

This process leads the client towards discovering new answers to the situations and challenges life throws at them. It leads them to discovering new horizons and experience to expose themselves to risks. In the process, the psychotherapist helps the client to tackle specific or general problems which characterize the psychological illness or to deal with the sources of stress [6]. It is the psychotherapist's responsibility during the psychotherapeutic process, which will take place for the benefit of the client and will lead to changes in the client, to make sure that they are maintaining their professional boundaries [5]. The therapist is the catalyst in the therapeutic relationship. They should be the ones who experience as little change as possible when the therapy process ends. The psychotherapist has the ability to leave their world behind before entering the psychotherapy room and enter a world which is completely devoted to the psychotherapeutic process and to the client, at the same time transforming themselves into a sensitive "instrument" which registers the thoughts, emotions, impulses, movements, gesticulations, breathing and the way in which the client functions.

They enter the “cosmos” that the client opens in front of them. They regulate the intensity of their voice, analyze what they say, predict their activity, determine and direct the course of the psychotherapeutic process. They consciously know which method to use while working with the client, depending on the therapeutic modality which is verified by the type of therapy.

One of the most researched areas in psychotherapy is the psychotherapist's efficiency and their influence on the success of the psychotherapeutic process. These studies place the psychotherapist as the most important factor that influences the efficiency and success of psychotherapy. They show that it is essential for the psychotherapist to possess certain personality characteristics and to have specific skills in order to create the basis on which they can apply the psychotherapeutic techniques and methods. The psychotherapist should be able to create a therapeutic alliance, to be able to achieve an open, clear and direct communication with the clients, colleagues and other professionals they encounter during their work. The psychotherapist should also be able to experience the client's inner experiences which allow them to see the world through the client's eyes. They should be able to master their emotional world and successfully deal with the client's emotions. They also need to recognize and know how to manage their client's emotions. The psychotherapist is able to recognize the strong unpleasant emotions and is able to stop them from overwhelming them. They are emotionally stable and able to “keep the heavy emotions” which the client brings during the psychotherapeutic process. In order to achieve all of this, the psychotherapist should have certain personal characteristics. They should be open towards new experiences, they should be honest, curious, spontaneous, be ready to be constantly self-observing, to be serene with their opportunities and achievements. They should believe in themselves, to be able to organize, to believe in people, to have self-discipline, to actively care for other people's well-being. They should feel comfortable during their social interactions and have a lot more personality traits with which they will create the basis of the therapeutic process in which they are going to use theoretical knowledge and apply the methods and techniques of the specific modalities.

While exploring the efficiency of psychotherapists, raises the question as to how a psychotherapist can acquire these particular skills and qualities[4]. Are psychotherapist born with specific traits and do people with these traits become psychotherapists? Is there something that affects the development of these personality traits? These questions indicate that there is a need to thoroughly research the development of the therapist and not just their cognitive abilities. The purpose of this research is to answer the question: Does the psychotherapy educational process affect the development of these personality traits and the mastering of specific skills?

The psychotherapy training as well as its implementation, regardless of which psychotherapeutic modality is being discussed consequently emphasizes the intellectual sphere [3].

During the psychotherapy educational process these cognitive processes and overcoming the cognitive knowledge is successfully controlled through examinations, writing essays, reports and supervision. Part of the personal characteristics can be seen during these methods. However, these personal characteristics are not considered as something of crucial importance, but instead they are treated as something fortuitous.

The educational programs of the acknowledged psychotherapeutic modalities in Macedonia correspond to the established program of the European Association for Psychotherapy for the minimum number of hours in theory, personal psychotherapy, practical/ clinical work and supervision. In none of these educational programs nor in any others has been described or established how the personal characteristics and specific skills are developed in the psychotherapist. They are crucial when it comes to whether or not someone is going to become a good therapist, but so far there hasn't been a way in which these things can be followed and directed, how the development process of these qualities and skills can improve. Therefore, it is really important to research on all the aspects of acquiring, developing and building up these characteristics of the therapist in every possible direction [1]. This research attempts to give an answer to the question: Does the psychotherapy educational process influences the level of emotional intelligence in those who are getting educated in psychotherapy?

Hypothesis

We assume that one year of constant visits of an educational psychotherapy group increases the ability to recognize, understand, express, regulate and control emotions.

Overall sample

It consists of 124 students who are the fixed participants in the conducted experiment. During the course of one year, after re-conducting the survey, 11 participants no longer took part in it, because of significant changes in their personal lives: marriage, childbirth or they simply were not available for conducting a retest.

Research procedure

The psychological-research went through three stages: socio-demographic data for the examiners was collected in the first stage and they had to fill a questionnaire in order to measure the level of their emotional intelligence (from August to September 2016). The second stage included psychotherapy education for the respondents which lasted one year (from September 2016 to June 2017). In the third stage data was collected about the changes in their private life and they were given the same questionnaire to measure the level of their emotional intelligence (from June to July 2017). Each of the respondents was involved in the experiment after voluntarily signing the agreement. The research was conducted in Skopje, Republic of Macedonia.

Survey sheet

For the purpose of this research a questionnaire was created to collect socio-demographic data for the respondents. The questionnaire for emotional competence ESCQ-45 by Mayer and Salovey was used. In 2000 Takšić composed a short version of the ESCQ-45¹.

Obtained data processing methods

The obtained data is processed with the SPSS-20 statistical package. The following statistical procedures have been carried out: average arithmetic, standard deviation, highest and lowest result. T-test is used since it is proved that it has an established distribution.

Sample description

Out of the 113 respondents, 29 are male and 84 are female. They were between the ages of 20 to 37 years. The average age of the women is 28,5 and for the men 29 years.

All respondents have higher education. Out of the total number of respondents 31,9% ie 36 respondents are getting educated in Psychodrama psychotherapy, 50 respondents or 44,2% in Gestalt Psychology, 21,2% or 24 respondents in Family/Systemic therapy, while 3 respondents ie 2,7% in Transactional Analysis. **Work status of the psychotherapy students:** out of 113 respondents 39 or 34,5% were unemployed, 75 respondents or 65,5% were employed. **Marital status:** 32 respondents or 28,3% were married, while 81 respondents or 71,1% were unmarried.

In the study the ESCQ-45, which contains 45 claims distributed in three sub scales for self-assessment of the possibilities: a) perception and comprehension of the emotions, b) expressing and naming the emotions c) regulating the emotions. The first two sub scales, perceiving and expressing the emotions show the emotional skills, while regulating the emotions measures the complex possibilities and is significantly related to self-understanding, self-esteem and perception of one's own competence.

These are the statistics obtained during the first test

Table 1 – Statistical indicators of emotional competence – first test

Emotional Competence	N	Min	Max	M	Std.D.	Skewness		Kurtosis	
	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Std.Er	Stat.	Std.Er.
UPEEC	113	43	70	57,81	6,924	0,160	0,227	0,653	0,451
ENEEC	113	41	75	60,42	8,334	0,014	0,227	0,418	0,451
RMEEC	113	49	74	61,43	5,840	0,328	0,227	0,217	0,451

Note: UPEEC - Understanding and perceiving the emotions as a part of emotional competence, ENEEC - Expressing and naming the emotions as a part of emotional competence, RMEEC - Regulating and managing the emotions as a part of emotional competence.

The statistical results for the possible deviation of the results are within the normal range of the statistical error, which determines the adequacy of the procedure and the obtained results from the survey.

Statistical indicators of the questionnaire for testing emotional competency in re-testing

A year later, this questionnaire for emotional competence was once again given to the respondents in order to determine whether or not after one year of frequent attendance, the psychotherapy education affected their level of emotional competence.

Table 2 – Statistical indicators of emotional competence – retest

Emotional Competence	N	Min	Max	M	Std. Dev.	Skewness		Kurtosis	
	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Std.Err	Stat.	Std.Err
UPEEC RT	113	45	73	59,33	6,547	0,029	0,227	0,683	0,451
ENEEC RT	113	49	79	63,30	7,528	0,330	0,227	0,712	0,451
RMEEC RT	113	49	75	61,73	5,968	0,317	0,227	0,202	0,451

Note: UPEEC - Understanding and perceiving the emotions as a part of emotional competence, ENEEC - Expressing and naming the emotions as a part of emotional competence, RMEEC - Regulating and managing the emotions as a part of emotional competence.

Statistical significance of the researched variable and proof of the hypothetical assumptions – Data from the hypothetical study – Emotional competence

Table 3 – Statistical indicators for the test and retest of emotional competence

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	UPEEC	60,42	113	8,334	0,784
	UPEEC retest	63,30	113	7,528	0,708
Pair 2	ENEEC	57,81	113	6,924	0,651
	ENEEC retest	59,33	113	6,547	0,616
Pair 3	RMEEC	61,43	113	5,840	0,549
	RMEEC retest	61,73	113	5,968	0,561

Note: UPEEC - Understanding and perceiving the emotions as a part of emotional competence, ENEEC - Expressing and naming the emotions as a part of emotional competence, RMEEC - Regulating and managing the emotions as a part of emotional competence.

For the psychotherapist it is of the utmost importance to have a higher level of emotional intelligence and to have the ability to quickly spot, evaluate and express emotions. The results of psychotherapy depend on whether the therapist has the ability to spot and generate the feelings which are going to affect their thinking and their ability to comprehend emotions and gain knowledge about emotions; the ability to regulate the emotions and guide the emotional and intellectual development.

This study shows that the emotional intelligence changes during the psychotherapy educational process. 1) The biggest change is in the scale of perception and comprehension of emotions. It shows that during the educational process students quickly learn how to recognize and understand emotions within themselves and others. 2) There are also changes in the results of the test and retest in the sub scale which measures the ability to express and name the emotions. The psychotherapy students manage to cognitively process emotions, to recognize them and name them. 3) In the third sub scale of the emotional

competency test, there are also changes in the results from the test and retest. The results show that after one year of frequent attendance in the psychotherapy educational group, the ability to regulate and manage their emotions increased.

Table 4 – Data from the T-test of emotional competence

		Paired Differences					t	df	Sig.
		Mean	Std.Dev	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	UPEEC-UPEEC RT	(2,885)	2,702	0,254	(3,389)	(2,381)	(11,351)	112	0,000
Pair 2	ENECC-ENECC RT	(1,522)	1,196	0,113	(1,745)	(1,299)	(13,529)	112	0,000
Pair 3	RMECC-RMECC RT	0,292	0,923	0,087	(0,464)	(0,120)	(3,364)	112	0,001

Note: UPEEC - Understanding and perceiving the emotions as a part of emotional competence, ENECC - Expressing and naming the emotions as a part of emotional competence, RMECC - Regulating and managing the emotions as a part of emotional competence.

The results from the conducted T-test of the obtained results from the questionnaire of emotional competence show:

1. The statistical procedure for comparing the results showed that there are statistically significant differences between the test and retest of emotional competence results on the sub scale of understanding the emotions.

2. The statistical procedure for comparing the results determined that the test and retest show statistically significant difference in relation to the expression of emotions sub scale.

3. The third sub scale shows that the regulation of emotions has a statistically significant difference in the results of the first testing and retesting of the respondents after one year in the educational process.

Conclusion

After one year, the psychotherapy educational process led to an increase in the level of emotional intelligence among students who are getting educated in psychotherapy. This information leads to the next step which is to determine the factors that influence the increase of the emotional competence during the educational psychotherapy process.

During the training the psychotherapy students learn how to better understand their own emotions as well as other people's emotions, how to better recognize emotions, they learn how to properly name the emotions, how to express the emotions in a better way as well as to skillfully manage the emotions. This practice is not written in any book, nor is it pointed out in any educational process even though, it obviously occurs during the educational process.

The personal process and learning through their own experiences during the training allows the students to become familiar with their inner processes which occur in response to external events. This paints a picture of how the cells in the body function in response to the external stimuli or the inner psychological life. Getting to know yourselves leads to self-acceptance which allows the students to become therapists who can communicate with their clients and also understand them on a profoundly emotional level. During their psychological training they learn how not to get lost when they enter the emotional world of the other person. By knowing themselves they get to distinguish their personal matters from their client's matters. They learn how to be the catalyst in the client's process that initiates, supports and improves the process, but at the same time manages to leave the process with the least change as possible. The learning process helps the students to increase their emotional competence and understand their emotional processes in order to understand the emotional processes within others. The students learn how to support the good processes and correct the negative ones.

Список литературы / References

1. Bordin S. E. A Working Alliance Based Model of Supervision. The counseling Psychology – Vol 11, Issue 1 – 1983.
2. Bowen M. Emotional Cutoff, Bowen Family Systems, Theory Perspectives. – Harvard Clinical Practice Press, 2003.
3. Corey G. Teorija i praksa psiholoskog savetovanja i psihoterapije. – Naklada Slap, 2004.
4. Dallos R. Researching Psychotherapy and Counselling. – UK: Open University Press, 2005.
5. Kazdin E. A. Methodology, design and evaluation in psychotherapy research. In A.E.Bergin & S.L. Garfield (eds.) Handbook of Psychotherapy and behavior change (4th Editon.). New York, USA : Wiley, 1994.
6. Lambert M. Research summary on the therapeutic relationship and psychotherapy outcome. Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training – 2001. – 38(4) – 357-361 p.
7. Mahoney M. Human Change Processes: The Scientific Foundations of Psychotherapy. – New York, USA : Basic Books, Inc, 1991.
8. Mancheva R. On professional psychodiagnostics, Bl.UniV.izd-in, 2016.
9. Patterson G. Therapist behavior as a determinant for a client non-compliance: paradox for the behavior modifier. Journal of Consulting and Clinical Psychology – 1985. – 53 (6).
10. Perls S. F. Gestalt Therapy: Excitement and Growth in the Human Personality / Perls S. F., Hefferline R. F., Goodman G. // Gestalt Journal Press, Psychology. – 1995.
11. Pascual L. What else are psychotherapy trainees learning? A qualitative model of students' personal experiences based on two populations / Pascual L, Rubio A.R.B., Metler, S. // Psychotherapy Research. – Volume 23, Issue 5 – 2013. – p. 578-59.
12. Moldovan R. The psychological profile of psychotherapist. Preleiminary results in investigating the predictors of psychotherapist's performance. Romanian Psychological Board, Cluj-Napoca. Romania Journal of Cognitive and Bibehavioral Psychotehrapias – Vol VI, №.2. – 2006.
13. Stern N. D. The Present Moment in Psychotherapy and Everyday Life. New York : Norton Publishing, 2004.
14. Zerka T. Psychodrama, surplus Reality and the Art of Healing published by Routledge. 1st ed. – 2000.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PEDAGOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.017>

Керимова Д.Ф.

ORCID: 0000-0002-0690-8285, Старший преподаватель,
Дагестанский государственный университет

ОСВЕЩЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНЧЕСКИМИ НОВОСТНЫМИ ИНТЕРНЕТ-КАНАЛАМИ

Аннотация

В настоящей статье рассмотрено функционирование новостного интернет-проекта «Университетская служба новостей» Дагестанского государственного университета как разновидности современных молодежных интернет-СМИ, определены основные задачи информационных студенческих объединений и перспективы их дальнейшего развития, среди которых: оздоровление общества; воспитание морально устойчивого, здорового поколения; развитие общественно полезных навыков в процессе обучения; деятельность, направленная на индивидуализацию личности.

Ключевые слова: интернет, образование, молодежь, новости, университетское телевидение.

Kerimova D.F.

ORCID: 0000-0002-0690-8285, Senior Lecturer
Dagestan State University

COVERING EDUCATIONAL PROCESS BY STUDENT NEWS INTERNET CHANNELS

Abstract

The functioning of the Internet news project "University News Service" of the Dagestan State University as a form of modern youth Internet media is considered in this article. The main tasks of information student associations and the prospects for their further development are defined, they are as follows: improving the society; upbringing of a morally stable, and healthy generation; development of socially useful skills in the learning process; activities aimed at individualizing the individual.

Keywords: Internet, education, youth, news, university television.

Современную информационную картину мира определяют сегодня главным образом интернет и телевидение. «Являясь важнейшим информационным инструментом глобализации, они в то же время и сами ощущают на себе ее последствия» [2, С. 47–48]. Сегодня мы наблюдаем тенденцию своего рода выпадения из информационного пространства студенчества как целого класса со своей культурой и интересами. В то же время молодежная политика является важнейшей сферой управления любого общества. «Вырабатывая и осуществляя такую политику, общество тем самым воспроизводит само себя, решает вопросы своей обороноспособности и национальной безопасности, определяет перспективы своего развития» [3, С. 309]. В этих условиях становится необходимым создание интернет-каналов для молодежи.

Интернет, безусловно, привлекает аудиторию тем, что управление сетевыми ресурсами здесь децентрализовано: в личных аккаунтах пользователи могут представлять любую информацию в любом составе, порядке и последовательности. Без какой-либо доли преувеличения Интернет можно рассматривать как глобальное средство массовой информации. «Это как если бы в досетевую эпоху вдруг оказалось возможным выписать домой все газеты, журналы, книги и одновременно включить все каналы телевидения и радио. Стоит войти в какую-нибудь информационно-поисковую систему – и вы получаете доступ ко всем, как кажется, областям знания» [5, С. 20].

Фрагментарность молодежного информационного пространства не способствует плодотворному взаимосотрудничеству и отрицательно сказывается на формировании единой парадигмы студенчества как социального института. Ответом на вызовы времени может послужить создание некоего медийного центра, в котором талантливая молодежь смогла бы реализовать свои самые разные – интересные, актуальные и востребованные – замыслы в области средств массовых коммуникаций.

На базе такого рода центров могут быть осуществлены проекты в области интернет-телевидения, путем создания цикла программ в целях популяризации науки. Отдельному освещению подлежит культурная жизнь студенчества: выставки произведений студентов, музыкальные представления, спектакли и т.д. Спортивная жизнь молодежи получит также специальное освещение. Практически каждый сегмент жизнедеятельности человека станет предметом освещения, будет сформирован тренд востребованности интеллектуального, просвещенного студента.

Объединение студенческих инициатив в области массовых коммуникаций в единый центр позволит занять собственную нишу в информационном пространстве региона и выпускать коммерческий продукт.

Проблемы по созданию университетских телевизионных центров сегодня связаны, в первую очередь, с ресурсами, а также с кадрами, которые должны соответствовать новому времени и быть адаптивными, с хорошей профессиональной подготовкой: это и технический состав, и творческие работники – журналисты разных жанров. Что же касается части, относящейся к учебному телевидению, конечно, здесь существуют трудности, связанные с подготовкой материалов. Основная нагрузка перемещается сегодня в область онлайн-вещания, потому было важно отвечать запросам времени и готовить востребованный именно в интернет-пространстве продукт.

Создание университетского телевизионного пространства позволило некоторым вузам сформировать единое образовательное информационное и культурное поле. К примеру, медиацентр факультета журналистики МГУ включает в себя студенческий телевизионный канал «Моховая, 9», представляющий собой еженедельную информационную программу, радио «Моховая, 9», интернет-издание «Журналист Online», информационный портал «Лаборатория научной журналистики» и газету «Журналист». В целом, силами студентов осуществляется производство видео-, аудио- и печатного контента в образовательных, просветительских и учебных целях, в соответствии со всеми стандартами качественной журналистики. Подобный положительный опыт можно наблюдать и

на примере портала «Первая линия» СПбГУ, медиацентра Высшей школы журналистики и медиакоммуникаций КФУ, студенческого медиацентра Донского государственного технического университета, ставшего лучшим по итогам Конкурса на лучший медиацентр среди вузов России в прошлом году. Деятельность такого рода центров призвана не только развивать практические навыки у студентов соответствующего профиля подготовки, развивать ориентацию в медиaprостранстве, но и формировать целостную идеологию образования, науки, культуры и общественной жизни.

Дагестанский государственный университет как ведущий вуз региона в целях формирования в сознании молодежи общечеловеческих ценностей запустил в 2015 году студенческий проект – «Университетская служба новостей» (далее – УСН). Данный видеопроduct был призван популяризировать учебную, научную, культурную, спортивную жизнь университетского студенчества. Создание УСН на базе кафедры электронных СМИ отделения журналистики филологического факультета стало целесообразным, поскольку в ее распоряжении имеется соответствующий кадровый потенциал и уже ведется определенная работа в этом направлении. В частности, имеется учебная телевизионная студия, которая способна решать задачи не только профессиональной подготовки студентов отделения журналистики, но и создания качественного телевизионного контента. Кроме того, при учебной студии действует творческая мастерская, в которой студентами реализован ряд проектов («Учеба.da», «Университетская служба новостей», готовится к запуску молодежный образовательно-развлекательный журнал «МОРЖ» и т.д.).

Кафедра электронных СМИ поддержала идею создания университетской новостной службы, поскольку с ее помощью стало возможным систематизировать и консолидировать работу по информационному обеспечению деятельности университета, созданию позитивного образа вуза и внедрению в сознание сотрудников и студентов корпоративных стандартов. Конечно, такая работа ведется и сейчас: работает университетская пресс-служба, сайт ДГУ, выходит газета «Дагестанский университет», но вся эта работа требует систематизации.

Современный медиарынок весьма широк и разносторонен. «Из коммуникативного инструмента СМИ давно превратились в самостоятельную социально-политическую силу, субъект социально-политического процесса» [4, С. 30]. Активность в социальных сетях не цензурируется, но именно там и происходит изменение кода человеческих ценностей. За три года своего существования УСН сумела объединить студенческое сообщество путем создания совместных программ. За указанный срок (а именно с ноября 2015 г.) было подготовлено и размещено на интернет-канале ДГУ более 40 выпусков (периодичность – 1 выпуск в две недели), подготовленных студентами отделения журналистики. Под руководством опытных специалистов они создают видеосюжеты, посвященные преимуществам образовательного процесса, тем самым формируя тренд необходимости интеллектуального роста студента.

Основную работу по созданию и монтажу видеосюжетов осуществляют студенты ныне 3 курса: Айтберова Барият, Алишейхова Хадижа, Давудов Ислам, Джабраилова Хадижат, Ибрагимов Ислам и др. За каждый выпуск несут ответственность выпускающие редакторы из числа студентов. Их работой руководит преподаватель, курирующий проект. В настоящее время данную работу выполняет автор предлагаемой работы. По завершении работы над очередным выпуском он размещается на ютуб-канале «ДГУ ТВ». Также сверстаный выпуск размещается на официальных страницах в социальных сетях «Facebook», «VK», «Instagram».

Помощь в реализации проекта оказало руководство университета в лице ректора Муртазали Рабаданова, который обязал все службы и подразделения ДГУ всяческое содействовать сотрудникам центра в решении их задач, а их своевременное выполнение позволило получить следующие результаты:

- создание общего научно-образовательного медиaprостранства;
- расширение спектра возможностей у студентов республики при трудоустройстве;
- формирование и продвижение образа образованного дагестанца в медиа-социуме;
- повышение общепрофессиональной квалификации учащихся всех уровней (бакалавриата, магистратуры, аспирантуры) при помощи отработанной обратной связи с образовательными учреждениями федерального значения.

Отметим, что современный рынок массовых коммуникаций расширился за счет спектра нового молодежного контента. Креативность, оригинальность, неординарность мышления позволили студентам отделения журналистики ДГУ создать собственный качественный медиaprодукт, вполне способный конкурировать с программами региональных и центральных телеканалов.

Список литературы / References

1. Журналистика: ответственность общественной профессии. Круглый стол // Досье на цензуру. – 1998. – №3.
2. Оленев В.И. Современные электронные СМИ и межнациональная и межконфессиональная толерантность // Журналист: Социальные коммуникации. – 2013. – №1.
3. Солтагариев С.С. Роль СМИ в реализации молодежной политики России в XXI веке. Современные проблемы мировой журналистики (к 50-летию падения колониальной системы) // Материалы Международной научно-практической конференции. – М., 13–14 апреля 2011 г.
4. Савинова О.Н. Роль СМИ в сохранении самобытных культур, исторического наследия и традиций народов России // Журналист: Социальные коммуникации. – 2013. – №1.
5. Свитич Л.Г. Профессия: журналист. – М.: Аспект Пресс, 2003.
6. Химик В.В. Язык современной молодежи // Современная русская речь: состояние и функционирование. – СПб., 2004.
7. Чудинова В.П. Дети и библиотеки в меняющемся мире / Чудинова В.П., Голубева Е.И., Михайлова А.И. и др. //– М.: Школьная библиотека, 2004.
8. Шабалина Н.А. Современные способы привлечения внимания аудитории к эфиру электронных СМИ // Журналистика в 2004 году. СМИ в многополярном мире. Сборник материалов научно-практической конференции. – М., 2005.
9. Шкондин М.В. Системные факторы трансформации структуры российских СМИ. – М., 2000.
10. Юровский А.Я. Основы телевизионной журналистики / Юровский А.Я., Борецкий Р.А. // – М., 1996.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zhurnalistika: otvetstvennost obshhestvennoj professii. Kruglyj stol [Journalism: the responsibility of the public profession. Round table] // Dos'e na cenzuru [Dossier on censorship]. – 1998. – №3. [in Russian]
2. Olenev V.I. Sovremennye jelektronnye SMI i mezhnacionalnaja i mezhhkфессиональная tolerantnost [Modern electronic media and interethnic and inter-confessional tolerance] / V.I. Olenev // Zhurnalist: Socialnye kommunikacii [Journalist: Social Communications]. – 2013. – №1. [in Russian]
3. Soltagariev S.S. Rol SMI v realizacii molodezhnoj politiki Rossii v XXI veke. Sovremennye problemy mirovoj zhurnalistiki (k 50-letiju padenija kolonialnoj sistemy) [The role of the media in the implementation of Russia's youth policy in the 21st century. Modern problems of world journalism (to the 50th anniversary of the fall of the colonial system)] / S.S. Soltagariev // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Materials of the International Scientific and Practical Conference]. – М., April 13–14, 2011. [in Russian]
4. Savinova O.N. Rol SMI v sohranении samobytnyh kultur, istoricheskogo nasledija i tradicij narodov Rossii [The Role of Mass Media in Preserving Unique Cultures, Historical Heritage and Traditions of the Peoples of Russia] / O.N. Savinova // Zhurnalist: Socialnye kommunikacii [Journalist: Social Communications]. – 2013. – №1. [in Russian]
5. Svitich L.G. Professija: zhurnalist [Profession: journalist] / L.G. Svitich. – М.: Aspekt Press, 2003. [in Russian]
6. Himik V.V. Jazyk sovremennoj molodezhi [Language of modern youth] / V.V. Himik // Sovremennaja russkaja rechi: sostojanie i funkcionirovanie [Modern Russian speech: state and functioning]. – SPb., 2004. [in Russian]
7. Chudinova V.P. Deti i biblioteki v menjajushemsja mire [Children and libraries in a changing world] / V.P. Chudinova, E.I. Golubeva, A.I. Mihajlova and others. – М.: Shkolnaja biblioteka, 2004. [in Russian]
8. Shabalina H.A. Sovremennye sposoby privlechenija vnimanija auditorii k jefiru jelektronnyh SMI [Modern ways to attract the attention of the audience to the air of electronic media] / H.A. Shabalina // Zhurnalistika v 2004 godu. SMI v mnogopoljarnom mire. Sbornik materialov nauchno-prakticheskoj konferencii [Journalism in 2004. Media in a multipolar world. The collection of materials of the scientific-practical conference]. – М., 2005. [in Russian]
9. Shkondin M.V. Sistemnye faktory transformacii struktury rossijskih SMI [Systemic factors of the transformation of the structure of the Russian media] / M.V. Shkondin. – М., 2000. [in Russian]
10. Jurovskij A.Ja. Osnovy televizionnoj zhurnalistiki [Basics of television journalism] / A.Ja. Jurovskij, P.A. Boreckij – М., 1996. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.016>

Мальгина О.А.

ORCID: 0000-0002-6340-5959, Кандидат педагогических наук, доцент,

Московский технологический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация

В статье описана экспериментальная модель обучения студентов технического университета высшей математике. Выделены компетенции для технических направлений подготовки бакалавров и специалистов, формируемые в курсе высшей математики. Сформулированы принципы экспериментального обучения. Рассмотрены особенности содержания экспериментального курса высшей математики на примере раздела «Линейное пространство». Описаны методические материалы, обеспечивающие формирование выделенных компетенций. Результаты исследования использованы в Московском технологическом университете.

Ключевые слова: высшая математика, системный анализ, деятельность, компетенция, линейное пространство.

Malygina OA

ORCID: 0000-0002-6340-5959, PhD in Pedagogy,

Moscow Technological University

IMPROVEMENT OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS IN TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract

The article describes the experimental model of teaching higher mathematics of students in a technical university. Competences for technical directions of training bachelors and specialists, formed in the course of higher mathematics, are defined. The principles of experimental learning are formulated. The features of the contents of the experimental course of higher mathematics on the example of the Linear space section are considered. Methodical materials providing formation of the defined competences are described. The results of the research are used at the Moscow Technological University.

Keywords: higher mathematics, system analysis, activity, competence, linear space.

Перед техническими университетами поставлена цель обеспечить подготовку компетентных профессионально мобильных кадров, способных продуктивно работать в высокотехнологичных отраслях, развивать отечественную науку и производство с учетом современных достижений в экономике и моделировании [9]. Значительную роль здесь играют фундаментальные дисциплины, в частности, высшая математика.

Традиционная объяснительно-иллюстративная модель обучения высшей математике бакалавров и специалистов технического университета имеет определенные недостатки. При построении содержания курса обычно ограничиваются изложением математических понятий и доказательством теорем [2]. Система учебно-познавательных задач направлена на изучение только математических методов. Прикладные вопросы, связанные с аспектами будущей профессиональной деятельности обучаемого, не рассматриваются [8], [11], не обеспечивается полноценное

формирование целого ряда компетенций. Устранение выделенных недостатков предполагает совершенствование обучения высшей математике.

Автором разработана экспериментальная модель обучения высшей математике студентов технического университета. Речь пойдет о подготовке бакалавров по направлениям «11.03.04-Электроника и наноэлектроника», «12.03.02-Оптотехника», «11.03.01-Радиотехника», «11.03.02-Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «11.03.03-Конструирование и технология электронных средств» и специалистов по специальностям «11.05.01-Радиоэлектронные системы и комплексы», «12.05.01-Электронные и оптико-электронные приборы». На основе анализа федеральных государственных стандартов (ФГОС3+) выделены общекультурные компетенции ОК-1 (способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу) и ОК-2 (готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала); общепрофессиональные компетенции ОПК-3 (способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе законов и методов естественных наук и математики) и ОПК-4 (способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат); профессиональная компетенция ПК-5 (способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ). Формирование этих компетенций начинается в процессе изучения высшей математики с первого курса технического университета.

Экспериментальное обучение строится на основе следующей системы принципов: построение содержания курса высшей математики в логике системного исследования; описание математического содержания в единстве общего, особенного и частного; оптимальное сочетание фундаментальности и профессиональной направленности обучения высшей математике; принцип предметной деятельности учащегося; принцип развивающего обучения; интеграция технологий обучения. Детально система принципов описана в работах автора [5], [6].

Обучение высшей математике в соответствии с описанными принципами предполагает существенные изменения в изложении математического материала и в организации его усвоения по сравнению с традиционной моделью. Движение по предмету разворачивается в логике системного исследования математических объектов. Описание содержания обучения строится посредством многоуровневой системы понятий. Используются понятия системного подхода [1], общие математические понятия и термины конкретного математического раздела.

В качестве примера рассмотрим изложение раздела «Линейное пространство». Математический объект, подлежащий изучению, - это «линейное пространство». Его структура создается из различных элементов, например, «матриц», «функций», «геометрических векторов». Аксиомы линейного пространства выступают системообразующими связями. Если в этой системе рассматривать в качестве элементов многочлены, то речь пойдет о таком виде системы (подсистемы), как линейное пространство многочленов. Если элементами служат матрицы, то изучается линейное пространство матриц. Конкретные математические методы позволяют находить базис, размерность изучаемой подсистемы, работать с преобразованиями (линейными операторами) в рамках ее частного вида. Изучение высшей математики на основе системного анализа открывает студентам важные методологические понятия (система, структура, системообразующие связи и др.). Системный анализ представляет структуру системы как инвариантное понятие. Математика через описание различных алгебраических структур (структура линейного пространства, поля, группы) демонстрирует их конкретное выражение в зависимости от элементов и системообразующих связей.

Линейное пространство и его конкретные виды широко используются в аналитической геометрии, математическом анализе, дифференциальных уравнениях. В экспериментальной модели такие межпредметные связи открываются учащимся посредством введения прикладных задач. Так, предлагается сюжетная задача из курса физики, сводящаяся к системе линейных неоднородных уравнений. Полученное решение системы структурируется и раскрывается через взаимосвязи с пространством решений соответствующей однородной системы. Изучение свойств линейного пространства непрерывных функций закладывает основы успешного усвоения теории дифференцирования, интегрирования, теории рядов.

Представление математического объекта с позиций системного анализа открывает взаимозависимости между элементарной (школьной) и высшей математикой. Например, рассмотрение конкретного вида системы «линейное пространство» предполагает умение находить координаты векторов и их длины на базе школьной планиметрии. При нахождении базиса пространства используются известные еще со школы методы решения систем уравнений. Исследование квадратичной формы с параметром, заданной в линейном пространстве, строится на умении работать с неравенствами.

Для студентов новым и интересным моментом становится использование системного подхода в курсе высшей математики, что значительно развивает мотивационные аспекты обучения. Абстрактные методологические термины наполняются конкретным содержанием. Что касается математических понятий, то для студентов они подразделяются на «известные» и «новые». Среди первых (известных) фигурируют понятия по элементарной алгебре и геометрии, например, уравнение, неравенство, функция и др. Новыми для обучающихся выступают общие термины высшей математики и понятия конкретного раздела аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятностей и т.д. В этом случае даются строгие математические определения (определитель матрицы, линейное пространство, базис, линейный оператор, предел функции и др.). Свойства изучаемой математической системы раскрываются посредством теорем и специальных математических методов. В рассматриваемом контексте высшая математика предстает во взаимосвязи с методологией познания, показывается движение математической науки от элементарного знания (школьный уровень) к высшей математике (уровень технического университета).

В экспериментальной модели особое место отводится системе учебно-познавательных задач, которая включает как стандартные математические задания, так и задачи с профессиональным содержанием, задачи на усвоение общенаучных и частных методов. Формирование способностей использовать различные методы вооружает будущего выпускника университета мощным аппаратом для успешного решения профессиональных проблем [12].

Классификация типов заданий основана на видах формируемой при их решении деятельности, что непосредственно связано с формированием компетенций обучаемого ОК-1, ОК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5. Выделяются задачи на усвоение методологических знаний и общих методов познания (системного анализа, математического моделирования, синтеза и др.), математических знаний и умений. Отдельный класс – это задания исследовательского плана, направленные на развитие способностей самостоятельно изучать новый материал, искать решение проблемы. Публичное обсуждение подобных вопросов на семинарах позволяет студентам овладеть навыками работы в коллективе, аргументировать и отстаивать свою точку зрения.

Приведем примеры учебно-познавательных задач (УПЗ) в рамках экспериментальной модели.

Задача 1 (УПЗ). «Задано множество матриц определенного типа. Выделить элементы множества, установить системообразующие связи. Будет ли заданное множество матриц иметь структуру линейного пространства (подпространства)?». Цель: формирование деятельности системного анализа и компетенций ОК-1, ОПК-3.

Задача 2 (УПЗ). «Задано множество векторов определенного вида. Проверить, что заданное множество векторов имеет структуру линейного подпространства в пространстве арифметических векторов. Выделить базис подпространства». Цель: формирование деятельности системного анализа, математических методов, компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3.

Задача 3 (УПЗ). «Вычислить смешанное произведение заданных векторов». Цель: формирование математических методов и компетенций ОК-1, ОПК-3.

Задача 4 (УПЗ). «Найти объем пирамиды, если известны координаты вершин». Цель: формирование математических методов и компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3.

Задача 5 (УПЗ). «Построить функцию с заданными свойствами». Цель: формирование деятельности синтеза и компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3.

Задача 6 (УПЗ). «Описать с помощью математического аппарата системообразующие связи в заданной технической системе (объект-оригинал). Исследовать полученную математическую модель на основе системного анализа и математических методов. Сформулировать выводы о работе объекта-оригинала». Цель: формирование деятельности математического моделирования, компетенций ОК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5.

Полноценное формирование компетенций бакалавра и специалиста технического университета обеспечивается путем организации усвоения содержания курса высшей математики в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий [10]. Для каждого типа задач разработаны учебные карты. В отличие от учебных карт, описанных в работе [10], предлагается следующая структура учебной карты: цель как формирование деятельности и компетенций, формулировка задачи, фиксация метода, описание полной и развернутой деятельности решения на основе указанного метода, результат как сформированные компетенции. Так, учебная карта по системному исследованию объекта описывает все действия деятельности системного анализа, при этом формируются методологические и математические знания и умения, компетенции ОК-1, ОПК-3, ОПК-4. Учебная карта по формированию математического моделирования раскрывает этапы этой сложной деятельности: системный анализ объекта-оригинала, описание системообразующих связей с помощью математического аппарата, системный анализ объекта-модели, перенос результатов с модели на оригинал. Далее каждый этап представляется своим процедурным составом. При этом формируются все ранее выделенные компетенции. Разработаны учебные карты, направленные на формирование математических знаний и умений (проверка аксиом линейного подпространства, нахождение базиса линейного пространства, исследование квадратичной формы на знакоопределенность и др.).

Фонд оценочных средств (ФОС) для проверки степени сформированности компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5 включает задания теоретического и практического плана. Приведем примеры.

Задача 1 (ФОС). «Найти координаты проекции точки на заданную плоскость (известны координаты точки и уравнение плоскости в пространстве)». Цель: проверить сформированность математических знаний и умений, компетенции ОК-1.

Задача 2 (ФОС). «Среди нескольких заданных множеств арифметических векторов выделить объекты со структурой линейного подпространства. Найти базис и размерность подпространства, дополнить выделенный базис до базиса всего пространства». Цель: проверить сформированность деятельности системного анализа, математических знаний и умений, компетенций ОК-1, ОПК-3, ОПК-4.

Задача 3 (ФОС). «Задана многоконтурная электрическая схема. Исследовать переходный процесс». Цель: проверить сформированность деятельности системного анализа, математического моделирования, математических умений, компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3, ОПК-4.

Задача 4 (ФОС). «С помощью рядов Фурье исследовать процесс передачи сигнала. Построить графики частичных сумм ряда Фурье на основе использования программных средств. Подготовить сообщение по теме, выступить с докладом на семинаре». Цель: проверить сформированность компетенций ОК-1, ОК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5.

Особое место в ФОС занимают прикладные исследовательские задачи по расчету производительности радиотехнической (электротехнической) системы. По существу, речь идет об обязательном разделе дипломной работы. При традиционном обучении такие задачи ставятся перед студентами на момент подготовки диплома и вызывают значительные сложности. На самом деле, их решение становится возможным уже к концу второго курса. Расчет производительности технической системы строится на основе использования деятельности системного анализа технического объекта, математического моделирования, знаний и умений по математическому анализу и теории вероятностей. К концу четвертого семестра на основе ОК-1, ОК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5 и компетенций, сформированных в специальных дисциплинах, становится возможным правильное и аргументированное выполнение такого задания. В работе автора [4] выполнен анализ типичных ошибок студентов по расчету производительности системы и приведен алгоритм исследования информационной системы. В экспериментальной модели на семинарах организована защита подобных заданий, где студенты демонстрируют свои способности отстаивать предложенное решение, оперативно устранять недостатки работы, строить отношения в коллективе.

В представленной модели используется системно-деятельностная технология, проблемное обучение и элементы контекстного обучения. Задействованы такие интерактивные технологии, как «мозговой штурм» и ролевая игра.

Внедрение экспериментальной модели обучения высшей математике осуществляется в Московском технологическом университете. Экспериментальная модель строится в соответствии со стандартным распределением часов по высшей математике на основе учебных планов для выделенных выше направлений подготовки бакалавров и специалистов. Модель не затрагивает уменьшения теоретической части курса высшей математики, не предполагает отказа от доказательств теорем. Усвоение общих и конкретных методов познания в единстве с методологическими, математическими, специальными знаниями при изучении высшей математики, формирование умений применять их в будущей профессиональной деятельности осуществляется посредством эффективной организации обучения и активизации самостоятельной работы студентов. Начиная с первого семестра, формируется необходимый перечень общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В результате в курсе высшей математики закладывается ориентировочная основа профессиональной мобильности будущего выпускника технического университета [3], [7].

Список литературы / References

1. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. - М.: Наука, 1973. - 270 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее преподавании / Л.Д. Кудрявцев. - М.: Физматлит, 2008. - 434 с.
3. Малыгина О.А. Формирование основ профессиональной мобильности в процессе обучения высшей математике / О.А. Малыгина. - М.: URSS, 2010. - 368 с.
4. Малыгина О.А. Реализация принципа развивающего обучения в курсе высшей математики // Вестник Тамбовского Университета / Сер. Естественные и технические науки, 2007. - т.12. - Вып.4. - с. 483-484.
5. Малыгина О.А. Система принципов обучения для формирования профессиональной мобильности студентов технических направлений подготовки // Среднее профессиональное образование, 2011. - №7. - с.36-39.
6. Малыгина О.А. Совершенствование учебного процесса в высшей школе на основе интеграции технологий обучения // Среднее профессиональное образование, 2011. - №6. - с.51-54.
7. Малыгина О.А., Руденская И.Н. О формировании ориентировочной основы профессиональной мобильности бакалавров по радиотехническим направлениям подготовки в процессе изучения математического анализа // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. - 2018. - № 1 (январь). ART 2566. - Объем 0.5 п.л. URL:<http://www.emissia.org/offline/2018/2566.htm>.
8. Розанова С.А. Математическая культура студентов технических университетов / С.А. Розанова. - М.: Физматлит, 2003. - 176 с.
9. Садовничий В.А. Качество образования, эффективность НИОКР и экономический рост: количественный анализ и математическое моделирование / В.А. Садовничий, А.А. Акаев, А.В. Коротаев, С.Ю. Малков. - М.: URSS, 2016. - 352 с.
10. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н.Ф. Талызина. - М.: Издательство московского университета, 1984. - 345 с.
11. Тихомиров В.М. Математика и ее преподавание в школе, вузе и университете // Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования. - М.: РУДН, 2008. - с. 94.
12. Формирование системного мышления в обучении / под ред. З.А. Решетовой. - М.: Единство, 2002. - 344 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Blauberger I.V. Stanovleniye i sushchnost' sistemnogo podkhoda [Formation and Essence of System Approach] / I.V. Blauberger, E.G. Yudin. - Moscow: Nauka, 1973. - 270 p. [in Russian]
2. L.D. Kudryavtsev Mysli o sovremennoy matematike i yeye prepodavanii [Thoughts on Modern Mathematics and Its Teaching] / L.D. Kudryavtsev. - Moscow: Fizmatlit, 2008. - 434 p. [in Russian]
3. Malygina O.A. Formirovaniye osnov professional'noy mobil'nosti v protsesse obucheniya vysshey matematike [Formation of Foundations of Professional Mobility during Process of Higher Mathematics Studing] / O.A. Malygina. - M.: URSS, 2010. - 368 p. [in Russian]
4. Malygina O.A. Realizatsiya printsipa razvivayushchego obucheniya v kurse vysshey matematiki // Vestnik Tambovskogo Universiteta [Implementation of Principle of Developmental Learning during Course of Higher Mathematics] // Bulletin of Tambov University / Ser. Natural and technical sciences, 2007. - Vol.12. - Is.4. - P. 483-484. [in Russian]
5. Malygina O.A. Sistema printsipov obucheniya dlya formirovaniya professional'noy mobil'nosti studentov tekhnicheskikh napravleniy podgotovki [System of Principles of Training for Formation of Professional Mobility of Students in Technical Areas of Training] // Secondary vocational education, 2011. - No.7. - P.36-39. [in Russian]
6. Malygina O.A. Sovershenstvovaniye uchebnogo protsessa v vysshey shkole na osnove integratsii tekhnologiy obucheniya [Perfection of Educational Process in Higher School on Basis of Integration of Technologies of Training] // Average vocational training, 2011. - No.6. - P.51-54. [in Russian]
7. Malygina O.A., Rudenskaya I.N. O formirovanii oriyentirovochnoy osnovy professional'noy mobil'nosti bakalavrov po radiotekhnicheskim napravleniyam podgotovki v protsesse izucheniya matematicheskogo analiza [About Formation of Approximate Basis of Professional Mobility of Bachelors on Radio Engineering Directions of Preparation during Course of Studying of Mathematical Analysis] // Letters to Issision. Offline (The Emissia.Offline Letters): electronic scientific journal. - 2018. - No. 1 (January). ART 2566. - Volume of 0.5 pp. URL: <http://www.emissia.org/offline/2018/2566.htm>. [in Russian]
8. Rozanova S.A. Matematicheskaya kul'tura studentov tekhnicheskikh universitetov [Mathematical Culture of Students of Technical Universities] / S.A. Rozanova. - Moscow: Fizmatlit, 2003. - 176 p. [in Russian]

9. Sadovnichy V.A. Kachestvo obrazovaniya, effektivnost' NIOKR i ekonomicheskiy rost: kolichestvennyy analiz i matematicheskoye modelirovaniye [Quality of Education, Effectiveness of R&D and Economic Growth: Quantitative Analysis and Mathematical Modeling] // V.A. Sadovnichy, A.A. Akaev, A.V. Korotaev, S.Yu. Malkov. – M.: URSS, 2016. – 352 p. [in Russian]

10. Talyzina N.F. Upravleniye protsessom usvoeniya znaniy [Management of Learning Process] / N.F. Talyzina. – Moscow: Publishing house of the Moscow University, 1984. – 345 p. [in Russian]

11. Tikhomirov V.M. Matematika i yeye prepodavaniye v shkole, vuze i universitete [Mathematics and Its Teaching in School, and University] // Functional spaces. Differential operators. General topology. Problems of mathematical education. – Moscow: RUDN, 2008. – P. 94. [in Russian]

12. Formirovaniye sistemnogo myshleniya v obuchenii [Formation of system thinking in teaching] / ed. By Z.A. Reshetova. – Moscow: Unity, 2002. – 344 p. [in Russian]



ПРИМЕР DOI:
10.18454/IRJ.2015.0001

Начиная с ноябрьского выпуска 2015 года /10 (41) Ноябрь 2015/, каждой статье, опубликованной в Международном научно-исследовательском журнале, редакция издания будет присваивать идентификатор цифрового объекта DOI:

- DOI облегчает процедуры цитирования, поиска и локализации научной публикации;
- DOI повышает авторитет журнала, а также свидетельствует о технологическом качестве издания;
- DOI является неотъемлемым атрибутом системы научной коммуникации за счет эффективного обеспечения процессов обмена научной информацией.

(Digital Object Identifier) — идентификатор цифрового объекта, стандарт обозначения представленной в сети информации.

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHILOLOGYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.69.036>

Токмакова М.Х.

ORCID: 0000-0003-2172-5070, Кандидат филологических наук,

Институт гуманитарных исследований (филиал) ФГБНУ «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»

СОМАТИЗМ КАК КОМПОНЕНТ ЭМОТИВНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ В КАБАРДИНО-ЧЕРКЕССКОМ ЯЗЫКЕ**Аннотация**

Статья посвящена исследованию эмотивных фразеологизмов в кабардино-черкесском языке. Отмечается важная роль данных эмотивов в национальном сознании адыгов, где особое место занимают соматические фразеологизмы. Отмечается необходимость подобного исследования. Рассматриваются основные группы фразеологических эмотивов по номинации эмоций, обнаруживаются особенности их функционирования в исследуемом языке. Дается классификация соматических фразеологизмов по семантическому составу, по проявлению эмоций.

Ключевые слова: соматические фразеологизмы, неопределенные, буквальные, образные, контролируемые, неконтролируемые.

Tokmakova M.Kh.

ORCID: 0000-0003-2172-5070, PhD in Philology,

Institute for Humanitarian Studies (branch) FSBEI "Federal Scientific Center" Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences "

SOMATISM AS COMPONENT OF EMOTIVE PHRASEOLOGICAL UNITS IN KABARDINO-CIRCASSIAN LANGUAGE**Abstract**

The article is devoted to the study of emotive phraseological units in the Kabardino-Circassian language. The important role of these emotives in the national consciousness of the Adygs is noted, where a special place is occupied by somatic phraseological motifs. The necessity of such a study is noted. The main groups of phraseological emotives are considered according to the nomination of emotions, features of their functioning in the studied language are revealed. Classification of somatic phraseological motives on the semantic composition, on the manifestation of emotions is given.

Keywords: somatic phraseological motifs, indefinite, literal, figurative, controlled, uncontrolled.

В настоящее время многие ученые в своих исследованиях не ограничиваются лишь лингвистическим анализом. Стало популярным изучение языковых явлений сквозь призму человеческого сознания, т.е. в лингвистических исследованиях больше внимания уделяется влиянию человеческого фактора на те или иные актуальные проблемы. Подобное положение вызвано тем, что лингвисты стали понимать и признавать связь, существующую между языковыми явлениями и природой человека, его культурой. В связи с чем, в языкознании в XX-XXI веках развились такие антропоцентрические направления, как лингвострановедение, этнолингвистика, лингвокультурология, социоллингвистика, когнитивная лингвистика и т.д. Именно антропоцентризм, по мнению З.Ш. Сурхаевой, позволил рассматривать язык как особый культурный код нации, а не только в качестве средства коммуникации, в результате чего системно-структурная, статическая парадигма сменилась на антропоцентрическую, динамичную парадигму, которая смогла переключить интерес исследователей с объекта познания на субъект [8, С. 70].

Как известно, одним их наиболее ярких проявлений национально-культурной специфики языка являются фразеологизмы. Именно они, по словам Е.Ф. Арсентьевой, представляют собой сгусток культурной информации и позволяют сказать многое, экономя языковые средства, добираясь до глубины народного духа, культуры [1, С. 50]. В кабардино-черкесском языке фразеологизмы представляют значительный пласт лексико-семантической системы, довольно разнообразный по тематике. Так, Б. М. Карданов, специально занимавшийся исследованием фразеологических единиц в кабардино-черкесском языке, выделяет 31 тематическую группу [2, С. 100-130]. Среди них по количеству, по образно-метафорическим особенностям и структурной организации соматические фразеологизмы занимают особое место. Надо отметить, что слова-соматизмы составляют наиболее древний пласт лексики кабардино-черкесского языка. На раннем этапе своего развития человек именно с помощью этих слов познавал окружающий мир, соизмеряя его с частями своего тела, «через осознание себя человек пришел к описанию мира, перенося свои знания о себе самом на окружающую действительность» [6, С. 134].

Предметом нашего исследования являются соматические фразеологизмы с эмотивным значением. Эмоции играют важную роль в жизни человека, и, получая свое выражение в языке, представляют, несомненно, лингвистический интерес. Фразеологизмы, в силу своей метафоричности, представляют один из эффективных способов передачи эмоционального настроения. Основными компонентами эмотивных фразеологизмов в кабардино-черкесском языке являются следующие соматизмы: голова (*ичхэм епхуэжын* «прийти в отчаяние от чего-л.»); составляющие ее части (губы (*и*) *Иупэр гьэпшин* «обидеться, надуть губы»), зубы (*дээр льын* «злиться»), глаза (*и*) *нэ кьиклын* «страстно желать, хотеть что-л.») и т.д.); руки (*и*) *Иуфэжэ кьэжэжэн* «сокрушаться»); ноги (*и*) *льэдакьэм егьэпхуэжын* «дать кому-л. жару»); туловище (куда наряду с его частями мы относим и внутренние органы (*и*) *ныбафэ* *ИкИэ илыгыу кьэнэн* «сильно смеяться, надирать живот»), *дамэр дэшеин* «иметь жалкий вид», *зэзыр текьутэн* «сорвать зло на ком-л.» и т.д.).

Наиболее многочисленную группу образуют эмотивные фразеологизмы с участием слова *гу* «сердце», обозначающего в кабардино-черкесском языке несколько понятий: «совесть», «память», «душа» (*и*) *гу ныкьуэн* «переживать, волноваться», *гум хуильын* «затаить в душе (обиду, злобу и т.п.)», (*и*) *гу бампIэ гьэтысын* «отвести душу, успокоить душу» и т.д.) [11]. Следующая по объему группа эмотивных фразеологизмов с компонентами,

обозначающих голову и его составляющие. Среди них особо выделяются фразеологизмы с участием слова *нэ* «глаз», где глаз является не только органом, выполняющим зрительную функцию, но и является выразителем внутреннего состояния человека, переживаемых им чувств [9, С. 150] (*нэм пиагъуэ къыщлхъэн* «хмуриться, сердиться», (*и*) *нэм щлы имылъагъужын* «быть страшно разгневанным», *нэкIэ пьджэн* «злобно, гневно смотреть на кого-л.» и т.д.).

По номинации эмоций соматические фразеомотивы (эмотивные фразеологизмы) [7, С. 44] в кабардино-черкесском языке, впрочем как и во всех языках, делятся на положительные (*ныбафэуз хъун* «надрывать живот, хохотать до упаду», и *нэ и псэу шлъагъун* «любить искренне, от всей души», *гум жьбы дегъэхун* «принести кому-л. душевное облегчение (словом, поступком)») и т.д.) и отрицательные (*псэр лъэдакъэм кIуэжын* «душа ушла в пятки», *гур гъэфлэщлэын* «вымотать душу кому-л.», (*и*) *лбыр къэкъуэлъэн* «сильно гневаться» и т.д.). Причем, как нами неоднократно отмечалось, последние значительно превышают количество первых.

Помимо отмеченных двух основных видов в кабардино-черкесском языке отмечаются соматические фразеомотивы с неопределенной эмоциональной семантикой. К ним относятся ФЕ, которые в зависимости от ситуации, контекста могут обозначать разные эмоции, например: *цхъэр къыфлэхун* «поникнуть головой, прийти в отчаяние (от горя или позора)», (*и*) *нэр къыщлхъун* «глаза вылезли из орбит (от смеха, испуга и т.д.)», (*и*) *фэр зэкIуэкIын* «меняться в лице (напр. от гнева)» и т.д.

Есть также группа соматических фразеомотивов, обозначающие полярные эмоции, положительные и негативные, например: *нэкIэ шхын* «есть, пожирать взглядом, глазами кого-л.», *нэкIэ шхын* «со злостью смотреть на кого-л.», и *жьафэ къемыхъу* (*дыхъэшхын, гъын*) «не переставая (смеяться, плакать)» и т.д. Это проявление явления энантиосемии, свойственная эмотивной лексике кабардино-черкесского языка в целом [12]. Следует отметить, что противоположность значений внутри семантической структуры того или иного выражения возможна у эмотивных фразеологизмов (а также отдельных слов), внешне выражающих эмоции. Схожесть внешнего выражения некоторых положительных и отрицательных эмоций, естественным способом влечет за собой и схожесть их словесного обозначения.

Соматические фразеомотивы по семантическому составу можно разделить на буквальные и образные. Буквальными мы называем те фразеологизмы, значения которых прямым образом связаны со значениями составляющих компонентов: *цхъэр егухын* (букв. «голову опустить») «опустить голову от стыда, позора», (*и*) *нэм лбы къытлэджэн* (букв. «на глаз кровь нахлынула») «глаза кровью налились (от гнева)», *дзэр хуэлъын* (букв. «зуб на кого-л. точить») «точить зубы на кого-л.», и т.д.

Образными мы называем соматические фразеомотивы с переносным значением, например: (*и*) *лыр шхын* (букв. «есть его мясо») «издеваться над кем-л., заставить кого-л. нервничать, переживать», (*и*) *напэм къэнжал тебзац* (букв. «на его лице жесь прикреплена») «бессовестный, наглый, бесстыжий», (*и*) *цхъэм бжъэ еуэн* (букв. «его в голову пчела ужалила») «огорчиться, разволноваться» и т.д. Подобные фразеологизмы отличаются особой выразительностью, красочностью, колоритностью.

Как справедливо было отмечено Л. И. Петровой [6, С. 134], в процессе коммуникации из 100% информации лишь 35% передается с помощью языка, остальное относится к невербальным способам общения (жесты, мимика, выражение лица и т.д.), активную роль в которых принимают соматизмы. В связи с чем она предлагает классифицировать проявление эмоций на контролируемое и неконтролируемое.

Контролируемое проявление эмоций предполагает оценку ситуации и соответствующую реакцию на нее, например: *цхъэр егухын* «опустить голову от стыда, позора», *дзэлыфэр тIын* «притворно улыбаться», *ИштIым хуэщлэын* «показать кому-л. кулак, пригрозить кому-л.» и т.д.

Неконтролируемое проявление эмоций длится очень короткое время, как естественная, неосознанная в этот момент реакция на те или иные события: (*и*) *жьэр Iурыхун* «разинуть рот от удивления», *тэмакъыр цIубыдыкIын* «перехватило дыхание», (*и*) *фэр шэхум хуэдэу пыкIын* «побледнеть, побелеть» и т.д. Рассмотренные соматические фразеомотивы (контролируемые и неконтролируемые) относятся к семантическому классу внешнего выражения эмоций [10].

Кабардинские и черкесские авторы в художественных текстах часто для усиления эмоционального состояния своих героев наряду с соматическими фразеомотивами используют и свободные сочетания слов, в состав которых также входят соматизмы, например: *Нартухум и фэр апхуэдизкIэ пыкIати, уеуэрэ букIамэ, лбы ткIуэпс къыщIэкIынтэкъым*. [4, С. 252] «Нартухов весь задрожал, и так побледнел, что если его зарезать, ни одной капли бы не вышло». (*Фатимат:*) *ФIуэ слъагъуу къыздеджа си ныбжъээгъухэм я хъыбар сэ гупсэхуу седэIуэн схузэфIэкIыжтэкъым иджы: цхъэгъубжэм деж цыт Джэрий сэ къызырызэлпыр зэхэщIэти си фэр пыкIт-пыхъэт, си Iэхэр лей хъурти дзэхъынур сиIэжтэкъым*. [5, С. 126] «Фатимат: Я не могла теперь внимательно слушать истории любимых друзей-одноклассников: чувствуя, что стоящий возле окна Джарий смотрит на меня, я менялась в лице, руки мои, ставшие лишними, не знала куда деть» и т.д.

Также для усиления эмоционального состояния героев авторами могут использоваться синонимичные соматические фразеомотивы: (*Инал:*) (*Жыраслээн сымэ*) *Я джабэр цIэдудынци я пэмкIэ щIыр едгъэвэниц*. [3, С. 247] *Инал:* «Мы им (Жираслану и его сообщникам) помнем бока, заставим собственными носами пропахать землю». *Мусэбий и гур къызыщIонэ, и нэкIущхытIыр къресыкI*. [13, С. 245] «Мусабия охватывает волнение, его щеки заливаются краской (начинают полыхать)» и т.д.

В заключение отметим, богатейший фразеологический материал, которым располагает кабардино-черкесский язык, отражает специфику культуры адыгского народа. Исследования соматических фразеомотивов позволяет пополнить знания не только эмотивной лексики, но и всей лексико-семантической системы кабардино-черкесского языка. В силу яркой образности, эмоциональности соматические фразеомотивы играют важную роль в процессах коммуникации, в выражении авторской индивидуальности. Соматические фразеомотивы можно классифицировать по номинации эмоций на положительные, отрицательные, неопределенные; по семантическому составу на буквальные и образные; по проявлению эмоций на контролируемые и неконтролируемые.

Список литературы / References

1. Арсентьева Е. Ф. Сопоставительный анализ ФЕ, стилистически ориентированных на человека, в русском и английском языках и вопросы создания русско-английского фразеологического словаря: дис... д-ра филол. наук: 10.02.19 / Елена Фридриховна Арсентьева. – Казань, 1993. – 329 с.
2. Карданов Б. М. Фразеология кабардинского языка / Б. М. Карданов. - Нальчик: Эльбрус, 1973. - 247 с.
3. Кешоков А. П. Зеленый полумесяц // Собрание сочинений в 4 томах (на кабардинском языке) / А. П. Кешоков. - Нальчик: Эльбрус, 1984. – Т.2. - 600с.
4. Кешоков А. П. Корни // Собрание сочинений в 6 томах (на кабардинском языке) / А. П. Кешоков. - Нальчик: Эльбрус, 2006. – Т.5. - С. 3-370.
5. Кохова Ц. М. Фатимат (на черкесском языке) / Ц. М. Кохова. - Черкесск: Ставропольское книжное издательство, Карачаево-Черкесское отделение, 1970. - 376 с.
6. Петрова Л. И. Человеческое тело и эмоции в контексте лингвокультурологии / Л. И. Петрова // Вестник ПГПУ. Серия «Социально-гуманитарные науки». – Псков: ФГБОУ высшего профессионального образования ПГУ, 2007. - Вып.1. - С. 133-134.
7. Синельникова И. И. Эмотивные фразеологизмы французского языка в полевом аспекте / И. И. Синельникова. - Белгород: Издательский дом «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. - 188 с.
8. Сурхаева З. Ш. Языковые реалии и национальная языковая картина мира в произведениях Ч. Диккенса / З. Ш. Сурхаева // Язык. Словесность. Культура. – Ногинск: «Аналитика Родис». - 2013. - № 4-5. - С. 70-81.
9. Токмакова М. Х. Концепт «глаз» в эмотивной лексике кабардино-черкесского языка / М. Х. Токмакова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Издательство Грамота, 2016. - №4(58). - Ч.3. - С.148-151.
10. Токмакова М. Х. Семантические классы эмотивной лексики кабардино-черкесского языка / М. Х. Токмакова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Издательство Грамота, 2017. №2(68) Ч.1. С.154-157.
11. Токмакова М. Х. Слово *гу* «сердце» в эмотивной лексике кабардино-черкесского языка / М. Х. Токмакова // Вестник Института гуманитарных исследований Правительства Кабардино-Балкарской Республики и Кабардино-Балкарского Научного центра Российской академии наук. – Нальчик: Издательский отдел КБИГИ, 2012. - №1(19). - С. 84-88.
12. Токмакова М. Х. Энантioseмия в эмотивной лексике кабардино-черкесского языка / М. Х. Токмакова // Материалы Международной научно-методической конференции «Русскоязычие и би(поли)лингвизм в межкультурной коммуникации 21 века: когнитивно-концептуальные аспекты. – Пятигорск: Издательство ПГЛУ, 2008. - С. 172-173.
13. Шогенцуков А. О. Назову твоим именем (на кабардинском языке) / А. О. Шогенцуков. - Нальчик: Эльбрус, 1973. - 304 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Arsent'eva E. F. Sopostavitel'nyj analiz FE, stilisticheski orientirovannyh na cheloveka, v russkom i anglijskom yazykah i voprosy sozdaniya russko-anglijskogo frazeologicheskogo slovarya [Comparative analysis of FE stylistically oriented to people in Russian and English and the issues of creating a Russian-English phraseological dictionary]: dis... d-ra filol. nauk: 10.02.19 / Elena Fridrihovna Arsent'eva. – Kazan', 1993. – 329 p. [in Russian]
2. Kardanov B. M. Frazеologiya kabardinskogo yazyka [The phraseology of the Kabardian language] / B. M. Kardanov. - Nal'chik: EHI'brus, 1973. - 247 p. [in Russian]
3. Keshokov A. P. Zelenyj polumesyac [Green Crescent] // Sobranie sochinenij v 4 tomah (na kabardinskome yazyke) [Collected works in 4 volumes] / A. P. Keshokov. - Nal'chik: EHI'brus, 1984. – V.2. – 600 p. [in Russian]
4. Keshokov A. P. Kornj [Roots] // Sobranie sochinenij v 6 tomah (na kabardinskome yazyke) [Collected works in 6 volumes] / A. P. Keshokov. - Nal'chik: EHI'brus, 2006. – V.5. - P. 3-370. [in Russian]
5. Kohova C. M. Fatimat (na cherkesskom yazyke) / C. M. Kohova. - Cherkessk: Stavropol'skoe knizhnoe izdatel'stvo, Karachaevo-Cherkesskoe otdelenie, 1970. - 376 p. [in Russian]
6. Petrova L. I. Chelovecheskoe telo i ehmocii v kontekste lingvokul'turologii [The human body and emotions in the context of cultural linguistics] / L. I. Petrova // Vestnik PGPU. Seriya «Social'no-gumanitarnye nauki» [Bulletin of PGPU. Series "Social and human Sciences"]. – Pskov: FGBOU vysshego professional'nogo obrazovaniya PGU, 2007. – issue 1. - P. 133-134. [in Russian]
7. Sinel'nikova I. I. EHmotivnye frazeologizmy francuzskogo yazyka v polevom aspekte [Emotive phraseological units of the French language in the field aspect] / I. I. Sinel'nikova. - Belgorod: Izdatel'skij dom «Belgorod» NIU «BelGU», 2013. - 188 p. [in Russian]
8. Surhaeva Z. SH. YAzykovye realii i nacional'naya yazykovaya kartina mira v proizvedeniyah CH. Dikkensa [Language realities and national language picture of the world in the works of C. Dickens] / Z. SH. Surhaeva // YAzyk. Slovesnost'. Kul'tura [Language. Literature. Culture]. – Noginsk: «Analitika Rodis». - 2013. - № 4-5. - P. 70-81. [in Russian]
9. Tokmakova M. H. Koncept «glaz» v ehmotivnoj leksike kabardino-cherkesskogo yazyka [The concept of "eye" in the emotive vocabulary of the Kabardino-Circassian language] / M. H. Tokmakova // Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki [Philological science. The theory and practice]. – Tambov: Izdatel'stvo Gramota, 2016. - №4(58). – Part 3. - P. 148-151. [in Russian]
10. Tokmakova M. H. Semanticheskie klassy ehmotivnoj leksiki kabardino-cherkesskogo yazyka [Semantic Classes of Emotional Vocabulary of Kabardino-Circassian Language] / M. H. Tokmakova // Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki [Philological science. The theory and practice]. – Tambov: Izdatel'stvo Gramota, 2017. №2(68) Part 1. P.154-157. [in Russian]
11. Tokmakova M. H. Slovo gu «serdce» v ehmotivnoj leksike kabardino-cherkesskogo yazyka [The word GU "heart" in the emotive vocabulary of the Kabardino-Cherkessia language] / M. H. Tokmakova // Vestnik Instituta gumanitarnyh issledovanij Pravitel'stva Kabardino-Balkarskoj Respubliki i Kabardino-Balkarskogo Nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [Bulletin of the Institute for humanitarian studies of the government of Kabardino-Balkar Republic and Kabardino-Balkar

Scientific center of the Russian Academy of Sciences]. – Nal'chik: Izdatel'skij otdel KBIGI, 2012. - №1(19). - P. 84-88. [in Russian]

12. Tokmakova M. H. EHnatiosemiya v ehmotivnoj leksike kabardino-cherkesskogo yazyka [Enantiosemia in the Emotional Vocabulary of the Kabardino-Circassian Language] / M. H. Tokmakova // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii «Russkoyazychie i bi(poli)lingvizm v mezhkul'turnoj kommunikacii 21 veka: kognitivno-konceptual'nye aspekty [Materials of the International Scientific and Methodological Conference "Russian-language and bi (poly) linguism in intercultural communication of the 21st century: cognitive-conceptual aspects]. – Pyatigorsk: Izdatel'stvo PGLU, 2008. - P. 172-173. [in Russian]

13. SHogencukov A. O. Nazovu tvoim imenem (na kabardinskom yazyke) [I'll give you your name] / A. O. SHogencukov. - Nal'chik: EHI'brus, 1973. - 304 p. [in Russian]