

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



# **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**  
СБОРНИК СТАТЕЙ XXX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
СОСТОЯВШЕЙСЯ 15 ЯНВАРЯ 2020 Г. В Г. ПЕНЗА

ПЕНЗА  
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2020

УДК 001.1  
ББК 60  
Ф94

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

Ф94

**Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации:** сборник статей XXX Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – 286 с.

ISBN 978-5-00159-234-1 Ч. 1

ISBN 978-5-00159-233-4

Настоящий сборник составлен по материалам XXX Международной научно-практической конференции «**Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации**», состоявшейся 15 января 2020 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020  
© Коллектив авторов, 2020

ISBN 978-5-00159-234-1 Ч. 1

ISBN 978-5-00159-233-4

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	12
ВЫВОД ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЧЕЛОВЕКА АКОПОВ ВАЧАКАН ВАГРАМОВИЧ.....	13
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ РАЗНОИМЕННЫХ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ОСТРОУГОЛЬНОМ ТРЕУГОЛЬНИКЕ АКОПОВ ВАЧАКАН ВАГРАМОВИЧ.....	15
НЕКОТОРЫЕ СЛЕДСТВИЯ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ СУЩЕСТВОВАНИЯ КВАНТА УГЛА ОВЧИННИКОВ АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ.....	33
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ ДВУХ И ТРЕХ ФОТОННОГО ЛИНЕЙНО-ЦИРКУЛЯРНОГО ДИХРОИЗМА ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА P-GAAS РАСУЛОВ РУСТАМ ЯВКАЧОВИЧ, СУЛТОНОВ РАВШАН РУСТАМОВИЧ, МУСТАФАКУЛОВ РАВШАНБЕК РАХМАТ ОГЛИ, ЭШБОЛТАЕВА ДИЛНОЗА АХМАДАЛИЕВНА .....	41
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ БАРЬЕРОМ (НЕВЫРОЖДЕННЫЙ СЛУЧАЙ) РАСУЛОВ РУСТАМ ЯВКАЧОВИЧ, МАМАТОВА МУХАЙЁ АДХАМОВНА, МУСТАФАКУЛОВ РАВШАНБЕК РАХМАТ ОГЛИ, АХМЕДОВ БАХОДИР БАХРОМОВИЧ .....	45
О РЕШЕНИИ ОДНОГО ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 4-ГО ПОРЯДКА ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОВ ПОДОСЕНОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА .....	50
АКТИВИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКА ЮЖИКОВА ЛИДИЯ ПАВЛОВНА, ХАМЗАЕВА АЛИЯ ГАРИПУЛЛАЕВНА.....	56
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТ ИГИШЕВА ГУЛЬНАЗ ТИМЕРБАЕВНА, ТОЛПЕКО МИХАИЛ ПАВЛОВИЧ .....	59
ЧИСЛЕННЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ОДНОГО ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 4- ГО ПОРЯДКА ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОВ ПОДОСЕНОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА .....	63
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	69
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ КИСЛОТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОЖИ ГУБ ПАВЛОВСКАЯ МАРИЯ НИКОЛАЕВНА.....	70
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ МАЙОНЕЗОВ НА ОСНОВЕ КРАСНОГО СТРУЧКОВОГО ПЕРЦА ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА, ВАСИЛЬЕВА МАРИЯ МИХАЙЛОВНА.....	73

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ СТАЙЛИНГОВЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА, БАЛУЕВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА .....	76
МАСКА-СМУЗИ ДЛЯ ВЕГАНОВ ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА, ПЕКАРСКАЯ ЕКАТЕРИНА ПАВЛОВНА .....	79
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ВЕГЕТАРИАНСКОЙ КОСМЕТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕЛЬНЫХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОБЛЕПИХИ ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА, ДЕЛЯЕВА АЛЕКСАНДРА ВАЛЕРЬЕВНА .....	82
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	84
ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ МЕРЗЛОТНЫХ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ ЧЕВЫЧЕЛОВ АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ, АЛЕКСЕЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, КУЗНЕЦОВА ЛЮБОВЬ ИВАНОВНА .....	85
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	93
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ПОИСКА НАРКОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ГОДИНА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСЕЕВНА, ХАПЁРСКОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА, ШЕВЧУК ПЕТР СЕРГЕЕВИЧ .....	94
ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПОДВИЖНОЙ БАЗЕ ЛАПШИН РУСЛАН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ .....	98
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕРОЯТНОСТНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТАХ ДЛЯ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИЙ ВОРОНИНА ЮЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА .....	102
ДИАГНОСТИКА И АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ МАКУХА ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА, ВИШНЕВЕЦКАЯ ЕВГЕНИЯ ЮРЬЕВНА .....	105
НАСКОЛЬКО БЕЗОПАСНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ? МАСАНОВА ГАЛИНА ДМИТРИЕВНА, КОНДРАШИН СЕРГЕЙ ИГОРЕВИЧ, КИРДЯПКИНА КРИСТИНА АЛЕКСАНДРОВНА .....	107
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОРЛОВ НИКОЛАЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ .....	110
ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА МЕТОДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ СРЕДИ УЧАСТНИКОВ УДАЛЁННОЙ КОМАНДЫ ГРИГОРЕНКО ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ .....	114
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА МЕТОДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ СРЕДИ УЧАСТНИКОВ УДАЛЁННОЙ КОМАНДЫ ГРИГОРЕНКО ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ .....	118

ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ТИПОВЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЕРЕЖНАЯ ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА .....	122
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ТИПОВЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЕРЕЖНАЯ ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА .....	126
ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРРОРЕЗОНАНСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ КОММУТАЦИЯХ ФАЗ СЕТИ ЗИННАТУЛЛИНА ГУЗЕЛЬ РИШАТОВНА .....	129
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНЫХ БАССЕЙНОВ ЛИНОВИЦКАЯ МАРИНА НИКОЛАЕВНА, СИЗИНЦЕВА АНАСТАСИЯ ЕВГЕНЬЕВНА .....	133
ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ЭНЕРГОПОГЛОТИТЕЛЯМИ ЛИНОВИЦКАЯ МАРИНА НИКОЛАЕВНА, СИЗИНЦЕВА АНАСТАСИЯ ЕВГЕНЬЕВНА .....	136
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА БЕТОНА ГААГ ИВАН ЭДУАРДОВИЧ .....	139
МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МАКАРКИН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ФЕДОРИНИНА НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, ГОРШКОВА КСЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА .....	141
ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОРОДНИЧЕВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, ГАЛЧЕНКОВА ВИКТОРИЯ ЮРЬЕВНА .....	144
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ НУРИЕВА КАРИНА ЭДУАРДОВНА, ЯМАЛТДИНОВА ЭЛЬВИРА ИЛЬДАРОВНА, СПИЦИН КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ, КАНАФИЕВ ГЛЕБ АРТУРОВИЧ .....	148
ПОДХОД К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНЯЕВА ДАРЬЯ СЕМЁНОВНА .....	152
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ В ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ СИСТЕМЫ МВД РОССИИ СМЕТАНА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, РУДЕЦКАЯ АННА ВИКТОРОВНА .....	156
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНДУКТИВНЫХ ДАТЧИКОВ СТЕБАКОВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ, ТУЧИНА ЛЮБОВЬ ИГОРЕВНА, ЖИЛЯЕВ ВЛАДИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ, ПАДЕРИН ДАНИИЛ РОМАНОВИЧ .....	162
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ЦЕНТРАЛЬНО-РАСТЯНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ, ПО ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ БЕРГ АНДРЕЙ МАКСИМОВИЧ, РАЗУМОВ ИВАН ЮРЬЕВИЧ, АЛЕШИНА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА, ЗАХАРОВА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА .....	166

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛОК ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ КРУГЛЫХ ТРУБ ЕРОПОВ ЛЕВ АЛЕКСЕЕВИЧ .....	169
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА.....	172
ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКИХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПЕРЕРАБОТКИ ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА.....	175
КИБЕРТЕРРОРИЗМ КАК УГРОЗА ГОСУДАРСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАНАФИЕВ ГЛЕБ АРТУРОВИЧ, СИДОРЕНКО ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, СПИЦИН КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ, ЯМАЛТДИНОВА ЭЛЬВИРА ИЛЬДАРОВНА.....	179
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ БУЛАНКИН ДМИТРИЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ .....	183
ИЗ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ «HELLO, ROBOT! OPEN» ЛЫТКИН СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ, ЛЫТКИН ФЕДОР СЕРГЕЕВИЧ .....	186
АЭРОЗОЛЬНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ ШИУКАЕВ ИЛЬЯ ГЕОРГИЕВИЧ, ПОСКРЕБЫШЕВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ.....	189
ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ БОЙКОВА АННА ВЛАДИСЛАВОВНА .....	191
КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОВОЛНОВЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ ЗАРИПОВА АЛЬФИРА РАМИЛЕВНА .....	195
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ. МОДЕЛЬНО-МАКЕТНЫЙ МЕТОД МОКШИН РОМАН ИЛЬИЧ, АБРАМОВА ЛАЙЛО ИГОРЕВНА, ИВАХНИКОВА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА, МОКШИН ДМИТРИЙ ИЛЬИЧ.....	198
ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РФ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ПРАВОВОЙ БАЗЫ МАКОВЕЙЧУК ЯН ТАРАСОВИЧ .....	201
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПНЕВМОПОДВЕСКИ НИКИШИН В.В., МОРГУНОВ Л.В., КУРЛАЕВ Г.А., КРАВЧЕНКО Н.А. ....	204
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ</b> .....	207
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ ЕЕ ПРОИЗВОДСТВА ГРОМОВ ВЛАДИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ .....	208
ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ВЫРАБОТАННЫХ С ДОБАВЛЕНИЕМ ХОЛИНА И L-КАРНИТИНА ПЕТУХОВА И.П., АНИСИМОВА А.С., КУЗЬМИНА Н.Н. ....	211

АНАЛИЗ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИСАКЛИНСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ БЛИНОВА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА, ЛАВРЕННИКОВА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА.....	214
<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	218
КРИТИКА ПАПСТВА В ТРАКТАТЕ «РАССУЖДЕНИЕ О ПОДЛОЖНОСТИ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ДАРСТВЕННОЙ ГРАМОТЫ КОНСТАНТИНА» ИТАЛЬЯНСКОГО ГУМАНИСТА ЛОРЕНЦО ВАЛЛЫ КАСИМОВА ДИАНА ГАБДУЛЛОВНА, КУТЛЫБАЕВ КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ .....	219
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ЖИЗНИ МОРДОВСКОГО НАРОДА МАТОРКИНА ТАТЬЯНА ГЕННАДЬЕВНА.....	222
<b>ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	225
СПЕЦИФИКА ПЕРЕВОДА АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ЮРИДИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ЖАНТЕНОВА ГУЛЬЗАТ МАГАУИЯЕВНА.....	226
КОНЦЕПТ «БАБУШКА» В РЕКЛАМНОМ ДИСКУРСЕ НА ПРИМЕРЕ ТМ «ДОМИК В ДЕРЕВНЕ» ГОЛИУС МАРИАННА ФАНИСОВНА.....	230
ХУДОЖЕСТВЕННОЕ СВОЕОБРАЗИЕ ДРАМЫ ЛЕОНИДА АНДРЕЕВА «ЧЕРНЫЕ МАСКИ» ОРЛОВА ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА.....	234
<b>МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ</b> .....	238
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОСЛОЖНЕНИЯ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ УРГЕНЧСКИЙ ФИЛИАЛ РНЦЭМП МАВЛЯНОВ АЛИМБАЙ РАЗЗАКОВИЧ, АЛИМОВ СУХРОБ УСМОНОВИЧ, ХОЛОВ ХУСНИДДИН АМОНУЛЛАЕВИЧ, МАВЛАНОВ ДЖАХОНГИР АЛИМБАЕВИЧ.....	239
<b>ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	242
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЫРЬЯ КОСТУСА В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБШИРНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВ КОСТУСА НА ОСНОВАНИИ ЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА (SAUSSUREA LAPPA, S. COSTUS ) АЛИЕВА ДИАНА РАУФОВНА.....	243
МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТУСА (SAUSURREA LAPPA, S. COSTUS) АЛИЕВА ДИАНА РАУФОВНА.....	252
<b>ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ</b> .....	257
СИМВОЛИЧЕСКАЯ ПРОГРАММНОСТЬ В «INTROITUS» С. ГУБАЙДУЛИНОЙ МОСКВИНА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА .....	258
<b>АРХИТЕКТУРА</b> .....	261
ДЕРЕВЯННАЯ АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ЧЕКАЕВА РАХИМА УСМАНОВА, ЗАРИФУЛЛА НУРИЛЛА МАЛИКОВНА .....	262

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН КАК ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА.....	267
РАЗБИВКА ТЕРРИТОРИИ, СВЯЗАННАЯ С ПРОИЗВОДСТВОМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ЛЕТНИКОВА ДАРЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА, ЕРЕМЕНКО РОДИОН БОРИСОВИЧ .....	270
ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА СОЛОНОВ ГЕННАДИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, ПЕЧЕНИКИН АРТЕМ ВИКТОРОВИЧ, АРТЕМЕНКО МАКСИМ ОЛЕГОВИЧ .....	273
<b>НАУКИ О ЗЕМЛЕ .....</b>	<b>276</b>
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУРАБАЕВА АЛЕКСАНДРА ВИКТОРОВНА .....	277
ГИС АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ЮГА РОССИИ ГАЙДУКОВ ВЛАДИСЛАВ РОМАНОВИЧ, КОСТИЦЫН РОМАН ДЕНИСОВИЧ .....	280

**РЕШЕНИЕ**  
**о проведении**  
**15.01.2020 г.**

**XXX Международной научно-практической конференции**  
**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ»**

В соответствии с планом проведения  
Международных научно-практических конференций  
Международного центра научного сотрудничества «Наука и Просвещение»

1. **Цель конференции** – содействие интеграции российской науки в мировое информационное научное пространство, распространение научных и практических достижений в различных областях науки, поддержка высоких стандартов публикаций, а также апробация результатов научно-практической деятельности

2. **Утвердить состав организационного комитета и редакционной коллегии (для формирования сборника по итогам конкурса) в лице:**

1) **Агаркова Любовь Васильевна** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

2) **Ананченко Игорь Викторович** - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры системного анализа и информационных технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

3) **Антипов Александр Геннадьевич** – доктор филологических наук, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры литературы и русского языка ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный институт культуры»

4) **Бабанова Юлия Владимировна** – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление инновациями в бизнесе» Высшей школы экономики и управления ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

5) **Багамаев Багам Манапович** – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский Государственный Аграрный университет»

6) **Баженова Ольга Прокопьевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры экологии, природопользования и биологии, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет»

7) **Боярский Леонид Александрович** – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физических методов изучения твердого тела ФГБОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

8) **Бузни Артемий Николаевич** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры Менеджмента предпринимательской деятельности ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет», Институт экономики и управления

9) **Буров Александр Эдуардович** – доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание», профессор кафедры «Технология спортивной подготовки и прикладной медицины ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

10) **Васильев Сергей Иванович** - кандидат технических наук, профессор ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

- 11) **Власова Анна Владимировна** – доктор исторических наук, доцент, заведующей Научно-исследовательским сектором Уральского социально-экономического института (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений»
- 12) **Гетманская Елена Валентиновна** – доктор педагогических наук, профессор, доцент кафедры методики преподавания литературы ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»
- 13) **Грицай Людмила Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин Рязанского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный институт культуры»
- 14) **Давлетшин Рашит Ахметович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии №2, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
- 15) **Иванова Ирина Викторовна** – канд.психол.наук, доцент, доцент кафедры «Социальной адаптации и организации работы с молодежью» ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»
- 16) **Иглин Алексей Владимирович** – кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой теории государства и права Ульяновского филиал Российской академии народного хозяйства и госслужбы при Президенте РФ
- 17) **Ильин Сергей Юрьевич** – кандидат экономических наук, доцент, доцент, НОУ ВО «Московский технологический институт»
- 18) **Искандарова Гульнара Рифовна** – доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры иностранных и русского языков ФГКОУ ВО «Уфимский юридический институт МВД России»
- 19) **Казданян Сусанна Шалвовна** – доцент кафедры психологии Ереванского экономико-юридического университета, г. Ереван, Армения
- 20) **Качалова Людмила Павловна** – доктор педагогических наук, профессор ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет»
- 21) **Кожалиева Чинара Бакаевна** – кандидат психологических наук, доцент, доцент института психологи, социологии и социальных отношений ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»
- 22) **Колесников Геннадий Николаевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
- 23) **Корнев Вячеслав Вячеславович** – доктор философских наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций»
- 24) **Кремнева Татьяна Леонидовна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»
- 25) **Крылова Мария Николаевна** – кандидат филологических наук, профессор кафедры гуманитарных дисциплин и иностранных языков Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде
- 26) **Кунц Елена Владимировна** – д.ю.н., профессор, декан факультета подготовки специалистов для судебной системы Уральского филиала ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»
- 27) **Курленя Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН)
- 28) **Малкоч Виталий Анатольевич** – доктор искусствоведческих наук, Ведущий научный сотрудник, Академия Наук Республики Молдова
- 29) **Малова Ирина Викторовна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры коммерции, технологии и прикладной информатики ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»

30) **Месеняшина Людмила Александровна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры русского языка и литературы ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

31) **Некрасов Станислав Николаевич** – доктор философских наук, профессор, профессор кафедры философии, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

32) **Непомнящий Олег Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, профессор, рук. НУЛ МПС ИКИТ, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

33) **Оробец Владимир Александрович** – доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

34) **Попова Ирина Витальевна** – доктор экономических наук, доцент ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

35) **Пырков Вячеслав Евгеньевич** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики математического образования ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

36) **Рукавишников Виктор Степанович** – доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН, директор ФГБНУ ВСИМЭИ, зав. кафедрой «Общей гигиены» ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»

37) **Семенова Лидия Эдуардовна** – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры классической и практической психологии Нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина (Мининский университет)

38) **Удут Владимир Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной и лечебной работе, заведующий лабораторией физиологии, молекулярной и клинической фармакологии НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга Томского НИМЦ.

39) **Фионова Людмила Римовна** – доктор технических наук, профессор, декан факультета вычислительной техники ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

40) **Чистов Владимир Владимирович** – кандидат психологических наук, доцент кафедры теоретической и практической психологии Казахского государственного женского педагогического университета (Республика Казахстан. г. Алматы)

41) **Швец Ирина Михайловна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор каф. Биофизики Института биологии и биомедицины ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет»

42) **Юрова Ксения Игоревна** – кандидат исторических наук, декан факультета экономики и права ОЧУ ВО "Московский инновационный университет"

**3. Утвердить состав секретариата в лице:**

- 1) Бычков Артём Александрович
- 2) Гуляева Светлана Юрьевна
- 3) Ибраев Альберт Артурович

Директор  
МЦНС «Наука и Просвещение»  
к.э.н. Гуляев Г.Ю.



# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 501

# ВЫВОД ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**АКОПОВ ВАЧАКАН ВАГРАМОВИЧ**

учитель физики

МОУ средняя общеобразовательная школа №6  
с. Полтавское, Курский район, Ставропольский край

**Аннотация:** В статье рассматривается зависимость диэлектрической проницаемости человека от магнитной индукции, импеданса магнитного поля, силы тока, проходящего через тело человека, электрического сопротивления и роста человека.

**Ключевые слова:** диэлектрическая проницаемость, человек, магнитная проницаемость, импеданс магнитного поля, сила тока, электрическое сопротивление.

**Акопов V.V.**

**Abstract:** The article deals with the dependence of human dielectric permittivity on magnetic induction, magnetic field impedance, current passing through the human body, electrical resistance and human growth.

**Keywords:** dielectric permittivity, man, magnetic permeability, magnetic field impedance, current strength, electrical resistance.

Одной из физических величин, характеризующих тело человека, является диэлектрическая проницаемость. «Диэлектрическая проницаемость – это безразмерная физическая величина, которая показывает во сколько раз напряженность электрического поля зарядов, внесённых в диэлектрик, меньше напряженности поля этих зарядов в вакууме» [1]. При изучении поля в веществе вводят ещё одну векторную характеристику поля, которая называется электрической индукцией и обозначается  $D$ . «Электрическая индукция выражается следующей формулой:

$$D = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E, \quad (1),$$

где  $E$  – напряженность электрического поля;  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость вещества;  $\varepsilon_0$  – электрическая постоянная Кулона» [2]. «Электрическая индукция выражается и другой формулой:

$$D = \frac{B}{Z}, \quad (2),$$

где  $B$  – магнитная индукция;  $Z$  – импеданс магнитного поля» [3]. Приравняв выражения (1) и (2), найдём:  $\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E = \frac{B}{Z}$ , отсюда

$$\varepsilon = \frac{B}{\varepsilon_0 \cdot Z \cdot E}, \quad (3).$$

Известно, что напряженность электрического поля выражается формулой:

$$E = \frac{\Delta U}{d}, \quad (4),$$

где  $\Delta U$  – разность потенциалов;  $d$  – расстояние (рост), которое проходит электрический ток через тело человека. Также известно, что импеданс магнитного поля выражается формулой:

$$Z = \mu \cdot Z', \quad (5)$$

где  $Z'$  – импеданс магнитного поля в вакууме;  $\mu$  – магнитная проницаемость человека. Используя выражения (3), (4) и (5), получим:

$$\varepsilon = \frac{B \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \mu \cdot Z' \cdot \Delta U}, \quad (6)$$

Из закона Ома для участка цепи, имеем:  $\Delta U = I \cdot R$ , (7), где  $I$  – сила тока, проходящая через тело человека;  $R$  – электрическое сопротивление организма человека. Таким образом, используя выражения (6) и (7), получим:

$$\varepsilon = \frac{B \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \mu \cdot Z' \cdot I \cdot R}, \quad (8)$$

Вывод: диэлектрическая проницаемость человека прямо пропорциональна магнитной индукции и росту, обратно пропорциональна импедансу магнитного поля, силе тока и электрическому сопротивлению тела.

**Задача.** Пропустим постоянный ток силой  $8\text{мА}$  через тело человека ростом  $1,67\text{м}$ . При этом магнитная индукция составляет  $0,02763\text{мТл}$ , а электрическое сопротивление тела  $3,12\text{кОм}$ . Магнитную проницаемость тела принять  $2,3[4]$ . Известно, что импеданс магнитного поля в вакууме составляет  $377\text{Ом}$ . Вычислить диэлектрическую проницаемость человека.

Дано:	СИ:	Решение:
$B=0,02763\text{мТл}$	$0,02763 \cdot 10^{-3}\text{Тл}$	Воспользуемся выражением (8): $\varepsilon = \frac{B \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \mu \cdot Z' \cdot I \cdot R}$ .
$I=8\text{мА}$	$8 \cdot 10^{-3}\text{А}$	
$d=1,67\text{м}$		Подставив исходные данные, получим:
$R=3,12\text{кОм}$	$3,12 \cdot 10^3\text{Ом}$	$\varepsilon = \frac{0,02763 \cdot 10^{-3}\text{Тл} \cdot 1,67\text{м}}{8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}} \cdot 2,3 \cdot 377\text{Ом} \cdot 8 \cdot 10^{-3}\text{А} \cdot 3,12 \cdot 10^3\text{Ом}}$
$\mu=2,3$		$\approx 241.$
$\varepsilon_0=8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$		
$Z=377\text{Ом}$		
$\varepsilon - ?$		
Ответ: $\varepsilon = 241.$		

## Список литературы

1. Мустафаев Р.А., Кривцов В.Г. Физика. М: Высшая школа, 1989. 162с.
2. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики. ТОМ 2. Москва. 1972. 28с.
3. Акопов В.В. Об импедансе электростатического и магнитного поля в вакууме. Открытый педагогический форум. – 2011. «Новая школа».
4. Акопов В.В. Расчёт магнитной проницаемости человека. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Иваново. 2016. 9с.

УДК 51

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ РАЗНОИМЕННЫХ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ОСТРОУГОЛЬНОМ ТРЕУГОЛЬНИКЕ

**АКОПОВ ВАЧАКАН ВАГРАМОВИЧ**

учитель

МОУ средняя общеобразовательная школа №6  
с. Полтавское, Курский район, Ставропольский край

**Аннотация:** Известно, что изучение геометрии начинается с треугольника и в какой-то степени он является основой геометрической науки. Также известно, что постоянно открываются его новые свойства и часто многие из них связаны с замечательными точками и линиями треугольника. В данной статье рассматривается исследование точек пересечения разноимённых замечательных линий в остроугольном треугольнике.

**Ключевые слова:** остроугольный треугольник, серединный перпендикуляр, биссектриса, точка пересечения.

## A STUDY OF THE POINTS OF INTERSECTION OF OPPOSITE THE GREAT LINES IN THE SHARP-ANGLED TRIANGLE

**Akopov Vachakan Vagramovich**

**Abstract:** It is known that the study of geometry begins with the triangle and to some extent it is the Foundation of geometrical science. It is also known that it is constantly opening new properties and often many of them are associated with remarkable points and lines of the triangle. In this article, we study the intersection points of opposite the great lines in the obtuse triangle.

**Key words:** sharp-angled triangle, a perpendicular bisector, angle bisector, the point of intersection.

Проведём исследование точек пересечения разноименных замечательных линий в остроугольном треугольнике: серединного перпендикуляра и биссектрисы.

«Серединный перпендикуляр треугольника – это перпендикуляр, проведённый к середине стороны треугольника. Биссектрисой треугольника называется отрезок биссектрисы любого угла от вершины до пересечения с противоположной стороной» [1].

1) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.1). Эта точка делит биссектрису и серединный перпендикуляр в отношении:  $\frac{OD}{BO} =$

$$\frac{c(a+c)-b^2}{a(a+c)} \text{ и } \frac{OM}{KO} = \frac{2(c^2-b^2+ac)}{a^2+b^2-c^2}.$$

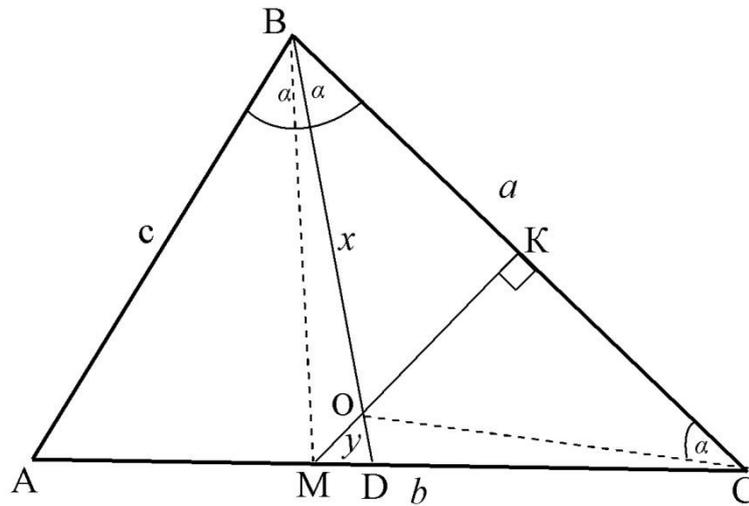


Рис. 1.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $BO=x$ ,  $OD=y$ ,  $\angle DBC = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $BMK$  и  $CMK$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MBK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle BMC$  – равнобедренный, т.е.  $BM=MC$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AB} = \frac{CD}{AD}$  или  $\frac{a}{c} = \frac{CD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1), с учётом, что  $AD=b-CD$ , получим:  $\frac{a}{c} = \frac{CD}{b-CD}$ , отсюда  $CD = \frac{ab}{a+c}$  или  $CD^2 = \frac{a^2b^2}{(a+c)^2}$ , (2). Из прямоугольного  $\triangle BKO$ :  $\cos \alpha = \frac{BK}{BO}$  или  $\cos \alpha = \frac{a}{2x}$ , (3). Из  $\triangle BDC$  по теореме косинусов имеем:  $CD^2 = BC^2 + BD^2 - 2 \cdot BC \cdot BD \cdot \cos \alpha$ , отсюда  $\cos \alpha = \frac{a^2 + BD^2 - CD^2}{2a \cdot BD}$ , (4). Известно, что биссектриса  $BD$  выражается следующей формулой:  $BD = \frac{2}{a+c} \cdot \sqrt{acp(p-b)}$  или  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot acp(p-b)$ , подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot \frac{ac(a+b+c) \cdot (a+c-b)}{2 \cdot 2} = \frac{ac((a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2}$ , (5). Используя выражения (3) и (4), будем иметь:  $\frac{a}{2x} = \frac{a^2 + BD^2 - CD^2}{2a \cdot BD}$ , отсюда  $\frac{BD}{x} = \frac{a^2 + BD^2 - CD^2}{a^2}$ , (6). Из условия, что  $BD=BO+DO$  или  $BD=x+y$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $\frac{BD}{x} = 1 + \frac{y}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{BD}{x} - 1$ , (7). Используя выражения (6) и (7), будем иметь:  $\frac{y}{x} = \frac{a^2 + BD^2 - CD^2}{a^2} - 1 = \frac{BD^2 - CD^2}{a^2}$ , (8). Используя выражения (2), (5) и (8), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{ac((a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2} - \frac{a^2b^2}{(a+c)^2}}{a^2} = \frac{ac((a+c)^2 - b^2) - a^2b^2}{a^2(a+c)^2} = \frac{c(a+c)^2 - b^2c - ab^2}{a(a+c)^2} = \frac{c(a+c)^2 - b^2(a+c)}{a(a+c)^2} = \frac{(a+c)(c^2 + ac - b^2)}{a(a+c)^2}$  или  $\frac{y}{x} = \frac{c^2 + ac - b^2}{a(a+c)} = \frac{c(a+c) - b^2}{a(a+c)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из выражения (9) находим  $y = \frac{x(c(a+c) - b^2)}{a(a+c)}$ , (10). Используя выражения (5) и (10), с учётом, что  $BD=x+y$ , будем иметь:  $x + \frac{x(c(a+c) - b^2)}{a(a+c)} = \frac{\sqrt{ac((a+c)^2 - b^2)}}{a+c}$ , отсюда  $x(a^2 + ac + ac + c^2 - b^2) = a\sqrt{ac((a+c)^2 - b^2)}$  или  $x = \frac{a\sqrt{ac((a+c)^2 - b^2)}}{(a+c)^2 - b^2}$ , (11). Из условия, что  $KM=KO+OM$  и, разделив обе части на  $KO$ , получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (12). Из прямоугольного  $\triangle BKO$  по теореме Пифагора имеем:  $KO^2 = x^2 - \frac{a^2}{4}$ , (13). Используя выражения (11) и (13), получим:  $KO^2 = \frac{a^3c((a+c)^2 - b^2)}{((a+c)^2 - b^2)^2} - \frac{a^2}{4}$ , отсюда  $KO^2 = \frac{4a^3c - a^2((a+c)^2 - b^2)}{4((a+c)^2 - b^2)}$ , (14).

Из  $\triangle ABM$  по теореме косинусов имеем:  $BM^2 = c^2 + AM^2 - 2c \cdot AM \cdot \cos \angle A$ , откуда  $\cos \angle A = \frac{c^2 + AM^2 - BM^2}{2c \cdot AM}$ , (15). Из  $\triangle ABC$  по теореме косинусов имеем:  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \angle A$ , откуда  $\cos \angle A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$ , (16). Приравняв выражения (15) и (16), получим:  $\frac{c^2 + AM^2 - BM^2}{2c \cdot AM} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$ , откуда с учётом, что  $BM=MC$  и  $AM=b-MC$ , найдём  $b \cdot (c^2 + (b - MC)^2 - MC^2) = (b - MC) \cdot (b^2 + c^2 - a^2)$ ,  
 $b(c^2 + b^2 - 2b \cdot MC + MC^2 - MC^2) = b^3 + bc^2 - a^2b - MC(b^2 + c^2 - a^2)$ ,  
 $bc^2 + b^3 - 2b^2 \cdot MC = b^3 + bc^2 - a^2b - MC(b^2 + c^2 - a^2)$ ,  
 $2b^2 \cdot MC - MC(b^2 + c^2 - a^2) = a^2b$ , откуда  $MC(2b^2 - b^2 - c^2 + a^2) = a^2b$ , тогда  $MC = \frac{a^2b}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (17). Из прямоугольного  $\triangle KMC$  по теореме Пифагора имеем:  $KM^2 = MC^2 - \frac{a^2}{4}$ , (18). Используя выражения (17) и (18), получим:  $KM^2 = \frac{a^4b^2}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} - \frac{a^2}{4} = \frac{4a^4b^2 - a^2(a^2 + b^2 - c^2)^2}{4(a^2 + b^2 - c^2)^2}$ , (19). Используя выражения (14) и (19), будем иметь:

$$\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4a^4b^2 - a^2(a^2 + b^2 - c^2)^2}{4(a^2 + b^2 - c^2)^2} \cdot \frac{4((a+c)^2 - b^2)}{4a^3c - a^2((a+c)^2 - b^2)} =$$

$$\frac{a^2(4a^2b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)^2)}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} \cdot \frac{(a+c)^2 - b^2}{a^2(4ac - ((a+c)^2 - b^2))} = \frac{(2ab + a^2 + b^2 - c^2)(2ab - a^2 - b^2 + c^2)}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} \cdot \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{4ac - (a^2 + 2ac + c^2 - b^2)} =$$

$$\frac{((a+b)^2 - c^2) \cdot (c^2 - (a-b)^2)}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} \cdot \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{b^2 - (a-c)^2} = \frac{(a+b+c)(a-b+c)(c-a+b)(c+a-b)}{(a^2 + b^2 - c^2)^2}.$$

$$\frac{(a+b+c)(a+c-b)}{(a+b-c)(b+c-a)} = \frac{(a+b+c)^2(a+c-b)^2}{(a^2 + b^2 - c^2)^2}$$
, откуда  $\frac{KM}{KO} = \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (20). Используя выражения (12) и (20), получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{a^2 + b^2 - c^2} - 1 = \frac{(a+c)^2 - b^2 - a^2 - b^2 + c^2}{a^2 + b^2 - c^2} = \frac{a^2 + 2ac + c^2 - b^2 - a^2 - b^2 + c^2}{a^2 + b^2 - c^2} = \frac{2c^2 + 2ac - 2b^2}{a^2 + b^2 - c^2}$ , откуда  $\frac{OM}{KO} = \frac{2(c^2 + ac - b^2)}{a^2 + b^2 - c^2}$  (21), что и требовалось доказать.

Задача. В  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ , который пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.1). Найти отношения  $\frac{OD}{BO}$  и  $\frac{OM}{KO}$ , если известно, что  $BC=a=8\text{см}$ ,  $AC=b=9\text{см}$  и  $AB=c=7\text{см}$ .

<p>Дано:</p> <p><math>BC=a=8\text{см}</math></p> <p><math>AC=b=9\text{см}</math></p> <p><math>AB=c=7\text{см}</math></p> <hr/> <p><math>\frac{OD}{BO} - ?</math>   <math>\frac{OM}{KO} - ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p>Воспользуемся выражением (9): <math>\frac{OD}{BO} = \frac{c(a+c) - b^2}{a(a+c)} = \frac{7(8+7) - 9^2}{8(8+7)} = \frac{24}{120} = \frac{1}{5}</math>. Воспользуемся выражением (21):</p> <p><math>\frac{OM}{KO} = \frac{2(c^2 + ac - b^2)}{a^2 + b^2 - c^2} = \frac{2(7^2 + 8 \cdot 7 - 9^2)}{8^2 + 9^2 - 7^2} = \frac{48}{96} = \frac{1}{2}</math>.</p> <p>Ответ: <math>\frac{OD}{BO} = \frac{1}{5}</math>, <math>\frac{OM}{KO} = \frac{1}{2}</math>.</p>
---	--

2) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $AB$  в точке  $K$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.2). Эта точка делит биссектрису и серединный перпендикуляр в отношении:  $\frac{OD}{BO} = \frac{a(a+c) - b^2}{c(a+c)}$ ,  $\frac{OM}{KO} = \frac{2(a^2 - b^2 + ac)}{b^2 + c^2 - a^2}$ .

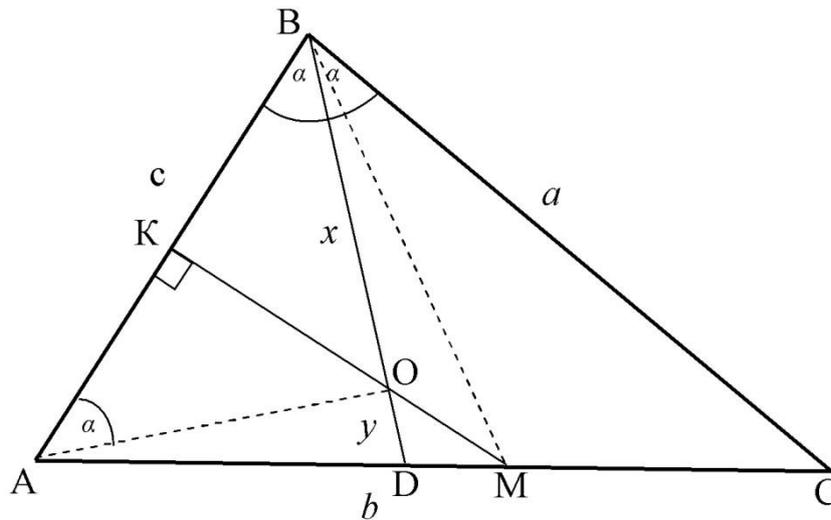


Рис. 2

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $BO=x$ ,  $OD=y$ ,  $\angle DBC = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $BMK$  и  $AMK$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MBK = \angle MAK$ . Поэтому  $\triangle BMA$  – равнобедренный, то есть  $BM=AM$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AB} = \frac{CD}{AD}$  или  $\frac{a}{c} = \frac{CD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1) с учётом, что  $CD=b-AD$ , получим:  $\frac{a}{c} = \frac{b-AD}{AD}$ , отсюда  $AD = \frac{bc}{a+c}$  или  $AD^2 = \frac{b^2c^2}{(a+c)^2}$ , (2). Из прямоугольного  $\triangle BKO$ , следует  $\cos\alpha = \frac{BK}{BO}$  или  $\cos\alpha = \frac{c}{2x}$ , (3). Из  $\triangle ABD$  по теореме косинусов имеем:  $AD^2 = AB^2 + BD^2 - 2AB \cdot BD \cdot \cos\alpha$  или  $AD^2 = c^2 + BD^2 - 2c \cdot BD \cdot \cos\alpha$ , отсюда  $\cos\alpha = \frac{c^2 + BD^2 - AD^2}{2c \cdot BD}$ , (4). Известно, что биссектриса  $BD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $BD = \frac{2}{a+c} \cdot \sqrt{acp(p-b)}$  или  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot acp(p-b)$ , подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot \frac{ac(a+b+c)(a+c-b)}{2 \cdot 2} = \frac{4ac((a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2}$ , (5). Используя выражения (3) и (4), будем иметь:  $\frac{c}{2x} = \frac{c^2 + BD^2 - AD^2}{2c \cdot BD}$ , отсюда  $\frac{BD}{x} = \frac{c^2 + BD^2 - AD^2}{c^2}$ , (6). Из условия, что  $BD=BO+OD$  или  $BD=x+y$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $\frac{BD}{x} = 1 + \frac{y}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{BD}{x} - 1$ , (7). Используя выражения (6) и (7), будем иметь:  $\frac{y}{x} = \frac{c^2 + BD^2 - AD^2}{c^2} - 1 = \frac{BD^2 - AD^2}{c^2}$ , (8). Используя выражения (2), (5) и (8), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{4ac((a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2} - \frac{b^2c^2}{(a+c)^2}}{c^2} = \frac{4ac((a+c)^2 - b^2) - b^2c^2}{c^2(a+c)^2} = \frac{4a((a+c)^2 - ab^2 - b^2c)}{c(a+c)^2} = \frac{4a(a+c)^2 - 4ab^2 - 4b^2c}{c(a+c)^2} = \frac{4a(a+c)^2 - 4b^2(a+c)}{c(a+c)^2}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{4a(a+c) - 4b^2}{c(a+c)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из выражения (9), находим:  $y = \frac{4a(a+c) - 4b^2}{c(a+c)} \cdot x$ , (10). Используя выражения (5) и (10), с учётом, что  $BD=x+y$ , будем иметь:  $\frac{\sqrt{4ac((a+c)^2 - b^2)}}{a+c} = x + \frac{4a(a+c) - 4b^2}{c(a+c)} \cdot x$ , отсюда  $c\sqrt{ac((a+c)^2 - b^2)} = x(ac + c^2 + a^2 + ac - b^2)$  или  $x = \frac{c\sqrt{ac((a+c)^2 - b^2)}}{(a+c)^2 - b^2}$ , (11). Из условия, что  $KM=KO+OM$ , разделив обе части на  $KO$ , получим:  $\frac{KM}{KO} = 1 + \frac{OM}{KO}$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (12). Из прямоугольного  $\triangle BKO$  по теореме Пифагора имеем:  $KO^2 = x^2 - \frac{c^2}{4}$ , (13). Используя выражения (11) и (13), получим:

$$KO^2 = \frac{ac^3((a+c)^2-b^2)}{((a+c)^2-b^2)^2} - \frac{c^2}{4} = \frac{4ac^3((a+c)^2-b^2)-c^2((a+c)^2-b^2)^2}{4((a+c)^2-b^2)^2} \text{ или } KO^2 = \frac{4ac^3-c^2((a+c)^2-b^2)}{4((a+c)^2-b^2)}, \quad (14).$$

Из  $\triangle CBM$  по теореме косинусов имеем:  $BM^2 = a^2 + MC^2 - 2a \cdot MC \cdot \cos \angle C$ , откуда  $\cos \angle C = \frac{a^2+MC^2-BM^2}{2a \cdot MC}$ , (15). Из  $\triangle ABC$  по теореме косинусов имеем:  $c^2 = a^2 + b^2 - 2a \cdot b \cdot \cos \angle C$ , откуда  $\cos \angle C = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$ , (16).

Приравняв выражения (15) и (16), получим:  $\frac{a^2+MC^2-BM^2}{2a \cdot MC} = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$ , откуда с учётом, что  $BM=AM$  и  $MC=b-AM$ , найдём:  $b(a^2+(b-AM)^2-AM^2) = (b-AM)(a^2+b^2-c^2)$ ,  $b(a^2+b^2-2b \cdot AM+AM^2-AM^2) = a^2b+b^3-bc^2-AM(a^2+b^2-c^2)$ ,  $a^2b+b^3-2b^2 \cdot AM = a^2b+b^3-bc^2-AM(a^2+b^2-c^2)$ ,

$$2b^2 \cdot AM - AM(a^2+b^2-c^2) = bc^2, \quad AM(2b^2 - a^2 - b^2 + c^2) = bc^2, \quad \text{откуда } AM = \frac{bc^2}{b^2+c^2-a^2},$$

(17). Из прямоугольного  $\triangle AKM$  по теореме Пифагора имеем:  $KM^2 = AM^2 - \frac{c^2}{4}$ , (18). Используя выражения (17) и (18), получим:  $KM^2 = \frac{b^2c^4}{(b^2+c^2-a^2)^2} - \frac{c^2}{4} = \frac{4b^2c^4-c^2(b^2+c^2-a^2)^2}{4(b^2+c^2-a^2)^2}$ , (19). Используя выражения (14) и (19), будем иметь:

$$\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4b^2c^4-c^2(b^2+c^2-a^2)^2}{4(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{4((a+c)^2-b^2)}{4ac^3-c^2((a+c)^2-b^2)} = \frac{c^2(4b^2c^2-(b^2+c^2-a^2)^2)}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{(a+c)^2-b^2}{c^2(4ac-((a+c)^2-b^2))} = \frac{(2bc+b^2+c^2-a^2)(2bc-b^2-c^2+a^2)}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{(a+c)^2-b^2}{4ac-(a^2+2ac+c^2-b^2)} =$$

$$\frac{((b+c)^2-a^2) \cdot (a^2-(b-c)^2)}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{b^2-(a-c)^2} = \frac{(a+b+c)(b+c-a)(a+b-c)(a-b+c)}{(b^2+c^2-a^2)^2}.$$

$$\frac{(a+b+c)(a+c-b)}{(a+b-c)(b+c-a)} = \frac{(a+b+c)(a+c-b)^2}{(b^2+c^2-a^2)^2}, \quad \text{откуда } \frac{KM}{KO} = \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{b^2+c^2-a^2}, \quad (20).$$

Используя выражения (12) и (20), получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{(a+b+c)(a-b+c)}{b^2+c^2-a^2} - 1 = \frac{(a+c)^2-b^2-c^2-b^2+a^2}{b^2+c^2-a^2} = \frac{a^2+2ac+c^2-b^2-c^2-b^2+a^2}{b^2+c^2-a^2}$ , откуда  $\frac{OM}{KO} = \frac{2(a^2+ac-b^2)}{b^2+c^2-a^2}$  (21), что и требовалось доказать.

**Задача.** В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ , который пересекает сторону  $AB$  в точке  $K$ , а сторону  $AC$  в точке  $M$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.2). Найти отношения  $\frac{OD}{BO}$  и  $\frac{OM}{KO}$ , если известно, что  $BC=a=7\text{ см}$ ,  $AC=b=2\sqrt{13}\text{ см}$ ,  $AB=c=6\text{ см}$ .

Дано:

$$BC=a=7\text{ см}$$

$$AB=c=6\text{ см}$$

$$AC=b=2\sqrt{13}\text{ см}$$

$$\frac{OD}{BO} - ? \quad \frac{OM}{KO} - ?$$

Решение:

Воспользуемся выражением (9):  $\frac{OD}{BO} = \frac{a(a+c)-b^2}{c(a+c)} = \frac{7(7+6)-(2\sqrt{13})^2}{6(7+6)} = \frac{39}{78} = \frac{1}{2}.$

Воспользуемся выражением (21):  $\frac{OM}{KO} = \frac{2(a^2+ac-b^2)}{b^2+c^2-a^2} = \frac{2(7^2+7 \cdot 6-(2\sqrt{13})^2)}{(2\sqrt{13})^2+6^2-7^2} =$

$$\frac{2 \cdot 39}{39} = 2.$$

Ответ:  $\frac{OD}{BO} = \frac{1}{2}$ ;  $\frac{OM}{KO} = 2.$

3) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $K$ , а сторону  $BC$  в точке  $M$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (вне треугольника) (рис.3). Доказать, что верны следующие соотношения:  $\frac{OD}{BD} = \frac{b^2}{4p(p-b)}$ ,

$$\frac{OK}{KM} = \frac{a^2+b^2-c^2}{4p(p-b)}.$$

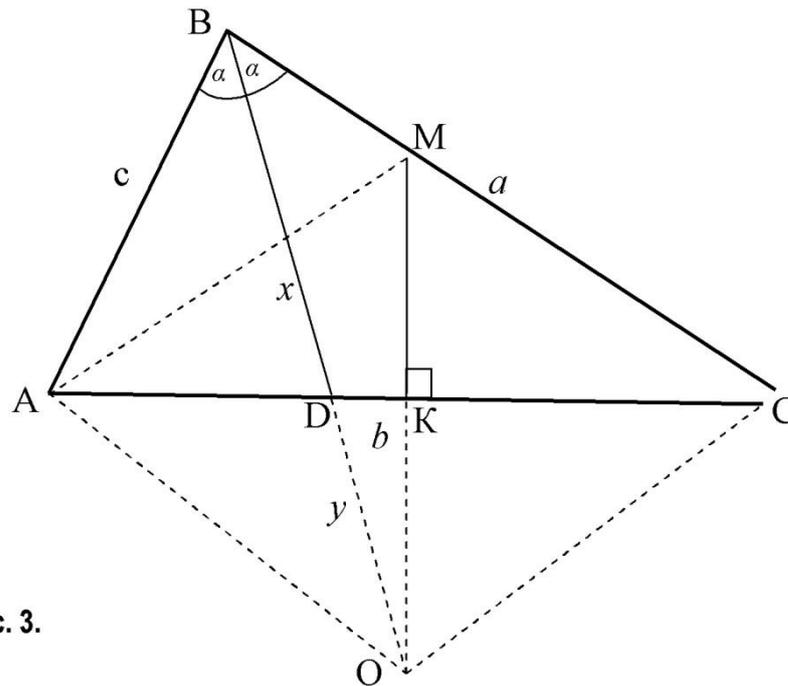


Рис. 3.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $BD=x$ ,  $OD=y$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $AMK$  и  $CMK$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MAK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle AMC$  – равнобедренный, то есть  $AM=MC$ . Аналогично,  $\triangle AOC$  – равнобедренный, то есть  $OA=OC$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам треугольника. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AB} = \frac{CD}{AD}$  или  $\frac{a}{c} = \frac{CD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1) с учётом, что  $CD=b-AD$ , получим:  $\frac{a}{c} = \frac{b-AD}{AD}$ , отсюда  $AD = \frac{bc}{a+c}$ , (2). Из  $\triangle ABO$  по теореме Стюарта имеем:  $OA^2 \cdot x + c^2 \cdot y - AD^2 \cdot BO = BO \cdot x \cdot y$ , (3). Из  $\triangle AOC$  по теореме Стюарта имеем:  $OC^2 \cdot AD + OA^2 \cdot CD - y^2 \cdot b = b \cdot AD \cdot CD$ , (4). Используя выражение (4) и учитывая, что  $CD=b-AD$  и  $OC=OA$ , получим:  $OA^2 \cdot AD + OA^2 \cdot (b-AD) - y^2 \cdot b = b \cdot AD \cdot (b-AD)$ ,  $OA^2 \cdot AD + b \cdot OA^2 - OA^2 \cdot AD - y^2 \cdot b = b^2 \cdot AD - AD^2 \cdot b$ , отсюда, сократив на  $b$ , будем иметь:  $OA^2 = y^2 + b \cdot AD - AD^2$ , (5). Используя выражения (3) и (5) с учётом, что  $OB=x+y$ , получим:  $x(y^2 + b \cdot AD - AD^2) + c^2 \cdot y - AD^2(x+y) = x \cdot y(x+y)$ ,  $xy^2 + bx \cdot AD - x \cdot AD^2 + c^2 \cdot y - x \cdot AD^2 - y \cdot AD^2 = x^2y + xy^2$ ,  $bx \cdot AD - 2x \cdot AD^2 + c^2 \cdot y - y \cdot AD^2 = x^2y$ , разделив обе части на  $y$ , будем иметь:  $\frac{x}{y}(b \cdot AD - 2AD^2) = x^2 + AD^2 - c^2$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{b \cdot AD - 2AD^2}{x^2 + AD^2 - c^2}$ , (6). Известно, что биссектриса  $BD$  выражается следующей формулой:  $BD = \frac{2}{a+c} \cdot \sqrt{acp(p-b)}$  или  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot acp(p-b)$ , подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $BD^2 = \frac{4}{(a+c)^2} \cdot \frac{ac(a+b+c)(a+c-b)}{2 \cdot 2} = \frac{ac((a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2}$ , (7). Используя выражения (2), (6) и (7), будем иметь:  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{b \cdot bc}{a+c} - \frac{2b^2c^2}{(a+c)^2}}{\frac{b^2c(a+c) - 2b^2c^2}{ac(a+c)^2 - ab^2c + b^2c^2 - c^2(a+c)^2}} = \frac{ab^2c + b^2c^2 - 2b^2c^2}{c[a(a+c)^2 - c(a+c)^2 - b^2(a-c)]} = \frac{b^2(a-c)}{(a+c)^2(a-c) - b^2(a-c)} = \frac{b^2}{(a+c)^2 - b^2}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{b^2}{(a+b+c) \cdot (a+c-b)} = \frac{b^2}{4p(p-b)}$ , (8), что и требовалось доказать. Из прямоугольного  $\triangle MKC$  по теореме Пифагора имеем:  $KM^2 = MC^2 - KC^2 = MC^2 - \frac{b^2}{4}$ , (9). Из прямоугольного  $\triangle SKO$  по теореме Пифагора имеем:  $OK^2 = OC^2 - KC^2$  и с учётом, что  $OC=OA$ , получим  $OK^2 = OA^2 - \frac{b^2}{4}$ , (10). Используя выражения (9) и (10), будем иметь:  $\frac{OK^2}{KM^2} = \frac{4 \cdot OA^2 - b^2}{4 \cdot MC^2 - b^2}$ , (11).

Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта будем иметь:  $b^2 \cdot BM + c^2 \cdot MC - AM^2 \cdot a = a \cdot BM \cdot MC$  или с учётом, что  $BM = a - MC$  и  $AM = MC$ , получим:  $b^2 \cdot (a - MC) + c^2 \cdot MC - a \cdot MC^2 = a \cdot MC \cdot (a - MC)$ ,  $ab^2 - b^2 \cdot MC + c^2 \cdot MC - a \cdot MC^2 = a^2 \cdot MC - a \cdot MC^2$ ,  $ab^2 = a^2 \cdot MC + b^2 \cdot MC - c^2 \cdot MC$ ,

отсюда  $MC = \frac{ab^2}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (12). Используя выражения (7) и (8), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{b^2}{(a+c)^2 - b^2}$ ,  $y = \frac{xb^2}{(a+c)^2 - b^2}$

или  $y^2 = \frac{x^2 b^4}{((a+c)^2 - b^2)^2} = \frac{[ac((a+c)^2 - b^2)] \cdot b^4}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]^2} = \frac{ab^4 c [(a+c)^2 - b^2]}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]^2}$ ,

отсюда  $y^2 = \frac{ab^4 c}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]}$ , (13). Используя выражения (2), (5) и (13), получим:  $OA^2 =$

$\frac{ab^4 c}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]} + \frac{b^2 c}{a+c} - \frac{b^2 c^2}{(a+c)^2} = \frac{ab^4 c}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]} + \frac{b^2 c(a+c) - b^2 c^2}{(a+c)^2} = \frac{ab^4 c}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]} + \frac{ab^2 c}{(a+c)^2} =$   
 $\frac{ab^4 c + ab^2 c [(a+c)^2 - b^2]}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]} = \frac{ab^2 c (b^2 + (a+c)^2 - b^2)}{(a+c)^2 \cdot [(a+c)^2 - b^2]}$ , отсюда  $OA^2 = \frac{ab^2 c}{(a+c)^2 - b^2}$ , (14). Используя выражения (11),

(12) и (14), будем иметь:

$$\frac{OK^2}{KM^2} = \frac{\frac{4ab^2 c}{(a+c)^2 - b^2} - b^2}{\frac{4a^2 b^4}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} - b^2} = \frac{b^2 [4ac - ((a+c)^2 - b^2)]}{(a+c)^2 - b^2} \cdot \frac{(a^2 + b^2 - c^2)^2}{b^2 [4a^2 b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)]} = \frac{[4ac - ((a+c)^2 - b^2)] \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2}{[(a+c)^2 - b^2] \cdot [4a^2 b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)]} =$$

$$\frac{(4ac - a^2 - 2ac - c^2 + b^2) \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)(a+c-b)(2ab + a^2 + b^2 - c^2)(2ab - a^2 - b^2 + c^2)} = \frac{(b^2 - (a-c)^2) \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)(a+c-b)((a+b)^2 - c^2)(c^2 - (a-b)^2)} =$$

$$\frac{(a+b-c)(b+c-a)(a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)(a+c-b)(a+b+c)(a+b-c)(a+c-b)(c-a+b)} = \frac{(a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)^2 (a+c-b)^2}$$
, отсюда  $\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{(a+b+c)(a+c-b)}$  или  $\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{4p(p-b)}$ , (15), что и требовалось доказать.

Задача. В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $BD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ , который пересекает сторону  $AC$  в точке  $K$ , а сторону  $BC$  в точке  $M$ . Биссектриса  $BD$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $BD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.3). Найти отношения  $\frac{OD}{BD}$  и  $\frac{OK}{KM}$ , если известно, что  $BC = a = 8,5$  см,  $AC = b = 10$  см и  $AB = c = 6,5$  см.

Дано:

$BC = a = 8,5$  см

$AC = b = 10$  см

$AB = c = 6,5$  см

Решение:

Воспользуемся выражением (8):  $\frac{OD}{BD} = \frac{b^2}{4p(p-b)} = \frac{10^2}{4 \left( \frac{8,5+10+6,5}{2} \right) \cdot \left( \frac{8,5+10+6,5}{2} - 10 \right)} =$

$\frac{100}{50 \cdot 2,5} = \frac{4}{5}$ .

$\frac{OD}{BD} = ?$   $\frac{OM}{KM} = ?$

Воспользуемся выражением (15):

$\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{4p(p-b)} = \frac{(8,5)^2 + 10^2 - (6,5)^2}{4 \left( \frac{8,5+10+6,5}{2} \right) \cdot \left( \frac{8,5+10+6,5}{2} - 10 \right)} = \frac{130}{50 \cdot 2,5} = \frac{26}{25} = 1,04$ .

Ответ:  $\frac{OD}{BD} = \frac{4}{5}$ ,  $\frac{OM}{KM} = 1,04$ .

4) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $K$ , а сторону  $AB$  в точке  $M$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $CD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.4). Эта точка делит биссектрису и серединный перпендикуляр в отношении:  $\frac{OD}{CO} = \frac{a^2 + ab - c^2}{b(a+b)}$  и

$\frac{OM}{KO} = \frac{2(a^2 + ab - c^2)}{b^2 + c^2 - a^2}$ .

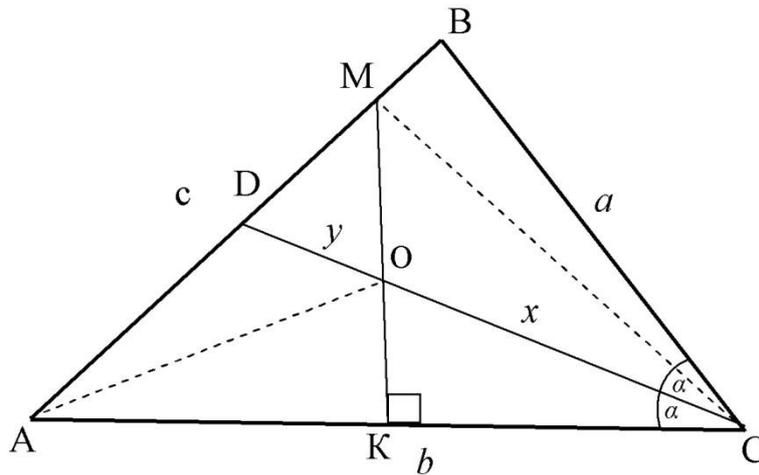


Рис. 4.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $CO=x$ ,  $OD=y$ ,  $\angle ACD = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $AKM$  и  $CKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MAK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle AMC$  – равнобедренный, то есть  $AM=MC$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам треугольника. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AC} = \frac{BD}{AD}$  или  $\frac{a}{b} = \frac{BD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1) с учётом, что  $AD=c - BD$ , получим:  $\frac{a}{b} = \frac{BD}{c-BD}$ , отсюда  $BD = \frac{ac}{a+b}$ , (2). Из условия, что  $CD=x+y$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $\frac{CD}{x} = 1 + \frac{y}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{CD}{x} - 1$ , (3). Известно, что биссектриса  $CD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $CD = \frac{2}{a+b} \cdot \sqrt{abp(p-c)}$  или, подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $CD = \frac{2}{b+c} \cdot \frac{\sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}}{2}$ , отсюда  $CD = \frac{\sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a+b}$ , (4). Из прямоугольного  $\triangle OKC$ , находим:  $\cos \alpha = \frac{b}{2x}$ , (5). Из  $\triangle BDC$  по теореме косинусов имеем:  $BD^2 = a^2 + CD^2 - 2a \cdot CD \cdot \cos \alpha$ , отсюда  $\cos \alpha = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$ , (6). Используя выражения (5) и (6), получим:  $\frac{b}{2x} = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$  отсюда  $\frac{CD}{x} = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{ab}$ , (7). Используя выражения (2), (4) и (7), будем иметь:  $\frac{CD}{x} = \frac{a^2 + \frac{ab((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2} - \frac{a^2 c^2}{(a+b)^2}}{ab} = \frac{a^2(a+b)^2 + ab(a+b)^2 - abc^2 - a^2 c^2}{ab(a+b)^2} = \frac{a[(a+b)^2 \cdot (a+b) - c^2(a+b)]}{ab(a+b)^2} = \frac{(a+b)((a+b)^2 - c^2)}{b(a+b)^2} = \frac{(a+b)^2 - c^2}{b(a+b)}$ , (8). Используя выражения (3) и (8), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{a^2 + 2ab + b^2 - c^2}{b(a+b)} - 1 = \frac{a^2 + 2ab + b^2 - c^2 - ab - b^2}{b(a+b)}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{a^2 + ab - c^2}{b(a+b)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из условия, что  $KM=OM + KO$ , разделив обе части на  $KO$ , получим:  $\frac{KM}{KO} = \frac{OM}{KO} + 1$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (10). Из прямоугольного  $\triangle MKC$  по теореме Пифагора имеем:  $KM^2 = MC^2 - \frac{b^2}{4}$  или  $KM^2 = \frac{4MC^2 - b^2}{4}$ , (11). Из прямоугольного  $\triangle КОС$  по теореме Пифагора имеем:  $KO^2 = x^2 - \frac{b^2}{4}$  или  $KO^2 = \frac{4x^2 - b^2}{4}$ , (12). Используя выражения (11) и (12), получим:  $\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4MC^2 - b^2}{4x^2 - b^2}$ , (13). Из выражения (9) находим  $\frac{y}{x} = \frac{a^2 + ab - c^2}{b(a+b)}$ , отсюда  $y = \frac{x(a^2 + ab - c^2)}{b(a+b)}$ , (14). Используя выражения (4) и (14), с учётом, что  $CD=x+y$ , будем иметь  $\frac{\sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a+b} = x + \frac{x(a^2 + ab - c^2)}{b(a+b)}$ , отсюда  $b\sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)} = x(ab + b^2 + a^2 + ab - c^2)$  или  $x = \frac{b\sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{(a+b)^2 - c^2}$ , (15). Из  $\triangle ABC$  по теореме косинусов имеем:  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \angle A$ , отсюда  $\cos \angle A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$ , (16). Из прямоугольного  $\triangle AMK$  находим:  $\cos \alpha = \frac{b}{2 \cdot AM}$ , (17). Приравняв вы-

ражения (16) и (17), получим:  $\frac{b}{2 \cdot AM} = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$ , отсюда с учётом, что  $AM=MC$ , будем иметь:  $MC =$

$$\frac{b^2c}{b^2+c^2-a^2}, \quad (18). \quad \text{Используя выражения (13), (15) и (18), получим: } \frac{KM^2}{KO^2} = \frac{\frac{4b^4c^2}{(b^2+c^2-a^2)^2} - b^2}{\frac{4b^2[ab((a+b)^2-c^2)]}{((a+b)^2-c^2)^2} - b^2} =$$

$$\frac{b^2[4b^2c^2-(b^2+c^2-a^2)^2]}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{((a+b)^2-c^2)^2}{b^2[4ab((a+b)^2-c^2)-((a+b)^2-c^2)^2]} =$$

$$\frac{(2bc+b^2+c^2-a^2)(2bc-b^2-c^2+a^2)}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{((a+b)^2-c^2)^2}{((a+b)^2-c^2) \cdot [4ab-(a+b)^2+c^2]} = \frac{[(b+c)^2-a^2] \cdot [a^2-(b-c)^2]}{(b^2+c^2-a^2)^2}.$$

$$\frac{(a+b)^2-c^2}{c^2-(a-b)^2} = \frac{(a+b+c) \cdot (b+c-a)(a+b-c) \cdot (a-b+c)}{(b^2+c^2-a^2)^2} \cdot \frac{(a+b+c) \cdot (a+b-c)}{(a-b+c) \cdot (b+c-a)} = \frac{(a+b+c)^2(a+b-c)^2}{(b^2+c^2-a^2)^2} \quad \text{или} \quad \frac{KM}{KO} = \frac{(a+b)^2-c^2}{b^2+c^2-a^2},$$

(19). Используя выражения (10) и (19), будем иметь:  $\frac{OM}{KM} = \frac{KM}{KO} - 1 = \frac{(a+b)^2-c^2}{b^2+c^2-a^2} - 1 = \frac{a^2+2ab+b^2-c^2-b^2-c^2+a^2}{b^2+c^2-a^2} = \frac{2(a^2+ab-c^2)}{b^2+c^2-a^2}$ , (20), что и требовалось доказать.

**Задача.** В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $K$ , а сторону  $AB$  в точке  $M$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $CD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.4). Найти отношения  $\frac{OD}{CO}$  и  $\frac{OM}{KO}$ , если известно, что  $BC=a=5\sqrt{3}$  см,  $AC=b=12$  см и  $AB=c=6\sqrt{3}$  см.

Дано:

$$a=5\sqrt{3} \text{ см}$$

$$b=12 \text{ см}$$

$$c=6\sqrt{3} \text{ см}$$

$$\frac{OD}{CO} - ?$$

$$\frac{OM}{KO} - ?$$

$$\frac{OM}{KO} - ?$$

Ответ:  $\frac{OD}{CO} = \frac{3}{10}, \frac{OM}{KO} = \frac{4}{5}$ .

Решение:

Воспользуемся выражением (9):

$$\frac{OD}{CO} = \frac{a^2+ab-c^2}{b(a+b)} = \frac{(5\sqrt{3})^2+5\sqrt{3} \cdot 12-(6\sqrt{3})^2}{12(5\sqrt{3}+12)} = \frac{75+60\sqrt{3}-108}{6\sqrt{3}+144} = \frac{3}{10}.$$

Используем (20):

$$\frac{OM}{KO} = \frac{2(a^2+ab-c^2)}{b^2+c^2-a^2} = \frac{2((5\sqrt{3})^2+5\sqrt{3} \cdot 12-(6\sqrt{3})^2)}{144+108-75} = \frac{4}{5}.$$

5) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $K$ , а сторону  $AC$  в точке  $M$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $CD$  пересекаются в точке  $O$  (вне треугольника) (рис.5). Доказать, что верны следующие соотношения:  $\frac{OD}{CD} = \frac{c^2}{4p(p-c)}$ ,

$$\frac{OK}{KM} = \frac{b^2+c^2-a^2}{4p(p-c)}.$$

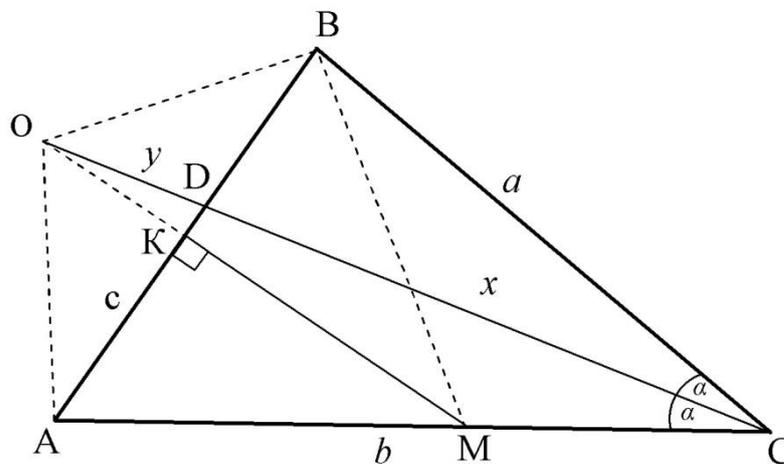


Рис. 5.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $CD=x$ ,  $OD=y$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $AKM$  и  $BKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MAK = \angle MBK$ . Поэтому  $\triangle AMB$  – равнобедренный, то есть  $BM=AM$ . Аналогично,  $\triangle AOB$  – равнобедренный, то есть  $OB=OA$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AC} = \frac{BD}{AD}$  или  $\frac{a}{b} = \frac{BD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1), с учётом, что  $BD=c-AD$ , получим:  $\frac{a}{b} = \frac{c-AD}{AD}$ , откуда  $AD = \frac{bc}{a+b}$ , (2). Из  $\triangle ACO$  по теореме Стюарта имеем:  $b^2 \cdot y + OA^2 \cdot x - AD^2 \cdot OC = OC \cdot x \cdot y$  или с учётом, что  $OC=x+y$ , получим:  $b^2 \cdot y + OA^2 \cdot x - AD^2 \cdot (x+y) = (x+y) \cdot xy$ , (3). Из  $\triangle AOB$  по теореме Стюарта имеем:  $OA^2 \cdot BD + OB^2 \cdot AD - y^2 \cdot c = c \cdot AD \cdot BD$ , (4). Используя выражение (4) и учитывая, что  $BD=c-AD$  и  $OB=OA$ , получим:  $OA^2 \cdot (c-AD) + OA^2 \cdot AD - y^2 \cdot c = c \cdot AD \cdot (c-AD)$ ,  $OA^2 \cdot c - AD \cdot OA^2 + OA^2 \cdot AD - y^2 \cdot c = c^2 \cdot AD - AD^2 \cdot c$ , откуда, сократив на  $c$ , будем иметь:  $OA^2 = y^2 + c \cdot AD - AD^2$ , (5). Используя выражения (3) и (5), получим:  $xy^2 + cx \cdot AD - x \cdot AD^2 + b^2 \cdot y - x \cdot AD^2 - y \cdot AD^2 = x^2y + xy^2 + cx \cdot AD - 2x \cdot AD^2 + b^2 \cdot y - y \cdot AD^2 = x^2y$ , разделив обе части на  $y$ , будем иметь:  $\frac{x}{y}(c \cdot AD - 2AD^2) = x^2 + AD^2 - b^2$ , откуда  $\frac{y}{x} = \frac{c \cdot AD - 2AD^2}{x^2 + AD^2 - c^2}$ , (6). Известно, что биссектриса  $CD$  выражается следующей формулой:  $CD = \frac{2}{a+b} \cdot \sqrt{abp(p-c)}$  или с учётом, что  $p = \frac{a+b+c}{2}$ ,

$$CD = \frac{2}{a+b} \cdot \sqrt{\frac{ab(a+b+c)(a+b-c)}{4}}, \text{ или } CD = x = \frac{\sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a+b}, \text{ (7).}$$

получим:  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{c \cdot bc}{a+b} - \frac{2b^2c^2}{(a+b)^2}}{\frac{ab((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2} + \frac{b^2c^2}{(a+b)^2} - b^2} = \frac{bc^2(a+b) - 2b^2c^2}{ab((a+b)^2 - c^2) + b^2c^2 - b^2(a+b)^2} = \frac{abc^2 + b^2c^2 - 2b^2c^2}{ab(a+b)^2 - abc^2 + b^2c^2 + b^2(a+b)^2} =$

$$\frac{bc^2(a-b)}{b[a(a+b)^2 - ac^2 + bc^2 - b(a+b)^2]} = \frac{c^2(a-b)}{(a+b)^2(a-b) - c^2(a-b)}, \text{ откуда } \frac{y}{x} = \frac{c^2}{(a+b)^2 - c^2} = \frac{c^2}{4p(p-c)}, \text{ (8),}$$

что и требовалось доказать. Из прямоугольного  $\triangle AKM$  по теореме Пифагора имеем:  $KM^2 = AM^2 - AK^2 = AM^2 - \frac{c^2}{4}$ , (9). Из прямоугольного  $\triangle AKO$  по теореме Пифагора имеем:  $OK^2 = OA^2 - AK^2 = OA^2 - \frac{c^2}{4}$ , (10). Используя выражения (9) и (10), будем иметь:  $\frac{OK^2}{KM^2} = \frac{4 \cdot OA^2 - c^2}{4 \cdot AM^2 - c^2}$ , (11). Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта имеем:  $a^2 \cdot AM + c^2 \cdot MC - BM^2 \cdot b = b \cdot AM \cdot MC$ , тогда с учётом, что  $MC=b-AM$  и  $AM=BM$ , получим:  $c^2 \cdot (b-AM) + a^2 \cdot AM - b \cdot AM^2 = b \cdot AM \cdot (b-AM)$ ,  $bc^2 - c^2 \cdot AM + a^2 \cdot AM - b \cdot AM^2 = b^2 \cdot AM - b \cdot AM^2$ , откуда  $bc^2 = b^2 \cdot AM + c^2 \cdot AM - a^2 \cdot AM$ , тогда  $AM = \frac{bc^2}{b^2 + c^2 - a^2}$ , (12). Используя выражения (7) и (8), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{c^2}{(a+b)^2 - c^2}$ , тогда  $y = \frac{xc^2}{(a+b)^2 - c^2}$  или  $y^2 =$

$$\frac{x^2c^4}{((a+b)^2 - c^2)^2} = \frac{\frac{ab((a+b)^2 - c^2) \cdot c^4}{(a+b)^2}}{[(a+b)^2 - c^2]^2} = \frac{abc^4}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]}, \text{ откуда } y^2 = \frac{abc^4}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]}, \text{ (13).}$$

Используя выражения (2), (5) и (13), получим:

$$OA^2 = \frac{abc^4}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]} + \frac{bc^2}{a+b} - \frac{b^2c^2}{(a+b)^2} = \frac{abc^4 + bc^2((a+b)^2 - c^2) \cdot (a+b) - b^2c^2((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]} =$$

$$\frac{abc^4 + bc^2[(a+b)^2 - c^2] \cdot (a+b) - b^2c^2((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]} = \frac{abc^4 + bc^2((a+b)^2 - c^2) \cdot (a+b) - b^2c^2((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]} =$$

$$\frac{abc^2[c^2 + (a+b)^2 - c^2]}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]} = \frac{abc^2(a+b)^2}{(a+b)^2 \cdot [(a+b)^2 - c^2]}, \text{ откуда } OA^2 = \frac{abc^2}{(a+b)^2 - c^2}, \text{ (14).}$$

Используя выражения (11), (12) и (14), будем иметь:

$$\frac{OK^2}{KM^2} = \left[ \frac{4abc^2}{(a+b)^2 - c^2} - c^2 \right] : \left[ \frac{4b^2c^4}{(b^2 + c^2 - a^2)^2} - c^2 \right] = \frac{c^2[4ab - ((a+b)^2 + c^2)]}{(a+b)^2 - c^2} \cdot \frac{(b^2 + c^2 - a^2)^2}{c^2[4b^2c^2 - (b^2 + c^2 - a^2)^2]} =$$

$$\frac{c^2 - (a-b)^2}{(a+b+c)(a+b-c)} \cdot \frac{(b^2 + c^2 - a^2)^2}{[2bc + b^2 + c^2 - a^2][2bc - b^2 - c^2 + a^2]} = \frac{(a+c-b)(b+c-a)(b^2 + c^2 - a^2)^2}{(a+b+c)(a+b-c)(a+b+c)(b+c-a)(a+c-b)(a+b-c)} =$$

$$\frac{(b^2 + c^2 - a^2)^2}{(a+b+c)^2(a+b-c)^2}, \text{ откуда } \frac{OK}{KM} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{(a+b+c)(a+b-c)} \text{ или } \frac{OK}{KM} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{4p(p-c)}, \text{ (15),}$$

Задача. В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $AB$  в точке  $K$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $AD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.5). Найти следующие отношения  $\frac{OD}{CD}$  и  $\frac{OK}{KM}$ , если известно, что  $BC=a=3\sqrt{5}$  см,  $AC=b=4\sqrt{5}$  см и  $AB=c=7$  см.

Дано:

$$BC=a=3\sqrt{5}\text{ см}$$

$$AC=b=4\sqrt{5}\text{ см}$$

$$AB=c=7\text{ см}$$

$$\frac{OD}{CD}=? \quad \frac{OK}{KM}=?$$

Решение:

Воспользуемся выражением (8):  $\frac{OD}{CD} = \frac{y}{x} = \frac{c^2}{(a+b)^2 - c^2} = \frac{49}{(3\sqrt{5}+4\sqrt{5})^2 - 49} =$

$\frac{49}{196} = \frac{1}{4}$ . Воспользуемся выражением (15):

$$\frac{OK}{KM} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{4p(p-c)} = \frac{(4\sqrt{5})^2 + 49 - (3\sqrt{5})^2}{4\left(\frac{3\sqrt{5}+4\sqrt{5}+7}{2}\right)\left(\frac{3\sqrt{5}+4\sqrt{5}+7}{2} - 7\right)} = \frac{84}{196} = \frac{3}{7}$$

Ответ:  $\frac{OD}{CD} = \frac{1}{4}$ ;  $\frac{OK}{KM} = \frac{3}{7}$ .

6) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$  пересекаются в точке  $O$  (рис.6). Доказать, что точка  $O$  делит биссектрису и серединный перпендикуляр в отношении:

$$\frac{OD}{CO} = \frac{b^2 + ab - c^2}{a(a+b)}, \quad \frac{OM}{KO} = \frac{2ab}{a^2 + b^2 - c^2}$$

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $CO=x$ ,  $OD=y$ ,  $\angle ACD = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $BKM$  и  $CKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MBK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle BMC$  – равнобедренный, то есть  $BM=MC$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам/

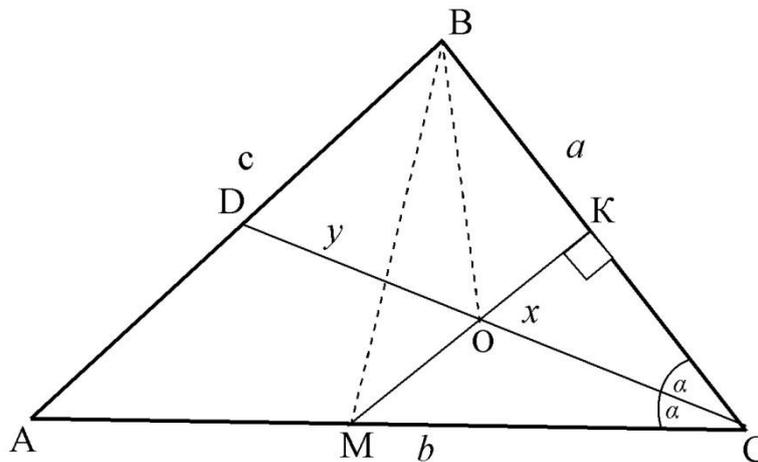


Рис. 6

Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{BC}{AC} = \frac{BD}{AD}$  или  $\frac{a}{b} = \frac{BD}{AD}$ , (1). Используя выражение (1), учитывая, что  $AD=c - BD$ , получим:  $\frac{a}{b} = \frac{BD}{c - BD}$ , отсюда  $BD = \frac{ac}{a+b}$ , (2). Из прямоугольного  $\triangle OKC$  находим:  $\cos\alpha = \frac{KC}{OC} = \frac{a}{2x}$ , (3). Из  $\triangle BDC$  по теореме косинусов имеем:  $BD^2 = a^2 + CD^2 - 2a \cdot CD \cdot \cos\alpha$ , отсюда  $\cos\alpha = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$ , (4). Приравняв выражения (3) и (4), получим:  $\frac{a}{2x} = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$ , отсюда  $x = \frac{a^2 \cdot CD}{a^2 + CD^2 - BD^2}$ , (5). Из условия, что  $x+y=CD$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $1 + \frac{y}{x} = \frac{CD}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{CD}{x} - 1$ , (6). Используя выражения

(5) и (6), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{CD(a^2+CD^2-BD^2)}{a^2 \cdot CD} - 1 = \frac{a^2+CD^2-BD^2-a^2}{a^2}$ , откуда  $\frac{y}{x} = \frac{CD^2-BD^2}{a^2}$ , (7). Известно, что

биссектриса  $CD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $CD = \frac{2}{a+b} \cdot \sqrt{abp(p-c)}$  или, подставив

$p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $CD = \frac{2}{a+b} \cdot \sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}$ , откуда  $CD = \frac{\sqrt{ab((a+b)^2-c^2)}}{a+b}$ , (8). Используя выражения

(2), (7) и (8), найдём:

$$\frac{y}{x} = \frac{\frac{ab((a+b)^2-c^2)}{(a+b)^2} - \frac{a^2c^2}{(a+b)^2}}{a^2} = \frac{ab(a+b)^2 - abc^2 - a^2c^2}{a^2(a+b)^2} = \frac{ab(a+b)^2 - ac^2(a+b) - a(a+b) \cdot (b(a+b) - c^2)}{a^2(a+b)^2} \quad \text{откуда} \quad \frac{y}{x} =$$

$\frac{b^2+ab-c^2}{a(a+b)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из условия, что  $KM=OM+KO$  и, разделив обе части на  $KO$ ,

получим:  $\frac{KM}{KO} = 1 + \frac{OM}{KO}$ , откуда  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (10). Из прямоугольного  $\triangle MKC$  по теореме Пифагора

находим:  $KM^2 = MC^2 - \frac{a^2}{4}$ , откуда  $KM^2 = \frac{4 \cdot MC^2 - a^2}{4}$ , (11). Из прямоугольного  $\triangle OKC$  по теореме Пифагора

находим:  $KO^2 = x^2 - \frac{a^2}{4}$  или  $KO^2 = \frac{4x^2 - a^2}{4}$ , (12). Используя выражения (11) и (12),

чим:  $\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4 \cdot MC^2 - a^2}{4 \cdot x^2 - a^2}$ , (13). Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта имеем:  $a^2 \cdot AM + c^2 \cdot MC - BM^2 \cdot b = b \cdot$

$MC \cdot AM$ , (14). Используя выражение (14) и учитывая, что  $AM=b-MC$  и  $BM=MC$ , получим:  $c^2 \cdot$

$MC + a^2 \cdot (b - MC) - MC^2 \cdot b = b \cdot MC \cdot (b - MC)$ ,  $a^2b + c^2 \cdot MC - a^2 \cdot MC - MC^2 \cdot b = b^2 \cdot$

$MC - MC^2 \cdot b$ , откуда  $MC = \frac{a^2b}{a^2+b^2-c^2}$ , (15). Из прямоугольного  $\triangle OKC$  находим:  $\cos \alpha = \frac{a}{2x}$ , (16). Из

$\triangle DBC$  по теореме косинусов имеем:  $BD^2 = a^2 + CD^2 - 2a \cdot CD \cdot \cos \alpha$ , откуда  $\cos \alpha = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$ ,

(17). Используя выражения (16) и (17), будем иметь:  $\frac{a}{2x} = \frac{a^2 + CD^2 - BD^2}{2a \cdot CD}$ , откуда  $x = \frac{a^2 \cdot CD}{a^2 + CD^2 - BD^2}$ , (18).

Используя выражения (2), (8) и (18), получим:  $x = \frac{a^2 \cdot \sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{(a+b) \cdot \left[ a^2 + \frac{ab((a+b)^2 - c^2)}{(a+b)^2} - \frac{a^2c^2}{(a+b)^2} \right]}$

$\frac{a^2 \cdot (a+b) \cdot \sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a^2(a+b)^2 + ab(a+b)^2 - abc^2 - a^2c^2} = \frac{a^2 \cdot (a+b) \cdot \sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a(a+b)^2 \cdot (a+b) - ac^2(a+b)} = \frac{a^2 \cdot (a+b) \cdot \sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{a(a+b)((a+b)^2 - c^2)} = \frac{a \cdot \sqrt{ab((a+b)^2 - c^2)}}{(a+b)^2 - c^2}$ ,

(19). Используя выражения (13), (15) и (19), будем иметь:

$$\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{\frac{4a^4b^2}{(a^2+b^2-c^2)^2} - a^2}{\frac{4a^2[ab((a+b)^2-c^2)]}{(a+b)^2-c^2} - a^2} = \frac{4a^4b^2 - a^2(a^2+b^2-c^2)^2}{(a^2+b^2-c^2)^2} \cdot \frac{[(a+b)^2-c^2]^2}{4a^2[ab((a+b)^2-c^2)] - a^2[(a+b)^2-c^2]^2} =$$

$$\frac{a^2[4a^2b^2 - (a^2+b^2-c^2)^2] \cdot [(a+b)^2-c^2]^2}{a^2[4ab((a+b)^2-c^2) - [(a+b)^2-c^2]^2] \cdot (a^2+b^2-c^2)^2} = \frac{[2ab+a^2+b^2-c^2] \cdot [2ab-a^2-b^2+c^2] \cdot [(a+b)^2-c^2]^2}{[4ab-a^2-2ab-b^2+c^2] \cdot [(a+b)^2-c^2] \cdot (a^2+b^2-c^2)^2} =$$

$$\frac{[c^2 - (a-b)^2] \cdot [(a+b)^2-c^2] \cdot [(a+b)^2-c^2]^2}{[c^2 - (a-b)^2] \cdot (a^2+b^2-c^2)^2 \cdot [(a+b)^2-c^2]} = \frac{[(a+b)^2-c^2]^2}{(a^2+b^2-c^2)^2}, \quad \text{откуда} \quad \frac{KM}{KO} = \frac{(a+b)^2-c^2}{a^2+b^2-c^2}, \quad (20).$$

Используя выражения (10) и (20), получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{(a+b)^2-c^2}{a^2+b^2-c^2} - 1 = \frac{a^2+2ab+b^2-c^2-a^2+c^2-b^2}{a^2+b^2-c^2}$ , откуда  $\frac{OM}{KO} = \frac{2ab}{a^2+b^2-c^2}$ , (21), что и

требовалось доказать

**Задача.** В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $CD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $CD$  пересекает сторону  $AB$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в

точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $CD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.6). Найти отношения  $\frac{OD}{CO}$  и  $\frac{OK}{KM}$ , если известно, что  $BC=a=6,4$  см,  $AC=b=9$  см и  $AB=c=7$  см.

**Дано:**  $a=6,4$  см  
 $b=9$  см  
 $c=7$  см

**Решение:** Воспользуемся выражением (9):  $\frac{OD}{CO} = \frac{b^2+ab-c^2}{a(a+b)} = \frac{9^2+9 \cdot 6,4-7^2}{6,4(6,4+9)} = \frac{89,6}{98,56} \approx 0,9$ . Вос-

пользуемся выражением (21):

$$\frac{OM}{KO} = \frac{2ab}{a^2+b^2-c^2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 6,4}{(6,4)^2+9^2-7^2} = \frac{115,2}{72,96} \approx 1,6.$$

Ответ:  $\frac{OD}{CO} \approx 0,9$ ;  $\frac{OM}{KO} \approx 1,6$ .

7) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $AD$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $AB$  в точке  $K$ . Биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$  пересекаются в точке  $O$  (рис.7). Доказать, что точка  $O$  делит биссектрису и серединный перпендикуляр в отношении:  
 $\frac{OD}{AO} = \frac{b^2+bc-a^2}{c(b+c)}, \frac{OM}{KO} = \frac{2bc}{b^2+c^2-a^2}$ .

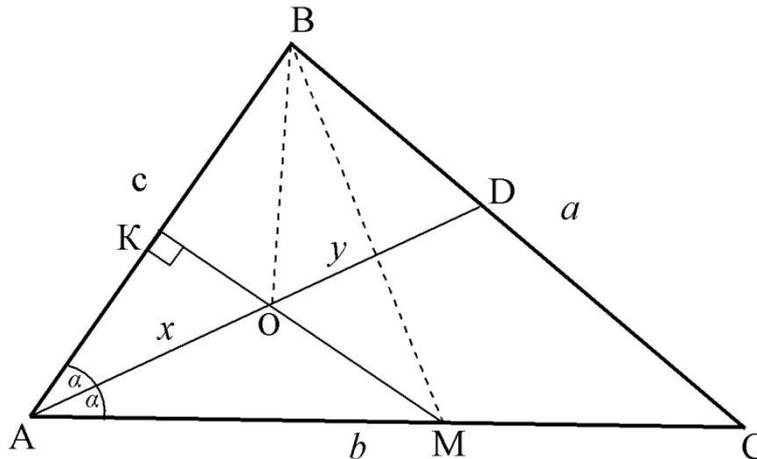


Рис. 7.

Доказательство. Обозначим  $BC=a, AC=b, AB=c, AO=x, OD=y, \angle BAD = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $BKM$  и  $AKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MAK = \angle MBK$ . Поэтому  $\triangle BMA$  – равнобедренный, то есть  $BM=AM$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам треугольника. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CD}$  или  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{CD}$ , (1). Используя выражение (1), с учётом, что  $CD=a-BD$ , получим:  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{a-BD}$ , отсюда  $BD = \frac{ac}{b+c}$ , (2). Из прямоугольного  $\triangle AKO$  находим:  $\cos \alpha = \frac{AK}{AO} = \frac{c}{2x}$ , (3). Из  $\triangle ABD$  по теореме косинусов имеем:  $BD^2 = c^2 + AD^2 - 2c \cdot AD \cdot \cos \alpha$ , отсюда  $\cos \alpha = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{2c \cdot AD}$ , (4). Приравняв выражения (3) и (4), получим:  $\frac{c}{2x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{2c \cdot AD}$ , отсюда  $\frac{AD}{x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{c^2}$ , (5). Из условия, что  $x+y=AD$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $1 + \frac{y}{x} = \frac{AD}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{AD}{x} - 1$ , (6). Используя выражения (5) и (6), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{c^2} - 1 = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2 - c^2}{c^2}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{AD^2 - BD^2}{c^2}$ , (7). Известно, что биссектриса  $AD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \sqrt{bc p(p-a)}$  или, подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \frac{\sqrt{bc(b+c+a) \cdot (b+c-a)}}{2}$ , отсюда  $AD = \frac{\sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{b+c}$ , (8).

Используя выражения (2), (7) и (8), найдём:  
 $\frac{y}{x} = \frac{\frac{bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2} - a^2 c^2}{c^2} = \frac{bc(b+c)^2 - a^2 bc - a^2 c^2}{c^2 (b+c)^2} = \frac{bc(b+c)^2 - a^2 c(b+c)}{c^2 (b+c)^2} = \frac{c(b+c) \cdot (b(b+c) - a^2)}{c^2 (b+c)^2}$  отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{b^2 + bc - a^2}{c(b+c)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из условия, что  $KM=OM+KO$  и, разделив обе части на  $KO$ , получим:  $\frac{KM}{KO} = 1 + \frac{OM}{KO}$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (10). Из прямоугольного  $\triangle AKM$  по теореме Пифагора находим:  $KM^2 = AM^2 - \frac{c^2}{4}$ , отсюда  $KM^2 = \frac{4AM^2 - c^2}{4}$ , (11). Из прямоугольного  $\triangle AKO$  по теореме Пифагора находим:  $KO^2 = x^2 - \frac{c^2}{4}$  или  $KO^2 = \frac{4x^2 - c^2}{4}$ , (12). Используя выражения (11) и (12),

чим:  $\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4AM^2 - c^2}{4x^2 - c^2}$ , (13). Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта имеем:  $a^2 \cdot AM + c^2 \cdot MC - BM^2 \cdot b = b \cdot MC \cdot AM$ , (14). Используя выражение (14) и учитывая, что  $MC = b - AM$  и  $BM = AM$ , получим:  $a^2 \cdot AM + c^2 \cdot (b - AM) - AM^2 \cdot b = b \cdot AM \cdot (b - AM)$ ,  $a^2 \cdot AM + bc^2 - c^2 \cdot AM - AM^2 \cdot b = b^2 \cdot AM - AM^2 \cdot b$ , отсюда  $AM = \frac{bc^2}{b^2 + c^2 - a^2}$ , (15). Используя выражения (2), (5) и (8), получим:  $x = \frac{c^2 \cdot AD}{c^2 + AD^2 - BD^2} = \frac{c^2 \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{(b+c) \cdot \left[ c^2 + \frac{bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2} - \frac{a^2 c^2}{(b+c)^2} \right]} = \frac{c^2 \cdot (b+c) \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{c^2(b+c)^2 + bc(b+c)^2 - a^2 bc - a^2 c^2} = \frac{c \cdot (b+c) \cdot c \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{c^2(b+c)^2 + bc(b+c)^2 - a^2 c(b+c)} = \frac{c \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{c(b+c) + b(b+c) - a^2}$ , отсюда  $x = \frac{4b^2 c^4}{(b^2 + c^2 - a^2)^2 - c^2} = \frac{4c^2 bc((b+c)^2 - a^2)}{[(b+c)^2 - a^2]^2 - c^2}$ , (16). Используя выражения (13), (15) и (16), будем иметь:  $\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4b^2 c^4}{(b^2 + c^2 - a^2)^2 - c^2} = \frac{4b^2 c^4 - c^2(b^2 + c^2 - a^2)^2}{(b^2 + c^2 - a^2)^2} \cdot \frac{[(b+c)^2 - a^2]^2}{4c^2 bc((b+c)^2 - a^2) - c^2[(b+c)^2 - a^2]^2} = \frac{c^2[4b^2 c^2 - (b^2 + c^2 - a^2)^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2]^2}{c^2[4bc((b+c)^2 - a^2) - [(b+c)^2 - a^2]^2] \cdot (b^2 + c^2 - a^2)^2} = \frac{[2bc + b^2 + c^2 - a^2] \cdot [2bc - b^2 - c^2 + a^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2]^2}{[a^2 - (b-c)^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2]^2} = \frac{[(b+c)^2 - a^2]^2}{(b^2 + c^2 - a^2)^2}$ , отсюда  $\frac{KM}{KO} = \frac{(b+c)^2 - a^2}{b^2 + c^2 - a^2}$ , (17). Используя выражения (10) и (17), получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{(b+c)^2 - a^2}{b^2 + c^2 - a^2} - 1 = \frac{b^2 + 2bc + c^2 - a^2 - b^2 + a^2 - c^2}{b^2 + c^2 - a^2}$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{2bc}{b^2 + c^2 - a^2}$ , (18), что и требовалось доказать

Задача. В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $AD$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $AB$  в точке  $K$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $AD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.7). Найти отношения  $\frac{OD}{AO}$  и  $\frac{OM}{KO}$ , если известно, что  $BC = a = 13$  см,  $AC = b = 17$  см и  $AB = c = 12,5$  см.

Дано:

$$a = 13 \text{ см}$$

$$b = 17 \text{ см}$$

$$c = 12,5 \text{ см}$$

$$\frac{OD}{AO} \text{ ? } \frac{OM}{KO} \text{ ?}$$

Решение:

Воспользуемся выражением (9):

$$\frac{OD}{AO} = \frac{b^2 + bc - a^2}{c(b+c)} = \frac{17^2 + 17 \cdot 12,5 - 13^2}{12,5(17 + 12,5)} = \frac{332,5}{368,75} \approx 0,9.$$

Воспользуемся выражением (18):

$$\frac{OM}{KO} = \frac{2bc}{b^2 + c^2 - a^2} = \frac{2 \cdot 17 \cdot 12,5}{17^2 + (12,5)^2 - 13^2} = \frac{425}{276,25} \approx 1,5.$$

Ответ:  $\frac{OD}{AO} \approx 0,9$ ;  $\frac{OM}{KO} \approx 1,5$ .

8) Пусть в остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $AD$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$  пересекаются в точке  $O$  (вне треугольника) (рис.8). Доказать, что верны следующие соотношения:  $\frac{OD}{AD} = \frac{y}{x} = \frac{a^2}{4p(p-a)}$ ,

$$\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{4p(p-a)}.$$

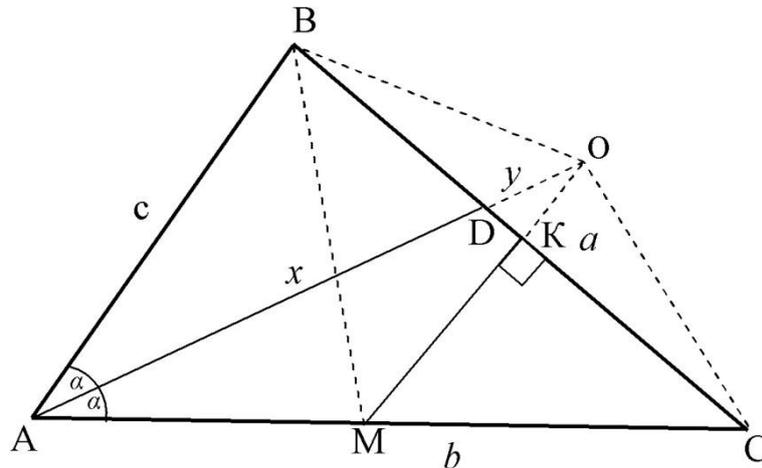


Рис. 8.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $AD=x$ ,  $OD=y$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $BKM$  и  $CKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MBK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle BMC$  – равнобедренный, то есть  $BM=CM$ . Аналогично,  $\triangle BOC$  – равнобедренный, то есть  $OB=OC$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам треугольника. Так, в  $\triangle ABC$ :  $\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CD}$  или  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{CD}$ , (1). Учитывая, что  $CD=BC-BD=a-BD$ , с учётом выражения (1) получим:  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{a-BD}$ , откуда  $BD = \frac{ac}{b+c}$ , (2). Из  $\triangle BOC$  по теореме Стюарта имеем:  $BO^2 \cdot CD + CO^2 \cdot BD - y^2 \cdot a = a \cdot BD \cdot CD$ , (3). Используя выражение (3) и учитывая, что  $CD=a-BD$  и  $CO=BO$ , получим:  $BO^2 \cdot BD + BO^2 \cdot (a-BD) - y^2 \cdot a = a \cdot BD \cdot (a-BD)$  или  $BO^2 \cdot a + BD \cdot BO^2 - BO^2 \cdot BD - y^2 \cdot a = a^2 \cdot BD - BD^2 \cdot a$ , откуда  $BO^2 = y^2 + a \cdot BD - BD^2$ , (4). Из  $\triangle ABO$  по теореме Стюарта имеем:  $BO^2 \cdot x + c^2 \cdot y - BD^2 \cdot AO = xy \cdot AO$ , (5). Используя выражение (5) с учётом, что,  $AO=x+y$ , получим:  $BO^2 \cdot x + c^2 \cdot y - BD^2(x+y) = xy(x+y)$ , откуда  $BO^2 = \frac{xy(x+y) - c^2 \cdot y + BD^2(x+y)}{x}$ , (6). Приравняв выражения (4) и (5), будем иметь:  $x^2y + x \cdot y^2 - c^2 \cdot y + x \cdot BD^2 + y \cdot BD^2 = xy^2 + ax \cdot BD - x \cdot BD^2$ ,  $y(x^2 + BD^2 - c^2) = x(a \cdot BD - 2BD^2)$ , откуда  $\frac{y}{x} = \frac{a \cdot BD - 2BD^2}{x^2 + BD^2 - c^2}$ , (7). Известно, что биссектриса  $AD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \sqrt{bc p(p-a)}$  или, подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \sqrt{\frac{bc(a+b+c)(b+c-a)}{4}}$ , откуда  $AD = \frac{\sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{b+c}$ , (8). Используя выражения (2), (7) и (8), найдём:  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{a^2c}{b+c} - \frac{2a^2c^2}{(b+c)^2}}{\frac{bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2} + \frac{a^2c^2}{(b+c)^2} - c^2} = \frac{a^2c(b+c) - 2a^2c^2}{bc(b+c)^2 - a^2bc + a^2c^2 - c^2(b+c)^2} = \frac{a^2bc + a^2c^2 - 2a^2c^2}{c[b(b+c)^2 - c(b+c)^2 - a^2(b-c)]} = \frac{a^2(b-c)}{(b+c)^2(b-c) - a^2(b-c)} = \frac{a^2}{(b+c)^2 - a^2}$ , откуда  $\frac{y}{x} = \frac{a^2}{(a+b+c)(b+c-a)} = \frac{a^2}{4p(p-a)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из прямоугольного  $\triangle BKO$  по теореме Пифагора имеем:  $OK^2 = BO^2 - \frac{a^2}{4}$  или  $OK^2 = \frac{4BO^2 - a^2}{4}$ , (10). Из прямоугольного  $\triangle BKM$  по теореме Пифагора находим:  $KM^2 = BM^2 - \frac{a^2}{4}$  или  $KM^2 = \frac{4BM^2 - a^2}{4}$ , (11). Используя выражения (10) и (11), будем иметь:  $\frac{OK^2}{KM^2} = \frac{4BO^2 - a^2}{4BM^2 - a^2}$ , (12). Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта будем иметь:  $a^2 \cdot AM + c^2 \cdot MC - BM^2 \cdot b = b \cdot AM \cdot MC$  или с учётом, что  $AM=b-MC$  и  $BM=MC$ , получим:  $a^2 \cdot (b-BM) + c^2 \cdot BM - b \cdot BM^2 = b \cdot BM \cdot (b-BM)$ ,  $a^2b - a^2 \cdot BM + c^2 \cdot BM - b \cdot BM^2 = b^2 \cdot BM - b \cdot BM^2$ , откуда  $BM = \frac{a^2b}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (13). Из выражения (9), получим:

$\frac{y}{x} = \frac{a^2}{(b+c)^2 - a^2}$ ,  $y = \frac{xa^2}{(b+c)^2 - a^2}$ , (14). Используя выражения (2), (4) и (14), будем иметь:  $BO^2 = \frac{a^4bc[(b+c)^2 - a^2]}{(b+c)^2 \cdot [(b+c)^2 - a^2]^2} + \frac{a^2c}{b+c} - \frac{a^2c^2}{(b+c)^2} = \frac{a^4bc}{(b+c)^2 \cdot [(b+c)^2 - a^2]} + \frac{a^2c(b+c) - a^2c^2}{(b+c)^2} = \frac{a^4bc}{(b+c)^2 \cdot [(b+c)^2 - a^2]} + \frac{a^2bc}{(b+c)^2} = \frac{a^4bc + a^2bc[(b+c)^2 - a^2]}{(b+c)^2 \cdot [(b+c)^2 - a^2]} = \frac{a^2bc(a^2 + (b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2 \cdot [(b+c)^2 - a^2]} = \frac{a^2bc(b+c)^2}{(b+c)^2((b+c)^2 - a^2)}$ , откуда  $BO^2 = \frac{a^2bc}{(b+c)^2 - a^2}$ , (15). Ис-

пользуя выражения (12), (13) и (15), получим:  $\frac{OK^2}{KM^2} = \frac{\frac{4a^2bc}{(b+c)^2 - a^2} - a^2}{\frac{4a^4b^2}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} - a^2} = \frac{a^2[4bc - ((b+c)^2 - a^2)]}{(b+c)^2 - a^2}$ .

$$\frac{(a^2 + b^2 - c^2)^2}{a^2[4a^2b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)^2]} = \frac{(4bc - b^2 - 2bc - c^2 + a^2) \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2}{((b+c)^2 - a^2)(2ab + a^2 + b^2 - c^2)(2ab - a^2 - b^2 + c^2)} =$$

$$\frac{(a^2 - (b-c)^2) \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b-c)(a-b+c)(a^2 + b^2 - c^2)^2} = \frac{(a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)(b+c-a)(b+c-a)(a-b+c)(a+b+c)(a+b-c)} = \frac{(a^2 + b^2 - c^2)^2}{(a+b+c)^2(b+c-a)^2}$$

отсюда  $\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{(a+b+c)(b+c-a)}$  или  $\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{(b+c)^2 - a^2} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{4p(p-a)}$ , (16), что и требовалось доказать.

**Задача.** В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссектриса  $AD$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $AC$  в точке  $M$ , а сторону  $BC$  в точке  $K$ . Биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$  пересекаются в точке  $O$  (вне треугольника) (рис.8). Найти следующие отношения  $\frac{OD}{AD}$  и  $\frac{OK}{KM}$ , если известно, что  $BC = a = 8$  см,  $AC = b = 10$  см и  $AB = c = 6$  см.

Дано:

$$BC = a = 8 \text{ см}$$

$$AC = b = 10 \text{ см}$$

$$AB = c = 6 \text{ см}$$

$$\frac{OD}{AD} = ? \quad \frac{OK}{KM} = ?$$

Ответ:  $\frac{OD}{AD} = \frac{1}{3}$ ;  $\frac{OK}{KM} = \frac{2}{3}$ .

Решение:

Воспользуемся выражением (9):  $\frac{OD}{AD} = \frac{y}{x} = \frac{a^2}{(b+c)^2 - a^2} = \frac{64}{256 - 64} = \frac{1}{3}$ . Восполь-

зуемся выражением (16):  $\frac{OK}{KM} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{(b+c)^2 - a^2} = \frac{64 + 100 - 36}{256 - 64} = \frac{2}{3}$ .

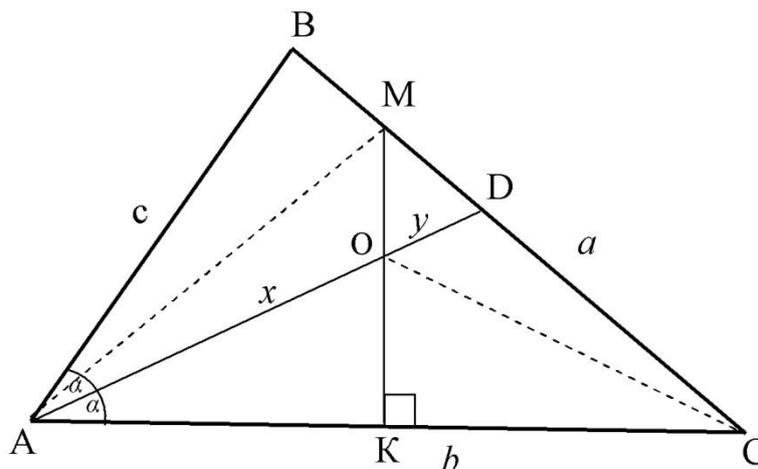


Рис. 9.

Доказательство. Обозначим  $BC=a$ ,  $AC=b$ ,  $AB=c$ ,  $AO=x$ ,  $OD=y$ ,  $\angle BAD = \alpha$ . Известно, что серединный перпендикуляр в треугольнике является медианой и высотой. Из условия равенства прямоугольных треугольников  $AKM$  и  $CKM$  следует равенство двух острых углов:  $\angle MAK = \angle MCK$ . Поэтому  $\triangle AMC$  – равнобедренный, то есть  $AM=CM$ . Известно, что биссектриса угла в треугольнике делит противоположную сторону на части, пропорциональные прилежащим к ней сторонам треугольника. Так в  $\triangle ABC$ :  $\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CD}$ ,  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{CD}$  (1). Используя выражение (1) с учётом, что  $CD=a-BD$ , получим:  $\frac{c}{b} = \frac{BD}{a-BD}$ , отсюда  $BD = \frac{ac}{b+c}$ , (2). Из прямоугольного  $\triangle AKO$  находим:  $\cos\alpha = \frac{AK}{AO} = \frac{b}{2x}$ , (3). Из  $\triangle ABD$  по теореме косинусов имеем:  $BD^2 = c^2 + AD^2 - 2c \cdot AD \cdot \cos\alpha$ , отсюда  $\cos\alpha = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{2c \cdot AD}$ , (4). Приравняв выражения (3) и (4), получим:  $\frac{b}{2x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{2c \cdot AD}$ , отсюда  $\frac{AD}{x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{bc}$ , (5). Из условия, что  $x+y=AD$ , разделив обе части на  $x$ , получим:  $1 + \frac{y}{x} = \frac{AD}{x}$ , отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{AD}{x} - 1$ , (6). Используя выражения (5) и (6), получим:  $\frac{y}{x} = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2}{bc} - 1 = \frac{c^2 + AD^2 - BD^2 - bc}{bc}$ , (7). Известно, что биссектриса  $AD$  в  $\triangle ABC$  выражается следующей формулой:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \sqrt{bc p(p-a)}$  или, подставив  $p = \frac{a+b+c}{2}$ , получим:  $AD = \frac{2}{b+c} \cdot \frac{\sqrt{bc(b+c+a) \cdot (b+c-a)}}{2}$ , отсюда  $AD = \frac{\sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{b+c}$ , (8). Используя выражения (2), (7) и (8), найдём:

$$\frac{y}{x} = \frac{c^2 + \frac{bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2} - \frac{a^2 c^2}{(b+c)^2} - bc}{bc} = \frac{c^2(b+c)^2 + bc(b+c)^2 - a^2 bc - a^2 c^2 - bc(b+c)^2}{bc(b+c)^2} =$$

$$\frac{c^2(b+c)^2 - a^2 c(b+c)}{bc(b+c)^2} = \frac{c(b+c) \cdot (c(b+c) - a^2)}{bc(b+c)^2}$$
 отсюда  $\frac{y}{x} = \frac{c^2 + bc - a^2}{b(b+c)}$ , (9), что и требовалось доказать. Из условия, что  $KM=OM+KO$  и, разделив обе части на  $KO$ , получим:  $\frac{KM}{KO} = 1 + \frac{OM}{KO}$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{KM}{KO} - 1$ , (10). Из прямоугольного  $\triangle AKM$  по теореме Пифагора находим:  $KM^2 = AM^2 - \frac{b^2}{4}$ , отсюда  $KM^2 = \frac{4AM^2 - b^2}{4}$ , (11). Из прямоугольного  $\triangle AKO$  по теореме Пифагора находим:  $KO^2 = x^2 - \frac{b^2}{4}$  или  $KO^2 = \frac{4x^2 - b^2}{4}$ , (12). Используя выражения (11) и (12), получим:  $\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{4AM^2 - b^2}{4x^2 - b^2}$ , (13). Из  $\triangle ABC$  по теореме Стюарта имеем:  $c^2 \cdot MC + b^2 \cdot BM - AM^2 \cdot a = a \cdot MC \cdot BM$ , (14). Используя выражение (14) и учитывая, что  $BM=a-MC$  и  $AM=MC$ , получим:  $c^2 \cdot AM + b^2 \cdot (a - AM) - AM^2 \cdot a = a \cdot AM \cdot (a - AM)$ ,  $c^2 \cdot AM + ab^2 - b^2 \cdot AM - AM^2 \cdot a = a^2 \cdot AM - AM^2 \cdot a$ , отсюда  $AM = \frac{ab^2}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (15). Используя выражения (2), (5) и (8), получим:

$$x = \frac{bc \cdot AD}{c^2 + AD^2 - BD^2} = \frac{bc \cdot \frac{\sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{b+c}}{(b+c) \cdot \left[ c^2 + \frac{bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2} - \frac{a^2 c^2}{(b+c)^2} \right]} = \frac{bc(b+c) \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{c^2(b+c)^2 + bc(b+c)^2 - a^2 bc - a^2 c^2} =$$

$$\frac{bc \cdot (b+c) \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{c^2(b+c)^2 + bc(b+c)^2 - a^2 c(b+c)}$$
x = \frac{b \cdot \sqrt{bc((b+c)^2 - a^2)}}{(b+c)^2 - a^2}, (16). Используя выражения (13), (15) и (16), будем иметь:

$$\frac{KM^2}{KO^2} = \frac{\frac{4a^2 b^4}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} - b^2}{\frac{4b^2 bc((b+c)^2 - a^2)}{(b+c)^2 - a^2} - b^2} = \frac{b^2 [4a^2 b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)^2]}{(a^2 + b^2 - c^2)^2} \cdot \frac{[(b+c)^2 - a^2]^2}{b^2 [4bc((b+c)^2 - a^2)] - [(b+c)^2 - a^2]^2} =$$

$$\frac{(2ab + a^2 + b^2 - c^2) \cdot (2ab - a^2 - b^2 + c^2) \cdot [(b+c)^2 - a^2]^2}{[4bc - (b+c)^2 + a^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2] \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2} = \frac{[c^2 - (a-b)^2] \cdot [(a+b)^2 - c^2] \cdot [(b+c)^2 - a^2]}{[a^2 - (b-c)^2] \cdot (a^2 + b^2 - c^2)^2} =$$

$$\frac{(a+b+c)(a+b-c)(c+a-b)(c-a+b)(a+b+c)(b+c-a)}{(a^2 + b^2 - c^2)^2 (a+b-c)(a-b+c)} = \frac{(a+b+c)^2 (b+c-a)^2}{(a^2 + b^2 - c^2)^2}$$
, отсюда  $\frac{KM}{KO} = \frac{(b+c)^2 - a^2}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (17). Ис-

пользуя выражения (10) и (17), получим:  $\frac{OM}{KO} = \frac{b^2 + 2bc + c^2 - a^2}{a^2 + b^2 - c^2} - 1 = \frac{b^2 + 2bc + c^2 - a^2 - a^2 - b^2 + c^2}{a^2 + b^2 - c^2}$ , отсюда  $\frac{OM}{KO} = \frac{2(c^2 + bc - a^2)}{a^2 + b^2 - c^2}$ , (18), что и требовалось доказать.

Задача. В остроугольном  $\triangle ABC$  проведены биссектриса  $AD$  и серединный перпендикуляр  $KM$ . Биссек-

триса  $AD$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $D$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  пересекает сторону  $BC$  в точке  $M$ , а сторону  $AC$  в точке  $K$ . Серединный перпендикуляр  $KM$  и биссектриса  $AD$  пересекаются в точке  $O$  (рис.9). Найти отношения  $\frac{OD}{AO}$  и  $\frac{OM}{KO}$ , если известно, что  $BC=a=9\text{см}$ ,  $AC=b=10\text{см}$  и  $AB=c=7,6\text{см}$ .

Дано:

$$a=9\text{см}$$

$$b=10\text{см}$$

$$c=7,6\text{см}$$

$$\frac{OD}{AO} \text{ --? } \frac{OM}{KO} \text{ --?}$$

Ответ:  $\frac{OD}{AO} \approx 0,3$ ;  $\frac{OM}{KO} \approx 0,9$ .

Решение:

Воспользуемся выражением (9):

$$\frac{OD}{AO} = \frac{c^2+bc-a^2}{b(b+c)} = \frac{57,76+76-81}{10(10+7,6)} \approx 0,3.$$

Воспользуемся выражением (18):

$$\frac{OM}{KO} = \frac{2(c^2+bc-a^2)}{a^2+b^2-c^2} = \frac{2(57,76+76-81)}{81+100-57,76} \approx 0,9.$$

### Список литературы

1. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. Москва. «Наука». 1986.

© Акопов В.В., 2019

УДК 53

# НЕКОТОРЫЕ СЛЕДСТВИЯ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ СУЩЕСТВОВАНИЯ КВАНТА УГЛА

ОВЧИННИКОВ АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ

**Аннотация:** здесь показывается, что причиной квантования физических величин является существование кванта угла. Устанавливается связь между постоянной Планка, постоянной Хаббла и квантом угла. Показано, что уравнения состояния Вселенной имеет смысл записывать только для областей внутри сферы конечного радиуса.

**Ключевые слова:** квантование физических величин, постоянная Хаббла, постоянная Планка.

## SOME CONSEQUENCES ARISING FROM THE EXISTENCE OF A QUANTUM OF ANGLE

Ovchinnikov Anatoly Nikolaevich

**Abstract:** it is shown here that the cause of quantization of physical quantities is the existence of an angle quantum. The connection between Planck's constant, Hubble's constant and the angle quantum is established. It is shown that it makes sense to write down the equations of the state of the Universe only for the regions within the sphere of finite radius.

**Keywords:** quantization of physical quantities, the Hubble constant, Planck's constant.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В предыдущих работах , [1, с. 47 – 52], [2, с. 19 - 20 ], мы выяснили причину появления красного смещения и установили, что этой причиной является существование в природе минимально возможного (плоского) кванта угла  $q_\alpha$ . Он связан с постоянной Хаббла ( $H$ ) следующим образом:

$$H \cdot 1 \text{ с} = q_\alpha$$

Также мы нашли, что периоды во времени и пространстве подчиняются формулам первого приближения:

$$T = T_0(1 + Ht_\chi) \tag{1}$$

$$s = s_0(1 + Ht_\chi) \tag{2}$$

Далее в этих работах указаны уточненные формулы для этих периодов:

$$T_n = T_0(1 + q_\alpha)^n \tag{3}$$

$$s_n = s_0(1 + q_\alpha)^n \tag{4}$$

В формулах (1 – 4):  $T_0, s_0$  - начальные периоды времени и длины,  $H$  - постоянная Хаббла,  $t_\chi$  - время, измеренное реальными часами,  $q_\alpha$  - квант угла,  $n$  - номер периода.

В представленной здесь работе мы изучим некоторые следствия, которые вытекают из всего изложенного ранее. Все дальнейшие рассуждения ведутся только с применением евклидовой геометрии. Для этого есть веские основания (но это – отдельная тема).

### 2. МАКСИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ, КОТОРОЕ МОЖНО ИЗМЕРИТЬ

Пусть в нашем распоряжении имеется некоторая, начальная эталонная единица длины  $s_0$ , а также имеются идеальные угломеры (не менее двух). Введем математическую систему координат  $XOY$  (см. рис. 1). Для этого нам понадобится первый идеальный угломер (чтобы отложить угол между осями

равный  $\frac{\pi}{2}$  и контролировать его постоянство в процессе измерений). Отложим по оси  $OY$  один (первый) период единицы длины и он, согласно формуле (4) будет равен  $s_0(1 + q_\alpha)$ .

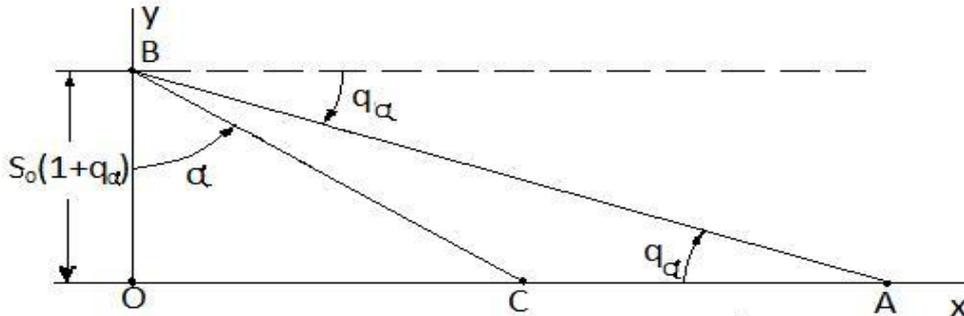


Рис. 1.

На его конце в точке  $B$  устанавливается второй идеальный угломер, измеряющий угол  $OBC$  равный  $\alpha$ . Тогда это будет эксперимент по измерению координаты точки  $C$  на оси  $OX$ . И он дает:  $OC = s_0(1 + q_\alpha) \tan \alpha$ .

При увеличении угла  $\alpha$  величина  $OC$  будет возрастать и всегда будет однозначна. Но по достижению угла  $\alpha = \frac{\pi}{2} - q_\alpha$  ситуация меняется. Угол меньший  $q_\alpha$  неотличим от нуля, а угол  $\alpha$  теперь будет неотличим от  $\frac{\pi}{2}$ . Таким образом, существование минимально возможного кванта угла  $q_\alpha$  накладывает ограничение на максимально возможную измеренную длину. И оно таково:

$$x_{max} \leq \frac{s_0(1+q_\alpha)}{\tan q_\alpha} \quad (5)$$

Упростим это выражение, пренебрегая в числителе малой величиной  $q_\alpha$ , а в знаменателе полагая:  $\tan q_\alpha \approx q_\alpha$ . Получим:

$$x_{max} \leq \frac{s_0}{q_\alpha} \quad (6)$$

Этот вывод справедлив и для осей  $OY$ ,  $OZ$ . Итак, область возможных измерений каких-либо расстояний (и координат) находится внутри сферы, радиус которой есть:  $R_{max} = \frac{s_0}{q_\alpha}$ . Внутри этой сферы измерения расстояний возможны и имеют и геометрический и физический смысл. За пределами этой сферы измерения невозможны и не имеют смысла.

### 3. РАЗБИЕНИЕ ОСИ $OX$ В ОТРИЦАТЕЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Формулы первого приближения (1) и (2) не позволяют вести разбиение осей в отрицательном направлении. Но уточненные формулы (3) и (4) это позволяют. Для этого достаточно поменять знаки у  $T_0$ ,  $s_0$  и  $n$ . Формула (4) будет теперь иметь вид:

$$s_n = -s_0(1 + q_\alpha)^{-n} = \frac{-s_0}{(1+q_\alpha)^n} \quad (7)$$

Выражение (7) есть бесконечная, убывающая геометрическая прогрессия. Найдём её сумму  $\sum s_n$ , имеем:

$$\sum s_n = -\frac{s_0(1 + q_\alpha)}{q_\alpha}$$

Пренебрегая в числителе малой величиной  $q_\alpha$  получим:

$$\sum s_n = -\frac{s_0}{q_\alpha} \quad (8)$$

Итак, в отрицательном направлении физическая система координат прекращает свое существование на расстоянии  $\frac{s_0}{q_\alpha}$  от начала координат и это расстояние равно  $R_{max} = \frac{s_0}{q_\alpha}$ , полученному в предыдущем пункте (максимально возможному, измеренному расстоянию в положительном направле-

нии). В отрицательном направлении радиус сферы возможных измерений такой же, как и в положительном направлении. Легко понять, что так должно и быть. Мы всегда можем изменить направление оси  $OX$  (или  $OY, OZ$ ) на противоположное. От этого физическая ситуация не меняется, но тогда не должен меняться и радиус  $R_{max}$ .

С точки зрения логики и математик и физик находятся в аналогичных ситуациях. Математик не может рассуждать о точках, лежащих за пределами сферы бесконечного радиуса. Но и физик не может рассуждать о точках, лежащих за пределами сферы радиуса  $R_{max} = \frac{S_0}{q_\alpha}$ . Законы природы накладывают ограничения на радиус этой сферы и причина этого ограничения – существование кванта угла  $q_\alpha$ .

#### 4. ЗАМЕЧАНИЯ О ВРЕМЕНИ

Формула (3) для времени аналогична формуле (4) для пространственных координат, поэтому все сказанное относительно этих координат справедливо и для времени. Однако нужно сделать некоторые замечания. Дело в том, что в отличие от координат, время является принципиально скалярной величиной и проекций времени на оси координат не существует. Для наглядного, геометрического толкования скалярных величин (у нас для времени) вводится какое-то вспомогательное пространство. Особенно полезной здесь оказалась комплексная плоскость, в которой скалярная величина становится вектором. На этой плоскости существует окружность (с центром в начале координат), радиус которой равен максимально возможному, измеренному времени. И этот радиус равен:  $\frac{T_0}{q_\alpha}$ . На этой плоскости угол  $q_\alpha$  играет ту же роль, какую он играет в реальном пространстве. В реальном же пространстве для скалярной величины времени существуют сферы с центром в начале координат, на поверхности которых время одно и то же (сферы равного времени).

Особо заметим, что ни одна точка комплексной плоскости не принадлежит множеству точек реального пространства. И наоборот, ни одна точка реального пространства не принадлежит комплексной плоскости. Это – различные, непересекающиеся множества. Поэтому было бы ошибкой пытаться скомбинировать из них одно, универсальное пространство. Но именно это и было сделано Минковским и Эйнштейном, когда они ввели четырехмерное пространство-время (см. здесь также [3, с. 17]). И это послужило причиной множества противоречий, имеющих место в теории относительности.

#### 5. СФЕРА КООРДИНАТ И СФЕРА РАВНОГО ВРЕМЕНИ В АСТРОНОМИИ

Рассмотрим, что дают нам пункты 2 – 4 применительно к астрономическим наблюдениям. В отличие от обычных наблюдений (в которых временем передачи сигнала часто пренебрегают), астрономы ведут наблюдения за событиями, которые имели место в далеком прошлом. Если ось координат направлять от наблюдателя к светилу (в положительном направлении), то ось времени придется направлять противоположно (т. е. в минус).

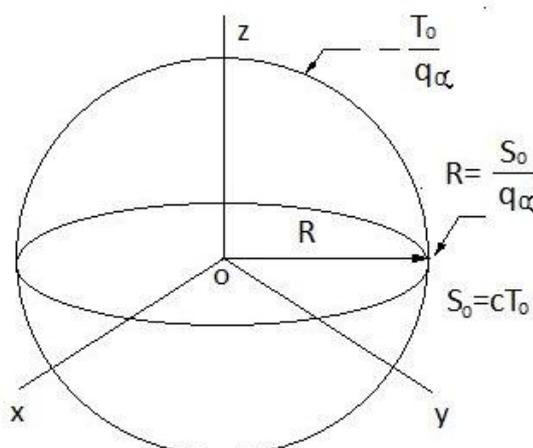


Рис. 2.

Пусть начало отсчета, как координаты, так и времени находится в точке  $O$  (начало координат системы  $OXYZ$ ) рис. 2. Здесь же находится и наблюдатель. Выберем за начальную единицу времени  $T_0$ , тогда за начальную единицу длины можно выбрать  $s_0 = cT_0$ , где  $c$  - скорость сигнала (скорость света).

Согласно пунктам 3 – 4, радиус сферы, внутри которой есть смысл говорить о координате светила равен:  $R = \frac{s_0}{q_\alpha}$ . Эта сфера является также сферой, на поверхности которой время событий одно и то же:  $(-\frac{T_0}{q_\alpha})$ , это сфера равного отрицательного времени. Для времени меньшего  $-\frac{T_0}{q_\alpha}$  говорить о времени события также не имеет смысла.

Рассмотрим конкретный пример. Пусть  $T_0 = 1$  с, тогда  $s_0 = 3 \cdot 10^8$  м. Положим далее  $q_\alpha \approx 3 \cdot 10^{-18}$  (постоянная Хаббла, умноженная на 1 с). Тогда радиус предельной сферы  $R_{max}$  равен:  $R_{max} = \frac{s_0}{q_\alpha} = 9 \cdot 10^{26}$  м  $\approx 3 \cdot 10^{10}$  парсек, а предельное время равно:  $-\frac{T_0}{q_\alpha} \approx -3,3 \cdot 10^{17}$  с  $\approx -10^{10}$  лет.

Это значит, что наблюдая светило на расстоянии большем  $3 \cdot 10^{10}$  парсек, астроном не может сказать каково на самом деле расстояние ( $R$ ) до светила. Оно неопределенно и находится в пределах:  $3 \cdot 10^{10}$  парсек  $\geq R < \infty$ . Аналогично, астроном ничего не может сказать о времени событий за пределами этой сферы. Время ( $T$ ) этих событий находится в пределах:

$$-\infty < T \leq -10^{10} \text{ лет.}$$

На самом деле астроном, наверно, не пользуется указанными в примере единицами времени и длины. Этот вопрос остается открытым, и решать его – дело астрономов.

Здесь для нас важно то, что поскольку единицы времени и длины всегда конечны, то и радиус «сферы познания» также конечен. Поэтому **записывать уравнения состояния сразу для всей Вселенной становится бессмысленным. Такие уравнения имеют смысл только внутри указанной выше «сферы познания».** Эта сфера, по-видимому, обладает замечательным свойством: суммарный поток энергии через эту сферу равен нулю. И это дает основания считать, что внутри сферы выполняется закон сохранения энергии.

Неопределенность координаты и времени за пределами «сферы познания» радиусом  $R_{max} = \frac{s_0}{q_\alpha}$  можно трактовать как **принцип неопределенности в макромире**, по аналогии с принципом неопределенности Гейзенберга в микромире [4, с. 222]. И этот принцип является следствием существования кванта угла  $q_\alpha$ . Далее мы покажем, что принцип неопределенности Гейзенберга также является следствием существования кванта угла  $q_\alpha$ .

## 6. РАЗБИЕНИЕ ОСИ OX ВНУТРИ ЕДИНИЧНОГО ПРОМЕЖУТКА

Будем теперь измерять длину отрезка внутри выбранного единичного промежутка, который связан с начальным, как и раньше, формулой (4):  $s_1 = s_0(1 + q_\alpha)$ . Измерение ведем как во 2-м пункте, то есть измеряем угол  $\alpha$ , но постепенно уменьшаем его. Ситуация поясняется на рис. 3, (который по сути есть рис. 1, повернутый на  $90^\circ$ ).

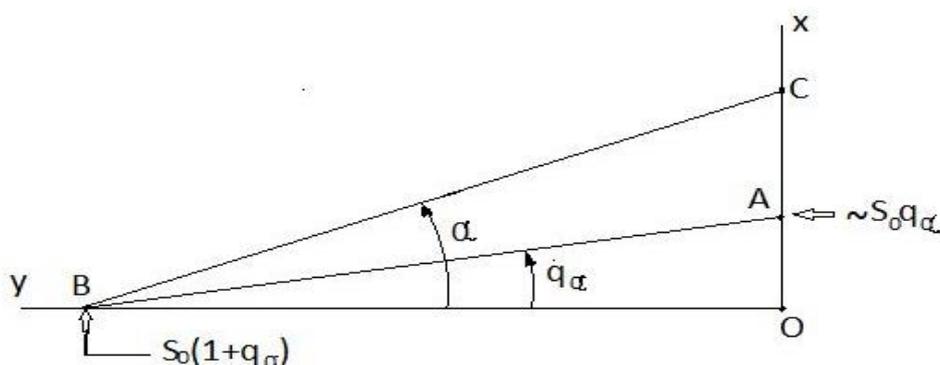


Рис. 3.

Отрезок  $OC$  равен:

$$OC = s_0(1 + q_\alpha) \tan \alpha \quad (9)$$

При уменьшении угла  $\alpha$  точка  $C$  будет приближаться к точке  $O$  и формула (9) будет справедлива, пока точка  $C$  не совпадет с точкой  $A$ , а угол  $\alpha$  не станет равен  $q_\alpha$ . Угол меньший  $q_\alpha$  (как и пункте 2) будет уже неотличим от нуля. Поэтому минимально возможный, измеренный отрезок  $\Delta x_{min}$  будет равен:

$$\Delta x_{min} = s_0(1 + q_\alpha) \tan q_\alpha \quad (10)$$

Ввиду малости угла  $q_\alpha$  упростим формулу (10) и запишем её так:

$$\Delta x_{min} = s_0 q_\alpha \quad (11)$$

Итак, единичный отрезок квантуется на части минимальной длины  $s_0 q_\alpha$ . Этого следовало ожидать, если помнить рассуждения в [2, с. 20]. Все сказанное справедливо и для единицы времени:

$$\Delta t_{min} = T_0 q_\alpha \quad (12)$$

### 7. МАТЕРИАЛЬНАЯ (ФИЗИЧЕСКАЯ) ТОЧКА

Пусть начальная единица длины равна  $s_0$ . Тогда согласно формуле (11) существует сфера минимально возможного радиуса:  $R_{min} = s_0 q_\alpha$ . Эту сферу можно отождествить с физической или материальной точкой. Такая точка может обладать какими-то физическими свойствами. Наиболее важные, известные нам: масса, заряд, момент импульса (спин), магнитный момент. Для объяснения их происхождения наши обычные физические представления мало пригодны. В некоторых случаях имеет смысл рассматривать «схемы замещения» физической точки (по аналогии со схемами замещения в теории электрических цепей). Так на время рассуждений о спине физической точки, её можно «заместить» шариком радиуса  $q_\alpha$ , вращающимся вокруг оси, проходящей через его центр. При этом, конечно, нужно помнить, что это лишь «схема замещения», а не сама физическая точка.

Объединяя все сказанное, мы можем сделать вывод. Пусть  $s_0$  - начальная единица длины. Тогда «область познания» ( $R$ ) будет заключена между сферами минимального  $s_0 q_\alpha$  и максимального  $\frac{s_0}{q_\alpha}$  радиусов:

$$s_0 q_\alpha \leq R \leq \frac{s_0}{q_\alpha} \quad (13)$$

За пределами этой области наши физические представления (годные в области (13)) становятся непригодны. Выражение (13) ещё раз напоминает нам известную истину: наши знания – относительны.

### 8. КВАНТОВАНИЕ МАССЫ

Итак, мы установили, что очень малые величины длины и времени квантуются и кванты этих величин кратны кванту угла  $q_\alpha$ . Легко убедиться, что единичная масса  $m_0$  квантуется по тому же правилу:

$$\Delta m_{min} = m_0 q_\alpha \quad (14)$$

Не нарушая общности рассуждений, мы можем измерять массу при помощи динамометра. Будем делать это в поле тяготения Земли, полагая ускорение свободного падения постоянным. Можно применить и рычажные весы, но это не обязательно. Рычажные весы, как легко видеть, эквивалентны двум одинаковым динамометрам, пружины которых установлены параллельно вертикали к Земле. Измерение на весах ведется нулевым методом: силы, приложенные к левой и правой пружинам равны, если разность удлинений пружин равна нулю.

Подвесим массу  $m_0$  на пружину динамометра, и она удлинится на величину  $s_0$ , которую мы примем за единицу. Тогда минимально возможное, отличное от нуля удлинение пружины согласно (11) равно:  $\Delta s_{min} = s_0 q_\alpha$ . Этому удлинению соответствует минимально возможная, отличная от нуля масса:  $\Delta m_{min} = m_0 q_\alpha$ .

### 9. СВЯЗЬ МЕЖДУ $q_\alpha$ И ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА $h$

В дальнейшем целесообразно говорить не о численных значениях физических величин, а об их относительных значениях, т. е. значениях, поделенных на единицы измерения. Будем снабжать эти величины индексом  $r$  (relative). Так постоянные Планка ( $h$  и  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ ) можно представить в виде:

$$h = \hbar_r \cdot 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}; \quad \hbar = \hbar_r \cdot 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}; \quad \text{здесь } \hbar_r \text{ и } \hbar_r \text{ теперь уже относительные,}$$

безразмерные величины. Аналогично, величина  $q_\alpha = \frac{R_{min}}{s_0}$  есть относительный, минимально возможный радиус сферы (радиус физической точки). Аналогично,  $4\pi q_\alpha^2$  есть поверхность этой сферы (физической точки) и так далее.

Пусть начальные единицы длины, массы и скорости равны соответственно:  $s_0 = 1$  м;  $m_0 = 1$  кг;  $v_0 = 1 \frac{м}{с}$ . Запишем момент импульса точки массой  $m$ , вращающейся вокруг оси на расстоянии  $r$  от оси с постоянной скоростью  $v_0$ . Имеем:  $J = mrv_0$ . Будем теперь уменьшать и  $m$  и  $r$  насколько это возможно, сохраняя постоянной  $v_0$ . Величины  $r$  и  $m$  квантуются соответственно по правилам (11) и (14). Поэтому минимально возможный, отличный от нуля момент импульса будет равен:

$$m_0 q_\alpha s_0 q_\alpha v_0 = q_\alpha^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (15)$$

С другой стороны из квантовой физики известно, что этот минимально возможный момент импульса равен минимально возможному, отличному от нуля спину частицы ( $\frac{1}{2}\hbar$ ). Имеем:

$$\frac{1}{2}\hbar = \frac{1}{2}\hbar_r \cdot 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (16)$$

Из (15) и (16) мы получаем:

$$q_\alpha^2 = \frac{1}{2}\hbar_r \quad (17)$$

$$4\pi q_\alpha^2 = h_r \quad (18)$$

Итак, относительные величины  $\hbar_r$  и  $h_r$  получают геометрическое толкование:  $\frac{1}{2}\hbar_r$  есть минимально возможный, отличный от нуля телесный угол (или площадь квадрата со стороной  $q_\alpha$ );  $h_r$  есть площадь поверхности физической точки. Отсюда также следует вывод: существование постоянной Планка есть следствие явления квантования пространства (следствие существования кванта угла). Этот факт не должен нас удивлять. Мы должны помнить, что измерения всех физических величин начинаются с измерений длин и углов (т. е. геометрических измерений). Поэтому, если пространство квантуется, то будут квантоваться и физические величины.

Численный расчет из (17) дает для величины  $q_\alpha$ :

$$q_\alpha = H \cdot 1 \text{ с} = 7,26 \cdot 10^{-18}$$

Экспериментальные значения  $\approx 3 \cdot 10^{-18}$ , получаемые в астрономических наблюдениях, в 2 – 3 раза меньше. В наблюдениях (на столь больших расстояниях) сильное влияние оказывают: поглощение, рассеивание и переизлучение световых квантов. Все эти факторы приводят к занижению экспериментально получаемой величины  $q_\alpha$ . Поэтому такое занижение экспериментальных значений, по сравнению с теоретическим, вполне правдоподобно.

## 10. КВАНТОВАНИЕ ЗАРЯДА

Элементарный заряд равен:  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл и может показаться, что заряд квантуется не так, как квантуется длина, время и масса. Но это не так. Различие объясняется тем, что в СИ размерность и единица силы тока 1 А выбраны произвольно (это имеет место и в других системах единиц). Сама же единица 1 А определяется через силу взаимодействия двух параллельных проводов с токами  $I_1$  и  $I_2$  по закону Ампера:

$$F = \frac{\mu_a}{2\pi} I_1 I_2 \frac{l}{d} \quad (19)$$

Здесь:  $F$  – сила притяжения (отталкивания) 2-х проводов с токами  $I_1$  и  $I_2$ ;  $\mu_a$  – магнитная проницаемость;  $l$  – длина каждого из проводов;  $d$  – расстояние между проводами.

Однако, здесь множитель  $\frac{\mu_a}{2\pi}$  не безразмерен и не равен единице. Мы всегда можем положить этот множитель безразмерным и равным единице и (не меняя основных единиц 1 м, 1 с, 1 кг) ввести другую единицу силы тока. Сделаем это, мы получим:

$$F = I_1 I_2 \frac{l}{d} \quad (20)$$

Далее полагая в (20)  $I_1 = I_2 = I$  и  $l = d = 1$  м получим:

$$F = I^2 \quad (21)$$

Умножая обе части (21) на квадрат времени  $t^2$  в правой части равенства получим квадрат заряда ( $Q = It$ ):

$$Ft^2 = Q^2 \quad (22)$$

Размерность левой части (22) есть длина  $\times$  масса. Длина и масса квантуются по правилам (11) и (14). Поэтому и правая часть (22), заряд будет квантоваться по тому же правилу:

$$\Delta Q_{min} = Q_0 q_\alpha \quad (23)$$

Относительный элементарный заряд  $e_r$  будет равен  $q_\alpha$ .

### 11. КВАНТОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН (ОБОБЩЕНИЕ)

Итак, мы установили, что физические величины: длина, время, масса, заряд квантуются одинаковым образом. Их относительные величины представляют собой возрастающую арифметическую прогрессию:

$$0; q_\alpha; 2q_\alpha; 3q_\alpha; \dots; nq_\alpha; \dots \quad (24)$$

Этот квантовый характер проявляется отчетливо при очень малых по сравнению с выбранными единицами измерения значениях. При возрастании физической величины и приближении ей к единице измерения, квантовая картина все больше размывается. И тогда мы с высокой степенью точности можем положить  $q_\alpha$  равным нулю, а физические величины считать непрерывными. Отсюда начинается область классической физики.

Однако, обобщая все изложенное выше, нетрудно убедиться, что квантовый характер вновь начинает проявлять себя, когда физическая величина намного превышает единицу измерения. Здесь квантование выглядит «наоборот» и представляет собой убывающую, гармоническую последовательность:

$$\infty > q; q_\alpha^{-1}; \frac{1}{2} q_\alpha^{-1}; \frac{1}{3} q_\alpha^{-1}; \frac{1}{4} q_\alpha^{-1}; \dots \frac{1}{n} q_\alpha^{-1}; \dots \quad (25)$$

При этих условиях мы также не можем положить  $q_\alpha$  равным нулю, как и в микромире. И также не можем пренебречь квантованием физических величин. Область, где отчетливо проявляется последовательность (25), можно для определенности назвать сверхмакромиром. Именно эту область сейчас активно изучают астрономы. И здесь нам понадобятся новые квантовые концепции.

Замечание о квантовании момента импульса. Из (17) мы видели, что спиновый момент импульса квантуется половинами  $\hbar_r$ . Но орбитальный момент импульса будет квантоваться целыми  $\hbar_r$ . Это связано с тем, что об орбитальном моменте импульса имеет смысл говорить только тогда, когда расстояние между центрами физических точек не менее одного диаметра физической точки (а не радиуса). При меньшем расстоянии невозможно отличить одну точку от другой, и становится неясно, что мы понимаем под орбитальным моментом импульса физической точки. Квантование диаметрами, а не радиусами и приводит к тому, что орбитальный момент импульса квантуется целыми  $\hbar_r$ .

### 12. ВЫВОДЫ

1. При выбранной единице длины  $s_0$  радиус  $R$  «области познания» заключен в пределах:

$$s_0 q_\alpha \leq R \leq \frac{s_0}{q_\alpha}$$

2. Аналогично записываются «радиусы областей познания» по отношению к выбранным единицам времени, массы, заряда:  $T_0; m_0; Q_0$ .

3. Уравнения состояния «Вселенной» имеет смысл записывать только для конечной области внутри сферы радиусом  $R \leq \frac{s_0}{q_\alpha}$

4. Квантование физических величин есть следствие существования кванта угла  $q_\alpha$ . Относительные величины квантов длины, времени, массы, заряда в микромире равны  $q_\alpha$ .

5. Квант угла  $q_\alpha$  связан с относительной величиной постоянной Планка равенством:

$$q_\alpha^2 = \frac{1}{2} \hbar_r$$

6. Теоретическое, численное значение  $q_\alpha$  - примерно  $7,26 \cdot 10^{-18}$ .

7. Концепция непрерывности пространства и физических величин с высокой степенью точности применима к области  $R$ , где можно положить  $q_\alpha = 0$ , и эта область заключена в пределах:

$$s_0 q_\alpha \ll R \ll \frac{s_0}{q_\alpha}$$

8. Концепция непрерывности пространства и физических величин становится не приемлемой, если область исследований заключена в пределах:

$$s_0 q_\alpha \leq R \ll s_0 (\text{микромир}) \text{ или } s_0 \ll R \leq \frac{s_0}{q_\alpha} (\text{сверхмакромир})$$

В этих областях применимы лишь квантовые представления.

9. В сверхмакромире относительные величины длины, времени, массы, заряда квантуются по правилу:

$$(nq_\alpha)^{-1}, \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots$$

### Список литературы

1. Овчинников А.Н., Критические заметки к основам теории относительности, гипотезе расширения Вселенной и проблемам измерения времени. Издатель Овчинников А., г. Йошкар-Ола, 2019. – 60 с.
2. Овчинников А.Н. ГИПОТЕЗА РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ И РЕАЛЬНЫЕ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ // В сборнике ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ, часть1: Сборник статей XXVIII Международной научно-практической конференции (2019)
3. Овчинников А.Н. ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ В ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ // В сборнике EUROPEAN RESEARCH: Сборник статей XXIV Международной научно-практической конференции (2019)
4. Э. Вихман, Квантовая физика, перевод с англ., М., Наука, 1974. – 416 с.

УДК 501

# ФЕНОМЕНОЛОГИЯ ДВУХ И ТРЕХ ФОТОННОГО ЛИНЕЙНО-ЦИРКУЛЯРНОГО ДИХРОИЗМА ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА P-GAAS

**РАСУЛОВ РУСТАМ ЯВКАЧОВИЧ**

д.ф.-м.н., профессор

**СУЛТОНОВ РАВШАН РУСТАМОВИЧ,****МУСТАФАКУЛОВ РАВШАНБЕК РАХМАТ ОГЛИ**

магистрант

**ЭШБОЛТАЕВА ДИЛНОЗА АХМАДАЛИЕВНА**

исследователь

Кокандский педагогический институт, г.Коканд

**Аннотация:** проведен феноменологический анализ матричных элементов двух и трех фотонного поглощения поляризованного излучения, обусловленного оптическими переходами между подзонами валентной зоны полупроводника кубической симметрии.

**Ключевые слова:** феноменологический анализ, матричные элементы, двух и трех фотонное поглощение света, оптические переходы, полупроводник.

**Abstract:** Abstract: a phenomenological analysis of the matrix elements of two and three photon absorption of polarized radiation due to optical transitions between the subbands of the valence band of a semiconductor of cubic symmetry is carried out.

**Key words:** phenomenological analysis, matrix elements, two and three photon absorption of light, optical transitions, semiconductor.

Появление лазеров и мазеров дало возможность провести исследования нелинейных оптических явлений и многофотонного линейно-циркулярного дихроизма поглощения света в полупроводника [1-2].

В настоящее время многофотонный линейно-циркулярный и циркулярно-циркулярный дихроизм исследован в полупроводниках при поглощении света различной частоты и поляризации [3-6], обусловленный междузонными оптическими переходами, т.е. исследовано двух и трех фотонное поглощение неполяризованного света, обусловленное оптическими переходами между валентной зоной и зоной проводимости полупроводника.

Вышеуказанных работах открытыми остались процессы поглощения света, обусловленные многофотонными оптическими переходами между подзонами одной, например, валентной зоны или зоны проводимости полупроводника, а также не учтены одновременное поглощение двух фотонов [7-11]. Для восполнения этого пробела исследований сначала обсудим вопрос о феноменологии двух и трех фотонного линейно-циркулярного дихроизма в полупроводниках кубической симметрии.

При поглощении линейно- и циркулярно поляризованного света разрешены многоквантовые оптические переходы через виртуальные электронные состояния, находящиеся как в валентной зоне и в зоне проводимости, так и далеко расположенных от них зон. По закону сохранения углового момента носителей тока физическая природа оптических переходов зависит от степени поляризации света. В

частности при  $N$  фотонном поглощении циркулярно поляризованного света фотовозбужденные носители будут иметь отличные от нуля угловые моменты. Так, что следующие фотоны будут взаимодействовать с оптически ориентированными носителями тока. По правилу выбора рассматриваемого оптического перехода для проекции моментов носителей тока относительно волнового вектора фотона вероятность двух и трехфотонных оптических переходов будет зависеть как от частоты, так и от степени поляризации света. Последнее приводит к выявлению линейно-циркулярного дихроизма поглощения света. Это верно тогда, когда не учтена зависимость поглощения поляризованного излучения от анизотропии полупроводникового кристалла.

В результате получим, что в кристаллах кубической симметрии, когда поглощаемый свет распространяется по главной оси симметрии, должен наблюдаться линейно-циркулярный дихроизм двух- и трехфотонного поглощения света. Заметим здесь, что в сферическом приближении в энергетическом спектре носителей тока линейно-циркулярный дихроизм однофотонного поглощения света можно наблюдать при учете когерентного насыщения конечного состояния фотовозбужденных носителей тока.

В дальнейшем расчет  $N$ -фотонного коэффициента поглощения поляризованного излучения  $K_{cv}^{(N)}(\omega, \vec{e})$  будем произвести с помощью золотой правила квантовой механики [12] при условии  $\frac{2\pi e^2 I |\vec{e}\vec{p}_{cv}|^2}{cn_\omega \omega^2 m_0^2 (\hbar\omega)^2} \ll 1$ , где  $\vec{e}$  и  $I$  - вектор поляризации и интенсивность света,  $p_{cv} = p_{c\vec{k}, v\vec{k}} = \vec{e}\vec{p}_{c\vec{k}, v\vec{k}}$  - межзонный матричный элемент оператора импульс,  $n_\omega$  - показатель преломления света среды на частоте  $\omega$ ,  $m_0$  - масса свободного электрона. Тогда вероятность  $N$ -фотонных межзонных оптических переходов в полупроводнике определяется выражением

$$W_{cv}^{(N)}(\vec{k}, \omega, \vec{e}) = \frac{2\pi}{\hbar} \left( \frac{2\pi e^2 I}{cn_\omega \omega^2 m_0^2} \right)^2 \sum_{c,v;\vec{k}} |M_{cv}^{(N)}(\vec{k})|^2 \left\{ f_c(\vec{k}) [1 - f_v(\vec{k})] - f_v(\vec{k}) [1 - f_c(\vec{k})] \right\} \times \\ \times \delta [E_c(\vec{k}) - E_v(\vec{k}) - N\hbar\omega],$$

с помощью которой определяется спектральная и температурная зависимости  $K_{cv}^{(N)}(\omega, \vec{e})$ , где  $f_c(\vec{k})$ ,  $f_v(\vec{k})$  - функция распределения электронов в зоне проводимости (валентной зоне),  $M_{cv}^{(N)}(\vec{k})$  - составной матричный элемент перехода,  $\delta [E_c(\vec{k}) - E_v(\vec{k}) - N\hbar\omega]$  - описывает закон сохранения энергии рассматриваемого оптического перехода.

Отметим, что поляризационная зависимость вероятности двух (трех и четырех) фотонного межзонного оптического перехода определяется тензором четвертого (шестого и восьмого) ранга, т.е.  $W_{cv}^{(N=2)}(\vec{e}) = \Xi_{\alpha\beta\gamma\eta}^{(N=2)} e_\alpha e_\beta e_\gamma^* e_\eta^*$   $(W_{cv}^{(N=3)}(\vec{e}) = \Xi_{\alpha\beta\gamma\mu\lambda}^{(N=3)} e_\alpha e_\beta e_\gamma^* e_\mu^* e_\lambda^*$  и  $W_{cv}^{(N=4)}(\vec{e}) = \Xi_{\alpha\beta\gamma\mu\xi\zeta\chi}^{(N=4)} e_\alpha e_\beta e_\gamma^* e_\mu^* e_\xi^* e_\zeta^* e_\chi^*$ , где по повторяющимся индексам подразумевается суммирование;  $\alpha, \beta, \gamma, \eta, \mu, \xi, \zeta, \chi = x, y, z$ . Например, для полупроводников тетраэдрической симметрии тензор  $\Xi_{\alpha\beta\gamma\eta}^{(N=2)}$  имеет три линейно независимые компоненты. Поэтому

$$W_{cv}^{(N=2)}(\vec{e}) = \Xi_1^{(N=2)} |\vec{e}\vec{e}|^2 + \Xi_2^{(N=2)} |\vec{e}\vec{e}^*|^2 + \Xi_3^{(N=2)} (|e_x|^4 + |e_y|^4 + |e_z|^4)$$

где параметр  $\Xi_n^{(N=2)}$  ( $\Xi_{\alpha\beta\gamma\eta\mu\lambda}^{(N=3)}$  и  $\Xi_{\alpha\beta\gamma\eta\mu\xi\zeta\chi}^{(N=4)}$ ) пропорционален квадрату (кубической и четвертой степени) интенсивности света и считали, что оси  $Ox, Oy, Oz$  направлены по главным осям симметрии полупроводника. Если свет распространяется по оси  $[111]$ , тогда в полупроводниках тетраэдрической и кубической симметрии имеем

$$W_{cv}^{(N=2)}(\vec{e}, \vec{q} \uparrow \uparrow [111]) = (\Xi_1^{(N=2)} + \frac{1}{2} \Xi_3^{(N=2)}) |\vec{e}\vec{e}|^2 + (\Xi_2^{(N=2)} + \frac{1}{3} \Xi_3^{(N=2)}) |\vec{e}\vec{e}^*|^2.$$

Здесь  $\vec{q}$ - волновой вектор фотона, откуда для линейной поляризации величина  $W_{cv}^{(N=2)}(\vec{e}, \vec{q} \uparrow \uparrow [111])$  не зависит от вектора поляризации света. Тогда коэффициент двух фотонного линейно-циркулярного дихроизма  $\alpha_{cv}^{(N=2)} = W_{cv}^{(N=2,lin)} / W_{cv}^{(N=2,circ)}$  определяется соотношением  $(2\Xi_2^{(N=2,lin)} + \Xi_3^{(N=2,lin)}) / (3\Xi_2^{(N=2,circ)} + \Xi_3^{(N=2,circ)})$ , где учтены, что для линейной поляризации  $|\vec{e} \cdot \vec{e}| = 1$ ,  $\vec{e} \times \vec{e}^* = 0$  (для циркулярной поляризации наоборот) и для произвольного комплексного вектора  $\vec{a}$  выполняется соотношение  $|\vec{a} \cdot \vec{a}^*|^2 + |\vec{a} \times \vec{a}^*|^2 = (\vec{a} \times \vec{a}^*)^2$ .

Аналогичным образом можно произвести аналогичное рассуждение для величин  $\alpha_{cv}^{(N=3)} = W_{cv}^{(N=3,lin)} / W_{cv}^{(N=3,circ)}$ ,  $\alpha_{cv}^{(N=4)} = W_{cv}^{(N=4,lin)} / W_{cv}^{(N=4,circ)}$ .

Отметим также, вероятность междузонного оптического перехода, происходящего поглощением двух фотонов с различной частотой ( $\omega_1, \omega_2$ ) и поляризацией ( $\vec{e}_1, \vec{e}_2$ ), тогда спектральная и поляризационная зависимость вероятности двух фотонного оптического перехода определяется соотношением  $(\omega_1^{-2} + \omega_2^{-2} + \omega_1^{-1}\omega_2^{-1}|\vec{e}_1 \cdot \vec{e}_2^*|^2)$  муносабат келиб чиқади. Тогда проведя угловое усреднение по телесным углам волнового вектора электронов  $\langle W_{cv}^{(N=2)}(\vec{e}_1, \vec{e}_2; \omega_1, \omega_2) \rangle$  нетрудно убедиться в том, что для полупроводников простой зоны (когда энергетический спектр электронов сферическая) при этом коэффициент двух фотонного линейно-циркулярного дихроизма равняется единице, поскольку  $\langle |\vec{e}_1 \cdot \vec{e}_2^*|^2 \rangle$  величина одинакова как для линейной, т.е. в этом случае не возникает двух фотонный линейно-циркулярный дихроизм. Отметим, что он возникает, когда учитывается вклад эффекта резонансного насыщения в коэффициент поглощения поляризованного излучения (см., например, [6-11]).

Аналогичным образом можно произвести для рассуждения для многофотонных оптических переходов, учитывая симметрии кристалла.

### Список литературы

1. Ivchenko E.L., Optical Spectroscopy of Semiconductor Nanostructures. Alpha Science International Ltd., Harrow, -UK 2005, -427 ISBN: 1-84265-150-1
2. Шалыгин В.А. Оптические и фотогальванические эффекты в объемных полупроводниках и двумерных структурах. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. докт. физ.-мат. наук. Ст.-Петербург. 2013. -34 с.
3. Raluca A. Negres A., Joel M. Hales, Andrey Kobayakov, David J. Hagan, and Eric W. Van Stryland. Experiment and Analysis of Two-Photon Absorption Spectroscopy Using a White-Light Continuum Probe // -IEEE Journal of Quantum Electronics, -2002. -V.38. 3. -1205-1209.
4. Jun He, Yingli Qu, Heping Li, Jun Mi, and Wei Ji. Three-photon absorption in ZnO and ZnS crystals // -Optical Society of America, -2005.-V.13. P. 9235-9241.
5. Hurlbut W. C. and Yun-Shik Lee, K. L. Vodopyanov, P. S. Kuo, and M. M. Fejer. Multiphoton absorption and nonlinear refraction of GaAs in the mid-infrared // -Optics Letters. -2007. -V.32. P.-668-673.
6. Shaul Pearl, Nir Rotenberg, and Henry M. van Driel. Three photon absorption in silicon for 2300–3300 nm // Applied Physics Letters. -2008. -V.93. P.131102-131109.
7. Rasulov V.R. Rasulov R.Ya., Eshboltaev I. Linearly and circular dichroism in a semiconductor with a complex valence band with allowance for four-photon absorption of light // Physics of the Solid State. – Springer, 2017. – Vol.59, No.3. – P. 463–468.

8. Rasulov V.R, Rasulov R.Ya., Eshboltaev I. Linear-Circular Dichroism of Four-Photon Absorption of Light in Semiconductors with a Complex Valence Band // Russian Physics Journal. – Springer, 2015. – Vol. 58, No.12. – P.1681-1686.

9. Расулов Р.Я. Линейно-циркулярный дихроизм при многофотонном межподзонном поглощении в полупроводниках// -ФТТ. -1993. -Т.35. -Вып.6. -1674-1678.

10. Rasulov R. Ya., V.R. Rasulov, Eshboltaev I. The theory of the four photon of polarized radiation in a semiconductor with complex band structure // American Scientific journal. – New York, 2016. – No.2, – P.93-96.

11. Rasulov R. Ya., V.R. Rasulov, Eshboltaev I. Linear-circular dichroism one-photon absorption of light in piezoelectric semiconductors. accounting for the effect of coherent saturation // American Scientific Journal. – New York, 2016. – No.7. – P. 44-47.

12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика (нерелятивистская теория) Т.III. М.: Физматлит. 2004, -800 с. ISBN5-9221-0058-2 (Т.III).

УДК 621.315.592

# ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКА С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ БАРЬЕРОМ (НЕВЫРОЖДЕННЫЙ СЛУЧАЙ)

РАСУЛОВ РУСТАМ ЯВКАЧОВИЧ

д.ф.-м.н., профессор

МАМАТОВА МУХАЙЁ АДХАМОВНА,

МУСТАФАКУЛОВ РАВШАНБЕК РАХМАТ ОГЛИ

магистрант

АХМЕДОВ БАХОДИР БАХРОМОВИЧ

аспирант

Ферганский госуниверситет, г.Фергана

**Аннотация:** в приближении невырожденной статистике на основе определения явного выражения для электронной системы с туннельно – прозрачным потенциальным барьером высотой  $\varphi_0$  с коэффициентом прозрачности  $D(E)$  от энергии электронов ( $E$ ) рассчитана электропроводность поликристаллического полупроводника с потенциальным барьером. Расчеты  $D(E)$  произведены в квазиклассическом приближении.

**Ключевые слова:** коэффициент термо – ЭДС, полупроводник, поликристалл, система полупроводник-потенциальный барьер-полупроводник.

**Abstract:** In the approximation of non-degenerate statistics, the electrical conductivity of a polycrystalline semiconductor with a potential barrier is calculated on the basis of the definition of an explicit expression for an electronic system with a tunnel-transparent potential barrier of height  $\varphi_0$  with a transparency coefficient  $D(E)$  versus electron energy ( $E$ ). The calculations of  $D(E)$  were performed in the semiclassical approximation.

**Key words:** potential barrier, electrical conductivity, semiconductor, polycrystal, semiclassical approximation

Целью настоящего сообщения является определение явного выражения для электронной системы с туннельно – прозрачным потенциальным барьером высотой  $\varphi_0$  с коэффициентом прозрачности  $D(E)$  зависимость  $D$  от энергии электронов ( $E$ ) считаем заданным:

$$D = \begin{cases} 1 & E \geq \varphi_0, \\ D(E) & E < \varphi_0, \end{cases} \quad (1)$$

Из закона сохранения потока частиц, учитывая, при этом, условия туннелирования нетрудно получить зависимость неравновесных функций распределения  $f_{-} = f(v_{-})$  и  $f_{+} = f(v'_{+})$  как

$$f'_{+} = f_{-}(v) + \frac{\vec{v}'_{+} \cdot \vec{v}}{v'} \quad (2)$$

где  $\vec{v}'_{+}$  и  $\vec{v}$  - скорость электронов до столкновения о барьер и после прохождения через барьер соответственно.

Для определения  $f$  в зависимости от внешнего электрического поля ( $\vec{E}$ ) решим кинетическое уравнение Больцмана методом итерации. Тогда в сферическом приближении в энергетическом спектре носителей тока

$$\varepsilon = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} \quad (3)$$

имеем

$$f_- = f_-^0 - e\tau_- \vec{E} \vec{v} \frac{\partial f_-^0}{\partial b} \quad (4)$$

где  $f_-^0$  - равновесная часть  $f_-$ ,  $\tau_-$  - время релаксации импульса электрона,  $\tau_- = \tau_-(v)$ .

Из (4) для неврожденной (Больцмановской) статистики имеем

$$f_- = f_-^0 - \left( 1 + \frac{e\tau_-}{k_0 T} \vec{E} \cdot \vec{v}_- \right), \quad (5)$$

а для вырожденной статистики

$$f_- = f_-^0 + e\tau_- \vec{E} \cdot \vec{v}_- \delta(E - E_F), \quad (6)$$

в котором ( $E_F$  - уровень Ферми) учтено, что [1]

$$\frac{\partial f_-^{(0)}}{\partial \varepsilon} = -\delta(E - E_F).$$

Пользуясь выражением для плотности тока, как в феноменологическом

$$J_\alpha = \sigma_{\alpha\beta} E_\beta, \quad (7)$$

так и в квантово – механическом приближении

$$\vec{j} = -e \sum_k \frac{\hbar \vec{k}}{m} f_-, \quad (8)$$

где  $\vec{k}_-$  - волновой вектор электронов, переходящих через потенциальный барьер.

Подставляя (5) и (8) и учитывая (7) находим выражение для электропроводности системы электронов с потенциальным барьером как:

$$\sigma'_{\alpha\beta} = -\frac{2e^2}{(2\pi)^3 k_0 T} \int d^3 k_- D \cdot v_{-\alpha} v_{-\beta} f_-^{(0)} \tau_- \quad (9)$$

– для невырожденной статистики

$$\sigma'_{\alpha\beta} = -\frac{2e^2}{(2\pi)^3} \int d^3 k_- D \cdot v_{-\alpha} v_{-\beta} \delta(\varepsilon - \varepsilon_F) \quad (10)$$

– для невырожденной статистики

Если в (9, 10) считаем, что величины  $D$ ,  $f_-^{(0)}$ ,  $\tau_-$  не зависят от направления  $\vec{k}_-$  и представив,

при этом, энергетическую зависимость  $\tau_-$  как  $\tau_- = \tau_0^{(n)} x^n$ , где  $\tau_0^{(n)}$  константа, имеющая размер-

ность времени,  $n$  - число, зависящее от механизма рассеяния электронов,  $x = \frac{\varepsilon}{k_0 T}$ . Тогда (9,10) пе-

репишутся в виде:

$$\sigma_{\alpha\alpha}'' = -\frac{e^2 k_T^5}{3\pi^2 k_\sigma T} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \tau_0^{(n)} \int x^{n+3/2} f_-^{(0)}(x) D(x) dx, \quad (11a)$$

$$\sigma_{\alpha\alpha}'' = -\frac{e^2 k_T^5}{3\pi^2 k_\sigma T} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \tau_0^{(n)} \cdot \mu^{n+3/2} \cdot D(\mu), \quad (11b)$$

в котором  $\mu = E_F / k_\sigma T$ ,  $k_T = (2m \cdot k_\sigma \cdot T \cdot \hbar^{-2})^{1/2}$

Для полноты рассмотрим систему электронов с потенциальным барьером:

$$\varphi = \varphi_0 \left( 1 - \frac{|z|}{a} \right), \quad (12)$$

шириной  $2a$ .

Тогда прозрачность потенциального барьера (12) для электронов с энергией  $0 \leq \varepsilon \leq \varphi_0$  в квазиклассическом приближении равна

$$D(x) = D_0 \exp \left[ -\alpha_0 (1 - \beta x)^{3/2} \right], \quad (13)$$

где  $D_0 \approx 1$ ,  $\alpha_0 = 8 \left( \frac{2ma^2}{\hbar^2} \varphi_0 \right)^{1/2}$ ,  $\beta = \frac{k_\sigma T}{\varphi_0}$ .

Заметим, что в аналитически рассчитать (11a) с учетом (13) практически невозможно. Поэтому его вычислим приближенно – для случая, когда  $\beta x \ll 1$ , и получим

$$\sigma_{\alpha\alpha}'' = -\frac{2e^2}{3} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \frac{k_T^{n+2}}{\pi^2 k_\sigma T} \cdot \tau_0^{(n)} \frac{J_n}{\Gamma(3/2) - \gamma(\beta^{-1}, 3/2)} \quad (14)$$

где  $\Gamma$  и  $\gamma$  – полная и неполная гамма функции,

$$J_n = 2 \cdot \Gamma \left( n + \frac{3}{2} \right) - \left( 1 + b^{-\left( n + \frac{5}{2} \right)} e^{-\alpha_0} \right) \gamma \left( n + \frac{3}{2}; \frac{3}{2} d_0 \right).$$

Далее рассмотрим конкретные приближения (модели) расчетам. Как указано выше, что тензор электропроводности в случае сферического энергетического спектра носителей имеем

$$\sigma_{\alpha\beta} = -\frac{e^2}{3\pi^2} \delta_{\alpha\beta} \frac{\hbar^2}{m^2} \int \tau(k) \frac{\partial f_0}{\partial \varepsilon} k^4 dk, \quad (15)$$

или

$$\sigma_{\alpha\beta} = -\frac{e^2}{6\pi^2} \delta_{\alpha\beta} \frac{\hbar^2}{m^2} \left( \frac{2m}{\hbar^2} \right)^{5/2} \int \tau(\varepsilon) \frac{\partial f_0}{\partial \varepsilon} \varepsilon^{3/2} dk. \quad (16)$$

В случае Больцмановской статистики имеем

$$\sigma_{\alpha\beta} = \frac{e^2}{6\pi^2} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \frac{e^{E_F/k_\sigma T}}{k_\sigma \cdot T} k_T^5 \cdot \tau_0^{(n)} \int x^{n+3/2} \cdot e^{-x} dx \quad (17)$$

где  $k_T = (2m \cdot k_\sigma \cdot T \cdot \hbar^{-2})^{1/2}$ ,  $C_T = \frac{e^2}{3\pi^2} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \frac{e^{E_F/k_\sigma T}}{k_\sigma \cdot T} \cdot k_T^5 \cdot \tau_0^{(n)}$ .

Ради упрощения анализа полученных теоретических результатов сгруппируем носителей тока по энергиям:

$$1. \quad 0 \leq \varepsilon \leq \varphi_0, \quad (18)$$

$$2. \quad 0 \leq \varepsilon < \infty.$$

Тогда выражение для электропроводности перепишем как

$$\sigma_{\alpha\beta} = \sigma_{\alpha\beta}^{(1)} + \sigma_{\alpha\beta}^{(2)}, \quad (19)$$

где

$$\sigma_{\alpha\beta}^{(1)} = \frac{1}{2} C_T \int_0^a x^{n+3/2} e^{-x} dx \cdot D(x), \quad \sigma_{\alpha\beta}^{(2)} = \frac{1}{2} C_T \int_a^\infty x^{n+3/2} e^{-x} dx, \quad (20)$$

В случае потенциального барьера типа

$$\varphi = \varphi_0 \left( 1 - \frac{|z|}{a_0} \right), \quad (22)$$

коэффициент прозрачности которого имеет вид

$$D(x) \approx e^{-\alpha_0(1-\beta x)^{3/2}} = e^{-\alpha_0 \left( 1 - \frac{3}{2} \beta x \right)}, \quad (23)$$

Тогда подстановка (23) в (20, 21) дает

$$\sigma_{\alpha\beta}^{(1)} = \frac{1}{2} \cdot C_T \cdot e^{-\alpha_0} \int_a^\infty x^{n+3/2} \cdot e^{\left(-1+\frac{3}{2}\beta\alpha_0\right)x} dx. \quad (24)$$

и

$$\sigma_{\alpha\beta}^{(2)} = \frac{1}{2} \cdot C_T \cdot e^{-\alpha_0} \left( 1 - \frac{3}{2} \alpha_0 \cdot \beta \right)^{-\left(n+\frac{5}{2}\right)} \int_0^{\tilde{a}} y^{n+3/2} \cdot e^{-y} dy \delta_{\alpha\beta} \quad (25)$$

Проведя несложные преобразования нетрудно получить выражение для диагональной компоненты тензора электропроводности

$$\sigma_{\alpha\alpha} = \frac{1}{2} \cdot \frac{e^2}{3\pi^2} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \frac{e^{E_F/k_B T}}{k_B \cdot T} \cdot e^{-\alpha} k_T^5 \cdot \tau_0^{(n)} \left( 1 - \frac{3}{2} \alpha_0 \beta \right)^{-\left(n+\frac{5}{2}\right)} \left[ \gamma \left( n + \frac{5}{2}; \left( 1 - \frac{3}{2} \alpha_0 \beta \right) \frac{\varphi_0}{k_B \cdot T} \right) \right] \quad (26)$$

где  $\alpha_0 = 8 \left( \frac{2m \cdot a^2 \varphi_0}{\hbar^2} \right)$ ,  $\beta = \frac{k_B \cdot T}{\varphi_0}$  откуда нетрудно анализировать температурную зависи-

мость электропроводности, обсуждения которого не приводим из-за отсутствия соответствующего эксперимента,

Далее рассмотрим вклад в электропроводность электронов с энергией  $\varphi_0 \leq \varepsilon < \infty$ , для которого имеем

$$\sigma_{\alpha\alpha}^{(2)} = \frac{e^2}{6\pi^2} \cdot \frac{\hbar^2}{m^2} \cdot \frac{e^{E_F/k_B T}}{k_B \cdot T} \cdot k_T^5 \cdot \tau_0^{(n)} \left[ \left( n + \frac{5}{2} \right) - \gamma \left( n + \frac{5}{2}; \frac{\varphi_0}{k_B \cdot T} \right) \right] \quad (26)$$

где  $\Gamma(m+1) = \int_0^\infty y^m \cdot e^{-y} dy$ ,  $\gamma(m+1, a) = \int_0^a y^m \cdot e^{-y} dy$ ,

Например, для акустических фононов:  $\gamma(2, a) = 1 + (a - 1)e^{-y}$ , откуда можно делать вывод о том, что рассматриваемый вклад в электропроводность существенен в области низких температур, а при сверхнизких температурах – аномален.

#### Список литературы

1. П.С.Киреев. Физика полупроводников. М.: Высш. школа., 1975. -584 с.

УДК 519.624.3+519.677

# О РЕШЕНИИ ОДНОГО ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 4-ГО ПОРЯДКА ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОВ

ПОДОСЕНОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА

к.ф.-м.н., ст.науч.сотр.  
факультет ВМК

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

**Аннотация:** В статье получено аналитическое решение уравнения Эйлера для одномерной краевой задачи построения линии минимальной кривизны. Выписано аналитическое представление функции Грина краевой задачи, что позволит найти в явном виде производные сглаженной функции.

**Ключевые слова:** линейное дифференциальное уравнение, уравнение Эйлера, краевая задача, сглаживающий функционал, фундаментальная система решений.

## ON THE SOLUTION OF A SINGLE LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION OF THE 4TH ORDER FOR PROCESSING SPECTRA

Podosenova Tatyana Borisovna

**Abstract:** The article provides an analytical solution of the Euler equation for the one-dimensional boundary value problem to build a line of minimal curvature. An analytical representation of the Greene function of the boundary value problem is written out, that will allow you to find explicitly the derivatives of the smoothed function.

**Keywords:** linear differential equation, Euler equation, boundary value problem, smoothing functional, fundamental system of solutions.

1. К краевым задачам для дифференциальных уравнений сводятся многие математические и физические задачи. Так, в задачах о собственных значениях, связанных с проблемой колебаний стержня, находят функции Грина [1, с. 113 - 117] и, таким образом, получают разрешающие ядра соответствующих интегральных уравнений [2, с. 472]. Решение задачи построения линии минимальной кривизны [3, с. 41 - 42] для заданной зашумленной функции  $f(x) \in L_2[-1, 1]$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ , также приводит к использованию метода регуляризации Тихонова со стабилизатором, содержащим производную 2-го порядка [4, с. 139 - 140].

Задачу минимизации сглаживающего функционала Тихонова

$M^\alpha(y) = \|y - f\|_{L_2}^2 + \alpha \left\| \frac{d^2 y}{dx^2} \right\|_{L_2}^2$ , как известно, удобнее решать с помощью уравнения Эйлера

[4, с. 147 - 150], которое здесь есть  $\alpha y^{(4)} + y = f$ . Известно, что решение задачи поиска минимума функционала  $M^\alpha(y)$  существует и единственно [4, с. 137 - 138].

2. Приведем уравнение Эйлера к виду:  $y^{(4)} + \alpha^{-1}y = \alpha^{-1}f$ ,  $\alpha^{-1} = 4\beta^4$ . Обозначим

как  $ly(x)$  дифференциальный оператор:  $ly(x) = y^{(4)} + \alpha^{-1}y$ . Тогда характеристическое уравнение для однородного уравнения  $ly(x) = 0$  будет иметь вид:  $\lambda^4 + 4\beta^4 = 0$ ,  $\lambda^4 - 4\beta^4 i^2 = (\lambda^2 - 2\beta^2 i)(\lambda^2 + 2\beta^2 i) = 0$ . Отсюда следует:  $\lambda^2 = \pm \sqrt{\pm 2\beta^2 i}$ ,  $\lambda = \beta \pm \beta i$ .

Фундаментальную систему решений однородного дифференциального уравнения можно выпписать в виде:  $y_1(x) = e^{\beta x} \sin \beta x$ ,  $y_2(x) = e^{\beta x} \cos \beta x$ ,  $y_3(x) = e^{-\beta x} \sin \beta x$ ,  $y_4(x) = e^{-\beta x} \cos \beta x$ . Нетрудно проверить, что и функции вида  $y_k(x + \xi_k)$ ,  $\xi_k \neq 0$ ,  $k = 1, \dots, 4$ , также удовлетворяют уравнению  $ly(x) = 0$ .

3. Рассмотрим краевую задачу:  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1}f$ ,  $y_\alpha = y_\alpha(x)$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ , с краевыми условиями:  $y'_\alpha(-1) = y'''_\alpha(-1) = y'_\alpha(1) = y'''_\alpha(1) = 0$ . Фундаментальную систему решений зададим в виде:  $Y_k(x) = y_k(x+1)$ ,  $k = 1, 2$ ,  $Y_k(x) = y_k(x-1)$ ,  $k = 3, 4$ .

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения  $y_\alpha(x) = \sum_{k=1}^4 c_k(x)Y_k(x)$  будем искать методом вариации постоянных, решая систему уравнений (используются условия непрерывности решения и его 1-2 производных, а также условие разрыва 3-й производной решения, [5, с.39 - 40]):

$$\left[ \begin{array}{l|l} \sum_{k=1}^4 c_k(x) Y_k(x) = 0 & \sum_{k=1}^4 c_k(x) Y_k'(x) = 0 \\ \sum_{k=1}^4 c_k(x) Y_k''(x) = 0 & \sum_{k=1}^4 c_k(x) Y_k'''(x) = (p_0(x))^{-1} \end{array} \right], p_0(x) = 1.$$

Обозначим для краткости:  $Y_k = Y_k(x)$ ,  $c_k = c_k(x)$ , - и выпишем первые производные решений:

$$\begin{aligned} Y_1' &= \beta(Y_1 + Y_2), \quad Y_1'' = 2\beta^2 Y_2, \quad Y_1''' = 2\beta^3(Y_2 - Y_1), \\ Y_2' &= \beta(Y_2 - Y_1), \quad Y_2'' = -2\beta^2 Y_1, \quad Y_2''' = -2\beta^3(Y_1 + Y_2), \\ Y_3' &= \beta(Y_4 - Y_3), \quad Y_3'' = -2\beta^2 Y_4, \quad Y_3''' = 2\beta^3(Y_3 + Y_4), \\ Y_4' &= -\beta(Y_3 + Y_4), \quad Y_4'' = 2\beta^2 Y_3, \quad Y_4''' = 2\beta^3(Y_4 - Y_3). \end{aligned}$$

Система уравнений относительно  $c_k$  тогда будет иметь вид:

$$\left[ \begin{array}{c|c|c|c} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_4 \\ Y_1 + Y_2 & Y_2 - Y_1 & Y_4 - Y_3 & -Y_3 - Y_4 \\ Y_2 & -Y_1 & -Y_4 & Y_3 \\ Y_2 - Y_1 & -Y_1 - Y_2 & Y_3 + Y_4 & Y_4 - Y_3 \end{array} \right] \times \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \theta_0 \end{bmatrix}, \theta_0 = (2\beta^3 p_0)^{-1}.$$

Решим систему. Из 2-го уравнения вычтем 1-е, 4-е уравнение сложим с 1-м уравнением:

$$\begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_4 \\ Y_2 & -Y_1 & Y_4 - 2Y_3 & -Y_3 - 2Y_4 \\ Y_2 & -Y_1 & -Y_4 & Y_3 \\ Y_2 & -Y_1 & Y_4 + 2Y_3 & -Y_3 + 2Y_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \theta_0 \end{bmatrix}.$$

Умножая 1-е и 2-е уравнения на  $\sin \beta(x+1)$  либо  $\cos \beta(x+1)$  и, складывая и вычитая их, и, вычитая из 3-го уравнения 2-е и из 4-го уравнения 3-е, получим:

$$\begin{bmatrix} e^{\beta(x+1)} & 0 & Q_{13} & Q_{14} \\ 0 & -e^{\beta(x+1)} & Q_{23} & Q_{24} \\ 0 & 0 & 2(Y_3 - Y_4) & 2(Y_3 + Y_4) \\ 0 & 0 & 2(Y_3 + Y_4) & 2(Y_4 - Y_3) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \theta_0 \end{bmatrix},$$

$$Q_{13} = \sin \beta(x+1)Y_3 + \cos \beta(x+1)(Y_4 - 2Y_3),$$

$$Q_{14} = \sin \beta(x+1)Y_4 + \cos \beta(x+1)(-Y_3 - 2Y_4),$$

$$Q_{23} = \cos \beta(x+1)(Y_4 - 2Y_3) - \sin \beta(x+1)Y_3,$$

$$Q_{24} = \cos \beta(x+1)(-Y_3 - 2Y_4) - \sin \beta(x+1)Y_4.$$

Складываем и вычитаем 3-е и 4-е уравнения системы и решаем эти два уравнения отдельно:

$$\begin{bmatrix} 4Y_3 & 4Y_4 \\ 4Y_4 & -4Y_3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_0 \end{bmatrix}. \text{ Подставим вместо } Y_3(x), Y_4(x) \text{ их выражения через тригонометриче-}$$

ские функции и перепишем последнюю систему в виде:

$$\begin{bmatrix} \sin \beta(x-1) & \cos \beta(x-1) \\ \cos \beta(x-1) & -\sin \beta(x-1) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \theta e^{\beta(x-1)} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \theta = (8\beta^3 p_0)^{-1}. \text{ Умножая полученные}$$

уравнения на  $\sin \beta(x-1)$  либо  $\cos \beta(x-1)$  и, складывая и вычитая их, в результате будем иметь систему:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_3 \\ c_4 \end{bmatrix} = \theta e^{\beta(x-1)} \cdot \begin{bmatrix} \sin \beta(x-1) + \cos \beta(x-1) \\ \cos \beta(x-1) - \sin \beta(x-1) \end{bmatrix}. \quad \text{Искомые решения}$$

$$c_3 = c_3(x) = \theta \cdot e^{\beta(x-1)} (\sin \beta(x-1) + \cos \beta(x-1)) = \theta \cdot (y_1(x-1) + y_2(x-1)),$$

$$c_4 = c_4(x) = \theta \cdot e^{\beta(x-1)} (\cos \beta(x-1) - \sin \beta(x-1)) = \theta \cdot (y_2(x-1) - y_1(x-1)).$$

Оставшиеся два коэффициента  $c_1 = c_1(x)$ ,  $c_2 = c_2(x)$  вычисляются из соотношений:

$c_1 = -e^{-\beta(x+1)} (Q_{13} \cdot c_3 + Q_{14} \cdot c_4)$ ,  $c_2 = e^{-\beta(x+1)} (Q_{23} \cdot c_3 + Q_{24} \cdot c_4)$ . В результате несложных, но кропотливых преобразований получим:

$$c_1(x) = \theta \cdot e^{-\beta(x+1)} (-\sin \beta(x+1) + \cos \beta(x+1)) = \theta \cdot (-y_3(x+1) + y_4(x+1)),$$

$$c_2(x) = \theta \cdot e^{-\beta(x+1)} (-\sin \beta(x+1) - \cos \beta(x+1)) = \theta \cdot (-y_3(x+1) - y_4(x+1)).$$

Коэффициенты разложения  $y_\alpha(x)$  по фундаментальной системе решений  $Y_k(x)$ ,  $k = 1, \dots, 4$ , записываются в итоге в виде:

$$c_1(x) = \theta \cdot (-y_3(x+1) + y_4(x+1)), \quad c_2(x) = \theta \cdot (-y_3(x+1) - y_4(x+1)),$$

$$c_3(x) = \theta \cdot (y_1(x-1) + y_2(x-1)), \quad c_4(x) = \theta \cdot (y_2(x-1) - y_1(x-1)),$$

$$\theta = \theta(x) = (8\beta^3 p_0(x))^{-1}.$$

4. Будем строить функцию Грина для данной краевой задачи. В соответствии с подходом [5, с. 39] приходим к решению системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ):

$$\left[ \begin{array}{c|c} \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'(1) = 0 & \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'''(1) = 0 \\ \hline \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'(-1) = \omega_3 & \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'''(-1) = \omega_4 \end{array} \right], \quad \omega_3 = \sum_{k=1}^4 c_k Y_k'(-1),$$

$$\omega_4 = \sum_{k=1}^4 c_k Y_k'''(-1).$$

Введем обозначения:  $Z_1 = e^{2\beta} \sin 2\beta$ ,  $Z_2 = e^{2\beta} \cos 2\beta$ ,  $Z_3 = e^{-2\beta} \sin 2\beta$ ,

$Z_4 = e^{-2\beta} \cos 2\beta$ . Тогда система относительно  $b_k$  имеет вид:

$$\left[ \begin{array}{c|c|c|c} Z_1 + Z_2 & -Z_1 + Z_2 & 1 & -1 \\ -Z_1 + Z_2 & -Z_1 - Z_2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & Z_1 + Z_2 & Z_1 - Z_2 \\ 1 & -1 & -Z_1 + Z_2 & Z_1 + Z_2 \end{array} \right] \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega_3 \beta^{-1} \\ \omega_4 (2\beta^3)^{-1} \end{bmatrix}. \text{ Складываем и вычитая}$$

попарно 1-е, 2-е и 3-е, 4-е уравнения системы, получим:

$$\left[ \begin{array}{c|c|c|c} Z_2 & -Z_1 & 1 & 0 \\ Z_1 & Z_2 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & Z_2 & Z_1 \\ 0 & -1 & -Z_1 & Z_2 \end{array} \right] \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \tilde{\omega}_3 \\ \tilde{\omega}_4 \end{bmatrix}, \text{ где}$$

значения  $\tilde{\omega}_3 = \omega_3 \beta^{-1} + \omega_4 (2\beta^3)^{-1}$ ,  $\tilde{\omega}_4 = \omega_3 \beta^{-1} - \omega_4 (2\beta^3)^{-1}$ . Легко увидеть, что  $\tilde{\omega}_3 = c_1 + c_3 Z_2 + c_4 Z_1$ ,  $\tilde{\omega}_4 = -c_2 - c_3 Z_1 + c_4 Z_2$ , и проверить, что  $\tilde{\omega}_3 = 2\theta(\mu_1 + \mu_2)$ ,  $\tilde{\omega}_4 = 2\theta(-\mu_1 + \mu_2)$ , где  $\mu_1 = \mu_1(x) = \sin \beta(x+1) \operatorname{sh} \beta(x+1)$ ,  $\mu_2 = \mu_2(x) = \cos \beta(x+1) \operatorname{ch} \beta(x+1)$ .

Умножим первые два уравнения системы на значения  $\sin 2\beta$  либо  $\cos 2\beta$ , после чего сложим и вычтем их, в результате получим:

$$\left[ \begin{array}{c|c|c|c} 1 & 0 & Z_4 & -Z_3 \\ 0 & -1 & Z_3 & Z_4 \\ 1 & 0 & Z_2 & Z_1 \\ 0 & -1 & -Z_1 & Z_2 \end{array} \right] \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \tilde{\omega}_3 \\ \tilde{\omega}_4 \end{bmatrix}. \text{ Из 3-го уравнения системы вычтем 1-е, а из 4-го}$$

уравнения - 2-е:

$$\left[ \begin{array}{c|c|c|c} 1 & 0 & Z_4 & -Z_3 \\ 0 & -1 & Z_3 & Z_4 \\ 0 & 0 & Z_2 - Z_4 & Z_1 + Z_3 \\ 0 & 0 & -Z_1 - Z_3 & Z_2 - Z_4 \end{array} \right] \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \tilde{\omega}_3 \\ \tilde{\omega}_4 \end{bmatrix}.$$

Заметим, что  $Z_2 - Z_4 = 2sh2\beta \cdot \cos 2\beta$ ,  $Z_1 + Z_3 = 2ch2\beta \cdot \sin 2\beta$ . И поскольку  $4sh2\beta \cdot ch2\beta = (e^{2\beta} - e^{-2\beta})(e^{2\beta} + e^{-2\beta}) = e^{4\beta} - e^{-4\beta} = 2sh4\beta$ , то умножим 3-е уравнение системы на  $2ch2\beta$ , а 4-е уравнение - на число  $2sh2\beta$ :

$$\begin{bmatrix} 2sh4\beta \cdot \cos 2\beta & 4ch^2 2\beta \cdot \sin 2\beta \\ -2sh4\beta \cdot \sin 2\beta & 4sh^2 2\beta \cdot \cos 2\beta \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{\omega}_3 \cdot 2ch2\beta \\ \tilde{\omega}_4 \cdot 2sh2\beta \end{bmatrix}. \text{ Домножим уравнения на зна-}$$

чения  $\sin 2\beta$  либо  $\cos 2\beta$ , затем сложим либо вычтем полученные соотношения. В итоге получим:

$$\begin{bmatrix} sh4\beta & \sin 4\beta \\ 0 & ch4\beta - \cos 4\beta \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta_3 \\ \eta_4 \end{bmatrix}, \text{ где}$$

$$\eta_3 = \tilde{\omega}_3 \cdot ch2\beta \cdot \cos 2\beta - \tilde{\omega}_4 \cdot sh2\beta \cdot \sin 2\beta,$$

$$\eta_4 = \tilde{\omega}_3 \cdot ch2\beta \cdot \sin 2\beta + \tilde{\omega}_4 \cdot sh2\beta \cdot \cos 2\beta.$$

С применением гиперболических функций запишем решение системы:  $b_4 = \eta_4 \cdot (ch4\beta - \cos 4\beta)^{-1}$ ,  $b_3 = (\eta_3 - \sin 4\beta \cdot b_4) \cdot (sh4\beta)^{-1}$ . Коэффициенты  $b_1, b_2$  могут быть найдены как  $b_1 = -Z_4 b_3 + Z_3 b_4$ ,  $b_2 = Z_3 b_3 + Z_4 b_4$ , то есть как  $b_1 = e^{-2\beta} (-b_3 \cos 2\beta + b_4 \sin 2\beta)$ ,  $b_2 = e^{-2\beta} (b_3 \sin 2\beta + b_4 \cos 2\beta)$ .

5. Согласно подходу [5, с. 40 - 43] функция Грина краевой задачи (п.3) выписывается в виде:

$$G(x, s) = \begin{cases} \sum_{k=1}^4 (b_k(s) - c_k(s)) \cdot Y_k(x), & -1 \leq x < s \leq 1, \\ \sum_{k=1}^4 b_k(s) \cdot Y_k(x), & -1 \leq s < x \leq 1. \end{cases}$$

Используя функцию  $U(x)$ , где  $U(x) = 0$  при значениях  $x < 0$  и  $U(x) = 1$  при значениях  $x \geq 0$ , функцию Грина можно представить следующим образом:

$$G(x, s) = \sum_{k=1}^4 \{b_k(s) - c_k(s)U(s-x)\} \cdot Y_k(x), \quad x, s \in [-1, 1],$$

$$G(x, s) = \left\{ \sum_{k=1}^4 b_k(s) Y_k(x) \right\} - U(s-x) \cdot \left\{ \sum_{k=1}^4 c_k(s) Y_k(x) \right\}.$$

Решение краевой задачи для уравнения  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1} f$  имеет вид:

$$y_\alpha(x) = \alpha^{-1} \cdot \int_{-1}^1 G(x, s) \cdot f(s) ds, \quad -1 \leq x \leq 1. \text{ С помощью функции Грина можно выписать и про-}$$

изводные решения [5, с. 41]:  $y_\alpha^{(\nu)}(x) = \alpha^{-1} \cdot \int_{-1}^1 \frac{\partial^\nu G(x, s)}{\partial x^\nu} f(s) ds, \quad \nu = 1, 2, 3,$

$$y_\alpha^{(4)}(x) = \alpha^{-1} \cdot \int_{-1}^1 \frac{\partial^4 G(x, s)}{\partial x^4} f(s) ds + p_0^{-1}(x) f(x). \quad \text{Нетрудно видеть, что}$$

$$\frac{\partial^\nu G(x, s)}{\partial x^\nu} = \sum_{k=1}^4 \{b_k(s) - c_k(s)U(s-x)\} \cdot Y_k^{(\nu)}(x), \quad \nu \geq 1.$$

Таким образом, аналитическое представление функции Грина краевой задачи позволит найти в явном виде производные сглаженной функции  $f(x)$ .

6. На рисунке (рис. 1) показаны графики функции Грина, построенной при решении краевой за-

дачи для уравнения  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1}f$ . Функция  $f(x)$  задана суммой (суперпозицией) трех плохо разрешенных узких гауссовых линий (триплета) и базовой кривой, смоделированной двумя широкими гауссианами разной ширины.

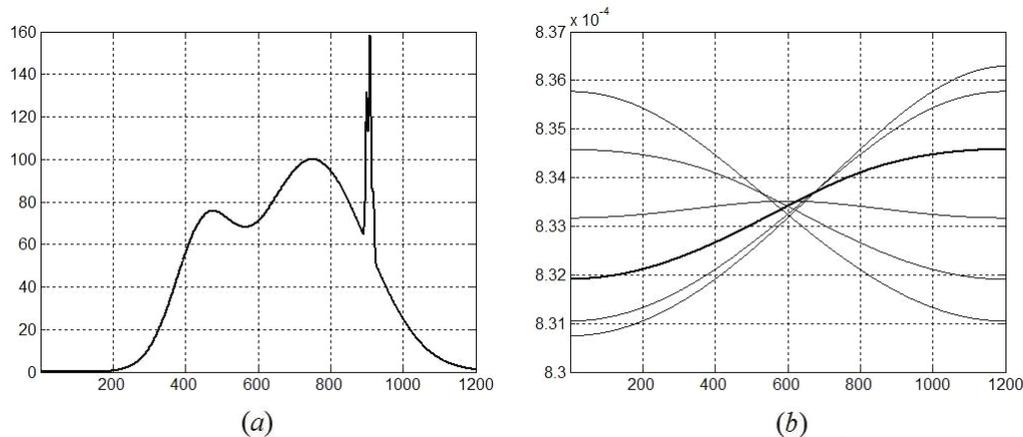


Рис. 1. Графики: (а) функции  $f(x)$ ; (б) функции Грина  $G(x_j, s)$ ,  $1 \leq s \leq 1200$ , для точек вида  $x_j = x_{j \cdot 200}$ ,  $1 \leq j \leq 6$ , при значении  $\alpha^{-1} = 0.01$

### Список литературы

1. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. - М.: Наука, 1980. - 231 с.
2. Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. - Перев. с нем. - 4 е изд., испр. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1971. - 576 с.
3. Романко, В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления / В. К. Романко. - 2 е изд. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 344 с.
4. Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач: учеб. пособие для вузов / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 288 с.
5. Наймарк, М. А. Линейные дифференциальные операторы / М. А. Наймарк. - 2 е изд. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969. - 528 с.

© Т.Б. Подосенова, 2020

УДК 501

# АКТИВИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКА

**ЮЖИКОВА ЛИДИЯ ПАВЛОВНА**

учитель физики

**ХАМЗАЕВА АЛИЯ ГАРИПУЛЛАЕВНА**

учитель математики

МБОУ г. Астрахани «СОШ №37»

**Аннотация:** для решения проблемы разобщенности, оторванности друг от друга разных школьных предметов на первый план должны выступать метапредметные образовательные технологии. Современные условия ставят перед общеобразовательной школой задачи, связанные с формированием у учеников ключевых метапредметных компетенций, которые обеспечат ему гибкость и адаптивность по отношению к быстро меняющемуся окружающему миру. Решение таких задач возможно только в результате совместного изучения всех дисциплин общего образования, в их тесной взаимозависимости. В работе рассматриваются отдельные аспекты выявления и реализации межпредметных связей школьных курсов физики и математики.

**Ключевые слова:** методика, эксперимент, исследование, метапредметные, результат.

## ACTIVATION OF INTER-SUBJECT RELATIONS OF PHYSICS AND MATHEMATICS IN THE FORMATION OF RESEARCH CULTURE OF THE STUDENT

**Uzikova Lidia Pavlovna,****Khamzayeva Aliya Garipullaevna**

**Abstract:** modern conditions put before the General education school the tasks connected with formation at pupils of key meta-subject competences which will provide it flexibility and adaptability in relation to quickly changing world around. The solution of such problems is possible only as a result of joint study of all disciplines of General education, in their close interdependence. To solve the problem of dissociation, isolation of different school subjects from each other, meta-subject educational technologies should come to the fore. The paper deals with some aspects of identifying and implementing inter-subject relationships of school courses in physics and mathematics.

**Keywords:** methodology, experiments, research, meta-subject, results.

Навыки и умения исследовательского пояса требуется не только, тем чья жизнь связана с научной работой они необходимы каждому человеку.

Человек по своей природе является исследователем, но сегодня исследовательских задатков, данной от рождения недостаточно.

Поэтому необходимость подготовки школьника к применению средств математики для решения

проблем, возникающих в других науках.

Так как сама наука физика подразумевает исследование, т.е. выполнение экспериментальных исследований прямой путь к более глубокому усвоению содержания.

Ученые исследования учащихся принципиально отличаются от научных экспериментов: по степени новизны, по используемой аппаратуре, по сложности, по допускаемой погрешности в измерениях и т.п. Поэтому, важно, чтобы учащиеся в своих экспериментах проходили все стадии, которые характерны для «взрослых», исследований: осознание проблемы, определение цели исследования, формулировка гипотезы, определение методики эксперимента и создание экспериментальной установки, проведение опытов, обработка результатов, формулировка выводов. Прохождение учениками указанных стадий познавательной деятельности формирует исследовательский стиль мышления и соответствующие экспериментальные умения.

Учебное исследование может осуществляться на нескольких уровнях: по готовому плану, с поставленной целью и полностью самостоятельно формируя цели.

Так как физика –это наука о природе, поэтому для изучения, какого либо явления необходимо, прежде всего, наблюдать его и по возможности не один раз. Чтобы получить научные знания об окружающим нас мире необходимо обдумать и объяснить результаты проведенных опытов, найти причину наблюдаемых явлений, сделать вывод.

Большая часть лабораторных работ основана на исследовании, так например, в лабораторной работе по теме «Измерение размеров малых тел» (7 класс) цель, которой научиться выполнять измерения способов рядов. Предварительно детям даётся домашнее задание. На цветной картон наклеить рядами фасоль, горох, и различные крупы. На уроке дети измеряют длину каждого ряда при помощи линейки, определяют цену деления шкалы линейки, число частиц в ряду и вычисляют размер одной частицы в каждом ряду и результаты записывают в таблицу (табл.1).

Таблица 1

Измерение размеров малых тел [1, с. 21]

№ опыта	Цена деления шкалы линейки	Число частиц в ряду	Длина ряда, мм	Размер одной частицы, мм
1. Горох	1 мм	17	90	5,3
2. Фасоль	1 мм	12	90	7,5
3. Рис	1 мм	38	95	2,5

В качестве домашнего задания учащимся предлагается методом рядов определить: толщину тетрадной или книжной страницы; измерить толщину нити, имея в своём распоряжении линейку и карандаш и т.д. Учащиеся проявляют фантазию, а класс «получает» коллекцию интересных примеров (диаметр проволоки, вязальной спицы и т.д). Видно, что работа выполняется осмысленно, что этот метод можно применить на практике и в других ситуациях.

В 8 классе при выполнении лабораторных работ по теме «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках» даётся домашняя практическая работа, в которой используются источник питания, соединительные провода, лампочка, и фантазия учеников. Цель данной работы: измерить напряжения на различных участках цепи, и сравнить его.

В 9 классе при выполнении лабораторной работы по теме «Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины», при измерении длины нитяного маятника меняется его частота и период. В данной работе учащихся должны определить эту зависимость. Период и частоту определяем следующим образом. Отклоним шарик маятника от положения равновесия на небольшую амплитуду и зафиксируем время  $t$ , в течение которого маятник совершает  $N$  колебаний. Тогда период и частоту колебания можно посчитать по формулам:  $T = \frac{t}{N}$ ;  $\nu = \frac{1}{T}$  (табл. 2).

Таблица 2

Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины [2, с. 301]

№ опыта физические величины	1	2	3	4	5
$l$ , см	5	20	45	80	125
$N$	30	30	30	30	30
$t$ , с	13	27	40	53	67
$T$ , с	0,43	0,9	1,33	1,77	2,23
$\nu$ , Гц	2,31	1,11	0,75	1,57	1,45

Из данной таблицы можно заметить такую закономерность: чем больше длина маятника, тем больше период и меньше частота и наоборот.

В ходе выполнения исследований у учащихся формируется исследовательские компетенции, которые рассматриваются как важнейшие способности человека к самостоятельному познанию, к разрешению проблем, к оптимальному выбору стратегий поведения и деятельности.

В ходе систематического использования в работе экспериментальных исследований мы получили следующие результаты: 1) изначально складывается сложная ситуация с умением обобщать; 2) умение устанавливать логические связи; 3) показатели гибкости мышления учащихся достаточно высокие, и в процессе обучения еще увеличиваются. Это говорит о развитии способностей выдвигать разнообразные идеи, предлагать различные пути решения.

Проанализировав результаты, мы пришли к следующим выводам: 1) использование экспериментальных исследований позволяет решать задачу профильного обучения по формированию исследовательских компетенций; 2) использование экспериментальных исследований повышает качество обучения физике и математике, стимулирует развитие теоретико-логического мышления, дает возможность развития познавательного интереса, формирования внутренней мотивации учения.

#### Список литературы

1. Н.С.Пурышева, Н. Е. Важеевская Физика 7 кл. – М.: Дрофа, 2016 г. -208 с.
2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник, Физика 9 кл. – М.: Дрофа, 2019г. – 319 с.

© Л.П. Южикова, А.Г. Хамзаева, 2020

УДК 51-76

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТ

**ИГИШЕВА ГУЛЬНАЗ ТИМЕРБАЕВНА**

преподаватель математики

**ТОЛПЕКО МИХАИЛ ПАВЛОВИЧ**

студент

ГБПОУ «Сибайский колледж строительства и сервиса»

**Аннотация:** Цель – изучить формы пчелиных сот и ячеек, их геометрический принцип построения и доказать с помощью математического анализа, что пчелы отличные «математики, инженеры, архитекторы, экономисты».

Актуальность исследования заключается в объяснении теоретического вывода о том, что в пчелиных ячейках, имеющих форму шестигранника, в основании которой лежит трехгранный угол, наибольшее количество меда при максимальной экономии воска и применения данных выводов в жизни, которые будут достигнуты в результате выполнения работы.

Новизна исследования заключается в использовании математических подходов и методов исследования при выполнении данной работы, получения новых знаний, являющихся результатом исследовательской работы.

Задачи исследования:

- 1) Изучить литературу по данному вопросу.
- 2) Познакомиться с геометрическим принципом построения пчелиных сот.
- 3) Выявить закономерности построения пчелиной ячейки.

Объект исследования: пчелиные соты, структурный элемент пчелиных сот – пчелиная ячейка.

Предмет исследования: геометрические принципы построения пчелиных сот.

Гипотеза исследования: Если идеальной геометрической фигурой построения пчелиных сот является шестиугольная призма, в основании которой лежит трехгранный угол, то пчелы хорошие «математики, архитекторы, инженеры и экономисты»

Методы исследования: математический анализ, моделирование, сравнительный анализ.

Теоретическая значимость работы определяется тем, что мы рассматриваем новый вид многогранника – шестиугольную призму, нижним основанием которого является трехгранный угол, гранями которого являются ромбы. Данный вид многогранника не изучается в школьном курсе математики.

Практическая значимость работы показывает, что можно использовать новый вид многогранника в качестве сосуда с наименьшей площадью поверхности и наибольшим объемом.

**Ключевые слова:** пчелиные соты, пчелиная ячейка, экотехнологии.

## RESEARCH OF EFFICIENCY OF CONSTRUCTION OF BEE COMBS

**Igisheva Gulnaz Timerbaevna,  
Tolpeko Mikhail Pavlovich**

**Abstract:** The goal is to study the shapes of honeycombs and cells, their geometric principle of construction and prove by mathematical analysis that bees are excellent "mathematicians, engineers, architects, economists".

The relevance of the study is to explain the theoretical conclusion that in bee cells that have the shape of a

hexagon, which is based on a three-sided angle, the largest amount of honey with the maximum saving of wax and the application of these conclusions in life, which will be achieved as a result of the work.

The novelty of the research is the use of mathematical approaches and research methods in the performance of this work, obtaining new knowledge that is the result of research work.

Research problem:

- 1) Study the literature on this issue.
- 2) get Acquainted with the geometric principle of construction of honeycombs.
- 3) Identify patterns of construction of the bee cell.

Object of study: a honeycomb structural element of the honeycomb is a bee's cell.

Subject of research: geometric principles of construction of honeycombs.

Hypothesis of the study: If the ideal geometric shape of the construction of the honeycomb is a hexagonal prism, which is based on a three-sided angle, then the bees are good " mathematicians, architects, engineers and economists»

Research methods: mathematical analysis, modeling, comparative analysis.

The theoretical significance of the work is determined by the fact that we consider a new kind of polyhedron – a hexagonal prism, the lower base of which is a three-sided angle, the faces of which are diamonds. This type of polyhedron is not studied in the school mathematics course.

The practical significance of the work shows that it is possible to use a new type of polyhedron as a vessel with the smallest surface area and the largest volume.

**Key words:** honeycomb, bee cell, EcoTechnologies.

*«Только глупец может рассматривать удивительное строение сот, столь совершенно приуроченного к известным целям, не приходя в крайнее изумление».*  
(Ч. Дарвин)

Пчелы - удивительные творения природы. Жизнь и деятельность пчел всегда привлекала внимание человека, исследователя своей изумительной красотой, изяществом, трудолюбием и распределением обязанностей между собой. Ведь только пчелы на практике решили задачу строительства ячейки для размещения возможно большего количества меда и экономии воска. Совершенство природы до сих пор не устает удивлять человека, а математика – это уникальное средство познания красоты и природы.

Много раз, разрезая пчелиные соты ножом, перпендикулярно их ребрам, видна сеть равных друг другу правильных шестиугольников, уложенных в виде паркета (Рис. 1).

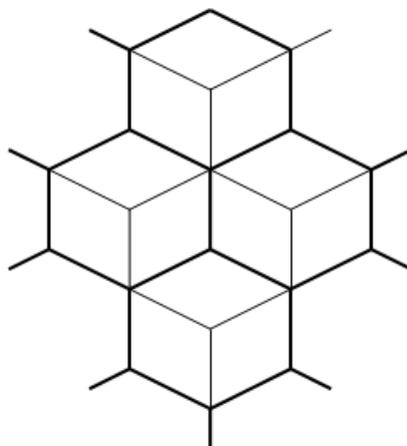


Рис. 1. Пчелиные соты

Конструкция сот уникальна и совершенна во всех отношениях. Она обеспечивает максимальное использование пространства, общую экономичность и высокую прочность всего сооружения. Пчелы начинают строительство сот со дна ячейки шестиугольной формы, к которой затем с обеих сторон постепенно надстраиваются грани. Добавляя дно ячеек, друг к другу вниз и в стороны и надстраивая по мере увеличения площади основания ячейки, пчелы создают восковое сооружение с общим вертикальным основанием, имеющим шестигранные ячейки с двух сторон.

Нам захотелось построить развертку многогранника  $SABCEFF_1MB_1LD_1K$  (одна ячейка сот). Но прежде чем начать построение развертки, нам необходимо рассмотреть чисто геометрически, как получается ячейка. Сначала мы построим изображение правильной шестиугольной призмы  $ABCDEF A_1 B_1 C_1 D_1 E_1 F_1$ . Проведём диагонали  $F_1 B_1, B_1 D_1, F_1 D_1$  верхнего основания призмы и на оси призмы  $OO_1$  возьмём некоторую точку  $S$  (рис. 2).

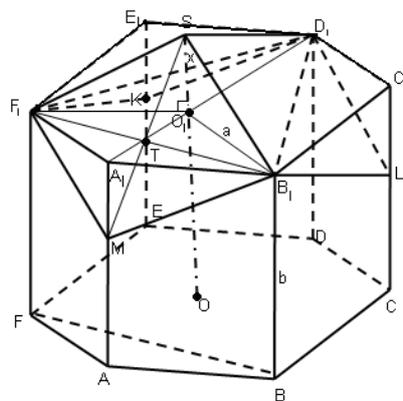


Рис. 2. Геометрическая форма ячейки соты

Через прямые  $F_1 B_1, B_1 D_1, F_1 D_1$  и точку  $S$  проведём три плоскости, которые отсекают от призмы три равные треугольные пирамиды  $MB_1 F_1 A_1, B_1 LD_1 C_1, D_1 KF_1 E_1$ . Получившийся многогранник  $SABCEFF_1MB_1LD_1K$  и является пчелиной ячейкой. Поскольку боковая поверхность многогранника представляет собой шесть равных между собой трапеций, то для получения развертки мы построим эти трапеции. Размеры возьмём такие же, как на рис. 4, причем отрезок  $MS$  на рис. 4,  $a$  - это диагональ ромба в верхней части ячейки. Построим отрезок  $AA' = AB + BC + CD + DE + EF + FA$  (рис.6). На продолжении ребра  $CL$  от точки  $L$  отложу отрезок  $LS$  и из точки  $L$  проведём окружность радиусом, равным, например, отрезку  $B_1 L$ . После этого построим середину отрезка  $LS$ , проведём через нее перпендикулярную к нему прямую, которая пересекает дугу окружности в двух вершинах ромба. Два других ромба строим следующим образом: из вершины ромба  $D_1$  проводим окружность радиусом, равным стороне построенного ромба, а из вершины  $S$  - окружность, радиус которой равен диагонали ромба. Эти окружности в пересечении дают еще одну вершину ромба. Развертка пчелиной ячейки показана на рис. 3.

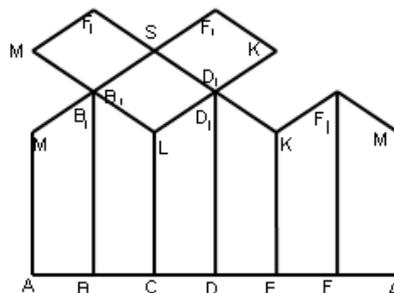


Рис. 3. Развертка пчелиной ячейки

**Следовательно**, пчелиные соты представляют собой новый вид многогранника - шестиугольную призму, нижним основанием которого является трехгранный угол, гранями которого являются ромбы.

Выполняя несложные расчеты, мы убедились, что такими многоугольниками могут быть только правильные треугольники, квадраты или правильные шестиугольники. Действительно, сумма внутренних углов выпуклого  $n$ -угольника равна  $(n - 2)180^\circ$ , где  $n$  - число сторон многоугольника. Сумма углов правильных  $n$ -угольников, сходящихся в одной вершине паркета, равна  $360^\circ$ .

Тогда  $\frac{(n-2)180}{n} = k \cdot 360$ , т.е.

$\left(1 - \frac{2}{n}\right) = \frac{2}{k}$  или  $\frac{2}{n} + \frac{2}{k} = 1$ , где  $k$  – число углов, сходящихся в одной вершине.

Отсюда  $k = \frac{2n}{n-2}$ .

Если  $n = 3$ , то  $k = 6$ , т. е. в одной вершине паркета могут сходиться 6 правильных треугольников;

если  $n = 4$ , то  $k = 4$ , т. е. в одной вершине паркета могут сходиться 4 квадрата;

если  $n = 5$ , то  $k = 3,3$ , т. е. не существует паркета из правильных пятиугольников;

если  $n = 6$ , то  $k = 3$ , т. е. в одной вершине паркета могут сходиться 3 правильных шестиугольника;

если  $n = 7$ , то  $k = 2,8$ , т. е. не существует паркета из правильных семиугольников. И так далее.

Теперь мы рассуждаем таким образом:  $k = \frac{2n}{n-2} > 2$ , так как

внутренний угол правильного многоугольника меньше  $180^\circ$ , значит,

$\frac{2n}{n-2} - 2 > 0$ , или  $\frac{4}{n-2} > 0$ .

По смыслу задачи значения  $n$ ,  $k$  и  $\frac{4}{n-2}$  могут быть только целыми, поэтому 4 делится нацело на  $n - 2$ . Следовательно,  $n = 3, 4, 6$ .

Итак, мы выяснили, что заполнить плоскость без пропусков можно, используя или правильные треугольники, или квадраты, или правильные шестиугольники.

Из трех правильных многоугольников с одинаковой площадью наименьший периметр имеет правильный шестиугольник.

Вывод: площадь поверхности пчелиной ячейки меньше площади поверхности шестигранной призмы. Это тоже говорит об экономических способностях пчел.

## Список литературы

1. Васильева Е. Пчелы. М.: Молодая гвардия, 1988
2. Гнеденко Б. В. Математика и математическое образование в современном мире. М.: Просвещение, 1985.
3. Колмогоров А. Н. Паркеты из правильных многоугольников // Квант. 1976. № 3.

© Г.Т. Игишева, М.П.Толпеко, 2020

УДК 519.624.3+519.677

# ЧИСЛЕННЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ОДНОГО ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 4-ГО ПОРЯДКА ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОВ

ПОДОСЕНОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА

к.ф.-м.н., ст.науч.сотр.  
факультет ВМК

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

**Аннотация:** В статье получено аналитическое решение уравнения Эйлера для одномерной краевой задачи построения линии наибольшей гладкости для заданной зашумленной функции. Выписано аналитическое представление функции Грина краевой задачи и вычислены в квадратурах интегралы от функции Грина для заданного на равномерной сетке спектра.

**Ключевые слова:** линейное дифференциальное уравнение, уравнение Эйлера, краевая задача, сглаживающий функционал, фундаментальная система решений

## NUMERICAL ASPECTS OF SOLVING A SINGLE 4TH-ORDER LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION TO PROCESS SPECTRA

Podosenova Tatyana Borisovna

**Abstract:** The article provides an analytical solution of the Euler equation for a one-dimensional boundary value problem of constructing a line of greatest smoothness for a given noisy function. The Green's function of the boundary value problem is written out analytically. The integrals of the Green's function are calculated for a spectrum given on a uniform grid.

**Keywords:** linear differential equation, Euler equation, boundary value problem, smoothing functional, fundamental system of solutions

1. В работе рассматривается решение одномерной краевой задачи построения линии наибольшей гладкости для заданной зашумленной функции  $f(x): \|y''(x)\|_{L_2} \rightarrow \min$ ,  $\|y(x) - f(x)\|_{L_2} \leq \delta$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ ,  $\delta > 0$ . Решение этой задачи получено в [1] методом регуляризации [2, с. 138 - 141], путем минимизации сглаживающего функционала со стабилизатором 2-го порядка:

ка:  $M^\alpha(y) = \|y - f\|_{L_2}^2 + \alpha \left\| \frac{d^2 y}{dx^2} \right\|_{L_2}^2$ ,  $f(x) \in L_2[-1, 1]$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ . Уравнение Эйлера для

функционала  $M^\alpha(y)$  выписывается при этом как  $\alpha y^{(4)} + y = f$ .

2. Уравнение Эйлера приводим к виду:  $y^{(4)} + \alpha^{-1}y = \alpha^{-1}f$ ,  $\alpha^{-1} = 4\beta^4$ . Вводим обо-

значение для дифференциального оператора:  $ly(x) = y^{(4)} + \alpha^{-1}y$ . Соответствующее однородному уравнению  $ly(x) = 0$  характеристическое уравнение имеет вид:  $\lambda^4 + 4\beta^4 = 0$ , а его корни - числа  $\lambda = \beta \pm \beta i$ .

Фундаментальную систему решений однородного дифференциального уравнения естественно задавать в виде:  $y_1(x) = e^{\beta x} \sin \beta x$ ,  $y_2(x) = e^{\beta x} \cos \beta x$ ,  $y_3(x) = e^{-\beta x} \sin \beta x$ ,  $y_4(x) = e^{-\beta x} \cos \beta x$ , но и функции вида  $y_k(x + \xi_k)$ ,  $\xi_k \neq 0$ ,  $k = 1, \dots, 4$ , также удовлетворяют уравнению  $ly(x) = 0$ .

Рассмотрим следующую краевую задачу:  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1}f$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ ,  $y'_\alpha(-1) = y'''_\alpha(-1) = y'_\alpha(1) = y'''_\alpha(1) = 0$ . Фундаментальную систему решений зададим в виде:  $Y_k(x) = y_k(x+1)$ ,  $k = 1, 2$ ,  $Y_k(x) = y_k(x-1)$ ,  $k = 3, 4$ .

В первой части работы (статье [1]) ранее было уже получено аналитическое решение уравнения Эйлера:  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1}f$  - для этой краевой задачи и было выписано аналитическое представление соответствующей функции Грина. Кратко укажем полученные в [1] результаты.

3. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения

$y_\alpha(x) = \sum_{k=1}^4 c_k(x)Y_k(x)$  найдено в [1] методом вариации постоянных:

$$c_1(x) = \theta \cdot (-y_3(x+1) + y_4(x+1)), \quad c_2(x) = \theta \cdot (-y_3(x+1) - y_4(x+1)), \\ c_3(x) = \theta \cdot (y_1(x-1) + y_2(x-1)), \quad c_4(x) = \theta \cdot (y_2(x-1) - y_1(x-1)),$$

$$\theta = \theta(x) = (8\beta^3 p_0(x))^{-1}, \quad p_0(x) = 1.$$

Функция Грина для краевой задачи (п.2) выписана через решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) [3, с. 39]:

$$\left[ \begin{array}{c|c} \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'(1) = 0 & \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'''(1) = 0 \\ \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'(-1) = \omega_3 & \sum_{k=1}^4 b_k Y_k'''(-1) = \omega_4 \end{array} \right], \quad \begin{bmatrix} \omega_3 \\ \omega_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{k=1}^4 c_k Y_k'(-1) \\ \sum_{k=1}^4 c_k Y_k'''(-1) \end{bmatrix}.$$

Здесь для краткости обозначено:  $c_k = c_k(x)$ ,  $b_k = b_k(x)$ . В терминах гиперболических функций решение СЛАУ имеет вид [1]:

$$b_1 = e^{-2\beta} (-b_3 \cos 2\beta + b_4 \sin 2\beta), \quad b_2 = e^{-2\beta} (b_3 \sin 2\beta + b_4 \cos 2\beta), \\ b_3 = (\eta_3 - \sin 4\beta \cdot b_4) \cdot (\operatorname{sh} 4\beta)^{-1}, \quad b_4 = \eta_4 \cdot (\operatorname{ch} 4\beta - \cos 4\beta)^{-1}, \\ \eta_3 = \tilde{\omega}_3 \cdot \operatorname{ch} 2\beta \cdot \cos 2\beta - \tilde{\omega}_4 \cdot \operatorname{sh} 2\beta \cdot \sin 2\beta, \quad \tilde{\omega}_3 = \omega_3 \beta^{-1} + \omega_4 (2\beta^3)^{-1}, \\ \eta_4 = \tilde{\omega}_3 \cdot \operatorname{ch} 2\beta \cdot \sin 2\beta + \tilde{\omega}_4 \cdot \operatorname{sh} 2\beta \cdot \cos 2\beta, \quad \tilde{\omega}_4 = \omega_3 \beta^{-1} - \omega_4 (2\beta^3)^{-1}.$$

В [1] показано, что справедливо:  $\tilde{\omega}_3 = 2\theta(\mu_1 + \mu_2)$ ,  $\tilde{\omega}_4 = 2\theta(-\mu_1 + \mu_2)$ , где  $\mu_1 = \mu_1(x) = \sin \beta(x+1) \operatorname{sh} \beta(x+1)$ ,  $\mu_2 = \mu_2(x) = \cos \beta(x+1) \operatorname{ch} \beta(x+1)$ .

4. Функция Грина краевой задачи выписывается в виде [3, с. 40 - 43]:

$$G(x, s) = \begin{cases} \sum_{k=1}^4 (b_k(s) - c_k(s)) \cdot Y_k(x), & -1 \leq x < s \leq 1 \\ \sum_{k=1}^4 b_k(s) \cdot Y_k(x), & -1 \leq s < x \leq 1 \end{cases}$$

И если ввести функцию  $U(x)$ , где  $U(x) = 0$  при значениях  $x < 0$  и  $U(x) = 1$  при значениях  $x \geq 0$ , то функцию Грина можно представить как:

$$G(x, s) = \sum_{k=1}^4 \{b_k(s) - c_k(s)U(s-x)\} \cdot Y_k(x) = \\ = \left\{ \sum_{k=1}^4 b_k(s)Y_k(x) \right\} - U(s-x) \cdot \left\{ \sum_{k=1}^4 c_k(s)Y_k(x) \right\}, \quad x, s \in [-1, 1].$$

Решение краевой задачи для уравнения  $ly_\alpha(x) = \alpha^{-1}f$  в итоге имеет вид:

$y_\alpha(x) = \alpha^{-1} \cdot \int_{-1}^1 G(x, s) \cdot f(s)ds$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ . С помощью функции Грина можно записать и производные решения [3, с. 41].

5. Выпишем явные аналитические выражения для коэффициентов  $b_k(s)$ . Введем обозначения:  $d_1 = \sin 2\beta$ ,  $d_2 = \cos 2\beta$ ,

$$r_1 = sh 2\beta, \quad r_2 = ch 2\beta, \quad r_3 = \sin 4\beta, \quad r_4 = e^{4\beta}, \\ \tau_1 = (ch 4\beta - \cos 4\beta)^{-1}, \quad \tau_2 = (sh 4\beta)^{-1}, \quad \tau_3 = r_2 d_1 - r_1 d_2, \quad \tau_4 = r_2 d_1 + r_1 d_2, \\ \tau_5 = r_2 d_2 + r_1 d_1 - r_3 \tau_1 \tau_3, \quad \tau_6 = r_2 d_2 - r_1 d_1 - r_3 \tau_1 \tau_4, \quad \tau_7 = -d_2 \tau_2 \tau_5 + d_1 \tau_1 \tau_3, \\ \tau_8 = -d_2 \tau_2 \tau_6 + d_1 \tau_1 \tau_4, \quad \tau_9 = d_1 \tau_2 \tau_5 + d_2 \tau_1 \tau_3, \quad \tau_{10} = d_1 \tau_2 \tau_6 + d_2 \tau_1 \tau_4.$$

В этих обозначениях запишем:

$$\eta_3(s) = r_2 d_2 \tilde{\omega}_3 - r_1 d_1 \tilde{\omega}_4 = 2\theta \{ \mu_1(s) \cdot (r_2 d_2 + r_1 d_1) + \mu_2(s) \cdot (r_2 d_2 - r_1 d_1) \} \\ \eta_4(s) = r_2 d_1 \tilde{\omega}_3 + r_1 d_2 \tilde{\omega}_4 = 2\theta \{ \mu_1(s) \cdot (r_2 d_1 - r_1 d_2) + \mu_2(s) \cdot (r_2 d_1 + r_1 d_2) \},$$

где  $\mu_1 = \mu_1(s) = \sin \beta(s+1) sh \beta(s+1)$ ,  $\mu_2 = \mu_2(s) = \cos \beta(s+1) ch \beta(s+1)$ .

И, наконец,

$$b_1(s) = 2\theta \cdot r_4 \{ \mu_1(s) \tau_7 + \mu_2(s) \tau_8 \}, \quad b_2(s) = 2\theta \cdot r_4 \{ \mu_1(s) \tau_9 + \mu_2(s) \tau_{10} \}, \\ b_3(s) = 2\theta \cdot \{ \mu_1(s) \tau_2 \tau_5 + \mu_2(s) \tau_2 \tau_6 \}, \quad b_4(s) = 2\theta \cdot \{ \mu_1(s) \tau_1 \tau_3 + \mu_2(s) \tau_1 \tau_4 \}.$$

6. В случае, когда функция  $f(x) \in L_2[-1, 1]$  представляет собой спектр,

$f(x_j) = \int_{x_{j-1}}^{x_j} f(t)dt$ , и задана на конечном множестве точек  $x_j = x_0 + (j-1)h$ ,  $1 \leq j \leq n$ ,

$x_0 = -1$ ,  $x_n = 1$ , то решение краевой задачи представимо в виде:

$$y_\alpha(x) = \alpha^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n \int_{x_{j-1}}^{x_j} G(x, s) \cdot f(s)ds \approx \alpha^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n f(x_j) \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} G(x, s)ds.$$

Для первых двух производных решения также справедливы соотношения:

$$y_\alpha^{(\nu)}(x) = \alpha^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n \int_{x_{j-1}}^{x_j} \frac{\partial^\nu G(x, s)}{\partial x^\nu} \cdot f(s)ds \approx \alpha^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n f(x_j) \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} \frac{\partial^\nu G(x, s)}{\partial x^\nu} ds, \quad \nu = 1, 2.$$

7. Учитывая выражения для первообразных следующих интегралов (формулы 4.3.136-137 из [4, с. 43]):

$$\int e^{\sigma t} \sin \beta t \cdot dt = e^{\sigma t} (\sigma^2 + \beta^2)^{-1} (\sigma \sin \beta t - \beta \cos \beta t), \\ \int e^{\sigma t} \cos \beta t \cdot dt = e^{\sigma t} (\sigma^2 + \beta^2)^{-1} (\sigma \cos \beta t + \beta \sin \beta t),$$

посчитаем интегралы

$$\int_{x_{j-1}}^{x_j} G(x_i, s) ds, 1 \leq i \leq n. \text{ Так, } \int_{x_{j-1}}^{x_j} \left\{ \sum_{k=1}^4 b_k(s) Y_k(x_i) \right\} ds =$$

$$= 2\theta \cdot \{r_4 \tau_7 Y_1(x_i) + r_4 \tau_9 Y_2(x_i) + \tau_2 \tau_5 Y_3(x_i) + \tau_1 \tau_3 Y_4(x_i)\} \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_1(s) ds +$$

$$+ 2\theta \cdot \{r_4 \tau_8 Y_1(x_i) + r_4 \tau_{10} Y_2(x_i) + \tau_2 \tau_6 Y_3(x_i) + \tau_1 \tau_4 Y_4(x_i)\} \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_2(s) ds,$$

$$\int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_1(s) ds = \frac{\Delta \mu_3(x_{j-1}) - \Delta \mu_4(x_{j-1})}{2\beta}, \quad \int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_2(s) ds = \frac{\Delta \mu_3(x_{j-1}) + \Delta \mu_4(x_{j-1})}{2\beta}.$$

Здесь функции  $\mu_3(x) = \sin \beta(x+1) \operatorname{ch} \beta(x+1)$ ,  $\mu_4(x) = \cos \beta(x+1) \operatorname{sh} \beta(x+1)$ . Знак  $\Delta$  обозначает приращение некоторой заданной функции  $u(x)$  в точке  $x$ :  $\Delta u(x) = u(x+h) - u(x)$ . Для функций  $\mu_k(x)$ ,  $k = 3, 4$  приращение в точке  $x = x_{j-1}$  обозначается как  $\Delta \mu_k(x_{j-1}) = \mu_k(x_j) - \mu_k(x_{j-1})$ , где  $x_j - x_{j-1} = h$ .

Вычислим интеграл  $\int_{x_{j-1}}^{x_j} \left\{ \sum_{k=1}^4 c_k(s) Y_k(x_i) \right\} ds = \sum_{k=1}^4 Y_k(x_i) \int_{x_{j-1}}^{x_j} c_k(s) ds$ . При этом

будем учитывать, что:

$$\int_{x_{j-1}}^{x_j} c_1(s) ds = \theta \beta^{-1} \cdot \Delta y_3(x_{j-1}+1), \quad \int_{x_{j-1}}^{x_j} c_2(s) ds = \theta \beta^{-1} \cdot \Delta y_4(x_{j-1}+1),$$

$$\int_{x_{j-1}}^{x_j} c_3(s) ds = \theta \beta^{-1} \cdot \Delta y_1(x_{j-1}-1), \quad \int_{x_{j-1}}^{x_j} c_4(s) ds = \theta \beta^{-1} \cdot \Delta y_2(x_{j-1}-1).$$

И поскольку  $x_j = x_0 + (j-1)h$ ,  $1 \leq j \leq n$ , то нетрудно получить, что

$$\sum_{k=1}^4 Y_k(x_i) \int_{x_{j-1}}^{x_j} c_k(s) ds = \frac{\theta}{2\beta} \{ \mu_2(x_i - x_j) - \mu_2(x_i - x_{j-1}) \}.$$

8. Введем следующие величины:  $q_1 = 2 \sin \frac{\beta h}{2} \operatorname{ch} \frac{\beta h}{2}$ ,  $q_2 = 2 \cos \frac{\beta h}{2} \operatorname{sh} \frac{\beta h}{2}$ ,

$q_3 = 2 \sin \frac{\beta h}{2} \operatorname{sh} \frac{\beta h}{2}$ ,  $q_4 = 2 \cos \frac{\beta h}{2} \operatorname{ch} \frac{\beta h}{2}$ . Тогда после несложных, но требующих внимательности, тригонометрических преобразований, увидим:

$$\Delta y_3(x) = \Delta(e^{-\beta x} \sin \beta x) = e^{-\beta(x+h)} \sin \beta(x+h) - e^{-\beta x} \sin \beta x =$$

$$= e^{-\beta(x+0.5h)} \{ -q_2 \sin \beta(x+0.5h) + q_1 \cos \beta(x+0.5h) \},$$

$$\Delta y_4(x) = e^{-\beta(x+0.5h)} \{ -q_1 \sin \beta(x+0.5h) - q_2 \cos \beta(x+0.5h) \},$$

$$\Delta y_1(x) = e^{\beta(x+0.5h)} \{ q_4 \sin \beta(x+0.5h) + q_3 \cos \beta(x+0.5h) \},$$

$$\Delta y_2(x) = e^{\beta(x+0.5h)} \{ -q_1 \sin \beta(x+0.5h) + q_2 \cos \beta(x+0.5h) \}. \text{ Учтем также справед-$$

ливость соотношений:  $e^{\pm \beta(x+h)} \pm e^{\pm \beta x} = e^{\pm \beta(x+0.5h)} (e^{\pm \beta h/2} \pm e^{\mp \beta h/2})$ ,

$$(e^{\beta(x+h)} - e^{\beta x}) + (e^{-\beta(x+h)} - e^{-\beta x}) = 4 \operatorname{sh} \beta(x+0.5h) \operatorname{sh} \frac{\beta h}{2},$$

$$(e^{\beta(x+h)} + e^{\beta x}) + (e^{-\beta(x+h)} + e^{-\beta x}) = 4ch\beta(x + 0.5h)ch\frac{\beta h}{2}.$$

Введем в рассмотрение функции:  $\Omega_1(x) = \sin \beta x \cdot ch\beta x = \mu_3(x-1)$ ,  
 $\Omega_2(x) = \cos \beta x \cdot sh\beta x = \mu_4(x-1)$ . В этих обозначениях получим:

$$\Delta\Omega_1(x) = q_2 \sin \beta(x + 0.5h)sh\beta(x + 0.5h) + q_1 \cos \beta(x + 0.5h)ch\beta(x + 0.5h),$$

$$\Delta\Omega_2(x) = q_2 \cos \beta(x + 0.5h)ch\beta(x + 0.5h) - q_1 \sin \beta(x + 0.5h)sh\beta(x + 0.5h).$$

И тогда окончательно выпишем значения интегралов:

$$\begin{aligned} \int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_1(s)ds &= (2\beta)^{-1}\{\Delta\Omega_1(x_{j-1}+1) - \Delta\Omega_2(x_{j-1}+1)\} = \\ &= (2\beta)^{-1}\{\sin \beta(z_{j-1})sh\beta(z_{j-1})(q_1+q_2) + \cos \beta(z_{j-1})ch\beta(z_{j-1})(q_1 - q_2)\} = \\ &= (2\beta)^{-1}\{\mu_1(x_{j-1} + 0.5h) \cdot (q_1+q_2) + \mu_2(x_{j-1} + 0.5h) \cdot (q_1 - q_2)\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_{x_{j-1}}^{x_j} \mu_2(s)ds &= (2\beta)^{-1}\{\Delta\Omega_1(x_{j-1}+1) + \Delta\Omega_2(x_{j-1}+1)\} = \\ &= (2\beta)^{-1}\{\sin \beta(z_{j-1})sh\beta(z_{j-1})(q_2 - q_1) + \cos \beta(z_{j-1})ch\beta(z_{j-1})(q_1 + q_2)\} = \\ &= (2\beta)^{-1}\{\mu_1(x_{j-1} + 0.5h) \cdot (q_2 - q_1) + \mu_2(x_{j-1} + 0.5h) \cdot (q_1 + q_2)\}, \end{aligned}$$

где  $z_{j-1} = x_{j-1} + 0.5h + 1$ ,  $1 \leq j \leq n$ . И поскольку

$$\begin{aligned} 2\{\cos \beta x \cdot ch \beta x - \cos \beta(x+h)ch \beta(x+h)\} &= \\ = q_1 \sin \beta(x + 0.5h)ch \beta(x + 0.5h) - q_2 \cos \beta(x + 0.5h)sh \beta(x + 0.5h) &= \\ = q_1\Omega_1(x + 0.5h) - q_2\Omega_2(x + 0.5h), \end{aligned}$$

а равенство  $(x_i - x_{j-1}) = (x_i - x_j) + h$  верно при всех значениях  $1 \leq i, j \leq n$ , то, учитывая четность функции  $\mu_2(x)$ , получим, что

$$\mu_2(x_i - x_j) - \mu_2(x_i - x_{j-1}) = q_1\Omega_1(|x_i - x_j| + 0.5h) - q_2\Omega_2(|x_i - x_j| + 0.5h).$$

Таким образом, принимая во внимание полученные в п.8 выражения, мы сможем вычислить интегралы  $\int_{x_{j-1}}^{x_j} G(x,s)ds$ ,

$$G(x,s) = \left\{ \sum_{k=1}^4 b_k(s)Y_k(x) \right\} - U(s-x) \cdot \left\{ \sum_{k=1}^4 c_k(s)Y_k(x) \right\},$$

и, следовательно, сможем вычислить решение  $y_\alpha(x)$  краевой задачи:

$$\begin{aligned}
 y_{\alpha}(x_i) &\approx \alpha^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n f(x_j) \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} G(x_i, s) ds = \\
 &= \alpha^{-1} \cdot \left\{ \sum_{j=1}^n f(x_j) \cdot \left( \sum_{k=1}^4 Y_k(x_i) \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} b_k(s) ds \right) \right\} - \\
 &- \alpha^{-1} \cdot \left\{ \sum_{j=i}^n f(x_j) \cdot \left( \sum_{k=1}^4 Y_k(x_i) \cdot \int_{x_{j-1}}^{x_j} c_k(s) ds \right) \right\}, \quad 1 \leq i \leq n.
 \end{aligned}$$

#### Список литературы

1. Подосенова, Т. Б. О решении одного линейного дифференциального уравнения 4-го порядка для задач обработки спектров / Т. Б. Подосенова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XXX науч.-практич. конф. - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. Т. 1.
2. Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач: учеб. пособие для вузов / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. -288 с.
3. Наймарк, М. А. Линейные дифференциальные операторы / М. А. Наймарк. - 2 е изд. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969. - 528 с.
4. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и таблицами / Под ред. М. Абрамовица, И. Стиган М.: Наука, 1979. 832 с.

© Т.Б. Подосенова, 2020

# ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 687.553

# ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ КИСЛОТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОЖИ ГУБ

**ПАВЛОВСКАЯ МАРИЯ НИКОЛАЕВНА**

студент мега-факультета технологии пищевых продуктов и технологического менеджмента  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

*Научный руководитель: Восканян Ольга Станиславовна*

*д.т.н., профессор*

*Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)*

**Аннотация:** Кожа губ, независимо от времени, подвергается негативному воздействию окружающей среды, а также факторам как: авитаминоз, обезвоживание, бактериальное воздействие и другие. Вследствие этого кожа губ нуждается в комплексном уходе. По мимо этого в настоящее время женщины часто пользуются декоративной косметикой для губ, а следовательно, выдвигают следующие требования к косметическим изделиям: стойкость покрытия, мягкость нанесения и другие. Эфиры полиненасыщенных жирных кислот являются источниками компонентов, которые проводят биологически-активные вещества в кожные покровы губ.

Серия губных помад, с добавлением биологически-активных добавок натурального происхождения, помогает в полной мере решить проблемы, возникающие в процессе использования декоративной косметики.

**Ключевые слова:** кожа губ, биологически-активные добавки натурального происхождения, эфиры полиненасыщенных жирных кислот, витамины, УФ – фильтры.

В настоящее время на российском рынке представлен широкий ассортимент губных помад. Однако эти помады имеют неустойчивое покрытие, максимально они держатся до 6 часов, в тоже время в качестве стабилизатора удерживающий помаду на губах в рецептуру вводится силикон, который является синтетической добавкой и негативно влияет на кожу губ, что приводит к шелушению и покраснению.

Постоянно кожа губ страдает от воздействия окружающей среды, таких как: холодный ветер, солнечные лучи, перепады температуры. Также, по мимо воздействия окружающей среды, существуют такие факторы, как: авитаминоз, вирусные заболевания, обезвоживание и так далее.

Это все приводит к истончению и появлению трещин на поверхности губ, так как отсутствие потовых и сальных желез не дает должной защиты коже губ.

Для поддержания нормального состояния кожных покровов губ необходимо своевременная защита, поступление витаминов и биологически-активных веществ. Для предотвращения аллергических реакций следует заменить синтетические стабилизаторы цвета на натуральные. Этого можно достичь, используя натуральные растительные масла в составе которых содержатся витамины и биологически-активные вещества, такие как полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), витамины (А, Е, РР, В1, В2), которые являются природными ультрафиолетовыми фильтрами, а также способствуют стимуляции клеточного обновления кожи.

Также для поддержания стойкого цветного покрытия губной помады следует использовать ком-

поненты удерживающие цвет, что поможет продлить время носки косметического средства на губах.

В качестве стабилизаторов цвета могут быть рассмотрены такие вещества как эфиры полиненасыщенных жирных кислот[3]. Данный выбор компонентов связан с их химической природой, а именно с тем, что эфиры полиненасыщенных жирных кислот из-за своего многоатомного строения могут служить проводниками химических компонентов, то есть проводить биологически-активные вещества в кожные покровы губ.

Способность эфиров полиненасыщенных жирных кислот к стабилизации цветного покрытия может быть объяснена тем, что по своему строению они имеют большую реакционную способность, это связано с тем, что во время образование эфира происходит «перетягивание» электронных облаков с -СООН группы на присоединившийся радикал, что в свою очередь приводит к увеличению реакционной способности всей молекулы эфира, а следовательно, молекула может присоединить большее количество цветных соединений и создать более прочные связи с ними.

Также эфиры полиненасыщенных жирных кислот проявляют способность отталкивать ультрафиолетовое излучение, поступающее из окружающей среды, что в свою очередь делает их компонентами солнцезащитной косметики[1].

Лучше всего эфиры полиненасыщенных жирных кислот проявляют свои активные свойства в сочетании с такими компонентами как: ланолин, спермацет, пальмоядровое и кокосовое масла, а также витамины А, Е, Д. Это связано с близкой природой происхождения этих веществ, так как все они относятся к группе жиров, а также жирорастворимым витаминам[2].

Помимо этого данные компоненты могут объединять в себе несколько функций, что немало важно в производстве косметических изделий, так например:

- спермацет и ланолин способны образовывать защитное покрытие на поверхности красной каймы, но в отличии от силиконов не образуют непроницаемую пленку. Также спермацет и ланолин могут служить в качестве структурообразователей, а именно придавать мягкость покрытию губной помады. Это связано с тем, что они делают воск, используемый как основной компонент для производства губных помад, более мягким и пластичным по своей структуре, не давая ему образовывать твердую кристаллическую решетку.

- пальмоядровое и кокосовое масла являются источниками полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, различных по химическому строению, что говорит о биологической ценности масла в качестве питательных веществ для кожных покровов губ, а именно с тем, что жирные кислоты служат проводниками биологически-активных веществ в слои кожи, что способствует их усвоению и более глубокому питанию.

- витамины А, Е, Д относятся к группе жирорастворимых витаминов. Они обладают свойствами питать, увлажнять и оздоравливать кожу, а также служат регуляторами свободнорадикальных реакций на поверхности кожи губ. Данная способность жирорастворимых витаминов связана с тем, что они присоединяются к жироподобным веществам, образовавшихся на поверхности кожных покровов входе взаимодействия липидов кожи с кислородом воздуха.

Также в качестве основы для губной помады оптимально подходят карнаубский и канделильский воск. Данный выбор основан на их свойствах, а именно на том, что эти воска произведены из растительного сырья, что делает их гипоаллергенными. По мимо этого, данные воска близки по температуре каплепадения, что делает их наиболее приемлемыми для производства, а при взаимодействии с эфирами полиненасыщенных жирных кислот не меняют их основных свойств.

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что губные помады с использованием эфиров полиненасыщенных жирных кислот в качестве стабилизаторов цвета являются перспективным косметическим продуктом, который позволит обеспечить более стойкое цветное покрытие, а также обеспечит должный уход кожным покровам губ.

### Список литературы

1. «Может ли УФА свет повлиять на состояние нашего организма? Косметика и медицина 2003; 2: 25-30» - Деев В. Косметика и медицина 2003; 2: 25-30.

2. «Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами» О.В. Шелеметьева, Н.В. Сизова, Г.Б. Слепченко.
3. «Stability evaluation of organic Lip Balm» Alessandra Ribeiro Fernandes, Michelli Ferrera Dario, Claudinéia Aparecida Sales de Oliveira Pinto, Telma Mary Kaneko, André Rolim Baby, Maria Valéria Robles Velasco.

УДК 664.346

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ МАЙОНЕЗОВ НА ОСНОВЕ КРАСНОГО СТРУЧКОВОГО ПЕРЦА

**ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА**

д.т.н., профессор

**ВАСИЛЬЕВА МАРИЯ МИХАЙЛОВНА**

студент мега-факультета технологии пищевых продуктов и технологического менеджмента  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)  
г. Москва

**Аннотация:** Майонез пользуется спросом во многих регионах мира. Однако потребители склонны переходить на модель здорового питания и предпочитают «легкие» варианты продуктов, в том числе и майонезных соусов. Чтобы сохранить структуру, консистенцию и продлить сроки хранения, к указанным продуктам производители добавляют синтетические добавки, которые могут оказывать негативное воздействие на организм. В связи с этим, одним из перспективных направлений является разработка новых видов майонезного соуса с добавлением красного перца, содержащего комплекс биологически активных ингредиентов и является природным консервантом.

Такой ингредиент позволяет не использовать синтетические и модифицированные ингредиенты, делая майонез безопасным и натуральным продуктом.

**Ключевые слова:** майонез, здоровое питание, расширение ассортимента, функциональные добавки, острые ингредиенты, красный перец, капсаицин.

Майонез – популярный продукт на рынке продовольственных товаров. Он легко усваивается организмом, потому что это тонкоизмельченная гомогенная эмульсия. Основными ингредиентами майонеза являются рафинированные дезодорированные растительные масла (подсолнечное, оливковое), вода и эмульгатор, в качестве которого могут выступать яичные или молочные продукты. Согласно ГОСТ, майонез должен содержать более 50% жира. Помимо этого в его состав могут входить натуральные и синтетические ароматизаторы, стабилизаторы, загустители, консерванты и другие компоненты.

Майонез является очень востребованным продуктом в Европе. Он используется для приготовления бутербродов и салатов, поэтому «легкие» виды этого продукта (майонезные соусы или дрессинги) являются наиболее популярными на европейском рынке. Характерной особенностью таких соусов является низкое содержание жира. В России майонез уже давно является неотъемлемой частью блюд на столе большинства людей. Он используется в повседневной жизни, а также очень популярен в праздники. Российские потребители предпочитают высококалорийный майонез, который добавляют в мясные и рыбные блюда.

Из-за большой популярности майонеза производители не стремятся добавлять новые виды продукции в ассортимент. Однако по данным агентства Nielsen продажа майонеза компаниями в первой половине 2018 года снизилась в реальном выражении на 1,7% по сравнению с первым полугодием 2017 года, а в денежном выражении – на 4%. Снижение спроса связано с популяризацией идеи здорового образа жизни и «здорового питания». Некоторые потребители предпочитают более легкие сорта высококалорийным соусам, так как многие считают, что чрезмерное количество жира может нанести

вред организму человека и вызвать ожирение, но пока что в долгосрочной перспективе нет явной тенденции к снижению потребления. [3]

Упоминая «здоровое питание», производители майонеза обращают внимание в первую очередь на низкокалорийность продукта. Однако для того, чтобы сохранить эмульсионную структуру при низком количестве жиров, в майонезные соусы вводятся различные синтетические загустители и стабилизаторы, которые могут навредить здоровью. Например, в научном сообществе есть предположения, что модифицированные крахмалы могут повредить поджелудочную железу и вызвать панкреонекроз. Поэтому направление «здорового питания» необходимо развивать в другую сторону, обогащая продукт биологически активными веществами натурального происхождения. Для этого используются функциональные добавки. Наиболее популярными среди них являются клетчатка, витамины, минералы, полиненасыщенные жиры, антиоксиданты (которые можно отнести к пищевым добавкам), олигосахариды, бифидобактерии, группы микроэлементов и т.д. [1]

На российском рынке представлен широкий ассортимент майонезов, как классической рецептуры, так и с различными добавками: «сметанный», «сливочный», «с лимонным соком», «на перепелиных яйцах» и другие. Самый популярный – майонез «Провансаль», приготовленный по классическому рецепту (содержание жира 67%), за ним по популярности идут сорта «Оливковый» и «Легкий» (низкокалорийный – 20-30% жирности). Однако на полках практически нет продуктов с натуральными острыми ингредиентами, такими как красный стручковый перец.

Необходимо отметить, что острая пища обладает массой полезных свойств: стимулирование пищеварительной системы (что способствует похудению), улучшение кровообращения, борьба с простудными заболеваниями, повышение эластичности сосудов, нормализация сна и снижение стресса.

Основным ингредиентомпряного майонеза является красный стручковый перец (*Capsicum Annum L.*, *Capsicum Longum L.*, *Capsicum Frutescens*). Этот перец имеет различные названия: красный, острый, жгучий, чили [2]. Он содержит большое количество витаминов (А, В1, В2, В6, В9, С, Е, К, РР) и минералов (кальций, магний, натрий, калий, железо и т. Д.). Также данный вид перца является прекрасным природным антиоксидантом и консервантом.

В перце *Capsicum* главный действующий компонент – капсаицин (8-метил-6-ноненовая кислота-ваниламид), являющийся алкалоидом. Именно он придает перцу остроту. Это вещество с кристаллической структурой, бесцветное, обладающее жгучим вкусом. Красный перец содержит 1,9% капсаицина в расчете на сухое вещество. Этот компонент присутствует во всем перце, но наибольшей концентрацией обладают семена. Капсаицин раздражающе воздействует на кожный покров, слизистые оболочки и верхние дыхательные пути.

Исследователям (Nottingham University) удалось установить влияние капсаицина на онкологические заболевания. Было обнаружено, что этот алкалоид провоцирует массовую гибель раковых клеток, происходящую благодаря воздействию на митохондрии – органеллы, обеспечивающие клетки энергией. Капсаицин связывается с белками митохондрий раковых клеток и стимулирует процессы апоптоза (генетически запрограммированной гибели клеток), не влияя на здоровые клетки. [4]

Таким образом, майонез обладает отличными вкусовыми качествами, легко усваивается, прекрасно подходит для добавления во многие блюда. Однако, в связи со стремлением потребителей выбирать «здоровую пищу», а также их желанием иметь разнообразный ассортимент майонезов, целесообразным является создание нового вида майонеза с добавлением красного перца.

Данный продукт будет иметь натуральный состав и оказывать положительное влияние на организм, поскольку красный перец является натуральным консервантом и содержит витамины, минералы и капсаицин, способствующий гибели злокачественных клеток, а также позволит расширить ассортимент майонезной продукции на российском рынке. Такой майонез может прийтись по вкусу как людям, заботящимся о своем здоровье, так и любителям острой пищи, в то же время это может привести к созданию новых блюд, так как в различных кухнях мира острые продукты пользуются популярностью.

## Список литературы

1. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Нестерова И.Н. Майонезы. СПб.: ГИОРД, 2000. 80 с.
2. Турова, А.Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М.: Медицина, 1974. 424 с.
3. Алексеенко Ф. Сухорукова Е. На российском рынке майонеза впервые за 13 лет сменился лидер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/21/08/2018/5b7aa0aa9a7947dc193c6fb9>, свободный. – (дата обращения: 03.12.2018).
4. How spicy foods can kill cancers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/6244715.stm>, свободный. – (дата обращения: 03.12.2018).

УДК 687.53.03

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ СТАЙЛИНГОВЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА

д.т.н., профессор

БАЛУЕВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА

студент мега-факультета технологии пищевых продуктов и технологического менеджмента  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)  
г. Москва

**Аннотация:** в настоящее время одним из перспективных направлений является разработка новых косметических средств, обеспечивающих качество и безопасность продукции за счет использования натурального растительного сырья. Одним из востребованных направлений разработки новой продукции является расширение линейки стайлинговых средств для волос.

Проведен сравнительный анализ косметических средств, представленных на российском рынке. Предложен новый компонентный состав для высокоэффективного комплексного стайлингового продукта, содержащий в своем составе компоненты натурального растительного сырья и отвечающий требованиям безопасности.

**Ключевые слова:** текстурирующая паста, волосы, борода, кокосовое масло, канделильский воск, масло виноградных косточек, антиоксиданты.

За последние несколько лет спрос на косметические продукты для мужчин только увеличивается. Это можно объяснить тем, что косметические средства для мужчин перестают быть негласным табу, и все больше и больше мужчин заинтересованы в уходовых средствах, в том числе и для волос.

Каждый мужчина, который является обладателем густой шевелюры, бороды, а также усов, несомненно, должен уделять им особое внимание. Помимо базового гигиенического ухода за волосами: регулярного мытья, подстригания и выравнивания, необходимо делать укладку волос. Все требующиеся средства для укладки можно приобрести в магазине, что автоматически снимает необходимость в ежедневном посещении салона.

Одним из способов укладки волос является применение стайлинговых средств. Данные средства пользуются популярностью, так как они просты в использовании и позволяют создать и закрепить прическу на определенный временной промежуток, что дает возможность хорошо выглядеть, не затрачивая на это больших ресурсов.

Существует множество косметических продуктов, предназначенных исключительно за уходом для бороды, откуда возникает вопрос об особенностях строения волос бороды, а также усов, и их отличия от волос на голове. Помимо различий в плотности, толщине, форме и скорости роста, главной особенностью волос бороды является жесткость. В сравнении с волосами головы, волосы бороды жестче в тысячу раз. Увлажнение волос бороды может уменьшить жесткость до 65%. [1]

Одним из предлагаемых стайлинговых продуктов для волос является текстурирующая паста. Текстурирующая паста представляет собой концентрированную дисперсную систему с жидкой дисперсионной средой где дисперсионная среда представлена водой, а дисперсная фаза – восками, эмульгаторами, с добавлением других компонентов, таких как структурообразователи, эмульгаторы, эмоленды,

растительные экстракты. [4] Преимуществом текстурирующих паст является доступность паст на рынке косметики, простота в применении, использование небольшого количества продукта для достижения требуемого результата. Такая паста не склеивает волосы, не делает их сухими или жирными.

Если сравнить пасту с восками и гелями для волос, которые в свою очередь также помогают зафиксировать волосы, то можно отметить, что паста в отличие от них не будет придавать жирного блеска и эффекта «мокрых волос».

Исходя из сравнительного анализа косметических стайлинговых средств, текстурирующая паста подходит для регулярного использования в качестве фиксатора волос головы, бороды, усов. Текстурирующая паста также способна защитить волосы от воздействия внешних факторов окружающей среды.

Проведя анализ состава текстурирующих паст, можно утверждать, что по своему составу пасты для волос бороды и пасты для волос головы не имеют кардинального различия. Стоит отметить, что современные производители мужской линейки предлагают текстурирующие пасты отдельного типа. Подобная градация продуктов исключительно для волос головы или бороды или усов, является маркетинговым ходом косметических компаний. Данный ход вводит в заблуждение потребителя, тем самым стимулирует его совершить тройную покупку. Благодаря такому маркетингу производитель увеличивает свою прибыль.

Создание нового комплексного стайлингового средства поможет решить проблему совершения тройной покупки, что является экономически выгодным для покупателя. Поэтому разработка нового натурального стайлингового средства комплексного типа – текстурирующей пасты, является актуальным.

В качестве базового увлажняющего компонента предлагается использовать кокосовое масло. Одним из главных достоинств выбранного базового компонента, кокосового масла, является способность создавать защитный барьер от воздействия внешних факторов окружающей среды, таких как: ультрафиолетовое излучение, пыль, влажность, и перепады температур. К тому же кокосовое масло гипоаллергенно, что является значительным преимуществом его использования в данном направлении.

Кокосовое масло имеет целый комплекс полезных насыщенных жирных кислот, таких как: лауриновая, олеиновая, пальмитиновая, каприловая, миристиновая, каприновая, стеариновая. А также целый ряд витаминов: E (токоферол), A (ретинол), PP (ниацин), D3 (холекальцеферол).

Благодаря наличию в своем составе целого комплекса кислот и витаминов, кокосовое масло благотворно влияет на текстуру волос и кожу головы. За счет наличия в кокосовом масле насыщенных жирных кислот и витаминов решается задача увлажнения и питания волос и кожи головы, уменьшения жесткости волос.

Следующим выбранным компонентом служит масло виноградных косточек. Масло виноградных косточек является растительным экстрактом, натуральным консервантом, а также природным антиоксидантом. Антиоксиданты, борются со свободными радикалами, стимулируют выработку коллагена, который в свою очередь влияет на защиту волос от выпадения. [2]

Еще один подобранный компонент для текстурирующей пасты – канделильский воск. Канделильский воск – это натуральный воск растительного происхождения, получаемый из кустарника каделилла. Он является эмульгирующим агентом, что позволяет достичь нужной консистенции, текстуры и однородности продукта. Также способен защищать волосы от внешних воздействий, придавать волосам блеск и улучшать структуру волос. Косметика, имеющая в своем составе этот воск, не восприимчива к высоким и низким температурам, откуда следует, что паста для волос с канделильским воском будет защищать волосы от температурного воздействия. Выбранный воск является натуральным ингредиентом, имеет низкий фактор опасности, обладает необходимыми физико-химическими свойствами, благотворно влияет на качество волос и их внешний вид. [3]

Поэтому, комплексная текстурирующая стайлинговая паста для волос головы, бороды и усов, с фракциями кокосового масла, способна обеспечить укладку для всех трех видов волос (волос головы, бороды, усов), за счет оптимально подобранных биологически – активных растительных компонентов, входящих в ее состав, которые оказывают благотворное воздействие на волосы и кожу, за счет действия полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6).

Исходя из этого, разработка новых видов стайлинговых средств является перспективным

направлением, так как решит вопрос расширения ассортимента и позволит удовлетворить потребительский спрос. Использование натуральных растительных компонентов в составе косметического средства обеспечит высокое качество и безопасность выпускаемого продукта.

#### Список литературы

1. «The male beard hair and facial skin – challenges for shaving» - M. Maurer, M. Rietzler, R. Burghardt and F. Siebenhaar
2. «Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health» - Juliano Garavaglia, Melissa M. Markoski, Aline Oliveira, and Aline Marcadenti
3. Uwe Wolfmeier, Hans Schmidt, Franz-Leo Heinrichs, Georg Michalczyk, Wolfgang Payer, Wolfram Dietsche, Klaus Boehlke, Gerd Hohner, Josef Wildgruber "Waxes" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.
4. <http://www.xumuk.ru/bse/1967.html>

УДК 664.162.81

# МАСКА-СМУЗИ ДЛЯ ВЕГАНОВ

**ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА**

д.т.н., профессор

**ПЕКАРСКАЯ ЕКАТЕРИНА ПАВЛОВНА**

студент мега-факультета технологии пищевых продуктов и технологического менеджмента  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)  
г. Москва

**Аннотация:** в данной статье речь идет о веганской косметике и о веганской маске-смузи. Для изготовления маски-смузи для веганов, необходимо взять всего 4 натуральных компонента.

**Ключевые слова:** веганство, маска-смузи, фруктовые порошки, экстракт стевии, пищевые волокна, антислеживатели.

Веганская косметика – это косметика не содержащая в своём составе продуктов животного происхождения и побочных продуктов, а так же не тестирующаяся на животных.

Считается, что веганская косметика не должна содержать в своём составе синтетические химические вещества и консерванты, однако это не так. Многие производители используют синтетические средства, консерванты для продления, например, срока годности косметики. Таким образом, можно сделать вывод, что не вся веганская косметика натуральная и органическая, однако производители стремятся отказаться от синтетических средств и сделать косметику полностью из натуральных компонентов.

Маска – смузи – это один из примеров органической косметики, её состав полностью из натуральных компонентов, за счёт этого, она так же является съедобной. В состав веганской маски-смузи входит всего 4 компонента: фруктовый порошок, пищевые волокна, пищевой антислеживатель и экстракт стевии.

Пудра из ягод и фруктов – это 100% натуральный продукт, без химических добавок. Он представляет собой измельченный до разной консистенции замороженный, а потом высушенный свежий фрукт, поэтому по сути, это высококонцентрированный порошок с большим количеством витаминов. Именно благодаря высокому содержанию витаминов (такому же, как в спелых ягодах и фруктах), порошок из ягод активно используют в промышленности в целом. Учитывая высокую концентрацию вкуса порошка, в применении он экономичен. Чтобы добиться яркого вкуса, достаточно добавить небольшое количество пудры.

Существуют фруктовые, овощные и цветочные пудры. В маске-смузи используют в основном фруктовые пудры, такие как:

**Пудра абрикоса** – концентрированная фруктовая пудра из мякоти отборных абрикосов, полученная методом распылительной сушки. В её состав входят микро- и макроэлементы, витамины, фруктовые кислоты, сахара, крахмал, пектиновые вещества.

**Пудра ананаса** – концентрированная фруктовая пудра, полученная методом распылительной сушки из тщательно отобранных ананасов, не содержит консервантов, ароматизаторов и красителей.

**Пудра апельсина** – концентрированная фруктовая пудра, полученная методом распылительной сушки из тщательно отобранных апельсинов, не содержит консервантов, ароматизаторов и красителей.

**Пудра банана** – отборные свежие бананы тщательно промываются, измельчаются до пюреобразного состояния, концентрируются и затем сушатся распылением. Активные компоненты, содержащиеся в пудре банана: Витамин А, витамины В1, В2, В9, витамин РР, калий, магний, натрий, фосфор, кальций.

**Пудра грейпфрута** – идеальное тонизирующее и антидепрессивное средство, изготовленные из отборных фруктов методом распылительной сушки. Активные вещества: витамины С, Р, В1, антиоксиданты, минералы кальций, магний, натрий, калий, фосфор, железо, цинк. Также содержит флавоноиды, витамин С, минералы (калий), нукатон, нарингин.

**Пудра груши**– концентрированная фруктовая пудра, получаемая методом распылительной сушки из груш отборного качества. В состав пудры груши входят вещества, которыми богаты плоды – сахара, органические кислоты, ферменты, дубильные вещества, витамины, микроэлементы и флавоноиды.

**Пудра клубники**- сухие ягоды с помощью метода распылительной сушки превращаются в восхитительную пудру, сохраняя все активные компоненты ягод.

**Пудра клюквы**-концентрированная пудра, полученная методом распылительной сушки из тщательно отобранных ягод клюквы. В этой кислой ягоде уникальное сочетание фруктозы и кислот, в том числе очень ценной лимонной кислоты, а так же яблочной, хинной и бензойной. А еще - органические кислоты, пектиновые вещества, гликозид - вакцинин, витамины С и Р.

**Пудра лимона**-концентрированная фруктовая пудра, полученная методом распылительной сушки из тщательно отобранных спелых плодов лимона.

**Пудра малины**-концентрированная ягодная пудра, полученная методом распылительной сушки из тщательно отобранных ягод малины. Пудра ягод малины богата аскорбиновой кислотой, содержит витамины А, Е, В2 и РР, минеральные вещества.

**Пудра персика** - Мякоть персика содержит лимонную, яблочную, винную и хинную кислоты. Кроме органических кислот, он содержит минеральные соли цинка, магния, калия, железа, меди, фосфора, марганца, и селена, а также каротин, витамины (С, Е, К, РР, группу витаминов В) и эфирные масла. Всех этих веществ более чем достаточно, чтобы улучшить состояние кожи, сделав ее бархатистой.

**Пудра черники**- плоды черники содержат большое количество антоцианов- гликозидов дельфинидина и мальвидина; дубильные вещества конденсированной природы; сахара; органические кислоты; аскорбиновую кислоту, каротин, витамины В1 и Р, соли марганца и железа.

**Пудра чёрной смородины**-чёрная смородина содержит витамины Е, К, В1, В2, РР, В6, фолиевую кислоту, пантотеновую, лимонную, щавелевую, яблочную, паракумаровую кислоты, каротиноиды, калий, железо, бор, кобальт, марганец, медь, молибден, цинк, фтор.

**Пудра яблока** - свежие плоды яблок содержат пектиновые вещества, белки, катехины, органические кислоты (яблочная, винная, лимонная, хлорогеновая, салициловая, арабиновая, борная, аскорбиновая), витамины В1, В2, В3, каротин, сахара, клетчатку, соли железа и фосфора, флавоноиды, амигдалин, эфирное и жирное масла.

Каждая пудра по своему уникальна в составе маски-смузи, за счёт своего химического состава.

Так же в веганскую маску-смузи добавляют пищевые волокна.

Косметика, содержащая пищевые волокна, показана в первую очередь всем тем, кто страдает от акне и высыпаний на коже. Такие продукты хорошо подсушивают кожу, снимают красные пятна, выравнивают ее цвет. В то же время пищевые волокна проявляют себя больше как заживляющий и питательный компонент – используется при борьбе с признаками старения кожи, а также после ее повреждений, возникших от ветра, солнца и т.д..

В маску-смузи обязательно нужно добавлять антислеживатели (антикомкователи), их используют для улучшения сыпучести порошковых продуктов. В процессе производства веганской маски- смузи, на неё может действовать ряд факторов, такие как: влажность, давление и температура, которые могут стать причиной образования комков, кусков и засорять оборудования, что неблагоприятно скажется на качестве и сроке годности конечного продукта. Специально разработанные легкосыпучие агенты, препятствующие слипанию, устраняют эти проблемы и обеспечивают качество во время всего срока хранения продукта.

Последним продуктом в составе, при производстве маски-смузи является экстракт стевии.

Мало кто знает, что экстракт стевии – это косметический компонент, с помощью которого можно создавать великолепные косметические средства. Конечно, стевия широко известна как сахарозаменитель, но кроме этого, она ещё и эффективное средство для ухода за кожей.

В составе масок экстракт стевии значительно смягчает и расслабляет кожу, также действует как противовоспалительное средство, которое уменьшает покраснения воспалительных участков кожи.

Стевия имеет богатый состав аминокислот, минералов, витаминов, содержит пектины и эфирные масла. Растение содержит антиоксидантные кварцетин и рутин, витамины А, В, витамины Е, С, а так же многие полезные микроэлементы: селен, фосфор, цинк, кальций, медь, магний и др.

Благодаря натуральному составу маски- смузи для веганов, она хорошо подходит для всех типов кожи, в её составе содержатся продукты только растительного происхождения, которые успокаивают, смягчают, омолаживают кожу, улучшают упругость, насыщают кожу аминокислотами и минералами и т.д.

#### **Список литературы**

1. <http://www.chemnord.ru/anticom.html>
2. <http://stevia.ru/articles/profilaktika-i-istceleniia/stevia-kak-kosmeticheskoe-sredstvo/>
3. <http://bestsurprise.ru/primenenie-fruktovih-poroshkov/>

УДК- 687.552.2

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ВЕГЕТАРИАНСКОЙ КОСМЕТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕЛЬНЫХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОБЛЕПИХИ

**ВОСКАНЯН ОЛЬГА СТАНИСЛАВОВНА**

д.т.н., профессор

**ДЕЛЯЕВА АЛЕКСАНДРА ВАЛЕРЬЕВНА**

студент ОФО

кафедра «Технологии продуктов из растительного сырья и парфюмерно-косметических изделий»  
МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)  
РФ, г. Москва

**Аннотация:** В данной статье речь идет о вегетарианской биоэссенции с использованием гидролата из листьев облепихи, необходимой для увлажнения сухой, из-за нехватки животных жиров, кожи вегетарианцев.

**Ключевые слова:** Биоэссенция, гидролат, облепиха, вегетарианство, животные жиры, эпидермальный барьер.

В последнее время популярным среди женщин и мужчин является вегетарианский образ жизни. Их количество составляет более 4% от общего количества населения РФ (146 781 095 млн человек). [1] Люди становятся вегетарианцами по различным причинам: этическим, экологическим, экономическим, медицинским, религиозным. Существуют различные виды вегетарианства. Наиболее строгой его разновидностью является веганство. Вегетарианцы не употребляют в пищу мясо, птицу, рыбу и морепродукты. Молочные продукты и яйца не употребляются лишь частью вегетарианцев. Некоторые вегетарианцы, кроме определённой пищи, также исключают:

- Одежду и другую продукцию, части которой изготовлены из меха и кожи;
- Продукцию, в состав которой входят компоненты животного происхождения (такие, как глицерин, желатин, кармин);
- Продукцию, прошедшую испытание на животных.

В связи с тем, что вегетарианство набирает все большую распространенность, популяризуется и косметика, изготовленная без использования продуктов животного происхождения и обязывающая заменить их на продукты растительного происхождения: растительные масла, ягоды, семена, которые способны восполнить отсутствие животных жиров.

Однако, из-за недостатка животных жиров в организме, таких как , триглицериды насыщенных кислот - пальмитиновой, стеариновой, миристиновой; и ненасыщенных — линолевой, линоленовой, олеиновой; витаминов А, D, Е, F, происходит разрушение эпидермального барьера кожи, то есть керамида, свободные жирные кислоты и холестерин, которые являются «цементом» эпидермального барьера начинают выпускать влагу, из-за недостаточного количества липидов, и тем самым происходит ее испарение и высушивание кожи. Таким образом необходимо постоянное ее увлажнение средством, которое наполнит сухую кожу влагой, проникая глубоко в клетки кожи. Таким средством может быть

биоэссенция, т.е. сильноконцентрированная прозрачная жидкость со слегка вязкой текстурой, обладающая такими функциями.

Существуют различные виды биоэссенций:

1. Восстанавливающая-пробуждает в коже процессы самообновления, стимулирует ее вырабатывать необходимые вещества для поддержания ее красоты. Средство рассчитано еще и витаминизировать увядающую кожу, придать ей свежий вид, выровнять рельеф, осветлить уже имеющиеся пигментные пятна. Улучшается цвет кожи, тон становится более естественным.

2. Увлажняющая- Увлажняющая эссенция проникает в глубокие слои кожи, питает ее влагой. Такое средство эффективно наносить как базовый этап ухода. Эссенция не просто увлажняет кожу, но и усиливает воздействие основного крема. Это случается потому, что насыщенная влагой кожа воспринимает другие полезные компоненты гораздо лучше, чем сухая и лишенная «жизни». В отличие от капли сыворотки, капля эссенции обладает легчайшей структурой, которая беспрепятственно проникает в клетки и так же молниеносно действует.

3. Омолаживающая-оказывают детокс-воздействие, увлажняет, питает, смягчает кожу. Постоянное использование средств позволит разгладить неглубокие морщины, выровнять кожу.

4. Освежающая (тонизирующая)- обладает освежающим и тонизирующим эффектом. Одновременно с таким воздействием, она запускает регенерирующие функции, придает здоровый цвет тусклому кожному покрову. Подбирать средство нужно согласно возрасту, чтобы действие было максимально эффективным. Пользоваться освежающими или тонизирующими эссенциями можно ежедневно, без перерывов между курсами. Подходит для кожи любого типа.

5. Очищающая-Очищение кожи необходимо проводить не просто качественно, но и с пользой для нее. С этой задачей справится очищающая эссенция, которая воздействует на кожу таким образом: вычищает поры; удаляет различные загрязнения с поверхности кожи (будь то косметика или кожное сало); сужает очищенные поры, выравнивая при этом кожу; дает возможность коже дышать.

Перспективы производства вегетарианской биоэссенции с использованием гидролата из листьев облепихи:

Многофункциональность- заменяет несколько средств по уходу за кожей: маска, бустер, тоник за счет более концентрированного жирового и витаминного состава.

Увлажняющие свойства облепихи-добавление в состав биоэссенции гидролата из листьев облепихи придаст ей высокие увлажняющие, антиоксидантные и омолаживающие свойства, которыми характеризуется облепиха, за счет содержания моносенасыщенных жирных кислот, витаминов А, С, Е, которые улучшают кровообращение, устраняют морщины, нормализуют репродуктивную функцию, укрепляют кровеносные сосуды, нейтрализуют действие химикатов, а так же витаминов группы В, РР и К, улучшающие клеточный метаболизм, обладающие противовоспалительными свойствами

Отсутствии аналогов на рынке РФ- создание нового российского, не имеющего аналогов на косметическом рынке РФ продукта – вегетарианской биоэссенции с использованием гидролата из листьев облепихи поможет решить проблему нехватки вегетарианской косметики на отечественном рынке.

### **Список литературы**

1. Зарубина Н.Н. «Вегетарианство в России: Индивидуальный выбор против традиций»
2. Николаев С. «Жизнь на клеточном уровне»
3. Журнал «Старт в науке». – 2019. – № 2 (часть 2) – С. 168-179
4. С. В. Левашева, Э. И. Эткина, Л. Л. Гурьева, Л. И. Бабенкова, Л. Я. Данилова, С. Э. Якута «Эпидермальный барьер: от нормы к патологии»
5. Материалы с интернета: <https://kartaslov.ru/>

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.481:631.437

# ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ МЕРЗЛОТНЫХ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

**ЧЕВЫЧЕЛОВ АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ**

д.б.н., г.н.с.

**АЛЕКСЕЕВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ**

лаборант

**КУЗНЕЦОВА ЛЮБОВЬ ИВАНОВНА**

инженер-исследователь

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

**Аннотация:** Изучены географо-генетические особенности и магнитная восприимчивость мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии. Показано, что данные почвы в отличие от зональных мерзлотных черноземов являются геохимическими подчиненными, а их состав и свойства значительно изменяются в зависимости от условий почвообразования.

**Ключевые слова:** Мерзлотные лугово-черноземные почвы, особенности формирования, состав и свойства, магнитная восприимчивость.

## GEOGRAPHICAL AND GENETIC FEATURES AND MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF PERMAFROST MEADOW CHERNOZEM SOILS OF CENTRAL YAKUTIA

**Chevychelov Alexander Pavlovich,  
Alekseev Aleksey Alekseevich,  
Kuznetsova Lyubov Ivanovna**

**Abstract:** The geographic and genetic features and magnetic susceptibility of permafrost meadow chernozem soils of Central Yakutia were studied. It is shown that these soils, in contrast to zonal permafrost chernozems, are geochemical subordinates and their composition and properties vary significantly depending on the conditions of soil formation.

**Key words:** Permafrost meadow chernozem soils, formation features, composition and properties, magnetic susceptibility.

Наши исследования проводились на территории Центрально-Якутской равнины. Изучались мерзлотные лугово-черноземные почвы, которые формируются в степной зоне мерзлотных черноземов, в условиях криоаридного климата Центральной Якутии, под лугово-степной растительностью [1]. Так, если мерзлотные черноземы являются автоморфными почвами и приурочены к плоским вершинам гривных мезоповышений II надпойменной террасы Средней Лены [2], то соподчиненные лугово-черноземные почвы, как правило, развиваются по гривным склонам и в структуре почвенного покрова данной территории являются переходным типом от зональных мерзлотных черноземов к интразональ-

ным черноземно-луговым и засоленным почвам [3]. В таежной зоне данные почвы приурочены к верхнему сухому поясу аласных котловин.

Целью данной статьи являлось изучение географо-генетических особенностей формирования свойств и состава, а также магнитной восприимчивости мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии в зависимости от условий почвообразования и антропогенного воздействия. Всего было заложено и исследовано 11 почвенных разрезов, при этом 6 почв развивались под естественной растительностью, а 5 – под различными сельскохозяйственными угодьями (пашни, пары, залежи) (табл. 1). В процессе проведенных работ применялись различные почвенные методы исследований, такие как сравнительно-географический [4], профилльно-генетический [5], а состав и свойства почв определялись по общепринятым методикам [6]. Объемная магнитная восприимчивость (ОМВ) определялась на малогабаритном измерителе магнитной восприимчивости КМ-7, который является усовершенствованной версией каппаметра КТ-6 чешского производителя StatisGeo. Каппаметр КМ-7 характеризуется высокой чувствительностью ( $1 \cdot 10^{-6}$  ед. Си) и превосходной точностью измерений. Величину удельной магнитной восприимчивости ( $\chi$ ) получали путем деления значения ОМВ на плотность почвы  $\rho$  (выраженную в  $\text{кг}/\text{м}^3$ ), то есть  $\chi = \text{ОМВ} / \rho$ . Размерность удельной магнитной восприимчивости (УМВ) –  $10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$  [7].

Таблица 1

### Географические и морфологические характеристики мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии

№п/п	N разреза	Координаты	Место заложения	Морфологическое строение
Естественные ландшафты				
1	Р.4Д-03	60°54'11,4"N, 130°22'20,4"E, Н-219 м над ур.м.	Абалахская поверхность р. Лена, сухой пояс аласа в долине р. Тамма, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-24) – АВса(24-38) – Вса(38-56) – ВСса(56-88 см)
2	Р.6Ой-04	61°33'55,8"N, 129°09'07,8"E, Н-99,1 м	Окрестности пос. Ой, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-20) – АВ(20-34) – Вса(34-49) – ВС(49-87) – С(87-132 см)
3	Р.1БС-05	62°01'16,2"N, 129°36'15,7"E, Н-97,5 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-20) – АВ(20-39) – Вса(39-51) – ВС(51-80) – С(80-136 см)
4	Р.4БМ-16	62°08'45,1"N, 129°45'02,9"E, Н-98 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-1) – A(1-20) – АВ(20-40) – Вса(40-60) – ВСса(60-81) – С(81-126 см)
5	Р.10БС-18	62°01'34,6"N, 129°36'46,2"E, Н-98,5 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	A(0-17) – АВ(17-28) – Вса(28-50) – ВСса(50-92) – С(92-105 см)
6	Р.12БС-18	62°01'20,2"N, 129°37'19,5"E, Н-98,2 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Adca(0-2) – Aca(2-20) – АВса(20-41) – Вса(41-57) – ВСса(57-81) – С(81-123 см)
Антропогенные ландшафты				
7	Р.8Ч-09	60°17'07,5"N, 119°58'47,2"E, Н-133 м	Окрестности г. Олекминск, I надпойменная терраса р. Лена, залежь	Ap(0-25) – АВса(25-43) – Вса(43-64) – ВСса(64-102) – С(102-123 см)
8	Р.15С-09	62°01'39,8"N, 129°37'09,6"E, Н-98,8 м	Якутский ботанический сад, опытный участок, II надпойменная терраса р. Лена	Ap(0-25) – АВса(25-35) – Вса(35-51) – ВСса(51-107) – С(107-136 см)
9	Р.1БС-14	62°01'10,1"N, 129°36'28,5"E, Н-99,5 м	Якутский ботанический сад, опытный участок, II надпойменная терраса р. Лена	Arca(0-22) – АВса(22-42) – Вса(42-61) – ВСса(61-85) – С(85-125 см)
10	Р.1БМ-16	62°08'42,7"N, 129°45'37,6"E, Н-99 м	Мархинский научно-производственный стационар, пашня (черный пар), II надпойменная терраса р. Лена	Ap(0-20) – АВ(20-37) – В(37-66) – ВСса(66-89) – С(89-137 см)
11	Р.4БС-18	62°01'28,5"N, 129°37'18,1"E, Н-99,1 м	Якутский ботанический сад, пашня (черный пар), II надпойменная терраса р. Лена	Ap(0-23) – АВса(23-42) – Вса(42-61) – ВС(61-84) – С(84-115 см)

Таблица 2

Физико-химические свойства мерзлотных лугово-черноземных почв естественных ландшафтов Центральной Якутии

Горизонт	Глубина, см	рН <sub>H2O</sub>	Гумус, %	Обменные катионы, смоль(экв)/кг почвы				Фракции, %		Сумма солей, %	СО <sub>2</sub> карбонатов, %
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма	<0,001 мм	<0,01 мм		
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 4Д-03											
A	5-15	6,7	7,8	24,6	26,4	1,3	52,3	16,0	35,2	0,200	Н.о.
ABca	25-35	7,7	4,8	32,9	46,9	4,9	84,7	17,2	37,6	1,569	1,2
Bca	40-50	8,1	1,5	37,4	45,9	4,4	87,7	20,9	39,7	1,025	2,0
BCca	60-70	8,0	1,0	-	-	-	-	23,3	46,2	0,883	0,8
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 6Ой-04											
A	0-10	5,7	6,7	13,3	2,6	3,5	19,4	9,1	20,9	0,082	Н.о.
AB	10-20	5,9	3,0	12,3	4,1	4,7	21,1	10,3	22,9	0,171	-/-
Bca	22-32	8,2	2,1	14,4	6,6	6,3	27,3	12,7	23,8	0,266	-/-
BC	37-47	8,8	1,3	13,3	5,1	9,7	28,1	18,0	29,1	0,402	17,3
C	60-70	8,6	1,3	10,4	4,9	8,7	24,0	15,2	32,7	0,392	6,3
C	110-120	8,6	0,9	6,1	4,6	4,0	14,7	9,5	17,6	0,326	1,1
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 1БС-05											
Ad	0-2	6,7	14,6*	18,4	3,6	-	22,0	-	-	-	Н.о.
A	5-15	8,2	4,4	14,7	4,1	-	18,8	8,8	20,3	0,313	-/-
AB	25-35	9,3	3,5	14,2	8,9	-	23,1	12,9	28,6	0,529	-/-
Bca	50-60	9,5	0,6	5,5	1,8	-	7,3	7,9	13,9	0,360	1,7
C	100-110	9,2	0,3	5,0	2,5	-	7,5	5,3	8,5	0,139	-/-
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 4БМ-16											
A	5-15	7,0	7,8	12,7	6,1	Н.о.	18,8	11,3	25,7	0,041	Н.о.
AB	25-35	7,4	4,2	12,1	4,5	-/-	16,6	12,4	26,0	0,035	-/-
Bca	45-55	9,0	1,5	9,1	7,6	0,1	16,8	15,4	37,4	0,152	5,8
BCca	65-75	8,8	0,6	5,5	3,0	0,3	8,8	4,9	9,7	0,146	3,2
C	100-110	8,3	-	-	-	-	-	2,4	3,2	0,022	-/-
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 10БС-18											
A	5-15	7,5	7,4	22,5	8,2	0,1	30,8	8,7	28,1	0,107	Н.о.
AB	17-27	8,7	5,2	12,3	10,3	0,1	22,7	21,9	44,8	0,438	-/-
Bca	35-45	9,1	1,5	11,1	8,1	0,2	19,4	20,5	41,0	0,610	5,6
BCca	70-80	9,7	0,6	7,1	6,0	0,1	13,2	10,7	22,9	0,366	3,2
C	92-102	9,4	0,4	6,0	5,0	0,1	11,1	10,4	21,5	0,285	-/-
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 12БС-18											
Adca	0-2	8,0	18,1*	14,5	16,5	1,6	32,6	7,5	19,4	-	4,0
Aca	10-20	9,0	9,5	8,2	17,4	1,4	27,0	17,4	32,2	0,569	5,7
ABca	26-36	9,4	2,9	7,1	9,1	1,2	17,4	20,2	38,5	0,357	8,4
Bca	50-60	9,2	0,6	7,1	6,1	0,3	13,5	16,6	37,3	0,234	9,2
BCca	75-85	8,9	0,6	8,1	10,2	0,2	18,5	16,2	38,6	0,181	6,2
Cca	90-100	8,9	0,5	7,6	10,6	0,3	18,5	12,3	26,1	0,152	6,5

Примечание. Н.о. – не обнаружено, прочерк – содержание не определено.

\*Приведено значение потери при прокаливании.

Свойства исследованных почв значительно различаются в зависимости от условий почвообразования (табл. 2), а также характера и уровня антропогенного воздействия (табл. 3). Так, значения рН в гор. А мерзлотных лугово-черноземных почв естественных ландшафтов изменяются от 5,7 до 9,0, то есть варьируют более чем в 1,5 раза, содержание гумуса – 4,4-9,5 % или более чем в 2 раза, сумма обменных оснований – 18,8-52,3 смоль(экв) /кг почвы (почти в 3 раза), количество ила (частицы < 0,001 мм) – 8,7-17,4 % (в 2 раза) и физической глины (частицы < 0,01 мм) – 20,3-35,2 % (в 1,7 раза), сумма солей – 0,041-0,569 % (почти в 14 раз). А содержание подвижных карбонатов в профиле данных почв изменяется от 0,8 до 9,2 % или варьирует более чем в 10 раз (табл. 2). Содержание поглощенного Na<sup>+</sup> от суммы обменных оснований в данных почвах изменяется также значительно и составляет 1-36 %, что согласно известным градациям [8], позволяет характеризовать почвы разр. 4Д-03 и разр. 12БС (табл. 2), разр. 8Ч-09 (табл. 3) в основном как слабосолонцеватые,

почву разр. 1БС-09 (табл. 3), как средне- и сильносолонцеватую, почву разр. 6Ой-04 (табл. 2), как солонец низко- и среднесолонцеватый.

Также необходимо отметить, что согласно значениям суммы солей почвы разр. 4БМ-16 (табл. 2), разр. 1БС-09 и разр. 1БМ-16 (табл. 3) нужно характеризовать как незасоленные, почвы разр. 6Ой-04 и разр. 12БС-18 (табл. 2), разр. 1БС-14 и разр. 4БС-18 (табл. 3) как слабозасоленные, почвы разр. 1БС-05, разр. 10БС-18 и разр. 12БС-18 в основном, как средnezасоленные, а почву разр. 4Д-03, как сильнозасоленную (табл. 2).

Мерзлотные лугово-черноземные почвы естественных ландшафтов Центральной Якутии также более гумусированы по сравнению с их антропогенно-измененными аналогами. Так содержание гумуса в гумусо-аккумулятивных горизонтах А первых почв составляет 4,4-9,5 % (табл. 2) и характеризуется по известной шкале [9] в основном как среднее и высокое, тогда как в пахотных горизонтах Ар последних почв такое более вариабельно и составляет 2,6-13,0 % (табл. 3). Высокое содержание гумуса в гор. Ар почвы разр. 8Ч-09 обусловлено тем, что данная почва в последнее время используется как залежь (табл. 1) и является исключением из общего правила. В целом в гор. Ар агрогенно-трансформированных мерзлотных лугово-черноземных почв пашен Центральной Якутии общее количество гумуса составляет 2,6-3,9 % (табл. 3) и характеризуется как низкое, на что нами ранее уже указывалось, и связано с процессом их дегумификации в ходе сельскохозяйственного использования [10].

Таблица 3

### Физико-химические свойства мерзлотных лугово-черноземных почв антропогенных ландшафтов Центральной Якутии

Горизонт	Глубина, см	pH <sub>H2O</sub>	Гумус, %	Обменные катионы, смоль(экв)/кг почвы				Фракции, %		Сумма солей, %	CO <sub>2</sub> карбонатов, %
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма	<0,001 мм	<0,01 мм		
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 8Ч-09											
Ар	8-18	7,7	130	32,5	6,3	3,1	41,9	8,9	23,4	-	Н.о.
АВса	30-40	8,1	10,1	19,6	9,3	1,7	30,6	9,6	32,5	-	4,0
Вса	50-60	8,1	8,1	21,8	10,9	1,8	34,5	11,2	38,8	-	3,2
ВСса	75-85	8,2	1,5	12,3	9,7	2,0	24,0	12,3	43,2	-	3,1
С	110-120	8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	Н.о.
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 1БС-09											
Ар	5-15	7,4	2,6	13,8	6,1	2,0	21,9	13,1	31,9	0,055	Н.о.
АВса	25-35	8,1	2,1	13,8	6,1	2,4	22,3	15,2	34,8	0,123	4,0
Вса	37-47	8,6	2,4	12,2	3,4	3,5	19,1	11,5	35,3	0,175	9,1
ВСса	70-80	8,9	1,6	7,1	5,6	4,4	17,1	9,1	28,2	0,251	3,4
С	115-125	8,5	-	-	-	-	-	8,4	19,2	0,116	Н.о.
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 1БС-14											
Арса	5-15	8,4	2,6	12,2	5,1	0,5	17,8	7,6	21,1	0,242	1,9
АВса	25-35	8,9	2,2	11,1	5,0	0,5	16,6	18,1	31,8	0,285	1,3
Вса	45-55	9,2	1,5	8,0	3,0	0,3	11,3	13,5	24,8	0,233	2,2
ВСса	70-80	9,2	0,4	10,7	4,0	0,3	15,0	12,8	28,1	0,242	2,1
С1	96-100	9,5	-	8,0	3,0	0,3	11,3	5,3	11,0	-	Н.о.
С2	105-110	9,2	-	7,0	2,0	-	9,0	8,9	16,4	-	-/-
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 1БМ-16											
Ар	5-15	7,9	3,9	13,7	4,6	0,1	18,4	9,8	22,2	0,089	Н.о.
АВ	20-27	8,1	3,4	10,1	7,1	0,1	17,3	10,1	22,4	0,095	-/-
В	45-55	9,1	1,1	6,0	3,5	0,1	9,6	7,7	14,3	0,116	-/-
ВСса	70-80	8,6	0,5	9,1	6,6	0,2	15,9	12,6	26,5	0,136	3,3
С1са	100-110	8,5	0,2	-	-	-	-	5,2	10,6	0,022	2,3
С2	137-147	8,6	-	-	-	-	-	9,5	22,5	-	-/-
Мерзлотная лугово-черноземная, разрез 4 БС-18											
Ар	5-15	8,2	2,6	14,3	7,2	0,3	21,8	9,6	24,8	0,130	Н.о.
АВса	30-40	9,3	1,5	9,1	6,1	1,0	16,2	13,9	33,9	0,352	5,6
Вса	45-55	9,5	0,4	6,1	5,0	1,7	12,8	10,1	22,0	0,316	2,8
ВС	70-80	9,1	0,4	6,0	4,0	1,3	11,3	7,3	16,5	0,235	-/-
С	90-100	9,4	0,2	8,1	5,0	-	13,1	7,4	16,5	0,153	-/-

Мерзлотные лугово-черноземные почвы антропогенных ландшафтов Центральной Якутии используются, главным образом, как пахотные угодья в условиях орошаемого земледелия, поэтому они характеризуются более легким, в основном легко- и среднесуглинистым гранулометрическим составом верхних почвенных горизонтов, меньшей степенью засоления и солонцеватости (табл. 3) по сравнению с их аналогами, которые формируются в условиях естественных ландшафтов и используются, в большей степени, под пастбища в условиях богары. Верхние горизонты данных почв характеризуются более тяжелым, средне- (табл. 2, разр. 4Д-03, разр. 12БС-18) и даже тяжелосуглинистым составом (табл. 2, разр. 10БС-18). Данные почвы в условиях низкой продуктивности пастбищ подвержены перевыпасу, поэтому их поверхностные горизонты уплотнены и характеризуются высокой степенью засоления (табл. 2, разр. 4Д-03, разр. 10БС-18, разр. 12БС-18) и солонцеватости (табл. 2, разр. 6Ой-04). В этих почвах также отмечается более высокая вариабельность значений физико-химических показателей (табл. 2) по сравнению с таковыми агрогенно-трансформированных мерзлотных лугово-черноземных почв (табл. 3).

Таблица 4

Магнитная восприимчивость мерзлотных лугово-черноземных почв естественных ландшафтов Центральной Якутии

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	$\chi$ , $n \cdot 10^{-5}$ ед.Си	$P$ , $n \cdot 10^3$ кг/м <sup>3</sup>	$\chi$ , $n \cdot 10^{-8}$ м <sup>3</sup> /кг	$\chi/\chi_c$
Р.4Д-03	A	5-15	31,4	1,00	31,4	-
	ABca	25-35	35,7	1,07	33,4	-
	Bca	40-50	48,5	1,16	41,8	-
	BCca	60-70	62,4	1,20	52,0	-
	Среднее*				41,3	
Р.6Ой-04	A	0-10	88,4	0,99	89,3	1,1
	A	10-20	91,3	1,08	84,5	1,0
	AB	22-32	101,4	1,14	87,4	1,0
	Bca	34-47	76,9	1,06	72,5	0,9
	BC	60-70	85,5	1,17	73,1	0,9
	C	110-120	99,0	1,18	83,9	1,0
Среднее*				80,3		
Р.1БС-05	Ad	0-2	63,8	0,90	71,0	0,8
	A	5-15	92,7	1,13	82,0	0,9
	AB	25-35	96,0	1,19	80,7	0,9
	Bca	50-60	97,4	1,28	76,1	0,9
	BC	70-80	108,7	1,33	81,8	0,9
	C	100-110	120,1	1,38	87,0	1,0
Среднее*				83,1		
Р.4БМ-16	Ad	0-1	51,4	0,70	102,3	1,0
	A	5-15	113,1	1,22	92,7	0,9
	AB	25-35	114,8	1,21	94,9	1,0
	Bca	45-55	67,2	1,09	61,6	0,6
	BCca	67-75	126,7	1,34	94,5	1,0
	C	100-110	138,9	1,41	98,5	1,0
Среднее*				90,6		
Р.10БС-18	A	5-15	97,2	1,08	90,0	1,2
	AB	17-27	95,7	1,21	79,1	1,0
	Bca	35-45	71,1	1,16	61,3	0,8
	BCca	70-80	84,7	1,21	70,0	0,9
	C	92-102	92,4	1,20	77,0	1,0
Среднее*				73,2		
Р.12БС-18	Adca	0-2	63,7	1,18	54,0	0,9
	Aca	10-20	90,0	1,18	76,3	1,3
	ABca	26-36	83,7	1,31	63,9	1,1
	Bca	50-60	55,4	1,28	43,3	0,7
	BCca	75-85	52,5	1,31	40,1	0,7
	Cca	90-100	75,1	1,25	60,1	1,0
Среднее*				56,9		

\*Здесь и далее – средневзвешенное значение для почвенного профиля.

Магнитная восприимчивость или способность почв намагничиваться является универсальным показателем, отражающим почвенно-генетические и почвенно-экологические особенности конкретных типов почв [11]. Значения объемной и удельной магнитных восприимчивостей генетических горизонтов исследуемых почв приведены в табл. 4 и табл. 5. Здесь же также показаны средневзвешенные значения УМВ, рассчитанные для профилей изучаемых почв с учетом мощности отдельных почвенных горизонтов (табл. 1). Так, значения ОМВ мерзлотных лугово-черноземных почв естественных ландшафтов Центральной Якутии изменяются значительно от 31,4 до 138,9 ед. Си, то есть более чем в 4 раза, а значения УМВ данных почв –  $31,4-102,3 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг или более чем в 3 раза (табл. 4). Из всех данных 6 почв по значениям этих физических показателей выделяются 2 почвы – почва разр. 4Д-03 и почва разр. 12БС-18, в которых средневзвешенные значения УМВ понижены в 1,5-2 раза. Первая почва, в отличие от остальных пяти почв, формируется на аллювиальных юрских отложениях р. Тамма Абалахской поверхности (табл. 1), которые по сравнению с аллювием р. Лена, на котором формируются остальные почвы, характеризуются более низкими значениями УМВ (табл. 4).

Почва разр. 12БС-18, которая развивается на аллювиальных отложениях р. Лена, отличается пониженными значениями УМВ вследствие значительной засоленности и, главным образом, высокой степени карбонатности. Здесь содержание подвижных карбонатов отмечается с поверхности и составляет 4,0-9,2 % по почвенным горизонтам профиля. Известно, что кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) в магнитном отношении является диамагнетиком с отрицательным значением УМВ, составляющим  $-0,38 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг [11, С. 53]. Следовательно, накопление подвижных карбонатов или кальцита в почве снижает значения ее УМВ.

Таблица 5

**Магнитная восприимчивость мерзлотных лугово-черноземных почв антропогенных ландшафтов Центральной Якутии**

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	$\chi$ , $n \cdot 10^{-5}$ ед.Си	$P$ , $n \cdot 10^3$ кг/м <sup>3</sup>	$\chi$ , $n \cdot 10^{-8}$ м <sup>3</sup> /кг	$\chi/\chi_c$
Р.8Ч-09	Ap	8-18	68,2	0,98	69,6	0,5
	ABca	30-40	68,6	1,05	65,3	0,4
	Bca	50-60	31,5	1,03	30,6	0,2
	BCca	75-85	87,5	1,21	72,3	0,5
	C	110-120	195,0	1,32	147,7	1,0
	Среднее*				76,5	
Р.1БС-09	Ap	5-15	98,7	1,25	79,0	1,0
	ABca	25-35	88,1	1,17	75,3	0,9
	Bca	37-47	62,0	1,06	58,5	0,7
	BCca	70-80	80,5	1,17	68,8	0,8
	C	115-125	96,8	1,20	80,7	1,0
	Среднее*				72,5	
Р.1БС-14	Arca	5-15	108,5	1,23	88,2	1,1
	ABca	25-35	104,7	1,24	84,4	1,0
	Bca	45-55	108,8	1,18	92,2	1,1
	BCca	70-80	100,8	1,26	80,0	1,0
	C	100-110	106,4	1,28	83,1	1,0
	Среднее*				85,0	
Р.1БМ-16	Ap	5-15	149,9	1,29	116,2	1,2
	AB	20-27	154,9	1,32	117,3	1,2
	B	45-55	267,8	1,34	199,8	2,0
	BCca	70-80	117,6	1,26	93,3	1,0
	C	110-120	137,4	1,41	97,4	1,0
	Среднее*				122,7	
Р.4БС-18	Ap	5-15	96,3	1,25	77,0	0,9
	ABca	30-40	70,5	1,10	64,1	0,7
	Bca	45-55	99,8	1,25	79,8	0,9
	BC	70-80	110,7	1,20	92,2	1,0
	C	90-100	109,6	1,23	89,1	1,0
	Среднее*				83,4	

Еще более вариабельные значения ОМВ и УМВ отмечаются в антропогенно-измененных аналогах изучаемых почв, где значения ОМВ составляют 31,5-267,8 ед. Си, а таковые УМВ – 30,6-199,8·10<sup>-8</sup> м<sup>3</sup>/кг, изменяясь соответственно в 8,5 и 6,5 раз. Увеличение значений ОМВ и УМВ в агрогенно-трансформированных мерзлотных лугово-черноземных почвах орошаемых пахотных угодий Центральной Якутии мы объясняем следующим образом. Ранее, возделываемые данные почвы, формирующиеся в условиях криоаридного климата Центральной Якутии, массово орошались для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, при этом вода подавалась к объектам орошения в основном по железным трубам. В перерывах между поливами данные трубы ржавели естественным образом, а ржавчина в виде оксидов железа попадала на поверхность почвы в форме взвеси при следующих поливах. При этом накопление оксидов железа в почве и их дальнейшая трансформация определялась как свойствами орошаемой почвы, так и условиями полива (нормы, сроки и т.д.). Поэтому увеличение значений ОМВ и УМВ может отмечаться как в средней части профиля (табл. 5, разр. 1БМ-16), так в гор. С на границе с многолетней мерзлотой в случае сквозного промачивания почвы (табл. 5, разр. 8Ч-09). Подобное накопление железа в орошаемых почвах в первом приближении можно назвать процессом агрогенного ожелезнения.

Магнитные профили исследуемых почв, которые характеризуются отношением  $\chi/\chi_c$ , в почвах естественных ландшафтов приближаются к более- менее равномерному типу распределения, где значения отношений  $\chi/\chi_c$  приближаются к 1,0 и составляют 0,7-1,3 (табл. 5).

Это кардинально отличает магнитные профили исследуемых мерзлотных лугово-черноземных почв от соответствующих черноземных почв других немерзлотных регионов России, где обычно формируются аккумулятивные типы магнитных профилей, а отношение  $\chi/\chi_c$  в поверхностных гумусовых горизонтах составляет около 1,5 и даже более [11].

В изучаемых мерзлотных лугово-черноземных почвах антропогенных ландшафтов Центральной Якутии значения отношения  $\chi/\chi_{cp}$  существенно расширяются до 0,2-2,0 (табл. 5) и значительно отличаются от таковых, характерных для их аналогов, формирующихся в природных ландшафтах. Таким образом, можно однозначно утверждать, что значительное увеличение значений ОМВ и УМВ с одновременным расширением значений отношения  $\chi/\chi_c$ , существенно отличающихся от 1,0, однозначно идентифицирует процесс агрогенной трансформации мерзлотных лугово-черноземных почв исследуемого региона.

#### Выводы

1. Мерзлотные лугово-черноземные почвы Центральной Якутии формируются в степной зоне данного региона на I и II надпойменных террасах р. Лена под лугово-степной растительностью в комплексе с мерзлотными черноземами, черноземно-луговыми и засоленными почвами и являются геохимически подчиненными. В таежной зоне данные почвы приурочены к верхнему сухому поясу аласных котловин.

2. Физико-химические свойства данных почв значительно различаются в зависимости от условий почвообразования, а также от характера и уровня антропогенной нагрузки. Мерзлотные лугово-черноземные почвы естественных ландшафтов Центральной Якутии в отличие от их антропогенно-измененных аналогов, как правило, отличаются большей вариабельностью свойств и состава.

3. Отмечается увеличение значений объемной и удельной восприимчивостей, а также расширение отношений  $\chi/\chi_c$  в профиле мерзлотных лугово-черноземных антропогенно-измененных почв по сравнению с таковыми, формирующимися в естественных ландшафтах. Магнитные профили данных почв, также существенно различаются.

#### Список литературы

1. Еловская Л.Г., Коновровский А.К. Районирование и мелиорация мерзлотных почв Якутии. – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1978. – 175 с.
2. Чевычелов А.П., Скрыбыкина В.П., Васильева Т.И. Географо-генетические особенности формирования свойств и состава мерзлотных почв Центральной Якутии // Почвоведение. – 2009. – № 6. – С. 648-657.

3. Чевычелов А.П. Черноземы и черноземовидные почвы Центральной Якутии // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума. – Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. – С. 909-912.
4. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. – Новосибирск: Наука, 1971. – 92 с.
5. Розанов Б.Г. Морфология почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 320 с.
6. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
7. Водяницкий Ю.Н., Шоба С.А. Магнитная восприимчивость как индикатор загрязнения тяжелыми металлами городских почв (обзор литературы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 2015. – № 1. – С. 13-20.
8. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
9. Орлов Д.С., Лозанская И.Н., Попов П.Д. Органическое вещество почв и органические удобрения. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 98 с.
10. Чевычелов А.П., Барашкова Н.В., Захарова О.Г., Устинова В.В., Аржакова А.П. Влияние длительного применения удобрений на урожайность растений и изменение свойств мерзлотной лугово-черноземной почвы // Агрехимический вестник. – 2018. – № 3. – С. 26-31.
11. Бабанин В.Ф., Трухин В.И., Карпачевский Л.О., Иванов А.В., Морозов В.В. Магнетизм почв. – Ярославль: ЯГТУ, 1995. – 223 с.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.39

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ПОИСКА НАРКОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

ГОДИНА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСЕЕВНА,  
ХАПЁРСКОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

студенты факультета таможенного дела

ШЕВЧУК ПЕТР СЕРГЕЕВИЧ

доктор технических наук, профессор кафедры таможенных операций и таможенного контроля  
ГКОУ ВО Ростовский филиал Российской таможенной академии

**Аннотация:** В статье идет речь о технических средствах таможенного контроля как одной из форм таможенного контроля поиска наркотических веществ; раскрываются возможности и приборы поиска наркотических веществ при таможенном контроле, а также сделаны выводы.

**Ключевые слова:** технические средства таможенного контроля, наркотические вещества, таможенные органы, дрейф-спектрометры, рентгеноскопия.

## TECHNICAL MEANS OF CUSTOMS CONTROL OF SEARCH FOR NARCOTIC SUBSTANCES

Godina Evgeniya Alekseevna,  
Khapyorskova Olga Nikolaevna,  
Shevchuk Petr Sergeevich

**Abstract:** The article deals with the technical means of customs control as one of the forms of customs control of the search for narcotic substances; opportunities and instruments for searching for narcotic substances under customs control are revealed, and conclusions are also drawn.

**Keywords:** technical means of customs control, narcotic substances, customs authorities, drift spectrometers, x-rays.

В настоящее время наиболее остро стоит вопрос предотвращения контрабанды наркотических средств. В целях их выявления таможенные органы используют технические средства таможенного контроля (ТСТК), которые представляют собой комплекс специальных технических средств, применяемых таможенными органами непосредственно в процессе оперативного таможенного контроля в отношении всех видов перемещаемых через государственную границу объектов с целью выявления среди них предметов, материалов, а также веществ, запрещенных к такому перемещению, или не соответствующих декларированному содержанию. Таким образом, применение ТСТК является важным инструментом, используемым таможенными органами в целях пресечения и выявления нарушений в сфере таможенного законодательства.

Незаконное перемещение через таможенную границу Евразийского экономического союза (ЕАЭС) либо Государственную границу РФ с государствами - членами ЕАЭС наркотических средств, психотропных веществ, их прекурсоров или аналогов, инструментов или оборудования, находящихся под специальным контролем и используемых для изготовления наркотических средств или

психотропных веществ, является уголовно наказуемым.

В настоящее время для быстрого и точного обнаружения наркотических веществ применяются технические средства контроля на базе использования физических методов [1].

Так, основная часть ТСТК, используемых для поиска наркотических веществ, основана на методе рентгеноскопии, т.е. на регистрации изменения интенсивности рентгеновского излучения после прохождения через досматриваемый объект. Одним из примеров ТСТК, используемых для рентгеновского досмотра багажа может выступать рентгеновская установка «RAPISCAN», которая имеет множество современных модификаций. Главным достоинством данного ТСТК является высокое качество обработки получаемого изображения (рис. 1). Также опыт использования устройств, основанных на методе рентгеноскопии, подтверждает целесообразность оснащения таможенных постов такого рода аппаратурой, помогая выявлять подозрительные объекты на предмет сокрытия наркотических веществ [4].



Рис. 1. Рентгеновская установка «RAPISCAN»

Физический метод – рентгеноскопия предназначен для обнаружения сосредоточенных масс наркотических веществ и имеют предел обнаружения наркотических веществ на уровне долей килограмма. При этом, к недостаткам физических методов следует отнести экранирование сигнала металлической тарой и, таким образом, невозможность обнаружения наркотических веществ в металлических контейнерах.

В настоящее время таможенные органы при осуществлении деятельности по выявлению и пресечению перемещения наркотических веществ широко применяют следующие портативные ТСТК:

1. Дрейф-спектрометр «N-2200» – применяется для идентификации различных типов наркотических, а также взрывчатых веществ (рис. 2).



Рис. 2. Дрейф-спектрометр «N-2200»

Процесс обнаружения веществ происходит путем протирания подозрительного объекта специальной перчаткой и переноса исследуемых следов на специальный экран-пробник, на который выводится соответствующая информация [3].

2. Дрейф-спектрометр «САПСАН-1» представляет собой портативное устройство высокой чувствительности с нерадиоактивным способом ионизации пробы (рис. 3). Данное ТСТК применяется для обнаружения взрывчатых, наркотических и отравляющих веществ. Также данный дрейф-спектрометр применяют для поиска людей под завалами.



Рис. 3. Дрейф-спектрометр «САПСАН-1»

3. Анализатор «SABRE» представляет собой портативное устройство по обнаружению наркотических и взрывчатых веществ, а также промышленных отравляющих веществ (рис. 4). Данное ТСТК имеет несколько модификаций и основывается на принципе обнаружения паров исследуемых веществ, что позволяет определить большой спектр веществ. Существенным моментом в работе данного анализатора является его быстрая очистка после обнаружения опасного вещества, что позволяет выполнить большее количество проверок.



Рис. 4. Анализатор «SABRE 5000»

Наиболее широко используемым стационарным техническим средством по обнаружению наркотических и взрывчатых веществ является детектор IONSCAN (рис. 5). Данное устройство активно используется в военной и таможенной сферах [3]. Прибор идентифицирует до 40 различных наркотических веществ, для этого достаточно провести ватным диском по проверяемому багажу или ручной клади и поместить его в IONSCAN для анализа. Результат исследования будет известен уже через несколько секунд. Отечественным аналогом детектора IONSCAN является сигнализатор обнаружения малых концентраций наркотиков «СЛЕД», который не уступает ему по своим техническим характеристикам.



Рис. 5. Детектор IONSCAN

Кроме того, помимо стандартных способов перемещения наркотических веществ через таможенную границу существуют и более изощренные способы, предусматривающие провоз данных средств внутри полостей тела так называемого «наркокурьера», а также провоз наркотиков с помощью животных. В настоящее время для выявления наркотических средств в таможенных органах РФ используют рентгеновские сканеры персонального досмотра, которые в двухпроекционном режиме имеют высокую степень чувствительности (рис. 6). Данные рентгеновские сканеры позволяют получить проекционное изображение и «заглянуть внутрь» проверяемого человека с целью личного таможенного досмотра [2].

Таким образом, использование таможенными органами технических средств таможенного контроля облегчает работу сотрудников таможни, при таможенном контроле и досмотре автотранспортных средств, грузов, ручной клади, а также защищает сотрудников от вредных и радиоактивных источников.



**Рис. 6. Рентгеновский сканер персонального досмотра «Compass»**

Кроме того, широкий спектр ТСТК и уверенное владение ими должностными лицами существенным образом обеспечивает высокий профессиональный уровень таможенного контроля, начиная с обоснованного начисления пошлины и заканчивая выявлением предметов контрабанды наркотических веществ и др.

#### Список литературы

1. Приказ Минфина России от 1 марта 2019 г. № 34н «Об утверждении Порядка применения технических средств таможенного контроля, используемых при проведении таможенного контроля».
2. Аринушкин Д.Е., Афонин Д.Н. Применение спектрометров для персонального досмотра. Москва, 2016. – 70 С.
3. Шевчук П.С., Боярчук А.Э. Совершенствование взаимодействия таможенных органов ЕАЭС с таможенными службами других государств как важнейшая мера эффективной борьбы с контрабандой наркотиков. Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2018. № 11 (102). С. 46-50.
4. Фёдоров Ю.А. Индикация наркотических веществ // Специальная техника. – 2015. – № 23. – С.2-5.

© Е.А. Година, О.Н. Хапёрскова, П.С. Шевчук, 2019

УДК 004.9

# ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПОДВИЖНОЙ БАЗЕ

ЛАПШИН РУСЛАН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

магистрант

ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»

**Аннотация:** В статье рассмотрена необходимость создания программного обеспечения, которое позволит управлять стойкой системы электроснабжения дистанционно с автоматизированного рабочего места.

**Ключевые слова:** электроснабжение, стойка, дистанционное, ПО, АРМ, перевооружение, аппаратная, система.

## IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED WORKSTATION FOR REMOTE CONTROL IN A POWER SUPPLY SYSTEM ON A MOVING BASE

Lapshin R.V.

**Abstract:** The article discusses the need to create software that will allow you to control the rack of the power supply system remotely from an automated workstation.

**Keywords:** power supply, rack, remote, software, workstation, rearmament, hardware, system.

### Введение

Целью предлагаемой работы является разработка системы автоматизированного дистанционного управления стойкой электроснабжения (далее Стойка СЭС) для подвижного объекта.

При разработке нового подвижного радиотехнического объекта на гусеничном или колесном шасси встает проблема создания системы электроснабжения, которая традиционно решалась каждым разработчиком самостоятельно и, как правило, без должного системного подхода. Это приводило к большой номенклатуре блоков и устройств электроснабжения. Для унификации оборудования электроснабжения подвижных объектов был разработан комплекс устройств – комплект унифицированной базовой системы электроснабжения.

Базовая система электроснабжения это сочетание электротехнических и электронных устройств, позволяющее создавать различные системы электроснабжения полевых и стационарных объектов. Управление работой базовой СЭС может осуществляться как с лицевых панелей ее блоков, так и дистанционно – с помощью выносных мнемосхем. Разработанные программно-аппаратные средства позволяют в автоматическом режиме контролировать основные технические параметры состояния системы, надежно защищая ее от возникновения аварийных ситуаций.

Реализация процесса модернизации стойки электроснабжения связана с необходимостью перевооружения армии Российской Федерации в соответствии с Указом Президента РФ от 14.05.2010 № 589 «Вопросы Федерального агентства по поставкам вооружения, военной, специальной техники и материальных средств» и Указом № 603 от 7 мая 2012 года Президента РФ [1, 2].

В связи с данными Указом, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации подписан государственный контракт с научно исследовательским институтом стандартизации и унификации «НИИСУ» на разработку документации, проведение научно-исследовательских работ по разработке и испытаниям изделий, систем и агрегатов совместно с предприятиями, для внедрения в Вооруженные Силы России.

После разработки документации НИИСУ был подписан контракт с научно-производственной фирмой «Сигма» (г. Калуга) на создание и поставку оборудования на службу в Вооруженные Силы России.

На данный момент стоит задача разработать и реализовать программное обеспечение автоматизированного рабочего места оператора системы электроснабжения (АРМ СЭС).

**Внедрения АРМ в стойку электроснабжения.**

Для облегчения построения СЭС конкретного объекта, базовая СЭС была реализована как набор функционально и конструктивно законченных блоков.

Основные блоки СЭС:

- Ввод силовой (Блок ВС)
- Блок коммутации каналов (БКК)
- Выпрямительное устройство (ВУ)
- Центральное распределительное устройство (ЦРУ)
- Щит распределения постоянного тока (ЩРПТ)
- Щит распределения переменного тока (ЩРПРТ)
- Инвертор

Каждый блок СЭС может быть установлен в стойку(шкаф) или индивидуальную раму(каркас).

Базовая СЭС обеспечивает возможность построения двух основных вариантов систем электроснабжения аппаратных полевых объектов - двухканальную СЭС и одноканальную СЭС.

Одноканальная СЭС предусматривает электроснабжение аппаратной только от одного канала внешней электропитающей трехфазной сети переменного тока с глухозаземленной или изолированной нейтралью (система ТТ или IT).

Двухканальная СЭС предусматривает электроснабжение аппаратной от двух каналов внешней электропитающей трехфазной четырехпроводной сети переменного тока (основного и резервного).

Электротехническое оборудование базовой унифицированной СЭС предназначено для обеспечения подключения и нормального функционирования аппаратуры объектов при питании от автономных источников электроэнергии и от промышленной четырехпроводной сети переменного трехфазного тока с линейным напряжением 380 В [3, 4, 5, 6, 7].

Таблица 1

**Показатели качества**

отклонение установившегося напряжения, %	- +10% -15%;
отклонение напряжения в переходных режимах, %	- ± 40;
отклонения установившегося значения частоты, %	- ± 5;
отклонение частоты в переходных режимах, %	- ± 10;
время переходного процесса, сек	- 3;
коэффициент амплитудной модуляции напряжения, %	- 2;

Для анализа устойчивости электросистемы и выбора мероприятий для обеспечения отказоустойчивости системы следует выполнять сбор и обработку параметров (величины напряжений, токов, мощностей, частоты и т.д.).

Таким образом, система автоматизированного дистанционного управления стойкой электроснабжения должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- сбор параметров с контрольных точек системы;
- ввод сигналов о состоянии составных частей системы;
- анализ и обработка собранной информации;

- анализ и преобразование команд управления, отданных оператором, в команды для СЭС [8].

В настоящее время управление стойкой системы электроснабжения происходит вручную. Для запуска стойки СЭС оператору приходится переключать кантаторы вручную. Количество блоков, установленных в стойке системы электроснабжения, может достигать до десятка и более. Стойка СЭС размещается на подвижных объектах. Для управления стойкой оператору необходимо находиться непосредственно рядом с ней и управлять стойкой СЭС, передвигаясь по салону подвижного объекта. Также стойка СЭС может быть установлена в труднодоступном месте, что значительно ухудшает управление электропитанием подвижного объекта.

Старый парк стоек СЭС нуждается в обновлении. Необходимо разработать программное обеспечение, которое позволит управлять стойкой системы электроснабжения дистанционно с автоматизированного рабочего места (далее АРМ).

Помимо улучшения управления системой, внедрение АРМ позволит повысить надежность работы.

В результате разработки и внедрения ПО «Стойка СЭС» можно добиться:

- повышения качества выполнения операций управления системой;
- снижение временных затрат на реагирование на внештатные ситуации;
- предупреждение возможных ошибок оператора.

В связи с требованиями технического задания программное обеспечение для автоматизированного рабочего места системы электроснабжения написано в интегрированной среде разработки Delphi с использованием уже имеющихся наработок.

Преимущества Delphi по сравнению с аналогичными программными продуктами:

- быстрота разработки приложения (RAD);
- высокая производительность разработанного приложения;
- низкие требования разработанного приложения к ресурсам компьютера;
- наращиваемость за счет встраивания новых компонент и инструментов в среду Delphi;
- возможность разработки новых компонент и инструментов собственными средствами

Delphi (существующие компоненты и инструменты доступны в исходных кодах) [9, 10].

#### **Вывод.**

Проведенная работа показала, что проблема отсутствия дистанционного управления стойкой электроснабжения актуальна. Решением является внедрение программного продукта, который позволит дистанционно управлять системой электроснабжения объекта. Результатом разработки будет являться:

- снижение временных затрат на реагирование внештатных ситуаций;
- возможность дистанционного управления, что значительно сократит количество ошибок оператора;
- снижение количество операторов управляющих электроснабжением объекта;
- повышения качества выполнения операций управления системой;
- предупреждение возможных ошибок оператора.

#### **Список литературы**

1. Указ Президента РФ от 14.05.2010 № 589 «Вопросы Федерального агентства по поставкам вооружения, военной, специальной техники и материальных средств».
2. Указ Президента РФ № 603 от 07.05.2012 года «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооружённых Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов модернизации оборонно-промышленного комплекса».
3. ГОСТ 28806 – 90 «Качество программных средств. Термины и определения».
4. ГОСТ 34.603 – 92 «Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем».
5. ГОСТ 28195 – 89 «Оценка качества программных средств. Общие положения».
6. ГОСТ 34.201 – 89 «Информационная технология. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем».

7. ГОСТ 34.602 – 89 «Информационная технология. Техническое задание на создание автоматизированной системы».
8. Костылев В.А. «Научно-производственная фирма «Сигма»: // каналобразующая аппаратура и оконечные устройства. 2007. №3. URL: <https://rit.informost.ru/rit/3-2007/rit-3-2007-48.pdf>. (Дата обращения: 13.11.2019).
9. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi: Учебник по классическим версиям Delphi / А.Я. Архангельский. - М.: Бином-Пресс, 2013. - 816 с.
10. Белов В.В. Программирование в Delphi: процедурное, объектно-ориентированное, визуальное: Учебное пособие для вузов / В.В. Белов, В.И. Чистякова. - М.: ГЛТ, 2014. - 240 с.

УДК 69.04

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕРОЯТНОСТНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТАХ ДЛЯ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИЙ

**ВОРОНИНА ЮЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА**к.т.н., доцент  
Филиал СамГУПС в г. Нижний Новгород

**Аннотация:** Вероятностное конструирование позволяет учитывать варьирование прочностных характеристик материалов, и перейти от запаса прочности к показателям надежности конструкций, например к вероятности безотказной работы. Нагрузка должна задаваться с учетом вероятности ее возникновения.

**Ключевые слова:** вероятностное конструирование, запас прочности, безотказная работа конструкции.

## APPLICATION OF PROBABILITY DESIGN METHOD IN STRENGTH CALCULATIONS FOR FAILURE-FREE OPERATION OF STRUCTURES

Voronina Yuliya Evgenievna

**Abstract:** The probability structure allows you to take into account the variation of the strength characteristics of materials, and move from the safety factor to the reliability indicators of structures, for example, to the probability of failure-free operation. The load must be specified taking into account the probability of its occurrence.

**Key words:** probability structure, safety coefficient, failure-free operation of the structure.

При создании любых конструкций производится их расчет на максимальные нагрузки. Причем всегда встает вопрос о том, какие же нагрузки необходимо учитывать, чтобы конструкция была надежной, с малой вероятностью выхода из строя в процессе своей эксплуатации.

С помощью вероятностного конструирования, выражая надежность конструкции численно, в виде формул и уравнений можно ответить, насколько мала или велика вероятность утративания надежности сооружения после ввода его в эксплуатацию. При обычном конструировании с помощью выполнения расчетов на прочность и жесткость не учитывается, что свойства материалов, размеры деталей и различные статические нагрузки, действующие на элементы конструкций, не являются точно определенными, однозначными величинами. Поэтому всегда необходимо помнить, что по своей природе все указанные факторы являются случайными величинами.

С каждым годом возрастают необходимые требования при конструировании различных элементов, что в обязательном порядке влечет и к необходимости увеличения надежности и долговечности, уменьшения неопределенности, связанной с определением фактора надежности. Таким образом от всем известного знакомого понятия, как «запас прочности» важно перейти к показателям надежности – «вероятность безотказной работы», «вероятность разрушения» и «вероятность надежности» и т.п.

Традиционные методы курса «Соппротивление материалов» не дают возможности определить надежность конструкций с вероятностной оценкой. Такую оценку может дать вероятностное конструирование, в котором обычные инженерные переменные рассматриваются с помощью статистической

обработки похожих конструкций [1]. Каждая переменная моделируется так, чтобы отразить спектр возможных значений. Классические уравнения сопротивления материалов применимы и при вероятностном конструировании, но в параметры уравнений вкладывается иной, вероятностный смысл.

Основные факторы, которые участвуют в расчетных уравнениях на прочность, это геометрические параметры сечений, размер самой конструкции, прочностные свойства материала и внешние нагрузки, прикладываемые или возникающие в ходе эксплуатации изделий. Причем все три указанных фактора имеет ярко выраженный случайный характер. Элементы конструкции, выпускаемые на заводах (прокатная сталь), могут иметь в определенных малых пределах допускаемые отклонения, которые возникают с помощью случайных факторов при изготовлении и которые прописаны в технических условиях. Прочностные свойства материалов, также не являются абсолютно постоянными и имеющими одно единственно верное численное значение напряжения в сечении от действия нагрузки. Даже проводя какие-либо испытания несколько раз, при повторении опыта даже при «одних и тех же условиях» эксперимент всегда протекает по-разному в силу случайных причин. Поэтому, если испытывать на прочность ряд абсолютно идентичных образцов, можно получить целый ряд значений прочностных характеристик и, в частности, предела прочности. Возникает вопрос о том, что понимать под пределом прочности. Получается, что предел прочности является случайной величиной и может характеризоваться либо законом распределения, либо числовыми характеристиками распределения – математическим ожиданием и дисперсией.

Определение понятия «предел прочности» – условное напряжение, которое вызывает разрушение в 90% испытаний. Иногда можно понимать математическое ожидание предела прочности, как случайной величины. Зная закон распределения предела прочности, можно установить связь между величинами, характеризующими прочностные свойства материалов. Таким образом, предел прочности задается или законом распределения, или просто числовыми характеристиками распределения (математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением). Другие механических характеристик и прочностных свойств также имеют ярко выраженный случайный характер.

Данные американских исследователей о вариации механических характеристик и модулей упругости различных материалов приведены в табл. 1, 2. Эти же данные для отечественных сталей и сплавов приведены в Справочнике машиностроителя и другой справочной литературе.

**Таблица 1**

**Варьирование прочностных характеристик**

Характеристика	Коэффициент вариации
Предел прочности металлов на разрыв	0,05
Предел текучести металлов	0,07
Предел выносливости стали	0,08
Твердость стали по Бринеллю	0,05
Сопротивление изгибу	0,07

**Таблица 2**

**Варьирование модуля упругости различных материалов**

Материал	Коэффициент вариации
Сталь	0,03
Алюминий	0,03
Титан	0,09
Чугун ковкий	0,04

Очень часто вероятностное нагружение конструкций встречается в авиации, когда никто не может точно предсказать какие именно нагрузки будут действовать на самолет в полете и при посадке. Случайный характер будут иметь и нагрузки, действующие на любые машины и строительные сооружения. К случайным нагрузкам относятся ветровые, сейсмические, динамические и многие другие виды

нагрузок. Однако с точки зрения экономической целесообразности и обоснованности не все виды случайных нагрузок учитываются при расчетах. А к разрушению конструкций могут привести и вовсе другие факторы, предугадать которые не представляется возможным. Всегда необходимо четко понимать, насколько важна, с точки зрения безопасности, конструкция и к чему может привести раннее разрушение детали или всей системы в целом; кто может пострадать от разрушения, либо при поломке простая замена элементов не скажется на безопасности человека, использующего детали конструкции. Поэтому нагрузка должна задаваться с учетом вероятности ее возникновения. Одним из способов определения нагрузок, действующих на элементы конструкций, должен являться замер нагрузок на работающих машинах. Случайный характер всех факторов, когда учитываются действительные условия работы конструкций, позволяет реализовать все преимущества вероятностного конструирования по сравнению с традиционными методами расчета на прочность.

Одним из показателей надежности, как было отмечено ранее – вероятность безотказной работы – это вероятность того, что в пределах данной эксплуатации отказ конструкции или детали не возникает. По отношению к элементам конструкции этот показатель является вероятностью того, что элемент конструкции будет сохранять установленные параметры в заданных пределах в течение определенного промежутка времени при определенных условиях эксплуатации, т.е. вероятность не возникновения отказа. Вероятность безотказной работы является функцией времени и имеет ряд свойств.

Вероятность безотказной работы является убывающей функцией времени (кривой убыли) работающих деталей или конструкций; определяется отношением числа идентичных конструкций, проработавших до определенного момента времени, к числу конструкций, работоспособных в начальный момент времени; можно рассматривать как показатель доли работоспособных деталей или конструкций. Таким образом если известна функция вероятности безотказной работы, то можно найти и установить гарантийный срок службы конструкции. Так называемую гарантийную вероятность, которая определяется требуемым уровнем надежности деталей и конструкций в целом.

#### Список литературы

1. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Стройиздат, 1965. – 279 с.

УДК 665.61

# ДИАГНОСТИКА И АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

МАКУХА ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА,  
ВИШНЕВЕЦКАЯ ЕВГЕНИЯ ЮРЬЕВНА

магистранты  
Донской государственной технической университет

**Аннотация:** При добыче нефти из скважины вероятны случаи, когда объем добываемого сырья больше или меньше ожидаемого. Очевидно, что уровень добычи и производства может быть как растущим, так и спадающим, но чаще всего производство имеет тенденцию быть очень устойчивым с течением времени.

**Ключевые слова:** нефтедобыча, скважина, нефтепродукты, резервуар, нефть.

## DIAGNOSTICS AND ANALYSIS OF OIL AND GAS PRODUCTION PROBLEMS

Makukha Ekaterina Dmitrievna,  
Vishnevetskaya Evgeniya Yuryevna

**Abstract:** When extracting oil from a well, it is likely that the volume of extracted raw materials is greater or less than expected. Obviously, the level of production and production can be both rising and falling, but more often than not, production tends to be very stable over time.

**Keywords:** oil production, well, oil products, reservoir, oil.

При возникновении большой разницы между фактическим и ожидаемым объемами, и подтверждении этого после повторного измерения, скорее всего, имеются некоторые проблемы.

Проблемы, приводящие к дефициту производства, всегда наиболее актуальны, поскольку убыток быстро складывается в потерянные деньги. Существует несколько причин, приводящих к потерям у производства, относящиеся к разным областям.

Чаще всего необходимо начать поиск проблемы с резервуарного парка. Это место, где находится большая часть оборудования, а значит, существует большая вероятность возникновения проблемы. Обычный быстрый осмотр чаще всего задает правильное направление на устранение проблемы; утечки или переполнения легко обнаружить, просто обойдя парк. Если нет никаких очевидных признаков проблемы, скорее всего, она будет там, где ее нельзя увидеть, в одном из резервуаров.

Большинство резервуарных парков используют сепараторы – это аппараты, используемые для извлечения газа из добываемой нефти перед ее отправкой либо в резервуары запаса, либо на дальнейшую обработку. Уровень жидкости в сепараторе регулируется поплавковым выключателем. Если этот переключатель ломается или перестает работать по какой-то причине, сепаратор может заполниться до такой степени, что эмульсия поднимется и произойдет утечка. Это можно диагностировать, проверяя смотровое стекло и пощупав поплавковый переключатель, чтобы убедиться, что он все еще функционирует. Неисправные или протекающие клапаны также могут вызвать проблемы. Вдобавок существует небольшое насекомое, родом из многих районов, где находятся нефтяные резервуары. Они строят гнезда из грязи и могут выбирать насосы для своих домов, забивая тем самым вентиляционные отверстия.

Как упоминалось выше, резервуары могут быть выведены из строя, хотя снижение уровня добычи обычно указывает на то, что нефть накопилась в нагревателе-очистителе или другой емко-

сти. Если выход нефти будет закупорен, то нефть будет накапливаться и вытеснять воду из слива. Также если емкость будет переполнена, то нефть может протиснуться вниз через выход для воды. Обычно для решения этой проблемы применяют смотровое стекло для проверки уровня нефти и воды в резервуаре и слива.

Парафин - это нефтепродукт, который во многих отношениях очень похож на воск. Он может откладываться на стенках скважин и собираться на дне в резервуарах, как раз на уровне воды. Парафин может собираться до такой степени, что образует уплотнение между водой и нефтью, предотвращая отделение нефти от воды, препятствуя отводу нефти. Вместо этого он будет вытеснять нефть из водостока. Эта проблема весьма распространенная, чтобы ее исправить необходимо специальное оборудование или химические вещества, чтобы разрушить восковую барьер. Резервуары, и в частности отстойные резервуары, в которых нефть может находиться в течение длительных периодов времени, должны регулярно проверяться, так как такую проблему, проще предотвратить, чем исправлять.

После резервуарного парка, наиболее вероятное место для обнаружения проблемы находится либо на поверхности скважины, либо внутри. Конечно, проще диагностировать проблемы на поверхности, так как можно просто искать утечки или другие явные недочеты. Распространенная проблема заключается в том, что скважина была выключена рано или не включена в соответствии с расписанием. Если насос не работает, то не идет добыча нефти. Восполнение потерянного времени откачки и калибровка снова должны довести добычу до необходимого уровня.

Проблема с электрической системой также приведет к потере времени откачки. Часто, замена предохранителя или сброс системы позволяет решить эту проблему. Важно использовать правильный предохранитель в каждом случае; распределительные ящики могут иметь несколько различных предохранителей с разными параметрами. В некоторых случаях грызуны, жуящие провода или иным образом попадающие в систему, вызывают электрический сбой.

Неисправный или протекающий обратный клапан на корпусе или поточных линиях также может привести к потерям. С открытым клапаном, нефть не будет направлена к резервуарам. Вместо этого сырье будет просто перекачиваться на верхнюю часть скважины, а затем падать обратно. Насос будет показывать хорошее давление, но проверка резервуаров покажет меньше продукции, чем ожидалось. Очистка обратного клапана может устранить эту проблему. Чтобы диагностировать неисправный обратный клапан на корпусе необходимо закрыть его на пару часов, пока насос работает, а затем открыть его обратно. Иногда проблема заключается в простой человеческой ошибке.

Когда клапан, оставленный закрытым, открывается после запуска насоса, его следует открывать медленно. Там может быть давление на линии, и внезапно отпуская клапан, это давление может привести к печальным последствиям, таким как разорванный бак.

Насос, используемый для подъема нефти на поверхность, также в конечном итоге изнашивается, что приведет к замедлению производства или даже остановит его. Насосы обычно изнашиваются в предсказуемое время, и проверка записей аренды может помочь предвидеть неисправность насоса.

Когда проблема заключается в скважине, все может быть немного сложнее. Для предотвращения и устранения проблем, которые могут привести к потерям в производстве, необходима постоянная диагностика и хорошая работа по техническому обслуживанию.

### Список литературы

1. Северинчик Н.А. Машины и оборудование для бурения скважин. – М.: Недра. – 1986. – 386 с.
2. Кузнецов В.С. Обслуживание и ремонт бурового оборудования. – М.: Недра. – 1973. – 344 с.
3. Техническое обслуживание и ремонт нефтяного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://revolution.allbest.ru/geology/00264871\\_1.html](https://revolution.allbest.ru/geology/00264871_1.html). (08.01.2020)
4. Нефтяное хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.oil-industry.ru/static.php?ID=37>. (12.01.2020)

УДК 004.632

# НАСКОЛЬКО БЕЗОПАСНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ?

МАСАНОВА ГАЛИНА ДМИТРИЕВНА,  
КОНДРАШИН СЕРГЕЙ ИГОРЕВИЧ,  
КИРДЯПКИНА КРИСТИНА АЛЕКСАНДРОВНА

студенты

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»  
Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина

**Аннотация:** В данной статье мы выясним, как защитить важную информацию от утечки, насколько безопасны современные СХД. В ходе анализа нами будет рассмотрен ряд задач: во-первых мы разберемся, что такое система хранения данных и почему возникла в них необходимость; во-вторых мы выясним, как программируются системы хранения; в-третьих мы обозначим ключевые требования к СХД, а также определим способы защиты данных от несанкционированного доступа. Помимо этого в статье нами были рассмотрены виды программного обеспечения для систем хранения. В качестве дальнейшего пользования информацией мы предоставим правила, которые стоит соблюдать при защите своих данных. В результате проведенного анализа сделан вывод, что системы хранения данных являются безопасными в плане утечки информации, но здесь стоит помнить, что многое зависит от человека.

**Ключевые слова:** системы хранения данных, информация, программирование, социальные сети, пароли, безопасность, социальные сети.

## HOW SECURE ARE MODERN STORAGE SYSTEMS?

Masanova Galina Dmitrievna,  
Kondrashin Sergey Igorevich,  
Kirdyapkina Kristina Aleksandrovna

**Abstract:** In this article, we will find out how to protect important information from leakage, how safe modern storage. During the analysis, we will consider a number of tasks: first, we will understand what a data storage system is and why it is necessary; second, we will find out how storage systems are programmed; third, we will identify the key requirements for storage, as well as determine how to protect data from unauthorized access. In addition, in the article we have considered the types of software for storage systems. As a further use of information, we will provide rules that should be followed when protecting your data. As a result of the analysis, it is concluded that data storage systems are safe in terms of information leakage, but it is worth remembering that much depends on the person.

**Key words:** storage systems, information, programming, social networks, passwords, security, social network.

Поставленный нами вопрос: «Насколько безопасны современные системы хранения данных?», несомненно, является актуальным. Ведь основной объем информации, который мы стараемся донести друг для друга, передаётся не устно, а в электронном виде, через различные социальные сети. Также

основной объем важных документов хранится на компьютерах, такой способ хранения попросту стал удобен в использовании, и уже как несколько десятилетий очень широко применяется пользователями. Но при всех плюсах такой способ хранения составляет огромный риск утечки важной, секретной информации, а иногда и информации, составляющей огромное значение на государственном уровне. Тогда уже не о какой конфиденциальности речи идти не может. Все прекрасно понимают, что нужно как-то решать данную проблему. Поэтому здесь возникает вопрос «Как же уберечь информацию от хакеров?». В данной статье, мы попытаемся разобраться в проблеме, которая может коснуться каждого и рассмотреть какие варианты существуют для сохранения конфиденциальности информации.

Система хранения данных (СХД) - это конгломерат специализированного оборудования и программного обеспечения, который необходим для хранения и передачи больших объемов информации [1, с. 102]. Позволяет организовать хранение информации на дисковых платформах с грамотным расположением ресурсов. Именно в СХД информация проводит всю свою жизнь, в нее поступает, в ней перемещается, по мере старения, из нее извлекается в случае необходимости.

В современном мире рост объемов данных, а также выросшие требования к надежности хранения и быстрого доступа к ним, делают необходимым выделение средств хранения в обособленную подсистему вычислительного комплекса (ВК). Возможность доступа и управления базами данных является необходимым требованием для выполнения бизнес-процессов. Безвозвратная потеря данных подвергает бизнес опасности. Утраченные вычислительные ресурсы возможно восстановить, а утраченные данные, при отсутствии грамотно спроектированной и внедренной системы резервирования, уже не составляет возможности.

Программное обеспечение для систем хранения можно подразделить на следующие виды:

1. Управление и администрирование (Management): управление и задание параметров инфраструктуры: вентиляции, охлаждения, режимы работы дисков и пр., управление по времени суток и пр.
2. Защита данных: Snapshot («моментальный снимок» состояния диска), копирование содержимого LUN, удаленное дублирование данных (Remote Replication), непрерывная защита данных CDP (Continuous Data Protection) и др.
3. Повышение надежности: различное ПО для множественного копирования и резервирования маршрутов передачи данных внутри ЦОД и между ними.
4. Повышение эффективности: технология тонкого резервирования, автоматическое разделение системы хранения на уровни, устранение повторений данных, управление качеством сервиса, предварительное извлечение из кэш-памяти, разделение данных [2, с. 839].

СХД невозможно использовать просто так, обособленно, они обладают рядом определенных требований, среди которых главенствующее место занимают надежность, доступность данных, средства управления и контроля, производительность, масштабируемость и функциональность. Сейчас мы постараемся более подробно разобраться с каждым из выше перечисленных требований.

Основными способами повышения надежности являются: многопроцессорная архитектура с двойным резервированием всех компонентов на аппаратном уровне без единой точки отказа, обеспечивающая наибольшую доступность и наименьший ущерб при любых отклонениях и сбоях; применение встроенных систем защиты от перебоев электропитания, обеспечивающих сохранение данных в кэш-памяти или на дисках; использование дисков горячей замены; физическое разделение памяти и путей для данных и служебной информации.

Доступность данных в первую очередь обеспечивается продуманными функциями сохранения целостности (использование технологии RAID, создание полных и мгновенных копий данных внутри дисковой стойки, реплицирование данных на удаленную СХД и т.д.) и возможностью добавления (обновления) аппаратуры и программного обеспечения в горячем режиме без остановки комплекса; свойство документа, состоящее в том, что форма представления документа обеспечивает физическую возможность измерения заданных параметров этого представления документа (содержания, атрибутов, технологии) заданными средствами в заданных точках за конечное время.

Производительность системы хранения определяет количество серверов, и скорость передачи данных между СХД и потребителем. Производительность СХД обуславливается как архитектурными

особенностями, так и сбалансированным подбором численных характеристик всех компонентов, основными среди которых являются: количество операции ввода-вывода в секунду при работе с кэш-памятью; эффективная пропускная способность внутренних шин; объем кэш-памяти и количество одновременных операции [3, с. 100].

К важным и интересным функциям, все чаще встречающимся в средствах хранения данных относят: виртуализацию ресурсов СХД на всех уровнях (от дисков до портов); виртуализацию подключенных внешних хранилищ; возможность создания виртуальных хранилищ на базе одной системы для обеспечения наибольшего качества обслуживания приложения; выделение виртуальной емкости (Thin Provisioning) для повышения общей утилизации ресурсов; наличие инструментария для создания локальных копии и мгновенных снимков данных с поддержкой широкого спектра приложения.

Основным вопросом нашей работы было выяснить, какие всё-таки способы существуют для того, чтобы защитить свои данные от хакеров. В результате мы выяснили, что есть ряд правил и если им строго придерживаться, то можно сохранить конфиденциальность своей информации, тем самым обезопасить себя от неблагоприятных последствий. Во-первых, без пароля (либо USB-ключа) получить доступ к зашифрованным данным невозможно. А забыть пароль проще простого, ведь тривиальные пароли применять нельзя в силу их ненадежности. Да и возможностей утратить USB-ключ предостаточно — он может быть украден, его можно потерять, накопитель USB flash может выйти из строя. Поэтому нужно заранее предусмотреть подобную ситуацию и иметь копию пароля (USB-ключа), хранящуюся в недоступном для других пользователей месте. Во-вторых, при деинсталляции ПО, которое одно время использовалось на компьютере для шифрования данных, защита не будет отключена, а потому попасть к защищенным данным после деинсталляции не удастся. В-третьих, не следует блокировать или шифровать системные файлы и файлы приложений, поскольку это приведет к невозможности нормальной работы за компьютером, а в случае шифрования раздела с операционной системой даже не позволит ее загрузить [4, с. 210].

Подводя итоги, проведенной работы, мы можем сделать следующие выводы: сохранить важную для нас информацию можно, если соблюдать ряд определенных правил: обязательно нужно использовать шифры, пароли, тогда взломать и рассекретить информацию будет сложнее. Благодаря СХД мы можем меньше переживать, что информация будет рассекречена, но мы должны помнить, что всё же полной безопасности от взломов не может гарантировать ни она из систем хранения данных, здесь огромное значение имеет человеческий фактор, который в большинстве случаев является непредсказуемым. В начале работы мы поставили ряд определенных задач, в ходе чего выяснили, что необходимость в СХД очень высока, огромные потоки данных требуют защиты от хакеров; процесс программирования систем хранения данных - это очень сложный ряд действий совершаемых компьютером. Таким образом, мы можем прийти к выводу, к цели нашей работы, системы хранения данных являются безопасными в плане утечки информации, но здесь не стоит полагаться только на ПК, т.к. многое зависит и от самого человека, например, неверно заданный пароль или вовсе его утеря, могут привести к незапланированным последствиям. Важно уместно совмещать возможности техники с возможностями самого человека.

### Список литературы

1. Хорев П.Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах. - М.: Академия, 2012. - 256 с.
2. Богданов-Катьков, Н.В. Интернет: Новейший справочник / Н.В. Богданов-Катьков, А.А. Орлов. - М.: Эксмо, 2015. - 928 с.
3. Маркелов, Андрей OpenStack. Практическое знакомство с облачной операционной системой / Андрей Маркелов. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 160 с.
4. Малюк, А.А. Защита информации в информационном обществе: Учебное пособие для вузов / А.А. Малюк. - М.: ГЛТ, 2015. - 230 с.

© Г.Д. Масанова, С.И. Кондрашин, К.А Кирдяпкина, 2020

УДК 681.518.3

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

**ОРЛОВ НИКОЛАЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

магистрант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева»

**Аннотация:** Деятельность предприятия неизбежно требует работы с данными, создания многих видов документов, в том числе по управлению качеством, без которых невозможно решать задачи планирования, финансирования, бухгалтерского учета и отчетности, оперативного управления, кадрового обеспечения деятельности предприятия и т.п. В стандарте ИСО 8402-86 система качества была определена как «совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая осуществление общего руководства качеством».

**Ключевые слова:** информационные системы управления качеством, контроль качества, информационные технологии.

## QUALITY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

**Orlov Nikolay Valerevich**

**Abstract:** The activities of the enterprise inevitably require working with data, creating many types of documents, including quality management, without which it is impossible to solve the tasks of planning, financing, accounting and reporting, operational management, staffing of the enterprise, etc. In ISO 8402-86, the quality system was defined as “a combination of organizational structure, responsibility, procedures, processes and resources, ensuring the implementation of overall quality management”. A similar definition of the quality system was given in the next version of the same standard.

**Key words:** quality management information systems, quality control, information technology.

На сегодняшний день не существует методологического подхода, реализованного в виде информационной системы, позволяющего в достаточной мере автоматизировать управление качеством и включить его в единое информационное пространство организации [1]. На предприятиях повсеместно внедряют ERP-системы, который помогают в управлении производством, трудовыми ресурсами, финансами и активами, ориентированных на оптимизацию ресурсов предприятия. Такие системы состоят из различных модулей, в числе которых модуль по контролю качества. Ниже рассмотрим примеры нескольких ERP-систем, и их модулей по управлению качеством [2].

Одна из самых известных систем по управлению ресурсами предприятия Ваап является разработкой одноименной компании, располагающейся в Нидерландах. Данное решение предназначено для автоматизации бизнес-процессов в компаниях, работающих с высокотехнологичным производством, а также со сложной системой логистики. Ваап состоит из функциональных модулей, каждый из которых может работать автономно. Система охватывает все деловые и производственные процессы, включая в себя управление производством, финансовый учет, контроль за технологическим процессом, и т.д. Компания предлагает информационную систему управления качеством iВаап TQM.

Цель процесса управления качеством продукции состоит в уменьшении риска отклонений от требуемых значений, обнаружении любых отклонений и принятии адекватных мер для их устранения. iВаап TQM охватывает основные и вспомогательные бизнес процессы, причем не только в процессе

производства, но и при проведении научно-исследовательской работы, опытно-конструкторской работы и послепродажного обслуживания [3].

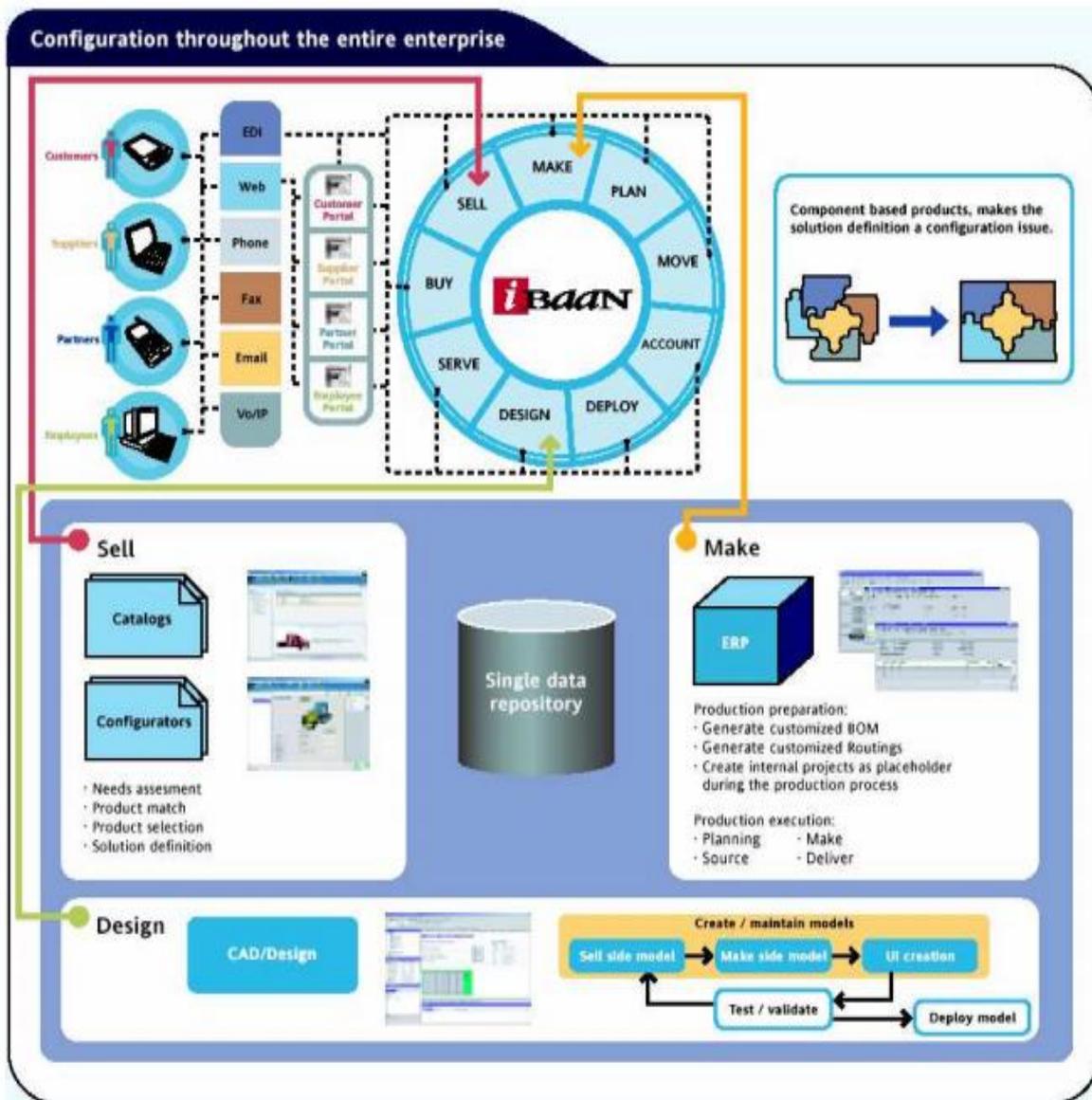


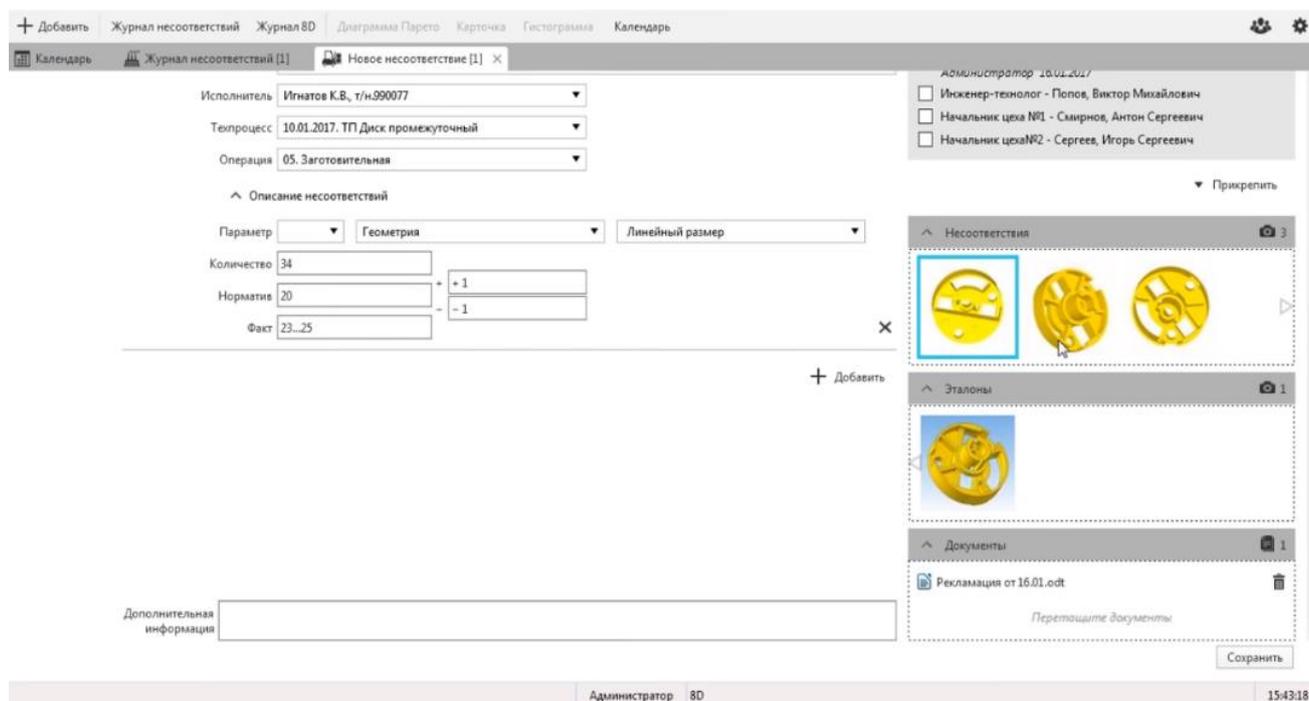
Рис. 1. Интерфейс iBaas конфигурация по всему предприятию

Примеры внедрения системы iBaas TQM для управления качеством продукции. Нижфарм - российская фармацевтическая компания. Один из крупнейших в России производителей лекарственных средств. С 2004 года входит в немецкую группу компаний Stada. Нижфарм внедрила систему контроля качества, это позволит компании не только эффективно организовать контроль качества выпускаемой продукции, но и выполнить стратегические задачи по сертификации системы управления качеством продукции (по стандарту ISO 9001:2000) и производства лекарственных средств (по правилам GMP EC). Для работы с заказами на контроль качества в Отделе Контроля Качества компании «Нижфарм» установлены специализированные рабочие места ИС Baas. Качество фармацевтической продукции контролируется в соответствии с Фармакопейными статьями, структура которых соответствует структуре основных данных по качеству в ИС Baas.

«Балтийский завод», акционерное общество - судостроительное предприятие в Санкт-Петербурге. Была поставлена задача заменить многочисленные программные приложения, автоматизирующие работу различных служб завода, в том числе и по контролю качества, на полноценную ERP-систему.

К преимуществам данной системы следует отнести, прежде всего, повышение качества не только производимой фирмой продукции, но и организации процессов внутри фирмы. Повышение качества внутренних процессов ведет к сокращению издержек, а улучшение качества продукции способствует росту прибыли и более высокому уровню удовлетворенности клиентов.

Компания Аскон разработала продукт 8D. Управление несоответствиями. Область его применения, обеспечение качества выпускаемой продукции, данная задача актуальна для любого производственного предприятия, любой отрасли. Система позволяет учитывать и анализировать информацию по несоответствиям на основных стадиях жизненного цикла: приём, производство, поставка и эксплуатация продукта. Пользователями системы могут быть как служба качества, так и любые инженерные службы предприятия, технологи, конструкторы, специалисты службы закупок или производства. Например, специалисты службы закупок могут сформировать рейтинг поставщиков по уровню дефектности поставляемой продукции. При внесении информации на стадии производства, можно указать не только данные о производственной партии, но и операцию в конкретной версии технологического процесса, оборудования и исполнителя. Подобный уровень детализации позволяет использовать систему как поставщика исходных данных экономической службе для расчёта затрат на плохое качество. При описании несоответствий можно использовать фото и видео материалы, изображение эталонов или дефектов. Также в системе могут храниться любые вспомогательные документы [4].



**Рис. 2. Интерфейс системы 8D. Управление несоответствиями**

Для анализа статистической информации по несоответствиям можно воспользоваться диаграммой Парето с тремя уровнями декомпозиции. Помимо регистрации и анализа информации система содержит функционал по администрированию корректирующих действий, в его основе лежит методика 8D, на каждый из 8 шагов назначается ответственный исполнитель, который отвечает за результаты этапов.

Информационная система HYDRA. В системе HYDRA встроен модуль контроля качества, предназначенный для управления качеством продукции от поставок сырья до управления рекламациями на предприятиях. Модуль HYDRA CAQ предназначен для автоматизации решения типовых задач в сфере контроля качества, как для серийного, так и для опытного производства и охватывает все стадии контроля качества предприятия – входящих поставок (WEP), технологический (FEP) и приемочный контроль готовой продукции (WAP).

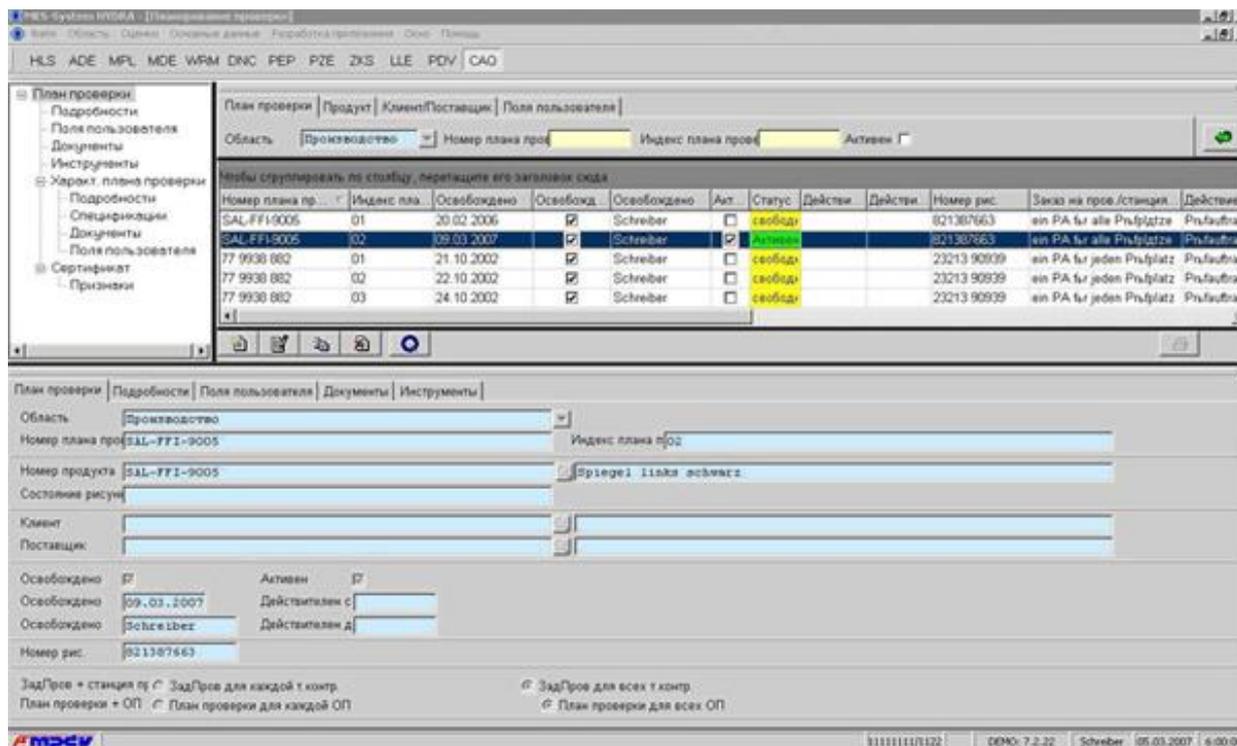


Рис. 3. Экран конфигурирования графиков технологического контроля

В соответствии с индивидуальными потребностями конкретного производства функционал модуля CAQ для всех стадий и типов производств (WEP, FEP, WAP, Initial Sample) может быть расширен путем применения готовых пакетов расширения базового функционала и тонкой настройки ядра системы в режиме разработчика. Многие предприятия строят систему управления качеством на базе модуля QM фирмы SAP (вариант QMS конфигурации модуля CAQ). Эффективность работы с SAP во многом зависит от качества и актуальности обрабатываемых данных. HYDRA успешно используется как производственными компаниями средней величины, так и крупными транснациональными корпорациями [5].

На сегодняшний день управление качеством на предприятии, независимо от формы собственности и масштаба производственной деятельности, должно оптимально сочетать действия, методы и средства, обеспечивающие, с одной стороны, изготовление продукции или оказания услуги, удовлетворяющей текущие запросы и потребности рынка, а с другой - разработку новой продукции или услуги, способной удовлетворять будущие потребности и будущие запросы рынка.

### Список литературы

1. Информационное пространство эффективного менеджера [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: [https://www.businessstudio.ru/articles/article/informatsionnoe\\_prostranstvo\\_effektivnogo\\_menedzhe/](https://www.businessstudio.ru/articles/article/informatsionnoe_prostranstvo_effektivnogo_menedzhe/) (дата обращения 05.12.2020).
2. Что такое ERP система [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://www.trinion.org/blog/chto-takoe-erp-sistema> (дата обращения 08.12.2020).
3. Информационные системы и информационные технологии в управлении качеством [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://works.doklad.ru/view/ZT4U1mpSMHl.html> (дата обращения 08.12.2020).
4. 8D. Управление качеством [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://ascon.ru/products/1248/review/> (дата обращения 09.12.2020).
5. Программное обеспечение MES HYDRA [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://www.indusoft.ru/products/mpdv/HYDRA/> (дата обращения 09.12.2020).

УДК 004

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА МЕТОДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ СРЕДИ УЧАСТНИКОВ УДАЛЁННОЙ КОМАНДЫ

**ГРИГОРЕНКО ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ**

студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Научный руководитель: Зайцева Татьяна Валентиновна**

к.т.н., доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Аннотация:** в данной статье приведен краткий обзор дерева решений для интеллектуальной системы по выбору метода распределения задач для команд разработки программного обеспечения. Представлены основные методы распределения задач и показаны рисунки, отображающие весь процесс.

**Ключевые слова:** формализация, дерево решений, интеллектуальная система, методы распределения задач, программное обеспечение.

## FORMALIZATION OF THE MODEL OF THE INTELLECTUAL SYSTEM OF CHOOSING THE METHOD OF DISTRIBUTING TASKS AMONG PARTICIPANTS OF A REMOTE TEAM

**Grigorenko Vladislav Evgenievich***Scientific adviser: Zaitseva Tatyana Valentinovna*

**Abstract:** this article provides a brief overview of the decision tree for an intelligent system for choosing a task distribution method for software development teams. The basic methods for distributing tasks are presented, and figures showing the entire process are shown.

**Key words:** formalization, decision tree, intelligent system, task distribution methods, software.

В данной статье осуществляется проектирование дерева решений и описываются основные ответвления дерева.

Актуальность данной темы заключается в эффективности методов распределения задач, к сожалению, мало компаний в текущее время используют данные проектные решения и зачастую для компании является стрессом переход на другую систему распределения задач. Разработанная система позволит без каких-либо консультаций со специалистами подобрать под свои ресурсы метод распределения задач.

Для оценки методологической составляющей процесса распределения задач в команде на проекте необходимо изучить основные стандарты по управлению проектами. Управление проектом — это планирование, организация и контроль трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов проекта, направленных на эффективное достижение целей проекта. Исходя из определения стандарты и методологии управления проектами должны содержать ряд рекомендаций по процессу планирования и управ-

ления человеческими ресурсами, в том числе предоставлять перечень лучших практик по организации распределения задач [1, с. 125]. Далее представлено описание процесса проектирования дерева решений.

Первый и основной вопрос пользователю «Сколько человек в команде?», в зависимости от ответа возможны различные исходы, т.к. для команд различного размера подойдут различные методы распределения задач.

В первую очередь рассматриваются команды размером от 1 до 5 человек. Для таких команд рекомендуется использовать следующие методы распределения задач: Crystal Clear, P2M, Extreme Programming, RUP.

На (рис. 1) изображены вопросы пользователю и возможные исходы при выборе различных ответов. В случае если проект короткий рекомендуется использовать методологию RUP. Если проект средней продолжительности рекомендуется Extreme Programming. Если проект длинный стоит выбрать один из Crystal Clear, P2M, Extreme Programming.

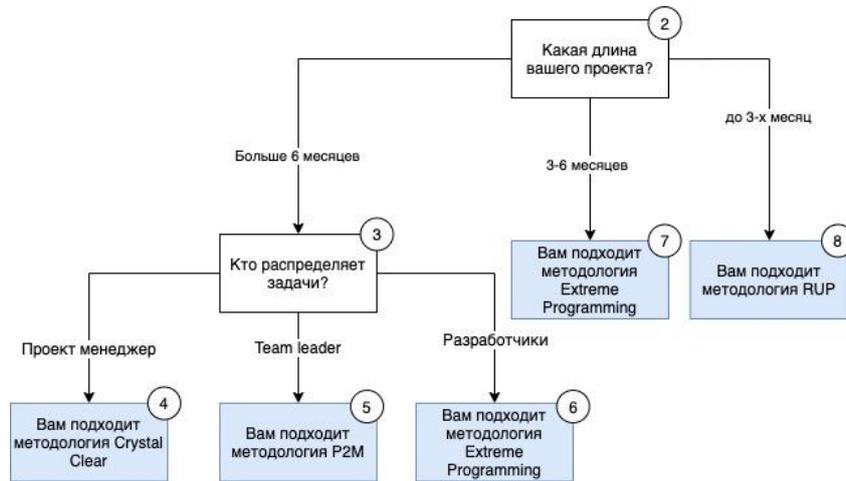


Рис. 1. Дерево решений для малых команд

На (рис. 2) отображены варианты исходов для команд размером от 6 до 10 человек. Для средних команд рекомендуется использовать следующие методы распределения задач: Agile методологии, Crystal Clear, P2M, Extreme Programming. Основные вопросы заключаются в команде компании, если нет одного из ключевых специалистов, рекомендуемые методологии будут отличаться. Если в команде нет проект менеджера им будет рекомендоваться методологии, которые подходят малым командам.

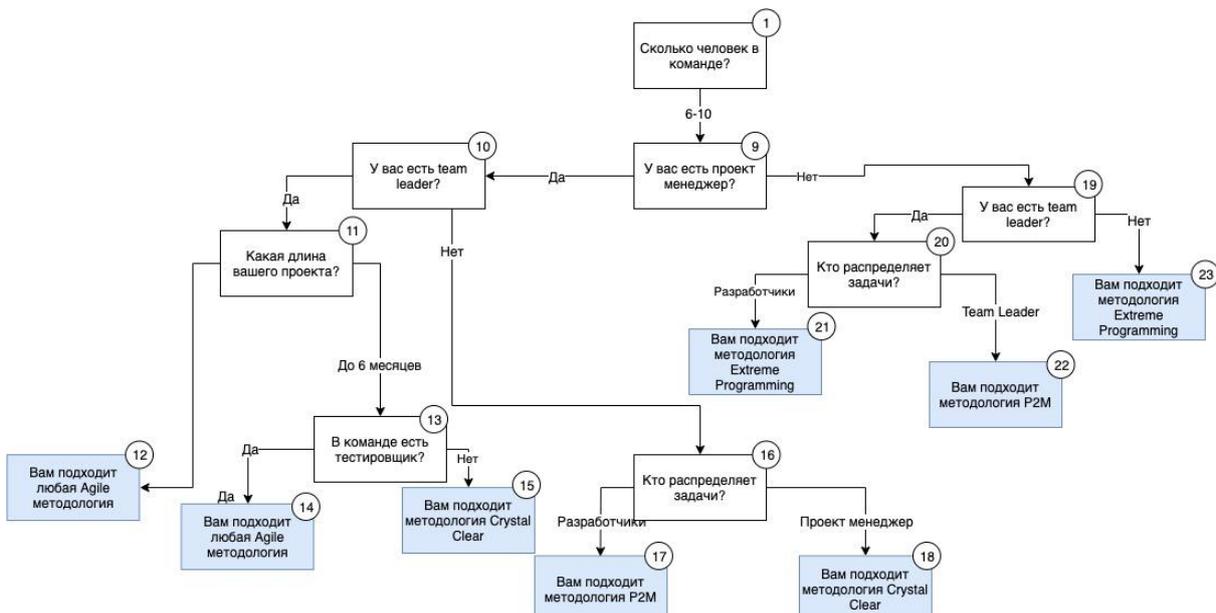


Рис. 2. Дерево решений для средних команд

На (рис. 3) изображено древо для больших команд, в которых отсутствует один из основных специалистов, проект менеджер. Рекомендуемые методы распределения задач для больших команд являются: Microsoft solution Framework, PRINCE2, Extreme Programming и Agile методологии. Основные вопросы заключаются в составе команды в зависимости от наличия того или иного члена команды рекомендуемый метод может измениться.

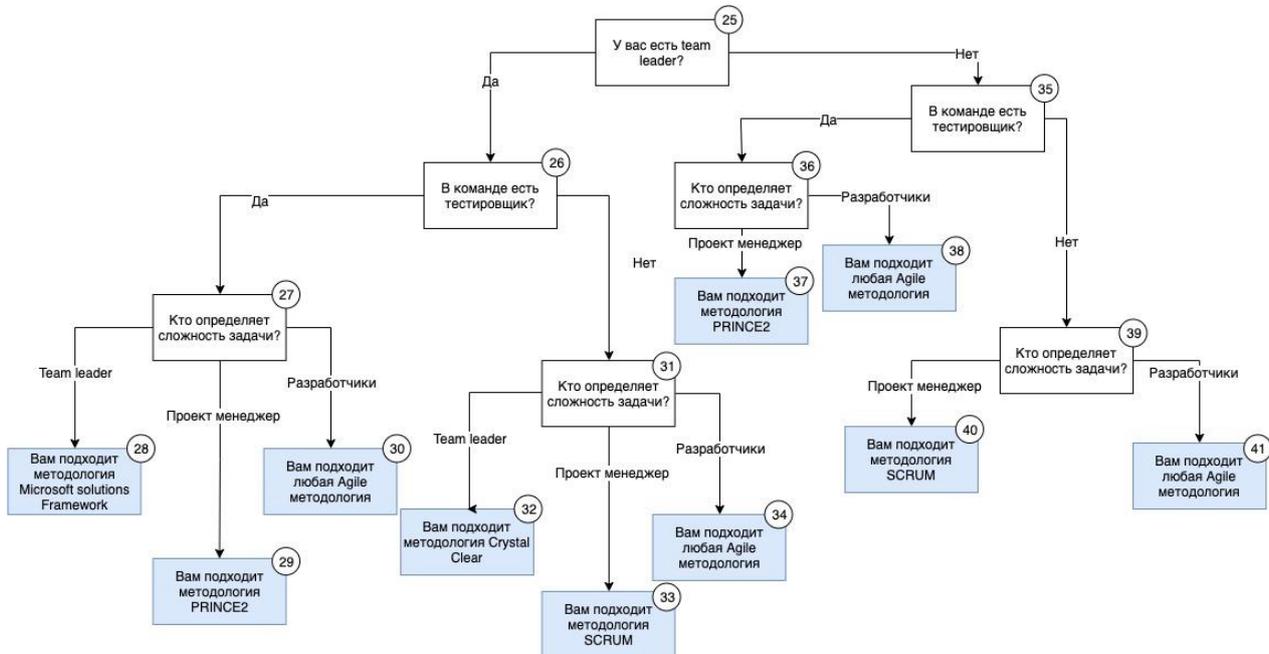


Рис. 3. Древо решений для больших команд с проект менеджером

На (рис. 4) отображены также большие команды, только в которых отсутствует проект менеджер. Все результаты так же зависят от состава команды.

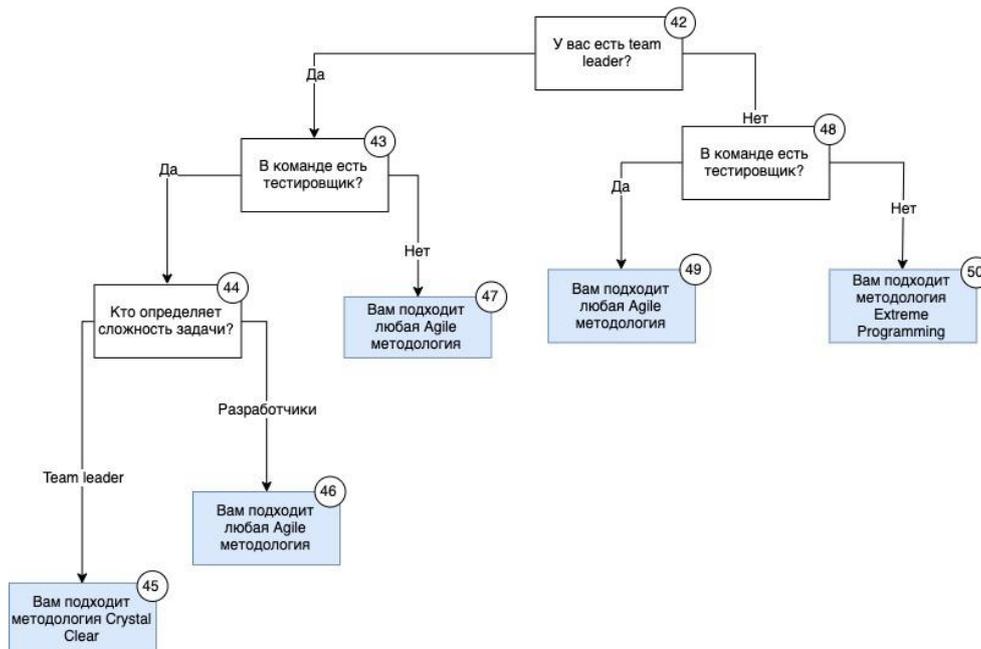


Рис. 4. Древо решений для больших команд без проект менеджера

В данной статье было составлено древо решений, далее можно перейти к проектированию алгоритма.

## Список литературы

1. Зуб, А. Т. Управление проектами [Текст]: учеб. Пособие / А.Т. Зуб. - М.: Юрайт, 2015. - 424 с.
2. Бессмертный, И.А. Интеллектуальные системы. Учебник и практикум [Текст]: учеб. - метод, пособие / И.А. Бессмертный, А.Б. Нугуманова, А.В. Платонов. – Люберцы: Юрайт, 2017. – 244 с.

УДК 004

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА МЕТОДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ СРЕДИ УЧАСТНИКОВ УДАЛЁННОЙ КОМАНДЫ

**ГРИГОРЕНКО ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ**

студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Научный руководитель: Зайцева Татьяна Валентиновна**

к.т.н., доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Аннотация:** в данной статье приведен краткий обзор проектирования алгоритма работы интеллектуальной системы. Также осуществлена разработка спроектированного алгоритма с прикрепленным листингом программного кода, который отображает основную работу интеллектуальной системы по выбору метода распределения задач.

**Ключевые слова:** разработка, проектирование, интеллектуальная система, методы распределения задач, программное обеспечение.

## DESIGNING AND DEVELOPMENT OF AN INTELLECTUAL SYSTEM OF CHOOSING THE METHOD OF DISTRIBUTING TASKS AMONG PARTICIPANTS OF A REMOTE TEAM

**Grigorenko Vladislav Evgenievich***Scientific adviser: Zaitseva Tatyana Valentinovna*

**Abstract:** this article provides a brief overview of the design of the algorithm of the intelligent system. Also, a designed algorithm was developed with an attached listing of program code that displays the basic work of an intelligent system for choosing a method for distributing tasks.

**Key words:** development, design, intelligent system, task distribution methods, software.

В данной статье осуществляется проектирование блок-схем для программной реализации. Описывается обработка информации в программе, представлено визуально в виде блок-схемы. Далее описана работа алгоритма. После запуска программного приложения, у пользователя появляется окно с первым вопросом и возможности выбрать правильный ответ при помощи выпадающего списка. После выбора ответа пользователь переходит к следующему вопросу. Так же имеются кнопки помощи, вернуться на прошлый вопрос и возврат на первый вопрос.

На (рис. 1) изображен алгоритм работы программного приложения. По умолчанию задается номер вопроса, после чего пользователю выводятся вопросы по очереди, один за одним. Все выборы сохраняются в отдельный объект.

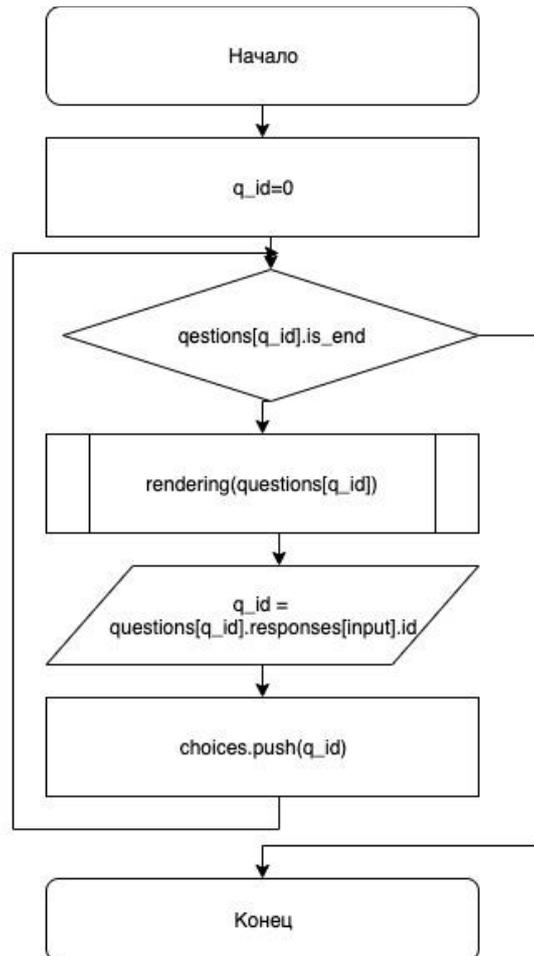


Рис. 1. Алгоритм работы программного приложения

На (рис. 2) изображен алгоритм отображения вопросов пользователю. После того как пользователь ответил на вопрос, необходимо отобразить новый вопрос, для этого вызывается метод rendering. В который принимается объект нового вопроса и выводится текст вопроса, после чего в цикле выводятся варианты ответа.

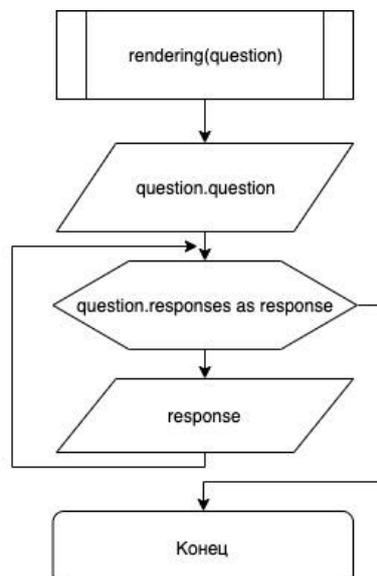


Рис. 2. Алгоритм изменения вопросов

Далее необходимо перейти непосредственно к разработке интеллектуальной системе.

Данная программа реализована на программном продукте Microsoft Visual Studio Community 2019. При помощи дополнений Windows Form, на языке программирования C#.

Программа состоит из одной формы, которая перезаписывает поле для вопросов и ответов.

Изначально необходимо провести инициализацию данных. На (рис. 3) изображены основные переменные. Объект questions - отвечает за хранение вопросов и ответов, переменная value – хранит номер шага, массив choices – хранит историю шагов для возврата на шаг назад, переменная q\_id – хранит номер текущего вопроса [2, с. 14].

```
Object[,] questions = new Object[,,];  
int value = 0;  
int[] choices = new int[500];  
int q_id = 0;
```

Рис. 3. Инициализация переменных

На (рис. 4) показан листинг метода rendering, который отвечает за отображение вопросов, активность кнопок и показа результатов.

```
public void rendering()  
{  
    button10.Enabled = false;  
    comboBox1.Visible = true;  
    comboBox1.Text = "Выберите:";  
    comboBox1.Items.Clear();  
    if (this.questions[this.value, 1].ToString() != "")  
        comboBox1.Items.Add(this.questions[this.value, 1].ToString());  
    else  
    {  
        comboBox1.Visible = false;  
        button10.Enabled = false;  
    }  
  
    if (this.questions[this.value, 2].ToString() != "")  
        comboBox1.Items.Add(this.questions[this.value, 2].ToString());  
  
    if (this.questions[this.value, 3].ToString() != "")  
        comboBox1.Items.Add(this.questions[this.value, 3].ToString());  
  
    if (this.value == 0)  
    {  
        this.q_id = 0;  
        button8.Enabled = false;  
    }  
    label1.Text = this.questions[this.value, 0].ToString();  
}
```

Рис. 4. Листинг метода для отображения вопросов и ответов

На (рис. 5) изображен листинг метода setQuestion, который выполняет изменения вопроса и запись в историю выбора данных при помощи переменной choices, после чего вызывает метод rendering для вызова метода отображения.

```
public void setQuestion(int q_id)
{
    this.choices[this.q_id] = this.value;
    this.q_id++;
    this.value = Convert.ToInt32(this.questions[this.value, q_id]);
    this.rendering();
}
```

Рис. 5. Листинг метода для выбора вопроса

В данной статье была спроектирована и разработана интеллектуальная система по выбору метода распределения задач между удаленными разработчиками программного обеспечения.

#### Список литературы

1. Зуб, А. Т. Управление проектами [Текст]: учеб. Пособие / А.Т. Зуб. - М.: Юрайт, 2015. - 424 с.
2. Мусаев, А.А. Интеллектуальный анализ данных [Текст]: учебное пособие / А.А.Мусаев. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 56 с.
3. Купер, А. Интерфейс. Основы проектирования и взаимодействия [Текст]: учебник / А. Купер. – СПб.: Питер, 2018. – 719 с.

УДК 004

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ТИПОВЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**БЕРЕЖНАЯ ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА**

студентка

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Научный руководитель: Зайцева Татьяна Валентиновна**

к.т.н., доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Аннотация:** в данной статье приведен краткий обзор проектирования дерева решений при реализации проектной деятельности. Представлено краткое описание дерева решений и прикреплены изображения, описывающие весь процесс определения подходящего типового алгоритма для команды разработки.

**Ключевые слова:** формализация, дерево решений, интеллектуальная система, типовые алгоритмы, проектная деятельность.

## FORMALIZATION OF THE MODEL OF THE INTELLECTUAL SYSTEM OF SELECTION OF TYPICAL ALGORITHMS IN THE IMPLEMENTATION OF PROJECT ACTIVITY

**Berezhnaya Irina Vladimirovna***Scientific adviser: Zaitseva Tatyana Valentinovna*

**Abstract:** this article provides a brief overview of the design of the decision tree in the implementation of project activities. A brief description of the decision tree is presented and images are attached that describe the entire process of determining the appropriate standard algorithm for the development team.

**Key words:** formalization, decision tree, intelligent system, standard algorithms, design activities.

В данной статье осуществляется проектирование дерева решений интеллектуальной системы по подбору типовых алгоритмов. Подбор правильного алгоритма является очень важной задачей при разработке программного обеспечения, в случае выбора неправильного алгоритма проект может понести потерю больших ресурсов разработчиков и других участников задачи. Для избегания данной проблемы необходимо разработать интеллектуальную систему, которая поможет проекту менеджеру выбрать правильный алгоритм и не допустить ошибки.

В первую очередь необходимо спроектировать дерево решений, которое предоставит возможность подбора алгоритма. Дерево решений – это инструмент поддержки принятия решений, чаще всего используемый при анализе данных. В данном случае дерево решений поможет составить полную картину возможных исходов.

Далее представлено описание процесса проектирования дерева решений. Первым шагом, необ-

ходимо узнать общую информацию о проектах и команде. Начальный вопрос пользователю «У вас один проект?», в зависимости от ответа возможны различные исходы, т.к. проект может быть один и в нем решаются разные задачи или один проект и в нем решаются подобные задачи в этом случае может подойти один алгоритм для всех задач в проекте.

На (рис. 1) изображены вопросы пользователю и возможные исходы при выборе различных ответов. В случае если имеется один проект и одна задача, система предлагает ответить на вопрос "В чем заключается ваша задача". Если имеется один проект и несколько задач выясняется какие имеются задачи в проекте, так же если несколько проектов необходимо выяснить какие имеются задачи.

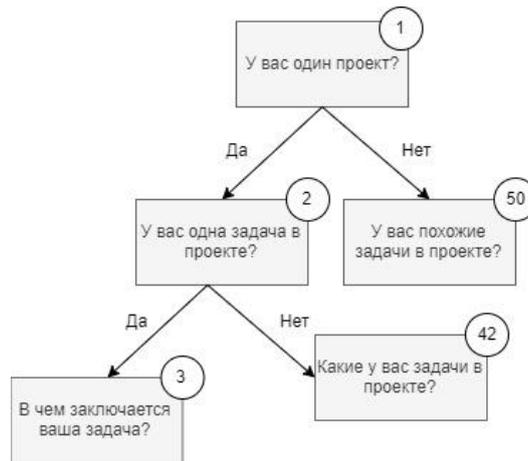


Рис. 1. Первые и основные вопрос в древе решений

На (рис. 2) отображены варианты исходов. Если один проект, и одна задача пользователю задаётся следующий вопрос и предлагается выбрать в чем заключается задача. На рисунке ниже приведен пример что задачи заключаются в разработке ПО или в вычислительной геометрии. Ответив на последующие вопросы, система рекомендует такие алгоритмы: кратчайшего перемещения, дружеское выделение памяти, замены страницы, сканирования Грэхема, быстрой обработки, Метод луча, Метод Киркпатрика-Зейделя, Точки в многоугольнике, Кируса-Бека. Основные вопросы заключаются в правильную постановку в чем заключается задача [1, с. 20].

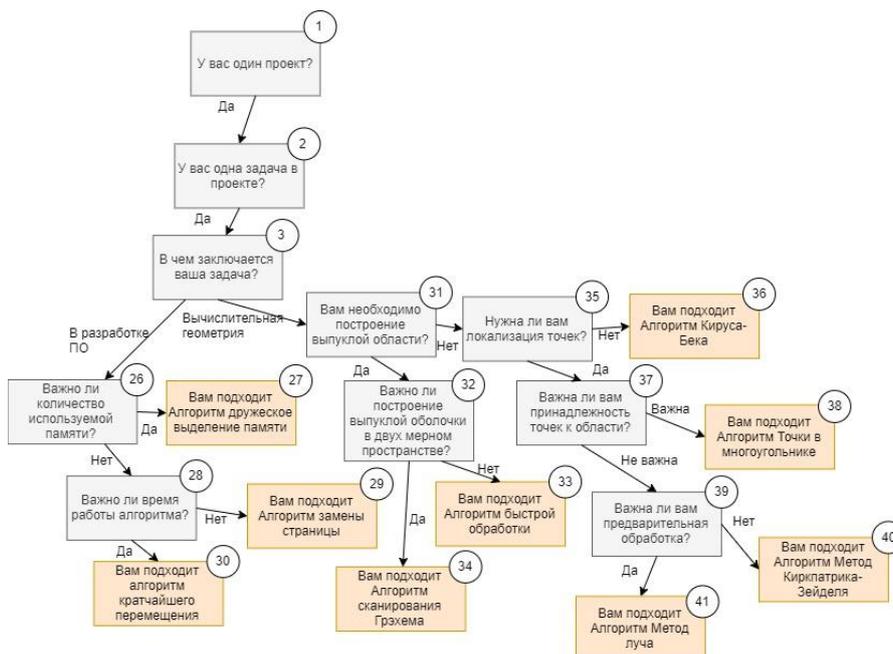


Рис. 2. Основная ветка в случае одного проекта

На (рис. 3) изображено древо с вариантами исходов в случае одного проекта и одной задачи. В данном исходе пользователю предлагается выбрать в чем заключается задача это один из основных вопросов, она может заключаться в поиске, в сжатии данных и в сортировке. После выбора подходящей задачи и последующих ответов пользователю предлагают подходящие алгоритм строки Рабина-Карпа или Бойера-Мура, алгоритм в глубину, алгоритм поиска в ширину, алгоритм по поиску первому наилучшему совпадению, алгоритм сжатия без потери данных Барроуза-Уилера, алгоритм сжатия данных без потерь Шиндлера, алгоритм сжатия данных с потерями "Векторное квантование", алгоритм сжатия данных с потерями "Вейвлетное сжатие", быстрая сортировка, сортировка слияния, хитрая сортировка, сортировка методом вставки, алгоритм сортировки пузырьком. Основные вопросы заключаются в правильном выборе постановки задачи [1, с. 24].

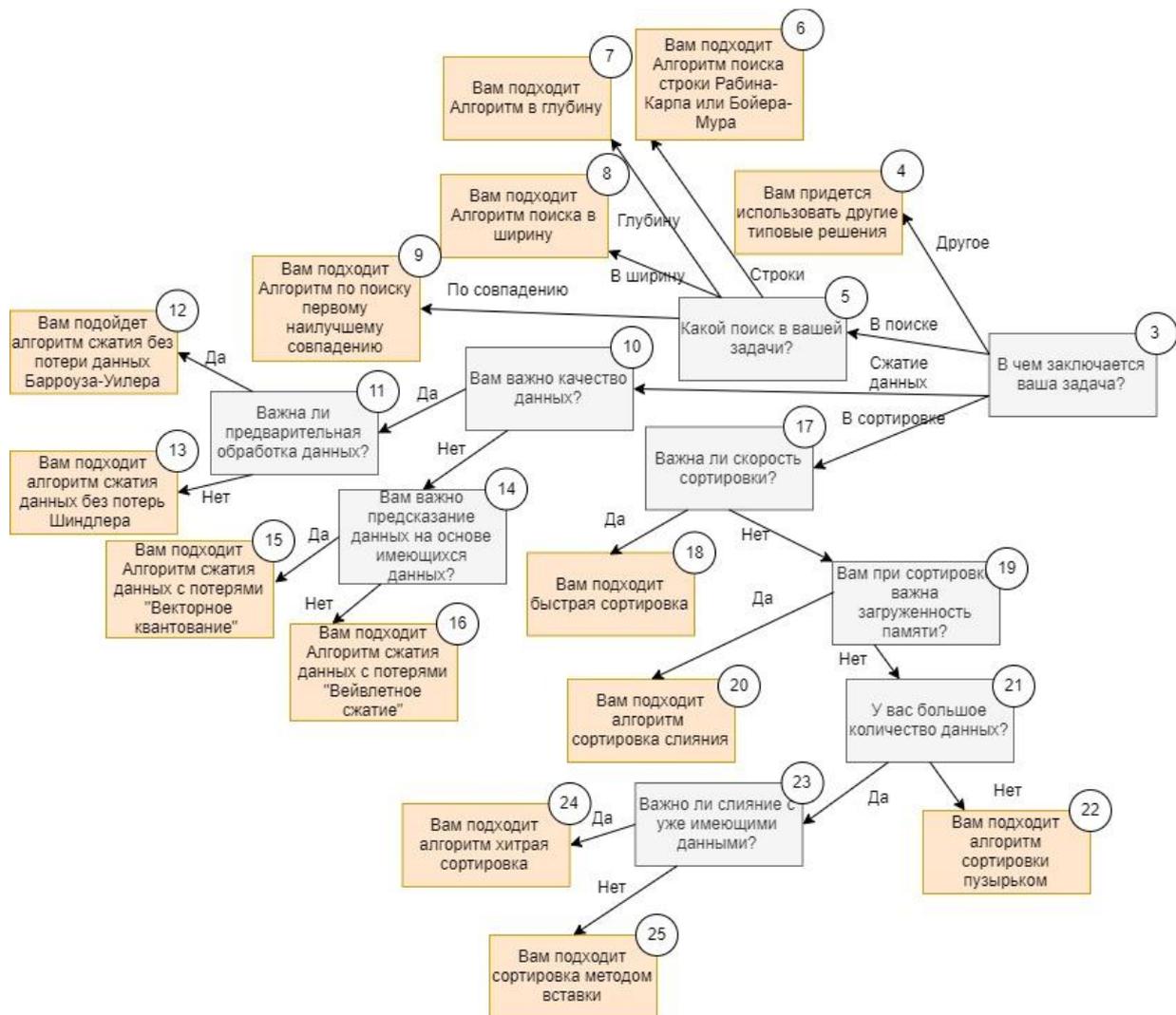


Рис. 3. Древо решений для выявления подходящего алгоритма

На (рис. 4) отображен выбор задач в проекте простые, сложные или гибридные задачи. На основе ответов система предложит выбор подходящих алгоритмов таких как:

- комбинированные алгоритмы, которые вмещают в себя несколько алгоритмов, перечень простых алгоритмов;
- доработанные алгоритмы под ваши задачи;
- для более простого решения, рекомендуется разбить сложные задачи на более простые подзадачи;
- перечень более сложных алгоритмов.

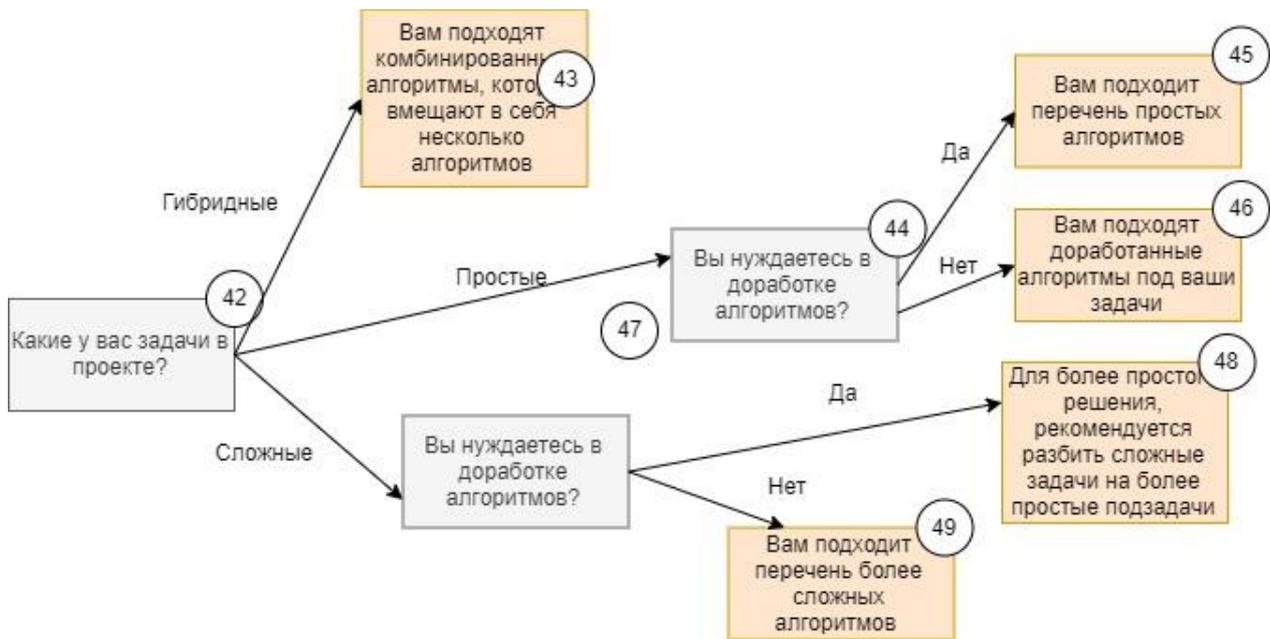


Рис. 4. Древо решений для нескольких задач в проекте

В данной статье было составлено древо решений для подбора алгоритмов под определенную задачу. После проектирования древа решений необходимо перейти непосредственно к разработке интеллектуальной системы.

#### Список литературы

1. Павлова, Л.Д. Типовые структуры алгоритмов [Текст]: монография / Л.Д. Павлова, Н.В. Балицкая. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 26 с.
2. Остроух, А.В. Основы информационных технологий [Текст]: учебник / А.В. Остроух. – М.: Изд-во «Академия», 2014. – 208 с.

УДК 004

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ТИПОВЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**БЕРЕЖНАЯ ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА**

студентка

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Научный руководитель: Зайцева Татьяна Валентиновна**

к.т.н., доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**Аннотация:** в данной статье приведен краткий обзор проектирования алгоритма работы в виде блок-схемы, физической и логической модели базы данных интеллектуальной системы по подбору типовых алгоритмов для различных команд и проектов в разработке.

**Ключевые слова:** проектирования, блок-схема, база данных, интеллектуальная система, типовые алгоритмы, проектная деятельность.

## DESIGNING THE INTELLECTUAL SYSTEM OF SELECTION OF TYPICAL ALGORITHMS IN THE IMPLEMENTATION OF DESIGN ACTIVITY

**Berezhnaya Irina Vladimirovna***Scientific adviser: Zaitseva Tatyana Valentinovna*

**Abstract:** this article provides a brief overview of the design of the algorithm of work in the form of a flowchart, a physical and logical model of the database of an intelligent system for the selection of typical algorithms for various teams and projects in development.

**Key words:** design, flowchart, database, intelligent system, standard algorithms, design activities.

В данной статье осуществляется проектирование блок-схемы обработки информации, логической и физической модели базы данных. Пример обработки информации представлено визуально в виде блок-схемы.

Блок-схема - распространенный тип схем (графических моделей), описывающих алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности [1, с.70].

Элементы блок-схем представляют совокупность графических элементов, где каждый элемент соответствует этапу работы алгоритма, которые между собой соединены направляющими стрелками.

На рисунке 1 изображен алгоритм работы программы. Далее подробно описана работа алгоритма. Программа обращается к базе данных, которая в свою очередь возвращает вопросы, помощь к во-

просу и ответы на вопросы для пользователя. Программа формирует варианты ответов на каждый вопрос. После чего пользователь выбирает подходящий ответ на заданный вопрос, данный процесс повторяется пока пользователь не дойдет до конечного элемента в дереве решений. Следующим шагом выполняются расчёты выбранных данных и результаты записываются в базу данных. Далее пользователю отображается результат подбора алгоритма, на основе его ответов на вопросы.

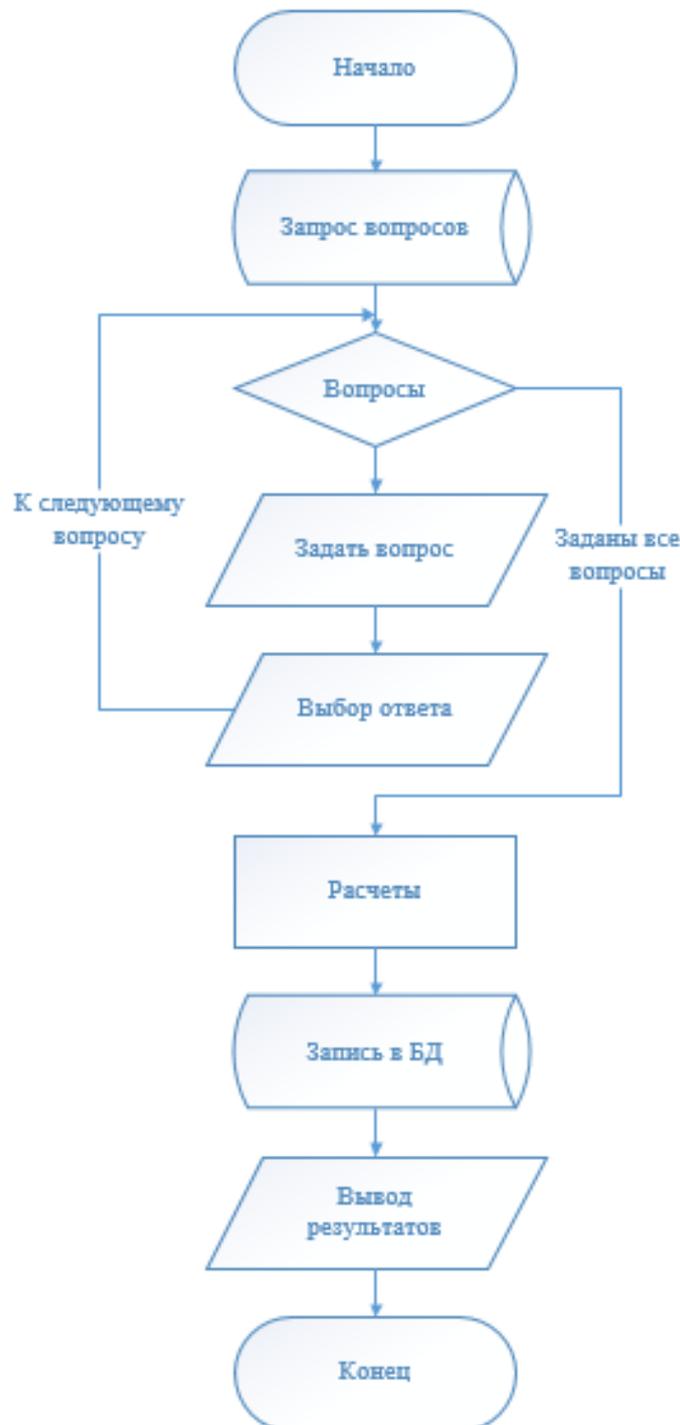


Рис. 1. Блок-схема алгоритма программной реализации

Далее необходимо составить логическую модель базы данных. На (рис. 2) представлена логическая модель базы данных, в которой указаны таблицы с атрибутами и связями взаимодействия между ними.

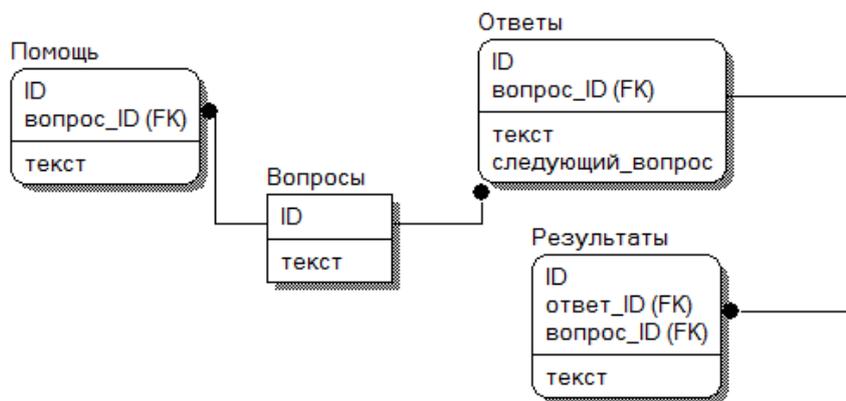


Рис. 2. Логическая модель базы данных

На (рис. 3) представлена физическая модель базы данных. В данной модели атрибуты необходимо указывать на английском языке, ведь они будут использоваться внутри программной реализации как переменные.

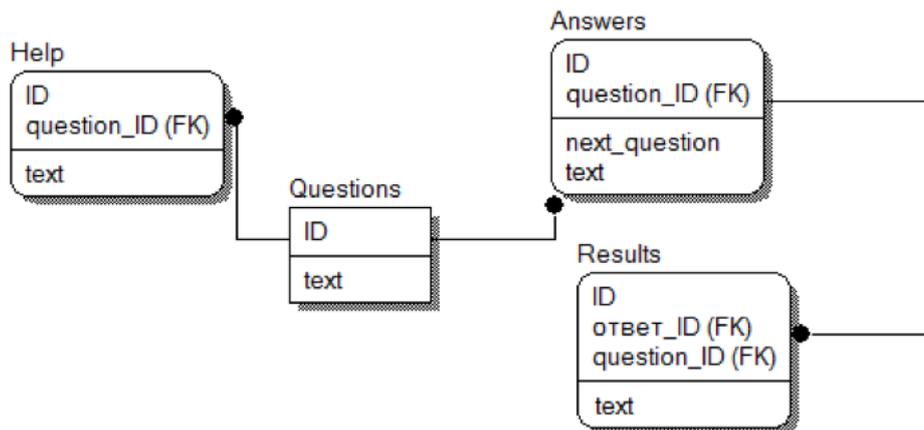


Рис. 3. Физическая модель базы данных

Данные модели предназначены для хранения основной информации. В имеющейся базе данных были созданы такие таблицы как: вопросы, ответы, результаты и помощь. В таблице «вопросы» хранится текст вопроса и номер вопроса. В таблице «ответы» хранится текст каждого ответа, номер ответа и следующие вопросы. В таблице «результаты» находится конечный текст результата и номер результата. В таблице «помощь» хранится текст подсказка на каждый вопрос.

После выполнения проектирования алгоритма работы интеллектуальной системы и моделей баз данных необходимо перейти непосредственно к разработке.

### Список литературы

1. Остроух, А.В. Проектирование системы распределенных баз данных [Текст]: монография / А.В. Остроух, А.В. Помазанов. – Германия: Academic Publishing, 2015. – 117 с.
2. Громов, Ю.Ю. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Текст]: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 244 с.
3. Савенко, И.И. Технология разработки программного обеспечения [Текст]: учебник / И.И. Савенко. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2014. – 67 с.
4. Помазанов, А.В. Новый подход к разработке прототипа распределённой системы баз данных промышленного предприятия [Текст] / А.В. Помазанов, А.В. Остроух // Промышленные АСУ. – 2014. – №9, С. 11-20.

УДК 621.3.015.3

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРРОРЕЗОНАНСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ КОММУТАЦИЯХ ФАЗ СЕТИ

ЗИННАТУЛЛИНА ГУЗЕЛЬ РИШАТОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А. Н. Туполева-КАИ»

**Аннотация:** в данной работе были изучены условия возникновения и количественные характеристики феррорезонансных перенапряжений в электрических сетях переменного напряжения в несимметричных режимах. Несимметричные отключения могут привести к существенным перенапряжениям в том случае, когда на конце линии включен трансформатор, оказавшийся в режиме холостого хода или близкого к нему, работающий с незаземленной нейтралью. Эти перенапряжения являются следствием феррорезонанса напряжений, возникающего в схеме, содержащей емкости фаз на землю и нелинейную индуктивность приемного трансформатора. В несимметричном режиме емкости фаз линий и нелинейная индуктивность могут оказаться соединенными последовательно.

**Ключевые слова:** феррорезонанс, перенапряжения, режим, нейтраль, характеристика.

## STUDY OF FERRORESONANT REENSITURES AT UNSYMMETRIC COMMUTATIONS OF NETWORK PHASES

Zinnatullina Guzel Rishatovna

**Abstract:** in this paper, we studied the conditions of occurrence and quantitative characteristics of ferroresonant overvoltages in electric networks of alternating voltage in asymmetric modes. Unbalanced trips can lead to significant overvoltages when a transformer is turned on at the end of the line when it is in idle mode or close to it, working with non-grounded neutral. These overvoltages are the result of voltage ferroresonance arising in a circuit containing phase capacitances to earth and the non-linear inductance of the receiving transformer. In asymmetric mode, the capacitance of the phases of the lines and the nonlinear inductance can be connected in series.

**Key words:** ferroresonance, overloading, mode, neutral, characteristic.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Цель данной работы состоит в изучении на трехфазной модели феррорезонансных перенапряжений, возникающих при несимметричных режимах сети, выяснение влияния на величину перенапряжений режима нейтрали источника питания, характера несимметрии и длины линии.

Несимметричные отключения могут привести к существенным перенапряжениям в том случае, когда на конце линии включен трансформатор, оказавшийся в режиме холостого хода или близкого к нему, работающий с незаземленной нейтралью. В несимметричном режиме емкости фаз линий и нелинейная индуктивность могут оказаться соединенными последовательно. Поэтому на резонансные явления в электрических системах существенное влияние оказывают ферромагнитные элементы. [1, с.33]

## 2. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ

Для расчета нелинейных цепей используется графоаналитический метод на основе вольтамперных характеристик. Вместо кривой намагничивания катушки со сталью используется ее вольтамперная характеристика, т.е. зависимость действующего значения тока от действующего значения напряжения, приложенного к зажимам катушки. Экспериментальное определение этой характеристики более просто, чем кривой намагничивания. Такой метод дает ошибку, связанную с наличием высших гармоник. Однако, опыт показывает, что при определении амплитуды напряжения эта ошибка невелика.

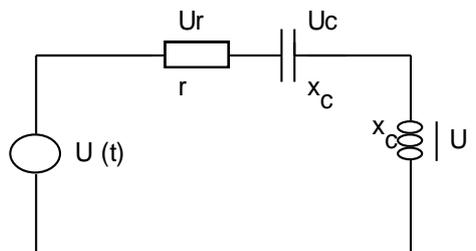


Рис. 1. Феррорезонансный колебательный контур

Рассмотрим простейшую схему (рис.1). Индуктивная катушка обладает вольтамперной характеристикой, заданной графиком  $U = f(I)$  [2, с. 6]

На графике, изображенном на рис. 2 показаны все три составляющие этого равенства. Правая часть равенства представляет собой прямую, отсекающую на оси ординат отрезок, равный  $\alpha$ , и наклоненную по отношению к оси абсцисс на угол, причем:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_C}{I} \quad (2)$$

Условие равновесия (1) удовлетворяется в точках пересечения кривой и прямой.

$$\begin{aligned} U_k &= f(I) \\ U + U_C &= f(I) \end{aligned} \quad (3)$$

При малых емкостях имеется только одна точка пересечения кривой и прямой, лежащая в области емкостных токов (прямая 1, рис.2). При больших значениях емкости (прямая 2, рис.2) имеются три точки пересечения, две из которых находятся на верхней ветви кривой (т. б и в), а одна - на нижней (т.а). [3, с.45]

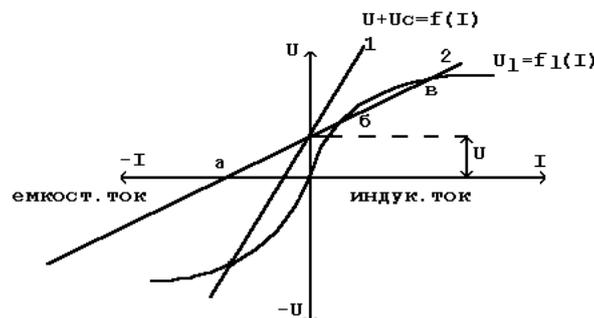


Рис. 2. График зависимостей напряжений от тока

Линия моделируется емкостями на землю, суммарная емкость может меняться в широких пределах.

Данные моделируемых трансформаторов следующие:

- трансформатора 220 кВ:  $P = 31500 \text{ кВА}$ ,  $i_{xx} = 4,2\%$  ;
- трансформатора 35 кВ:  $P = 3200 \text{ кВА}$ ,  $i_{xx} = 4,5\%$

Отсюда для трансформатора 220 кВ получаем:

$$i_{xx} = 0,045 \frac{P}{U\sqrt{3}} = 0,042 \frac{31500}{\sqrt{3} \cdot 220} = 3,54A;$$

$$x_m = \frac{U}{\sqrt{3}i_{xx}} = \frac{220 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 3,54} = 36545 \text{ Ом}$$

Для трансформатора 35 кВ:

$$i_{xx} = 0,045 \frac{P}{U\sqrt{3}} = 0,042 \frac{3200}{\sqrt{3} \cdot 35} = 2,39A;$$

$$x_m = \frac{U}{\sqrt{3}i_{xx}} = \frac{35 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 2,39} = 8450 \text{ Ом}$$

Номинальное фазовое напряжение и ток намагничивания модели трансформатора равны соответственно:  $U_{нф}=127 \text{ В}; I=34 \text{ мА}$ . [4, с. 32]

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

1) Изолированная нейтраль. Симметричный режим.

$$\begin{cases} U_{A'O} = 138 \text{ В} \\ U_{B'O} = 134 \text{ В} \Rightarrow U_{\phi} \approx 138 \text{ В} \\ U_{C'O} = 132 \text{ В} \end{cases} \quad (4)$$

2) Обрыв фазы А – 35 кВ, изолированная нейтраль.  $C_B = C_C = 0,5 \text{ мкФ}$ ;

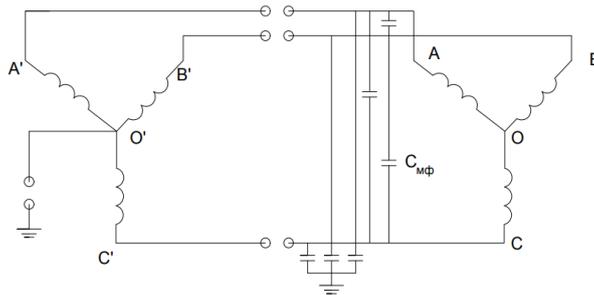


Рис. 3. Исходная схема сети

Таблица 1

#### Значения при обрыве фазы А

Емкости фазы А, мкФ	Напряжение на емкости фазы А	$\frac{U_c}{U_{\phi}}$
0,5	549	3,98
0,9	673	4,88
1	706	5,12
1,25	713	5,17
1,4	718	5,2
1,5	737	5,34
1,75	741	5,37
2	760	5,5
2,2	775	5,62
1,1	38	0,28

$$I_{кр} = \frac{C_{кр}}{C_0} = \frac{0,34 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-12}} = 68 \text{ км}$$

3) Обрыв фазы С – 110 кВ, заземленная нейтраль.

$$C_A = 0,5 \text{ мкФ}; \quad C_B = 0,5 \text{ мкФ}$$

В данной работе было изучено возникновение феррорезонансных перенапряжений на примере трехфазной модели. В случае обрыва фазы А, когда напряжение в сети 35 кВ и нейтраль изолированная при длине 68 км напряжение на емкости поврежденной фазы достигает  $3,5 U_{\phi}$ .

В случае обрыва фазы С, когда напряжение в сети составляет 110 кВ и нейтраль заземленная при длине линии 120 км напряжение на емкости поврежденной фазы достигает  $3 U_{\phi}$ .

Также стоит отметить, что было выяснено влияние на величину перенапряжений режима нейтрали источника питания и характера несимметрии.

#### Список литературы

1. Лопухова Т.В. Лабораторные работы по курсу «Изоляция и перенапряжения на электрических станциях и подстанциях» -С. 33-36
2. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Н.Н. Родионов. – Самара: Самар. гос. техн. унт, 2013. – 93 с.: ил. -С. 5-8
3. Лопухова Т.В., Усачев А.И., Чернов К.П. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения. Учеб. пособие для студентов заочной формы образования. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2012. - с.: ил. -С. 45-46
4. Бутенко В.А. Техника высоких напряжений: учебное пособие / В.А. Бутенко, В.Ф. Важов, Ю.И. Кузнецов, Г.Е. Куртенков, В.А. Лавринович, А.В. Мытников, М.Т. Пичугина, Е.В. Старцева. - Томск: Изд-во ТПУ -С. 31-34

УДК 69.01

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНЫХ БАССЕЙНОВ

ЛИНОВИЦКАЯ МАРИНА НИКОЛАЕВНА,  
СИЗИНЦЕВА АНАСТАСИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

студентка

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

**Аннотация:** Красивую мечту о собственном бассейне в саду или в доме можно воплотить в реальность в считанные дни. Для этого нет нужды устраивать грандиозные строительные работы на участке и ждать по много месяцев. Достаточно восполнить композитный бассейн, строительство и монтаж которого займет совсем немного времени и усилий. И вот вы - обладатель личного оазиса. В данной статье рассматривается поэтапно технология производства композитных бассейнов.

**Ключевые слова:** Гидротехническое сооружение, матрица, стекло материалы, каркас бассейна, бордюр.

## TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF COMPOSITE POOLS

Marina Nikolaevna,  
Sizintsev Anastasia E.

**Abstract:** Beautiful dream of a private pool in the garden or in the house can translate into reality in a matter of days. For this there is no need to arrange a Grand construction work on the site and wait for many months. Enough to fill a composite of the pool, construction and installation of which will take very little time and effort. And here you are - the owner of a private oasis. This article describes a phased technology of production of composite swimming pools.

**Key words:** Hydraulic structure, a matrix, glass materials, frame pool, border.

Строительства бассейна кажется совсем не простым делом. Ведь это сложное гидротехническое сооружение, требующая постоянного внимания и вложений. Всего пару десятилетий назад это действительно было так, но теперь чаши бассейнов выполняют из сверхпрочного композитного материала сразу в готовом виде. Сегодня это самая надежная конструкция для частного бассейна. Такую чашу можно привезти на участок и смонтировать. В Краснодарском крае, в 30 километрах от побережья Черного моря и города Туапсе расположен завод по изготовлению композитных бассейнов. На этом заводе делают бассейны самых разных размеров и форм. Размеры составляют от 6 до 13 метров, срок выполнения которых варьируется от недели до одного месяца. Работа на заводе идет полным ходом круглый год. Годами здесь совершенствовали конструкции чаш, подбирали материалы, проводили испытания. Сейчас производственные мощности позволяют производить более 3000 композитных бассейнов ежегодно. На территории завода располагаются цеха, складской комплекс, выставочный полигон и административные здания. Предприятие выпускает 57 моделей чаш композитных бассейнов различных форм и размеров. Небольшие глубокие купелья и огромные бассейны.

Форму каждой чаши тщательно продумывают инженеры и дизайнеры. Ее размеры: глубина, линии изгибов – это выверенная геометрия будущего бассейна, в котором можно комфортно, главное безопасно купаться. Сначала изготавливают пластилиновую, а затем деревянную фальшь-модель уже в натуральную величину. В ней потом формируют матрицу, как только ее избавят от неровностей, отполируют можно приступать к выполнению композитных бассейнов.

Матрицу доставляют в производственных цех. На предприятии в одних делают бассейны больших размеров, купелья для саун и СПА, в других крупногабаритные чаши. Для работы с ними требуют большого пространства, работников и специальной техники. От качества матрицы зависит внешний вид будущего бассейна. Поверхность должна быть идеально гладкой, потому что именно на нее, в последствии, один за другим наносится слои композитного материала, повторяя каждый изгиб матрицы, добиться которого можно лишь в заводских условиях.

Для полировки использую мягкую хлопчато-бумажную ткань. Только так, вручную, поверхность удается сделать идеально гладкой и чистой без единой пылинки. По форме матрицы видно, что чаша лишена острых углов, сделано это для безопасности купания уже в готовом бассейне. Плавные изгибы, ступеньки и уступы исключают риск получения травмы.

Готовую матрицу покрывают так называемым разделителем-пастой, которую формируют на поверхности подобием пленки. Она препятствует прилипанию следующих слоев, что в дальнейшем позволит с легкостью снять чашу бассейна с формы. Разделитель служит барьером между матрицей и изделием. Важно равномерно обработать всю поверхность, не пропустив ни сантиметра. Пока идет работа в цеху, подготавливают земельный участок.

Первый слой чаши бассейна называется Гелькоут. Он придает цвет видимой части бассейна и защищает чашу от действия ультрафиолета, царапин и других механических повреждений воды и растворенных в ней химических веществ. Для работы с Гелькоутом требуется специальное оборудование высокого давления. Стенки композитного бассейна похожи на слоеный пирог. В зависимости от выбранной модели, количество слоев может достигать 12, каждый который имеет свое назначение. Первые три слоя Гелькоут выполняет декоративную и защитную функцию, следующие более эластичные-Барьеркоут, предохраняют от воздействия воды и химических веществ. Пятый и шестой слой формируют армирующий водный барьер, а также береговую чашу от механических нагрузок. Еще пять слоев являются несущей арматурой для чаши. И наконец, Топкоут –финальное защитное покрытие. Все вместе они образуют ламинат.

Спустя некоторое время можно наносить следующий слой- стекло материал. Так называется прочное волокно, состоящее из тончайших нитей стекла. В таком виде оно не бьется, не ломается, а лишь гнется, сохраняя при этом свою цельность. Это особое качество стекла, о котором даже и не догадываешься. На предприятии применяют несколько видов стекло материалов. К примеру, тонкая, полупрозрачная вуаль; стекловаты, а также жгут.

Правильное чередование материалов позволяет создать крепкий и гибкий ламинат, способный выдерживать большие нагрузки и эксплуатацию в суровых и зимних условиях. Поверх Гилькоута покрывают стекло вуаль, пропитывая ее смесями отвердителя и смол. Волокна стекла обеспечивают слою нужную прочность, смола придает монолитность, защищая от агрессивных сред. Слои композита можно наносить вручную, а также при помощи специального оборудования. Распылительный пистолет автоматически дозирует смолу и отвердитель, одновременно измельчая жгут из стекловолокна. Формовщикам остается лишь тщательно уплотнить слой прокаточным валиком. Бассейн должен выдерживать многотонные нагрузки, так как изнутри на него давит вода, а снаружи грунт, особенно зимой, когда земля промерзает и давление на стенки увеличивается в несколько раз. Надежность бассейна зависит от качества композитных слоев и от мастерства формовщиков. Их работу постоянно проверяет отдел контроля и качества.

Каркас бассейна усилен карбоновым и угле пластиковым волокном. Карбоновые стабилизаторы наносят по той же технологии, что и стекло материалы. Их размещают на тех участках чаши, которые принимают наибольшую нагрузку при эксплуатации бассейна. Для большей прочности между слоями стекловолокна закладывают полые ребра жесткости, для создания армирующего каркаса бассейна и компенсирует давление грунта при его промерзании.

Готовый бассейн помещают в грунт, где на него в течении долгого времени будет воздействовать агрессивная среда. Поэтому наружную сторону бассейна нужно обязательно покрыть наружным слоем-Топкоутом. Только после этого стенки чаши приобретут необходимую прочность и химостойкость. Финальный слой- Топкоут, по сути тот же Гелькоут, только с добавлением жидкого парафина. Во время нанесения парафин всплывает, доступ воздуха к слоям прекращается, и они полностью полимеризуются.

А этим временем на участке идут строительные работы. Грунт вынимают с помощью экскаватора, а также вручную. Дно котлована углубляют до двух метров, так как максимальная глубина бассейна варьируется до 180 сантиметров. Также на чашу наносят слой Пенополиуретана. Это универсальный утеплитель- легкий и прочный материал, похожий на пену. Он устойчив к влаге, выдерживает большую нагрузку и защищает бассейн от температурных перепадов, что очень актуально в России с ее холодными зимами и жарким летом. Утепление бассейна Пенополиуретаном позволяет сократить затраты на подогрев воды в пять раз. Покрытым утеплителем чаша отправляется на сушку, отверждение Пенополиуретана происходит всего за четыре часа. И только потом бассейн можно снимать с формы. Также во время формирования на конструкции делают специальные погрузочные петли, на которые закрепляются стропы для снятия бассейна. Сотрудники отдела контроля и качества еще раз оценивают степень отверждения декоративного слоя готового изделия. Проверку осуществляют при помощи твердомера. Соответствию качества декоративного слоя оценивается визуально, а также с применением электронного микроскопа.

Завершающий этап работы - обрезка краев чаши и подготовка к транспортировке

Дно котлована по периметру выстилают мелким щебнем, формируя подушку для стекловатной чаши. Краном чашу снимают с платформы и бережно помещают в котлован. Чашу внутри котлована необходимо установить строго в горизонтальное положение, ее позицию тщательно регулируют с помощью нивелира.

Современные технологии позволяют дезинфицировать воду в бассейне без помощи химических веществ. Например, методом ультрафиолетовой обработки и электролиза.

#### Список литературы

1. Открытые искусственные бассейны для плавания. Фельдман-Бабак Т.П. 1960;
2. Индивидуальный бассейн. Справочное пособие. Каплер Х.П. 1993;
3. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение. Кедров В.С., Кедров Ю.В., Чухин В.А. 2002.

УДК 69.01

# ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ЭНЕРГОПОГЛОТИТЕЛЯМИ

ЛИНОВИЦКАЯ МАРИНА НИКОЛАЕВНА,  
СИЗИНЦЕВА АНАСТАСИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

студентки

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

**Аннотация:** В связи с постоянным исследованием геодинамических явлений и внесенным на их основании изменениями карт сейсмического районирования огромные территории перешли в сейсмоопасные. Проведенные обследования железобетонных каркасных зданий показывают, что далеко не всегда удовлетворяет требованиям строительных норм. Все это диктует необходимость принятия мер по усилению и реконструкции таких зданий с целью обеспечения их сейсмостойкости. Одним из этих методов является применение энергопоглотителей торсионного типа.

**Ключевые слова:** Стропильная система, поверочный расчет, обрешетка из бруса, бревна, лежень.

## INC INCREASE OF SEISMIC RESISTANCE OF FRAME BUILDINGS BY ENERGY ABSORBERS

Marina Nikolaevna,  
Sizintsev Anastasia E.

**Abstract:** In connection with the constant study of geodynamic phenomena and changes made on their basis of seismic zoning maps, huge territories have become seismic-prone. Conducted surveys of reinforced concrete frame buildings show that it does not always meet the requirements of building standards. All this dictates the need to take measures to strengthen and reconstruct such buildings in order to ensure their seismic resistance. One of these methods is the use of torsion-type energy absorbers.

**Keywords:** Rafter system, calibration calculation, crate of timber, logs, lying.

По южных данным Института и сейсмологии южных, восточных восточных и республики юго-восточных существует районов Республики сейсмических Казахстан, существует в вероятность сейсмических сильных процессов в землетрясений результате сильных ближайшие разрушительных землетрясений в ближайшие и годы. Прогнозы ущерба землетрясений и этих уменьшение ущерба и от этих ими бедствий и геологических вызванных ими техногенных вторичных геологических и техногенных важное факторов имеют для жизненно важное безопасности значение для и обеспечения безопасности населения и объектов. Треть сейсмоопасной территории страны более является сейсмоопасной, с более поселками чем 400 городами и поселками, где сконцентрировано 40% тепловую промышленного потенциала, атомную включая тепловую металлургические энергию, атомную и промышленность, металлургические населения комплексы и Казахстан половину населения район Республики Казахстан. Северный район включает Тянь-Шаня, себя который включает в себя территорию Алматинской является области и из Алматы, является сейсмоопасных одним из во наиболее сейсмоопасных центральной районов во за всей Центральной Азии. За сто лет десятка здесь произошло землетрясений около десятка из разрушительных землетрясений, два из которых (Чиликский 1889 и Кеминский 1911) восьми

имели магнитуду и более восьми в баллах и мировых вошли в ранг мировых сейсмических катастроф.

В последние годы в Атырауской, Западно-Казахстанской и Карагандинской силой областях произошло в землетрясение силой 5-6 в баллах, в 1990 Казахстане году в землетрясение Восточном Казахстане баллов произошло землетрясение зайсане силой 7 баллов в Зайсане. не Были обнаружены трех следы не менее трех довольно сильных (до 8–9 баллов) палео землетрясений, которые назад произошли несколько веков назад в Мангистауской процессы области. Интенсивные в геодинамические процессы происходят в Западном Казахстане. Ситуация усугубляется ведется тем, что здесь ведется добыча полезных ископаемых, что в некоторых техногенным случаях может в привести техногенным с землетрясениям. В обширные связи с западного этим обширные и районы Западного, казахстана Центрального и исследованы Восточного Казахстана предмет были исследованы опасности на предмет сейсмической опасности.

Обеспечение безопасности приемлемого уровня сейсмической безопасности, повышение устойчивости жилых зданий и объектов жизнеобеспечения, а от также минимизация в потерь от с землетрясений в уровне регионах с рисков высоким уровнем важными сейсмических рисков устойчивого являются важными экономического факторами устойчивого и социально-экономического национальной развития, и любого обеспечения национальной решение безопасности любого обеспечения государства. Решение конструкции проблем обеспечения минимизации целостности конструкции на или минимизации конструктивных повреждений на и основе конструктивных свойств решений и является специфических свойств необходимым зданий является условиях срочно необходимым в условиях сейсмических безопасности районов активных сейсмических проявлений [1].

Это касается и конструктивной зданий с каркасной конструктивной системы в частности, которая возведении широко используется объектов при возведении и большинства объектов назначения промышленного и гражданского назначения. зданий Опыт эксплуатации условиях таких зданий в условиях повышенной сейсмостойкости в целом достаточно свидетельствуют о сейсмостойкости их достаточно высокой сейсмостойкости. анализ Тем не ряда менее, анализ землетрясений последствий ряда что сильных землетрясений здания показывает, что всегда каркасные здания переносятся не всегда воздействиями удовлетворительно переносятся получают сейсмическими воздействиями и получают и различные виды разрушений повреждений и даже разрушений. Поэтому исследование с особенностями проектирования зданий с железобетонным каркасом в сейсмически опасных районах являются актуальными и имеют большое значение.

Снижение сейсмических нагрузок может быть достигнуто путем регулирования динамических характеристик железобетонных каркасных зданий, как колебательных систем. На сегодняшний день было предложено большое количество активных методов сейсмической защиты, которые реализуют различные принципы проектирования: сейсмоизоляция, адаптация, повышенное демпфирование и использование виброгасителей. Благодаря использованию активных мер сейсмической защиты, можно уменьшить значения рассчитанных сейсмических нагрузок на 0,5-2 балла.

Обладая достаточно высокой эффективностью, большинство активных систем сейсмической защиты (САС) также имеют ряд недостатков, одним из которых является сложность их конструкции и эксплуатации. В связи с этим, в качестве метода повышения сейсмостойкости железобетонных каркасных зданий, достаточно перспективным может быть применение энергопоглотителей (стержневых, кольцевых, сдвиговых и т.д.) в наибольшей мере требованиям, предъявляемым к данному виду САС, отвечают энергопоглотители торсионного типа.

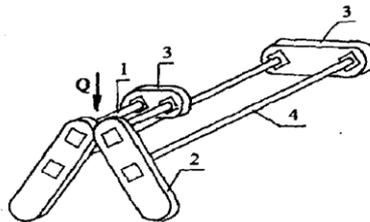
Анализ технической литературы и проведенные патентные исследования показывают, что в настоящее время предложено значительное количество энергопоглощающих устройств (ЭПУ), различающихся по конструктивному выполнению рабочих элементов и способу их деформирования:

ЭПУ с выдавливанием или волочением металла, т.е. такие элементы, в которых используется принцип работы, аналогичный применяемому в гидродемпферах: металл продавливается или вытягивается через отверстия или зазоры. В этом случае энергия расходуется на вязкое изменение формы, которое осуществляется местным продавливанием шариков, роликов, пуансона и т. п.

В настоящее время в ЭПУ третьего типа используются: раздельное дорнование и обжатие тру-

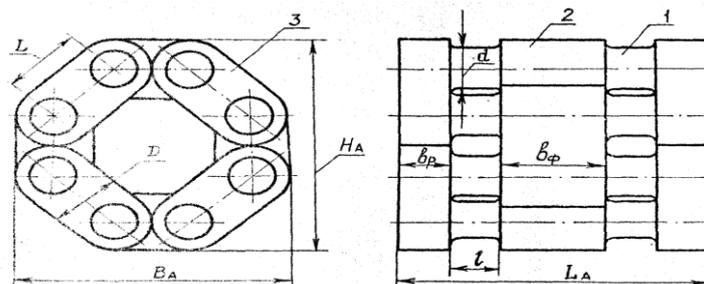
бы; совместное дорнование и обжатие трубы; деформирование оболочек или сплошных сред; растяжение или изгиб стержней.

Пластическое ЭПУ может использоваться с упругим элементом, в качестве которого удобно использовать упругие торсионы, как это показано на рис. 1. В этом случае все стержни при нагружении скручиваются и сопротивляются перемещению, а упругие стержни 4, кроме того, накапливают потенциальную энергию, которая используется для раскручивания пластических стержней при окончании воздействия, и тем самым возвращают ЭПУ в исходное состояние.



**Рис. 1. Упругопластический торсионный амортизатор**

Для сейсмозащиты зданий целесообразно использовать ЭПУ, конструкция которого представлена на рис. 2. Это ЭПУ включает пластические торсионы 1, фиксатор 2 и рычаги 3.



**Рис. 2. Составной пластический торсионный энергопоглощающий элемент**

Рассмотренные ЭПУ целесообразно использовать в зданиях, имеющих металлический каркас [3]. Для многоэтажных каркасно-панельных зданий можно рекомендовать фрикционные диафрагмы и демпферы сухого трения [6].

## Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 .12. 2003 г. № 1383 «Программа развития государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на 2004 – 2010 годы». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.government.kz/docs/p031383\\_20031231.htm](http://ru.government.kz/docs/p031383_20031231.htm)
2. Корчинский И.Л. и др. Рекомендации по расчету металлических рамных каркасов на сейсмические воздействия с учетом образования пластических шарниров. – М.: Стройиздат, 1974
3. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. Учеб. пособие / Я.Б. Фридман. - М.: Машиностроение, 1974.

УДК 691.32

# ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА БЕТОНА

**ГААГ ИВАН ЭДУАРДОВИЧ**

магистрант

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

*Научный руководитель: Гныря Алексей Игнатьевич**профессор**ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»*

**Аннотация:** Бетон уже давно известен, как основной строительный материал, применяемый во многих видах строительства. Бетон представляет собой вяжущую смесь, состоящую из мелких или крупных заполнителей и воды, после затвердевания получается каменный материал, обладающий высокой прочностью.

**Ключевые слова:** Бетон, бетонная смесь, строительство, свойства.

## BASIC PROPERTIES OF CONCRETE

**Gaag Ivan Eduardovich***Scientific adviser: Gnyrya Aleksey Ignat'yevich*

**Abstract:** Concrete has long been known as the main building material used in many types of construction. Concrete is an astringent mixture consisting of small or large aggregates and water, after solidification, a stone material with high strength is obtained.

**Keywords:** Concrete, concrete mix, construction.

Самым популярным строительным материалом является бетон, благодаря своим свойствам он имеет широкое применение. Практически ни один вид строительства не обходится без использования бетонной смеси в тех или иных пропорциях и соотношениях.

Бетон состоит из песка, цемента и воды, также в него могут добавлять гравий или щебень. Их пропорция варьируется в зависимости от целей использования будущей смеси. Процесс изготовления бетона несложный: все материалы помещаются в бетономешалку, заливаются водой и вымешиваются до образования однородной массы необходимой консистенции. Несмотря на то, что состав бетона довольно простой, после затвердевания он образует прочный композит, способный выдержать большую нагрузку и прослужить более десятка лет.

Как уже было сказано выше бетонные смеси используются в разных видах строительства, однако основным применением бетона является заливка фундаментов, так как именно фундамент составляет основу будущего строения и должен выдерживать нагрузку материалов, из которых выполнены стены, перекрытия и крыша. В настоящее время существуют различные технологии изготовления фундаментов, однако бетонные фундаменты до сих пор остаются вне конкуренции, потому что пока только они способны выдерживать практически любую нагрузку.

Бетон имеет достаточно широкую сферу применения и помимо изготовления фундаментов, бетонную смесь используют при укладке стен в качестве скрепляющего элемента при строительстве из других материалов, при строительстве автодорог, взлетно-посадочных полос и мостов. Из бетона устраивают отмостки, тротуарные дорожки. Также с помощью бетонных смесей производят выравнивание полов и оснований под укладку плитки. Бетон используется для заливки стен, благодаря его спо-

способности принимать любые очертания, сохраняя при этом прочность, монолитность и однородность конструкции, становится возможным создавать различные необычные формы.

К преимуществам бетона относятся:

простота изготовления и способа применения. Бетонную смесь можно приготовить самостоятельно, не имея специальной техники и знаний;

материал обладает высокой прочностью и долговечностью;

он принимает любые необходимые формы;

бетон имеет высокую степень водонепроницаемости и влагуустойчивости;

устойчивость к воздействию сырости, грибка, плесени;

бетонная конструкция спокойно переносит любые погодные условия:

не боится низких температур, жары;

бетон обеспечивает пожаробезопасность, так как в его состав входят негорючие материалы.

Существуют различные виды бетонных смесей. Бетоны классифицируют по следующим критериям: по назначению, средней плотности, виду вяжущего, виду заполнителей, по структуре и условиям твердения.

В зависимости от основного назначения их можно классифицировать на специальный и обычный бетон. Специальный бетон предназначен для возведения особого типа зданий и сооружений или применения в особых сферах деятельности. В свою очередь такой бетон может быть жароустойчивым, химзащитным и звуконепроницаемым. Обычный бетон используется в общестроительных работах при возведении домов и сооружений стандартного назначения и любых размеров.

Также бетон классифицируют по виду вяжущих веществ на гипсовый, силикатный и цементный. И также по виду заполнителя материал делится на плотный, пористый и специальный. У бетонной смеси может быть разная структура: крупнозерновая или ячеистая. Есть различия по условиям затвердения смеси (обычные, автоклавные, во влажности). По содержанию вяжущего вещества выделяют тощий, товарный и жирный бетоны.

Относительно недавно появился новый вид бетонной смеси, которой имеет свойства затвердевать при низких температурах. Это так называемый холодный бетон. Обычный бетон при минусовых температурах не твердеет без специального подогрева, так как вода смеси превращается в лед. Холодный бетон в составе имеет не просто воду, а воду со специальными промышленными химическими добавками-ускорителями (хлористый кальций, хлористый аммоний, хлорированная вода, водные растворы поваренной соли и соляной кислоты), которые понижают температуру замерзания воды и ускоряют разложение минералов, входящих в состав цемента. Действие этих добавок ускоряет процесс созревания бетона. Быстрое твердение и быстрый набор прочности при отрицательных температурах являются преимуществом холодного бетона, однако хлористые соединения способствуют образованию коррозионных процессов арматуры. Поэтому применение холодных бетонов используется при бетонировании неармированных конструкций, дорожных покрытий и т.п. Важно знать, что в конструкциях, работающих под динамическими нагрузками, применение холодного бетона запрещается.

Бетонные основания, которые подвергаются постоянному воздействию влаги, проходят операцию гидроизоляции с целью продлить срок их службы. Выделяют первичную и вторичную гидроизоляцию. Первичная отвечает за устойчивость к коррозии. Вторичная обеспечивает полное или частичное ограничение взаимодействия с внешней средой.

Свойства будущей бетонной смеси закладываются на этапе производства бетона. От состава, способа производства и укладки будет зависеть качество будущего бетонного композита. Поэтому знание основных свойств бетонных смесей, их характеристик и сфер применения играют важную роль. Вид работ и цели использования бетонных смесей будут влиять на выбор разновидности бетона и технологию его производства.

#### Список литературы

1. Райхель В., Конрад Д. Бетон. 1 часть / Райхель В., Конрад Д., пер. с нем. Мчедлов-Петросян О.П. – Стройиздат, 1979г.
2. Зоткин А.Г. Бетон и бетонные конструкции. Учебное пособие/Зоткин А.Г. – Издательство Ассоциации строительных вузов, 2016г.

УДК 004.93

# МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

МАКАРКИН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,  
ФЕДОРИНИНА НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА,  
ГОРШКОВА КСЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА

студенты

Национальный исследовательский университет МИЭТ

**Аннотация:** Под машинным зрением понимается способность компьютера воспринимать окружающую среду. Оно используется в различных производственных процессах, таких как проверка материалов, распознавание объектов, распознавание образов, анализ электронных компонентов, а также распознавание подписей, оптических символов и валюты. Важными характеристиками в любой системе зрения являются чувствительность и разрешение.

**Ключевые слова:** машинное зрение, цифровая обработка сигналов, объекты, компоненты, алгоритмы.

## MACHINE VISION IN ROBOTIC SYSTEMS

Makarkin Dmitry Aleksandrovich,  
Fedorinina Natalya Alekseyevna,  
Gorshkova Ksenia Vladimirovna

**Abstract:** Machine vision refers to the ability of a computer to perceive its environment. It is use for pattern recognition, analysis of electronic components, and recognition of signatures, optical symbols and currency. Important signals in any vision system are sensitivity and resolution.

**Key words:** machine vision, digital signal processing, objects, components, algorithms.

Машинное зрение используется в различных производственных процессах, таких как проверка материалов, распознавание объектов, распознавание образов, анализ электронных компонентов, а также распознавание подписей, оптических символов и валюты.

Машинное зрение - это способность компьютера воспринимать окружающую среду. Одна или несколько видеокамер используются с аналого-цифровым преобразованием и цифровой обработкой сигналов. Данные изображения отправляются на компьютер или контроллер робота [1]. Человеческие глаза чувствительны к электромагнитным длинам волн от 390 до 770 нанометров, в то время как видеокамеры могут воспринимать диапазон длин волн, намного более широкий, чем этот, с некоторыми системами машинного зрения, работающими на инфракрасных, ультрафиолетовых или рентгеновских длинах волн.

Машинное зрение обычно связано со способностью компьютера видеть. Термин «компьютерное зрение» используется для обозначения технологии, при которой компьютер оцифровывает изображение, обрабатывает данные и предпринимает какие-либо действия.

Система машинного зрения использует датчик в работе для просмотра и распознавания объекта с помощью компьютера. Машинное зрение используется в различных производственных процессах, таких как проверка материалов, распознавание объектов, распознавание образов, анализ электронных компонентов, а также распознавание подписей, оптических символов и валюты.

Помимо контроля материалов, системы машинного зрения имеют несколько других применений. Системы, которые используются для визуального контроля и управления запасами, такие как считывание и подсчет штрих-кода, часто используют системы машинного зрения. Промышленные продукты используют системы машинного зрения для оценки продуктов на различных этапах процесса. Даже производители продуктов питания и напитков используют системы машинного зрения для контроля качества. В области медицины системы машинного зрения используются в процедурах медицинской визуализации и обследования [1].

Система зрения робота состоит из ряда основных компонентов, включая камеру, которая делает снимок, и механизм обработки, который обеспечивает и сообщает результат. Чтобы любая система машинного зрения работала надежно и давала результаты, которые можно повторять, важно, как взаимодействуют эти важные компоненты.

Освещение очень важно для машинного зрения, так как оно освещает видимую часть, поэтому ее функции выделяются, позволяя камере четко видеть. Объектив захватывает изображение и передает его на датчик в виде света. Датчик в камере машинного зрения преобразует этот свет в цифровое изображение, которое затем передается на процессор для анализа.

Обработка данных использует алгоритмы, которые просматривают изображение и извлекают необходимую информацию, проводят необходимую проверку и принимают решение. Наконец, связь осуществляется либо дискретным сигналом ввода-вывода, либо данными, передаваемыми по последовательному соединению на устройство, которое регистрирует или использует информацию.

Система зрения робота разделена на три основные категории в зависимости от цвета объектов. Это (1) двоичное изображение, которое состоит из черно-белых изображений; (2) серые изображения; (3) изображения на основе цветов красного, зеленого или синего. Электронное изображение создается с использованием пикселей, классифицированных по этим трем категориям. Если изображение не попадает ни в одну из этих категорий, выбирается категория, ближайшая к изображению.

Чувствительность и разрешение являются важными характеристиками в любой системе зрения. Чувствительность - это способность машины видеть в условиях низкой освещенности или обнаруживать незаметные импульсы на невидимых длинах волн. Разрешение позволяет машине различать объекты. Чувствительность и разрешение зависят от кода [1]. Увеличение чувствительности уменьшает разрешение, а увеличение разрешения уменьшает чувствительность, если все остальные факторы остаются постоянными.

Разработка промышленных роботов радикально повысила эффективность производства. В то время как сотрудники по-прежнему меняют настройки или настройки в соответствии с планом, калибруют систему и проводят тесты и модификации перед началом производства, роботы с визуальным контролем привлекают внимание как способ отменить эту трудоемкую работу.

Большинство производителей промышленных роботов имеют свои собственные программы управления. Если вы ищете робота, убедитесь, что ваша система обработки изображений совместима с управляющей программой робота. Даже с совместимой системой настройка может потребовать много времени и труда. Обоснованием внедрения робота с визуальным контролем является повышение эффективности производства или снижение затрат. Таким образом, если настройка системы требует дополнительного времени и труда, конфигурация является еще одним аспектом для рассмотрения.

Без системы наведения зрения роботы были бы слепыми и не могли правильно обращаться с объектами. Есть роботы с визуальным контролем, которые можно настроить с минимальными трудозатратами они имеют predetermined настройки, такие как выбор, размещение и коррекция захвата. Оператор должен определить координаты вручную, используя учебное пособие для современных обычных промышленных роботов. Машины должны были перенастраиваться каждый раз, когда цель или инструмент менялись. Точность отличалась, в зависимости от оператора. Роботы с визуальным контролем, имеющие автоматическую калибровку, могут выполнять калибровку одним нажатием кнопки без ручного управления.

Существуют системы, которые могут достичь необходимой точности, используя инструмент поиска, который может изолировать цели на высокой скорости с превосходной точностью даже в сложных

условиях. Они устойчивы благодаря коррекции смещения, устранению дублирования и коррекции искажений. Фильтры с улучшенными изображениями, которые имеют коррекцию затенения и шумоизоляцию, позволяют точно определять и изолировать.

«Pick and place» - это обычная операция, для которой используются роботы с визуальным контролем. Вручную бокс, который делается для некоторых продуктов, может быть автоматизирован с помощью машинного зрения для определения положения и ориентации. Роботы машинного зрения также могут сократить трудозатраты на сборку. Машинное зрение используется для определения положения целей и отправки информации о местоположении роботу, чтобы он мог завершить сбор без использования позиционного поддона. Продукт может быть одновременно осмотрен во время этого процесса.

По мере того, как системы машинного зрения становятся более мощными и компактными, они будут регулярно включать функции отслеживания, такие как аптечные приложения, где каждая таблетка и бутылка отслеживаются в процессе производства. Рынок машинного зрения рассчитан на долгосрочный рост. Новые непромышленные приложения растут, и благодаря простоте использования у машинного зрения большое будущее.

### Список литературы

1. Рейнхард Клетте: Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы, 2019 г.

© Д.А. Макаркин, Н.А. Федорина, К.В. Горшкова, 2020

УДК 656.13.08

# ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ГОРОДНИЧЕВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ,  
ГАЛЧЕНКОВА ВИКТОРИЯ ЮРЬЕВНА

студент

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева»

*Научный руководитель: Васильева Виктория Владимировна*

*к.т.н., доцент кафедры сервиса и ремонта машин*

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева»*

**Аннотация:** В статье представлено экспертное исследование дорожных условий на безопасность автомобильных дорог (с использованием теории риска), в частности влияние радиуса кривой на безопасную скорость движения. Приведен подробный пример расчета определения оптимальной безопасной скорости при движении по кривой.

**Ключевые слова:** автомобиль, анализ, безопасность, дорога, исследование, риск.

## EXPERT STUDY OF THE IMPACT OF ROAD CONDITIONS ON ROAD SAFETY

Gorodnichev Sergey Sergeevich,  
Galchenkova Victoria Yuryevna

*Scientific adviser: Vasilyeva Victoria Vladimirovna*

**Abstract:** The article presents an expert study of road conditions for road safety (using the theory of risk), in particular the influence of curve radius on safe movement speed. A detailed example of calculation of optimal safe speed when moving on a curve is given.

**Keywords:** automobile, analysis, safety, road, research, risk.

Ежегодный рост подвижного состава на автомобильных дорогах, в условиях существующего развития транспортной инфраструктуры, стал острой проблемой, так как транспорт кроме положительных сторон несет и отрицательные последствия – загрязнение окружающей среды, заторовые ситуации, а самое главное – большое количество дорожных происшествий [1]. И, несмотря на то, что проблеме безопасности на дорогах уделяется огромное внимание, статистика дорожных происшествий выдает высокие показатели. При исследовании дорожных происшествий в числе основных причин присутствуют неудовлетворительные дорожные условия. И их исследование (степень их влияния) требует особого внимания для рассмотрения дел о дорожных происшествиях. Это связано с тем, что зачастую на месте происшествия принято считать виновным только водителя. И, как правило, основную ответственность при ДТП несут водители транспортных средств, и о вине органов (управлений, департаментов, отделов), которые должны создавать оптимальные безопасные условия для передвижения, никто

зачастую не задумывается. Именно поэтому необходимо развивать экспертную практику исследования дорожных условий на определенных участках (на участках концентрации дорожных происшествий) [2].

Наглядным и подробным примером экспертного исследования может стать исследование влияния радиуса кривой на участке дороги между поселком Чапаевское и селом Ячейка Воронежской области (рис. 1). Исследование проведено по фактическим данным обследования аварийного участка автомобильной дороги. Кривая в плане рассматриваемого участка является основным элементом дороги и представляет собой криволинейный участок дороги, осуществляющий изменение направления трассы. На радиус кривой действует центробежная сила, вызывающая боковое скольжение, занос и опрокидывание и воздействующая на пассажира. Если кривая малого радиуса, то возникают следующие причины, повышающие аварийность и уровень ДТП: деформация шин в поперечном направлении; увеличение износа шин; повышение расхода топлива; блокировка колес; потеря курсовой устойчивости; выезд на встречную полосу.

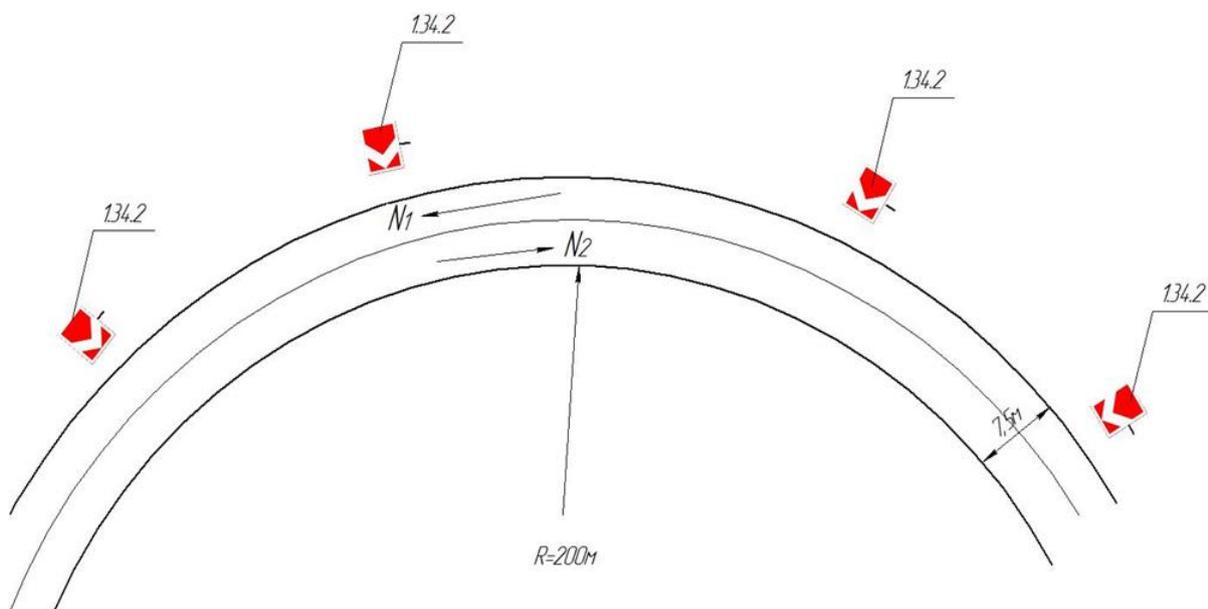


Рис. 1. Рассматриваемый участок дороги между селом Ячейка и поселком Чапаевское Воронежской области

Для создания безопасности движения предусматриваются такие мероприятия, как виражи, уширение проезжей части и переходные кривые, снижение максимально-допустимой скорости. Для этого необходимо такое понятие, как наименьший радиус, который обеспечивает безопасное движение автомобилей с расчетной скоростью движения. Его можно определить по формуле:

$$R = \frac{v^2}{127(\mu+i)} = \frac{90^2}{127(0,15+0,030)} = 354,3 \text{ м.}$$

Фактические данные: радиус кривой – 200 метров; неровное дорожное покрытие; поперечный уклон имеет разные значения для полос движения: с внутренней стороны радиуса он составляет 15 %, с внешней – 3%. Данные характеристики влияют на аварийность на рассматриваемом участке. Малый уклон в совокупности с выбоинами и малым радиусом, в большинстве случаев, ведет к потере устойчивости транспортных средств.

Эти характеристики влияют на аварийность на этом участке дороги. Малый уклон в совокупности с выбоинами и малым радиусом, в большинстве случаев, ведут к тому, что водитель теряет управление, и автомобиль сходит с дороги.

Определим риск потери устойчивости на повороте радиусом 200 метров. Оценку опасности заноса и опрокидывания автомобиля на кривой в плане выполняют для быстро движущихся автомобилей при отсутствии помех со стороны других участников движения. Для начала нужно найти продольную составляющую общего коэффициента сцепления, расходуемую на поддержание тягового усилия авто-

мобиля [3]. При нормальных условиях (сухое дорожное покрытие) оно будет составлять:  $\varphi = 0,7$   
 Определим коэффициент тяговой силы:

$$\mu_x = \frac{2}{K_{\text{цп}}} \left( f + i \frac{K \cdot F \cdot (V \pm V_B)^2}{13 \cdot m \cdot g} \right) =$$

$$= \frac{2}{0,47} \left( 0,01 + 0,002 \frac{0,208 \cdot 2,04 \cdot (90+72)^2 \cdot (90-72)^2}{13 \cdot 1010 \cdot 9,8} \right) = 0,3.$$

Коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_{20} + K_f \cdot (V - 20) = 0,01 + -0,00025 \cdot (90 - 20) = 0,01.$$

Уклон виража будет составлять:  $i_b = 0,002$

Определим возможные отклонения:

$$\delta_i = \sqrt{0,02i} = \sqrt{0,02 \cdot 0,002} = 0,006.$$

$$\delta_f = 0,3f_v = 0,3 \cdot 0,01 = 0,003.$$

$$\delta_1 = 10 \cdot \varphi \cdot (1 - \varphi^2) \cdot \frac{V+5}{V^2} = 10 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0,7^2) \cdot \frac{90+5}{90^2} = 0,04.$$

$$\delta_v = 2,2 + 0,22 \cdot (V - 10) = 2,2 + 0,22 \cdot (90 - 10) = 19,8.$$

$$\delta_M = \frac{2}{K_{\text{цп}}} \sqrt{\delta_f^2 + \delta_i^2 + \left( \frac{K \cdot F \cdot V}{65 \cdot m \cdot g} \right)^2 \cdot \delta_v^2} =$$

$$= \frac{2}{0,47} \sqrt{0,003^2 + 0,006^2 + \left( 0,208 \cdot 2,04 \cdot \frac{90}{6,5} \cdot 1010 \cdot 9,8 \right)^2 \cdot 19,8^2} = 0,05.$$

Определим величину радиуса, при которой риск потери устойчивости автомобиля со скоростью 90 км/ч равен 50%:

$$R_M = \frac{v^2}{127 \cdot (\sqrt{\varphi^2 - \mu_x^2 + i_b})} = \frac{90^2}{127 \cdot (\sqrt{0,7^2 - 0,3^2 + 0,002})} = 315,7 \text{ м.}$$

По данным расчета видно, что минимальный радиус больше радиуса нашего участка. Таким образом, риск составит:

$$r = 0,5 - \Phi \left( \frac{R - R_M}{\sqrt{\delta_R^2 + \delta_M^2}} \right) = 0,5 - \Phi \left( \frac{354,3 - 200}{27} \right) = -0,4999.$$

Определим риск ДТП при увеличении радиуса поворота до 315,7 метров:

$$r = 0,5 - \Phi \left( \frac{R - R_M}{\sqrt{\delta_R^2 + \delta_M^2}} \right) = 0,5 - \Phi \left( \frac{354,3 - 315,7}{27} \right) = -0,34728.$$

Риск уменьшится. Но увеличение радиуса ведет к большим экономическим затратам, а так как участок находится между поселком Чапаевское и селом Ячейка и никак не связан с крупными городами, то это экономически нецелесообразно.

Следующим шагом по повышению безопасности на рассматриваемом участке является снижение максимально-допустимой скорости. Проведем анализ влияния скорости на риск. Высота неровностей, соответствующая моде фактического распределения составляет:

$$h_0 = 10^{(\lg h_{\text{кр}} - \lg^2 \delta_h)} = 10^{(\lg 55 - \lg^2 27,6)} = 0,6 \text{ мм.}$$

Определяем критическую глубину неровности:

$$h_{\text{кр}} = 1620 \cdot g \cdot \left( \frac{K_{\text{ж}} \cdot l_{\text{с.в.}}}{V} \right)^2 = 1620 \cdot 9,8 \cdot \left( \frac{0,9 \cdot 1}{75} \right)^2 = 2,3 \text{ мм.}$$

Определяем риск при скорости 90 км/ч:

Найдем параметры суммарных распределений:

$$m_{\text{кр}} = 10^{1 - \frac{\lg V^2}{5}} = 10^{1 - \frac{\lg 90^2}{5}} = 1,7.$$

$$m_o = 1 + \lg^2 \delta_h = 1 + \lg^2 27,6 = 2,96.$$

Вычислим значения неровностей поверхностей:

Среднее значение неровности – 55 мм, а среднеквадратическое отклонение –  $\delta_n = 27,6$ . Риск возникновения ДТП при скорости 90 км/ч составит:

$$r = 0,5 - \Phi \left( \frac{\lg \frac{h_{кр}}{h_0}}{\sqrt{\lg^2 m_{кр} + \lg^2 m_0}} \right) =$$

$$= 0,5 - \Phi \left( \frac{\lg_{0,6}^{2,3}}{\sqrt{\lg^2 1,7 + \lg^2 2,96}} \right) = -0,25395.$$

Уменьшим скорость до 60 км/ч и определяем риск:  
Найдем параметры суммарных распределений:

$$m_{кр} = 10^{1 - \frac{\lg V^2}{5}} = 10^{1 - \frac{\lg 60^2}{5}} = 1,9.$$

$$m_0 = 1 + \lg^2 \delta_n = 1 + \lg^2 27,6 = 2,96.$$

Риск возникновения ДТП при скорости 60 км/ч:

$$r = 0,5 - \Phi \left( \frac{\lg \frac{h_{кр}}{h_0}}{\sqrt{\lg^2 m_{кр} + \lg^2 m_0}} \right) = 0,5 - \Phi \left( \frac{\lg_{0,6}^{2,3}}{\sqrt{\lg^2 1,9 + \lg^2 2,96}} \right) = -0,16795.$$

Риск существенно уменьшился. Следовательно, ограничение максимально-допустимой скорости на рассматриваемом участке (за пределами населенных пунктов) целесообразно.

Следует отметить, что ошибки в проектировании и несоответствие строительным нормам кривой привели к возникновению очага аварийности. Максимально разрешенная скорость (существующая) для транспортных средств – 90 км/ч не обеспечивает безопасность дорожного движения. Для профилактики ДТП с обеих сторон кривой следует ограничить скорость как минимум до 60 км/ч, так как при этой скорости риск возникновения ДТП ниже.

Задача данного экспертного исследования решена. Приведенный пример показал: риск возникновения ДТП на рассматриваемом участке при существующей скорости и геометрическими элементами выше риска, при сохранении геометрического элемента (радиуса), но при меньшей скорости. А снижение риска возникновения дорожного происшествия приводит к снижению дорожно-транспортных происшествий в целом, что, несомненно, приведет к положительному социально-экономическому эффекту [4].

### Список литературы

1. Сильянов В. В., Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. – М.: Академия, 2016. – 352 с.
2. Пугачев И. Н. Дорожная и психофизиологическая экспертизы дорожно-транспортных происшествий: учеб. пособие / И. Н. Пугачев, П. А. Пегин. – Хабаровск: ТОГУ, 2008. – 128 с.
3. Штепа А. А. Анализ дорожных условий при выявлении причин дорожно-транспортных происшествий / А. А. Штепа, В. П. Белокуров, В. А. Зеликов // Материалы VIII Международной заочной научно-технической конференции «Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: эксплуатация и развитие автомобильного транспорта» 29 ноября 2012. – Пенза: ПГУАС, 2012 – С. 176-179
4. Штепа А. А. Исследование влияния радиуса кривой на обеспечение безопасности движения / А. А. Штепа, А. С. Ельчанинов, М. Н. Казачек // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения» апрель 2017. – Саратов: СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2017. – С. 97-102.

© С.С.Городничев, В.Ю.Галченкова, В.В. Васильева, 2019

УДК 004

# МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

**НУРИЕВА КАРИНА ЭДУАРДОВНА,  
ЯМАЛТДИНОВА ЭЛЬВИРА ИЛЬДАРОВНА,  
СПИЦИН КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ,  
КАНАФИЕВ ГЛЕБ АРТУРОВИЧ**

студенты

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Научный руководитель: Старыгина Светлана Дмитриевна*

*к.п.н., доцент**ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»*

**Аннотация:** статья посвящена вопросам машинного обучения. Автор дает обобщенную характеристику машинного обучения в жизни общества и основные типы обучения. Особое внимание обращается на применение машинного обучения в нынешнее время, актуальность методик обучения и важность искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** машинное обучение, искусственный интеллект, большие данные, информационные технологии.

## MACHINE LEARNING

**Nurieva Karina Eduardovna,  
Yamaltdinova Elvira Ildarovna,  
Spitsin Konstantin Valerievich,  
Kanafiev Gleb Arturovich**

*Scientific adviser: Starygina Svetlana Dmitrievna*

**Abstract:** The article is devoted to machine learning. The author gives a generalized description of machine learning in society and the main types of learning. Particular attention is paid to the use of machine learning at the present time, the relevance of training methods and the importance of artificial intelligence.

**Keywords:** machine learning, artificial intelligence, big data, information technology.

### Введение

Данные растут день ото дня, и невозможно понять все данные с большей скоростью и точностью. Более 80% данных являются неструктурированными, то есть аудио, видео, фотографии, документы, графики и т. д. Человеческий мозг не может структурировать все данные на планете Земля. Со временем данные становятся все более массивными, время, затрачиваемое на вычисления, увеличилось бы, но именно здесь машинное обучение вступает в действие, чтобы помочь людям с большими данными в минимальное время.

Машинное обучение является подразделом искусственного интеллекта. Применяя ИИ, мы хотели создавать более совершенные и интеллектуальные машины. Это похоже на то, как новый ребенок учится у самого себя. Таким образом, благодаря машинному обучению, были разработаны новые возможности для компьютеров. И теперь машинное обучение присутствует во многих сегментах техноло-

гий, что мы даже не осознаем этого, используя его.

### Типы машинного обучения

Машинное обучение в основном делится на три категории.

1. Обучение с учителем
2. Обучение без учителя
3. Обучение с подкреплением

#### 1. Обучение с учителем

Обучение с учителем — это первый тип машинного обучения, в котором маркированные данные используются для обучения алгоритмов. В обучении с учителем алгоритмы обучаются с использованием размеченных данных, где вход и выход известны. Мы вводим данные в алгоритм обучения в виде набора входных данных, который называется признаками и обозначается  $X$  вместе с соответствующими выходными данными, которые обозначены  $Y$ , а алгоритм обучается путем сравнения фактического производства с правильными выходными данными, чтобы найти ошибки, затем он соответствующим образом модифицирует модель. Необработанные данные разделены на две части. Первая часть предназначена для обучения алгоритма, а другая область используется для проверки обученного алгоритма.

### Типы обучения с учителем

Обучение с учителем в основном разделено на две части:

1. Регрессия
2. Классификация

#### 1.1. Регрессия

Регрессия — это тип обучения с учителем, в котором используются размеченные данные, и эти данные используются для непрерывного прогнозирования. Выходные данные всегда постоянны, и график является линейным. Регрессия является формой техники прогнозного моделирования, которая исследует взаимосвязь между зависимой переменной [Выходы] и независимой переменной [Входы]. Этот метод используется для прогнозирования погоды, моделирования временных рядов, оптимизации процессов. Пример: одним из примеров метода регрессии является прогнозирование цены дома, где цена дома будет прогнозироваться на основе таких входных данных, как количество комнат, местность, удобство транспортировки, возраст дома, площадь дома.

### Типы регрессионных алгоритмов

Есть много алгоритмов регрессии, присутствующих в машинном обучении, которые будут использоваться для различных приложений регрессии. Вот некоторые из основных алгоритмов регрессии: простая линейная регрессия, множественная линейная регрессия, полиномиальная регрессия, опорная векторная регрессия, Байесовская регрессия, регрессия дерева решений.

#### 1.2. Классификация

Классификация — это тип обучения с учителем, в котором могут использоваться маркированные данные, и эти данные используются для прогнозирования в непостоянной форме. Вывод информации не всегда непрерывен, а график нелинейный. В методе классификации алгоритм учитывает данные, данные ему, а затем использует это обучение для классификации новых наблюдений. Этот набор данных может быть просто двухклассным или мультиклассовым. Пример: одним из примеров проблем классификации является проверка того, является ли электронное письмо спамом или нет, путем обучения алгоритма для различных слов спама.

### Типы классификационных алгоритмов

Существует много алгоритмов классификации, присутствующих в машинном обучении, которые используются для различных приложений классификации. Вот некоторые из основных алгоритмов классификации: Наивный Байес, Деревья Решений, Логистическая Регрессия, К-ближайших соседей, Машины Опорных Векторов.

#### 2. Обучение без учителя

Обучение без учителя является вторым типом машинного обучения, в котором неразмеченные данные используются для обучения алгоритма, что означает, что он используется против данных, которые не имеют исторических меток. То, что показывается, должно вычисляться по алгоритму. Цель

состоит в том, чтобы исследовать данные и найти некоторую структуру внутри. При обучении без учителя данные не размечаются и ввод необработанной информации непосредственно в алгоритм без предварительной обработки данных и без знания вывода данных не может быть разделен на тренировочные или тестовые данные. Алгоритм вычисляет данные и, в соответствии с сегментами данных, создает кластеры данных с новыми метками.

Этот метод обучения хорошо работает на транзакционных данных. Например, он может идентифицировать сегменты клиентов со схожими атрибутами, которые затем могут обрабатываться аналогично в маркетинговых кампаниях. Или он может найти основные качества, которые отделяют сегменты клиентов друг от друга. Эти алгоритмы также используются для сегментирования тем статей, рекомендаций элементов и выявления выбросов данных.

## **2. Типы обучения без учителя**

### **2.1. Кластеризация**

Кластеризация — это тип обучения без учителя, в котором используются неразмеченные данные, это процесс группировки похожих объектов, которые используются для создания кластеров. Цель этой техники машинного обучения состоит в том, чтобы найти сходства в точке данных и сгруппировать подобные точки данных вместе и выяснить, какие новые данные должны принадлежать к какому кластеру.

#### **Типы алгоритмов кластеризации**

Существует много алгоритмов кластеризации, присутствующих в машинном обучении, которые используются для различных приложений кластеризации. Вот некоторые из основных алгоритмов кластеризации: Метод K-средних, Mean-Shift, DBSCAN.

### **2.2. Уменьшение размерностей**

Уменьшение размерностей — это тип обучения без учителя, при котором размеры данных уменьшаются для удаления нежелательных данных из входных данных. Этот метод используется для удаления нежелательных свойств данных. Это относится к процессу преобразования набора данных, имеющих большие размеры, в данные с тем же содержанием, но меньших размеров. Эти методы используются при решении задач машинного обучения для получения улучшенных функций.

#### **Типы алгоритмов уменьшения размерности**

В машинном обучении имеется много алгоритмов уменьшения размерности. Вот некоторые из этих основных алгоритмов: Метод главных компонент (PCA), Сингулярное разложение (SVD), Латентное размещение Дирихле (LDA).

## **3. Обучение с подкреплением**

Обучение с подкреплением — это третий тип машинного обучения, в котором необработанные данные не приводятся в качестве входных данных, вместо этого алгоритм обучения с подкреплением должен самостоятельно определять ситуацию. Обучение с подкреплением часто используется для робототехники, игр и навигации. Алгоритм обучения с подкреплением с помощью метода проб и ошибок обнаруживает, какие действия приносят наибольшую выгоду. Этот тип обучения состоит из трех основных компонентов, которые представляют собой агента, который может описываться как учащийся или лицо, принимающее решения, среду, которая описывается как все, с чем взаимодействует агент, и действия, которые представлены как то, что может делать агент.

Цель состоит в том, чтобы агент предпринял действия, которые максимизируют ожидаемое вознаграждение за определенный промежуток времени. Агент достигнет цели намного быстрее, следуя хорошей стратегии. Итак, цель обучения с подкреплением - найти лучший план.

#### **Типы алгоритмов обучения с подкреплением**

В машинном обучении присутствует множество алгоритмов обучения с подкреплением, которые применяются для различных приложений. Вот некоторые из основных алгоритмов: Q-Learning, SARSA, DQN, A3C, Генетический Алгоритм.

#### **Применение машинного обучения**

Существует много областей применения машинного обучения в различных областях, в том числе в медицине, обороне, технологии, финансах, безопасности и т. д. В этих областях применяются различные методы обучения с учителем, без учителя и с подкреплением. Вот некоторые из областей, где

используются эти алгоритмы машинного обучения:

**а) Финансовые услуги.** Компании в финансовом секторе могут выявлять ключевые данные о финансовых данных, а также предотвращать любые случаи финансового мошенничества с помощью технологии машинного обучения. Технология также используется для определения возможностей для инвестиций и торговли. Использование кибернадзора помогает выявлять тех лиц или учреждений, которые подвержены финансовому риску, и своевременно принимать необходимые меры для предотвращения мошенничества.

**б) Маркетинг и продажи.** Компании используют технологию машинного обучения, чтобы анализировать историю покупок своих клиентов и давать персональные рекомендации по продуктам для следующей покупки. Эта способность собирать, анализировать и использовать данные клиентов для обеспечения персонализированных покупок — это будущее продаж и маркетинга.

**в) Здоровоохранение.** С появлением носимых датчиков и устройств, которые используют данные для доступа к здоровью пациента в режиме реального времени, машинное обучение становится быстро растущей тенденцией в здравоохранении. Носимые датчики предоставляют в режиме реального времени информацию о пациенте, такую как общее состояние здоровья, сердцебиение, артериальное давление и другие жизненно важные параметры. Врачи и медицинские эксперты могут использовать эту информацию для анализа состояния здоровья человека, составления схемы из истории болезни пациента и прогнозирования возникновения каких-либо заболеваний в будущем. Эта технология также позволяет медицинским экспертам анализировать данные для выявления тенденций, которые облегчают диагностику и лечение.

**г) Транспорт.** Основываясь на истории путешествий и схеме поездок по различным маршрутам, машинное обучение может помочь транспортным компаниям предсказать потенциальные проблемы, которые могут возникнуть на определенных маршрутах, и, соответственно, посоветовать своим клиентам выбрать другой маршрут. Транспортные фирмы и организации доставки все чаще используют технологию машинного обучения для анализа данных и моделирования данных, чтобы принимать обоснованные решения и помогать своим клиентам принимать разумные решения во время поездок.

**д) Нефть и газ.** Это, пожалуй, отрасль, которая больше всего нуждается в применении машинного обучения. Начиная с анализа подземных полезных ископаемых и поиска новых источников энергии и заканчивая распределением потоков нефти, применение машинного обучения для этой отрасли обширно и продолжает расширяться.

## Заключение

Как видно из примеров этой статьи, ИИ охватывает большую часть нашей жизни, мы пользуемся приборами и технологиями, которые используют ИИ. Машинное обучение это один из подразделов искусственного интеллекта. Данных становится все больше и машинное обучение помогает ученым, рабочим и простым людям структурировать их, тем самым улучшает понимание окружающего мира в целом.

## Список литературы

1. Загоруйко Н.Г. «Прикладные методы анализа данных и знаний» –Новосибирск: ИМ СО РАН. – 1999. – 270 с.
2. Вьюгин В.В. «Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования» – Москва: –2013. – 387 с.
3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. «The Elements of Statistical Learning» – Stanford: – 2016. – 745 p.
4. Witten I.H., Frank E. «Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Second Edition)» – California: – 2005. – 560 p.
5. Nils J. Nilsson «Introduction to Machine Learning» – Stanford: –1998. – 189 p.

© К.Э. Нуриева, Э.И. Ямалтдинова, К.В. Спицин, Г.А. Канафиев, 2019

УДК 004

# ПОДХОД К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

КОНЯЕВА ДАРЬЯ СЕМЁНОВНА

студентка

ФГАОУ ВО «Северо–Кавказский федеральный университет»

**Аннотация:** данная статья является анализом создания и проектирования автоматизированных информационных систем и роли их применения в современном мире. Проводится анализ актуальности применения автоматизированных информационных систем в различных сферах жизни, а также проводится сравнительный анализ этих систем.

**Ключевые слова:** автоматизированные информационные системы (АИС), проектирование, класс, объект, оригинальный подход, анализ.

## APPROACH TO CREATION OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS

Konyaeva Darya Semenovna

**Abstract:** this article is an analysis of the creation and design of automated information systems and the role of their application in the modern world. The analysis of relevance of application of the automated information systems in various spheres of life is carried out, and also the comparative analysis of these systems is carried out.

**Keywords:** automated information systems (AIS), design, class, object, original approach, analysis.

В наш век информационных технологий происходит усовершенствование и развитие новых технологий в различных сферах общества. Со временем для удобства использования какой-либо сферы деятельности стала необходимость автоматизации информационных систем, использования баз данных и других технологий. Автоматизированная информационная система (АИС) – это совокупность программных, технических, информационных средств и персонала, которая нужна для решения задач справочно-информационного обслуживания и информационного обеспечения пользователей. [1, с. 35]

Благодаря применению различного рода АИС происходит оптимизация технологических процессов. Они создаются для решения 3 задач:

– структурированная задача – задача, где чётко и ясно отображена математическая модель системы и понятный алгоритм решения поставленной проблемы. Для данного типа задач АИС используется, чтобы автоматизировать однообразную работу, которую приходилось раньше выполнять людям;

– неструктурированная задача – задача, где нельзя определить, как составляющие системы взаимосвязаны друг с другом. При данном типе задач использование АИС очень ограничено, так как нет чёткого понятия того, как должно выглядеть её решение. Здесь люди сами принимают решения, основываясь на своём опыте и определённом анализ ситуации, из чего следует большая вероятность совершения ошибки;

– частично структурированная задача – задача, где известна только часть элементов задач и связей между ними. Они встречаются очень часто и тут оправдано применение АИС, так как АИС

предоставляет сведения, которые анализирует человек. Здесь, в отличие от других задач, люди принимают непосредственное участие в автоматизировании. [4, с. 128]

С математической точки зрения разработка АИС ушла далеко вперед, но существуют некоторые недостатки. Главной проблемой является то, что АИС не рассматривает полностью все свойства каждого элемента системы, так как это очень трудоёмкие, длительные и тяжёлые для внедрения в АИС вычисления. А также к серьёзным недостаткам можно отнести тот факт, что математики, которые разрабатывают АИС, не учитывают физическую сущность и индивидуальные особенности каждого управляемого объекта. [3, с. 78]

На данный момент существуют 3 метода проектирования АИС:

- индивидуальный (оригинальный). Этот метод характеризуется тем, что все виды работ для разных объектов выполняются по индивидуальным планам. В процессе проектирования применяются оригинальные методы и средства проведения работ. Эти методики создаются для конкретных объектов по мере необходимости; [2, с. 340]

- типовой – метод, который позволяет разбить систему на множество составных элементов и создания для каждого из них конечного решения, которое при внедрении привязывается к конкретным условиям объекта. В свою очередь данный метод подразделяется на 3 категории:

- элементное проектирование позволяет разбить на конечное множество элементов (проектные решения по информационному, техническому, программному видам обеспечения), каждый из которых является типовым;

- подсистемное проектирование отличается более высокой степенью внедрения элементов ИС;

- объектное проектирование – проектирование, в котором не предусмотрена декомпозиция ИС, то есть разделение ИС по каким-либо признакам.

CASE-технологии. Этот метод является подклассом системы автоматизированного проектирования (САПР). Сами по себе CASE-технологии представляют собой совокупность методов анализа, проектирования, разработки и сопровождения ИС с максимальной автоматизацией процессов разработки и функционирования систем. Такой метод проектирования ориентируется на архитектуру готовых программных продуктов. [5, с. 312]

Выделим преимущества и недостатки каждого метода проектирования.

Таблица 1

**Индивидуальное проектирование**

Преимущества	Недостатки
Оригинальный проект для объектов	Высокая трудоёмкость
Индивидуальные методики и средства проектирования	Большие сроки проектирования
Отражение специфических особенностей объекта автоматизации в проекте АИС	Плохая модернизируемость
	Слабое сопровождение
	Низкий показатель функциональной надёжности и адаптируемости к изменяющимся условиям

Таблица 2

**Типовое проектирование**

Преимущества	Недостатки
Низкая трудоёмкость	Строгое соблюдение единства структуры информационной базы, состава массивов, форм входных и выходных документов
Низкая стоимость	Применение ЭВМ одного или совместных типов
Короткие сроки проектирования	
Повышение качества проектирования	

Таблица 3

## CASE-технологии

Преимущества	Недостатки
Быстрое создание АИС	Требуется детальное понимание проекта, так как от его начального этапа зависит конечный результат
Минимизация затрат	Требуется большое количество времени на обнаружение ошибок, допущенных на этапе системного проектирования
Единый простой интерфейс	Огромные денежные затраты на исправление допущенных ошибок при проектировании
Минимизация усилий для обслуживания созданных приложений при их адаптации к условиям конкретного предприятия	

После того, как были выявлены все преимущества и недостатки методов проектирования АИС, сравним и укажем, где используется каждый метод.

Индивидуальное проектирование, по сравнению с другими методами, самое неэффективное, этот метод предназначен для какого-то одного предприятия и требует много затрат, по сравнению с тем же типовым методом или CASE-технологиями. Оригинальный метод проектирования начал применяться в 60-е годы, но на данный момент применяется довольно редко. На данный момент его используют лишь для отдельных частей проекта или при автоматизации сложных, неординарных объектов.

Типовое проектирование позволяет устранить дублирование проектов, создать основу для расширения обмена готовыми типовыми элементами, облегчить разработку рекомендаций по изменению организационной структуры и способов управления с учётом отраслевых и внутрихозяйственных особенностей. В отличие от индивидуального метода, типовое проектирование позволяет в короткие сроки и с минимальными трудовыми затратами создать качественную АИС по приемлемой стоимости. Но всё же существенным минусом данного метода, по отношению к автоматизированному проектированию, является «привязка» АИС к определённому типу ЭВМ. Типовое проектирование применяется в промышленных объектах, которые более устойчивы с точки зрения экономической ИС.

CASE-технологии – самое современное направление в области автоматизации проектирования. Эта технология позволяет максимально автоматизировать процессы разработки и функционирования систем. По сравнению с предыдущими методами, CASE-технологии позволяют с минимальными усилиями быстро создать АИС с простым интерфейсом и единой базой проекта, но для минимизации затрат требуется грамотное и детальное понимание того, как должна выглядеть готовая ИС. Данный метод проектирования применяется практически ко всем типам АИС. CASE - технологии используются для создания моделей систем, позволяющих коммерческим структурам решать задачи стратегического планирования, управления финансами, определения политики фирм и др.

В настоящее время, применяются все методы проектирования АИС. Для каждой области необходимо разработчику выбрать наиболее подходящий метод проектирования, чтобы минимизировать все затраты и усилия для создания эффективной АИС.

## Список литературы

1. О. Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. Информационные системы. Учебное пособие. – М.: Форум, Инфра-М, 2015. – 448 с.
2. О. Л. Голицына, Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. Информационные технологии. Учебник. – М.: Инфра-М, Форум, 2015. – 608 с.
3. Ш.-К.Чэн Принципы проектирования систем визуальной информации / Ш.-К.Чэн. - М.: Мир, 2017. - 416 с.

4. Удостоверяющие автоматизированные информационные системы и средства. Введение в теорию и практику. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 304 с.
5. Олифер, В. Новые технологии и оборудование IP-сетей / В. Олифер, Н. Олифер. - М.: СПб: БХВ, 2016. - 512 с.

УДК 001.894

# ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ В ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ СИСТЕМЫ МВД РОССИИ

СМЕТАНА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

магистрант

РУДЕЦКАЯ АННА ВИКТОРОВНА

кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

**Аннотация:** В статье рассмотрена целесообразность применения технико-криминалистического комплекса для организации расследования пожаров в экспертно - криминалистических подразделениях системы МВД России.

**Ключевые слова:** технико-криминалистический комплекс, расследование пожаров, экспертно - криминалистические подразделения, МВД России, «Орион-1М», «Орион-2М», «Сириус», ДР «Радиян».

EXPEDIENCY OF APPLICATION OF THE TECHNICAL – CRIMINALISTICS COMPLEX FOR ORGANIZING FIRE INVESTIGATIONS IN THE EXPERT – CRIMINAL DIVISIONS OF THE SYSTEM OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA

Smetana Anastasiya Alexandrovna,  
Rudeckaya Anna Viktorovna

**Abstract:** the article discusses the feasibility of using the technical and forensic complex for organizing fire investigations in the forensic units of the Russian Ministry of Internal Affairs system.

**Keywords:** technical and forensic complex, fire investigation, forensic units, Ministry of Internal Affairs of Russia, Orion-1M, Orion-2M, Sirius, DR Radian.

Сегодня ситуация с расследованием случаев пожаров в России остается очень сложной. В настоящее время наша страна характеризуется самым высоким уровнем смертности и травматизма людей в мире при пожарах. Эта цифра в три раза больше, чем в развитых зарубежных странах. Несмотря на то, что за последние три года количество пожаров и количество погибших в них людей стали немного уменьшаться, в абсолютном выражении такие данные выглядят печально.

Криминалистическую технику принято рассматривать как систему научных положений и основанных на них технических средств, приемов и методов, предназначенные для сбора и исследования доказательств в процессе уголовного судопроизводства, а также других мероприятий по раскрытию и предотвращению преступлений [1, с. 54]. Эффективному осуществлению практической деятельности правоохранительных органов должны способствовать научно-правовые исследования. Наука кримина-

листика, в частности, сосредоточивает внимание на изучении закономерностей возникновения, обнаружения и фиксации информации, непосредственно имеет доказательственное значение в расследовании преступлений. В связи с этим, для надлежащего обеспечения процесса доказывания, задачей криминалистической науки является разработка наиболее эффективных методов, приемов, средств и оптимальных процессуальных форм сбора, исследования, оценки и использования доказательств. Традиционные процессуальные вопросы процесса доказывания требуют рассмотрения и решения именно с позиций криминалистического обеспечения.

А.А. Барцицкая отмечает, что процесс доказывания носит исключительно процессуальный характер [2, с. 84]. Несмотря на это, весь процесс сбора, оценки, исследования и проверки доказательств лежит вроде только в плоскости положений уголовно-процессуальной науки, что, по нашему мнению, является не совсем правильным, ведь процесс доказывания трудно представить без методов построения следственных версий, планирования, организации и координации следственной деятельности, нормами уголовно-процессуального законодательства РФ не регламентированы и носят криминалистический характер. Характеризуя процесс доказывания через призму криминалистики, можно отметить, что это планомерная, целенаправленная, умственная деятельность субъектов доказывания, направленная на познание прошлого события преступления с помощью поиска и сбора доказательств с применением криминалистических приемов, методов и технических средств.

Согласно официальной статистике, в 2018 году в Российской Федерации было зарегистрировано 218570 пожаров (-4,0% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года). В пожаре погибло 17065 человек (-6,8%). Травмы различной степени тяжести получили 13379 человек (+ 1,3%). При общей тенденции снижения количества пожаров и смертей наблюдался рост материального ущерба - 7,9 млрд руб. (+ 16,4%). Несмотря на то, что в 2006 году количество пожаров по неизвестным причинам (-7,8%), технологическим причинам (-11,6%), розыгрышам детей с огнем (-8,9%) и неосторожного обращения с огнем (- 5,5%), нарушений правил проектирования и эксплуатации электрооборудования (-4,8%) количество поджогов осталось на уровне 8% от общего количества пожаров [8].

Традиционно в статистической отчетности почти для половины произошедших пожаров небрежное обращение с огнем указывается как причина возникновения, что, с одной стороны, не может не вызывать тревогу из-за невнимательности человека, а с другой стороны, определенные сомнения в истинности выявления причин пожаров. На рост количества пожаров влияет целый ряд факторов, таких как, например, снижение уровня производства и технологической дисциплины; физический износ механического, технологического и энергетического оборудования, что неизбежно влечет за собой повышение вероятности возникновения в нем аварийных событий, в том числе и приводящих к пожару. Не все предприятия и организации способны сдерживать влияние таких факторов из-за отсутствия запасных частей, комплектующих, а также средств на их приобретение, монтаж и другие нужды.

Наряду с этим, формирование новых форм собственности для России, быстрый рост числа частных и акционерных негосударственных предприятий и фирм, усиление имущественного расслоения граждан, происходящие изменения социально-политического характера привело к росту преступности в целом и структурных изменений в нем. В частности, в этих условиях специально организованные и подготовленные поджоги и взрывы становятся довольно распространенным средством психологического воздействия и ущерба с целью нарушения или нарушения нормальной работы предприятия, получения необоснованного страхового возмещения и т. д. Можно предположить, что Метод воздействия на людей, основанный на угрозе или поджоге, по-прежнему будет довольно распространенным явлением на практике. В таких случаях достижение истины в расследовании является очень сложной задачей [6, с. 58].

Для такого рода уголовных дел использование специальных знаний, научно-технических средств и методов в расследовании особенно актуально. В то же время одной из ключевых задач является выяснение обстоятельств возникновения и развития горения, которые, как правило, могут быть установлены только исследованиями, поскольку пожары почти всегда происходят в условиях неочевидности, но развиваются в соответствии с законодательством, связанным с областью специальных знаний. Чтобы диагностировать механизм возникновения и развития пожара, установить причинно-следственные связи между этим механизмом и действиями (бездействием) людей или проявлениями сил природы,

необходимо использовать очень широкий спектр специальных знаний. Однако эффективность использования научно-технических средств и методов в процессе раскрытия и расследования уголовных дел, связанных с пожарами, все еще остается низкой, несмотря на улучшение ресурсной поддержки для предварительных и экспертных исследований. Исследования показали, что только при выявлении одного из четырех преступлений этой категории используются научно-технические средства и методы.

Понимая важность точного и объективного определения причин пожаров, а также технической и судебной поддержки при расследовании случаев пожара, Экспертно-криминалистический центр МВД России (ЭКЦ МВД России) выполняет все необходимые меры для этого. Основными компонентами этого комплекса являются: проведение соответствующих специализированных исследовательских работ (НИР); разработка технических средств и методических рекомендаций по их использованию по результатам научно-исследовательской работы; внедрение разработок в практику как криминалистических подразделений органов внутренних дел (ЭКП ОВД), так и других организаций, прямо или косвенно участвующих в расследовании и расследовании пожаров [4, с. 147].

Основными результатами научно-исследовательской работы являются: - обоснование необходимости использования единой инструментальной базы на основе единых принципов и методов для подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России, криминалистических подразделений Министерства внутренних дел Дела России и криминалистические подразделения Минюста России. Эта база данных предназначена для обеспечения фиксации камина, изъятия у него вещественных доказательств, а также их расследования всеми органами, занимающимися расследованием пожаров на всех этапах досудебного производства; участие в разработке наиболее популярных образцов оборудования и методических рекомендаций по его применению; - разработка рекомендаций по оснащению различных служб и подразделений, задействованных на всех этапах расследования пожара и изъятых у него вещественных доказательств, как непосредственно в поле, так и в лаборатории. Как государственные, так и коммерческие организации активно занимаются разработкой спецтехники.

Для подразделений, специализирующихся на пожарных проверках (в первую очередь на пожарных управлениях (отделах)) и административных практиках региональных отделов (отделов) государственной противопожарной службы (УГПС (ОГПС) МЧС России), на основании результатов исследований были разработаны следующие: набор инструментов «Орион-1М»; научно-технический комплекс «Орион-2М». С помощью комплекта «Орион-1М» решаются следующие задачи: документирование места пожара с учетом специфики воздействия на окружающие предметы; отбор и упаковка доказательств различного характера для их последующего изучения в лаборатории; проведение статического и динамического осмотра пожара; - установление источника и причин сгорания (в первом приближении), а также путей распространения сгорания; обеспечение минимума личной безопасности при работе на месте пожара. В комплект входит чемодан с инструментами и аксессуарами, набор расходных материалов, а также методические принципы использования. Методологические принципы тщательно отражают особенности документирования места пожара, а также поиска, сбора и упаковки вещественных доказательств (ВД) различного характера в контексте дальнейших пожарно-технических экспертиз и расследования ВД. Портативный полевой инструментальный комплекс «Орион-2М» представляет собой расширенную версию комплекта «Орион-1М» [6, с. 69].

Основным отличием является включение в комплекс приборов и оборудования специального назначения для предварительного изучения вещественных доказательств, сделанных из материалов, наиболее часто встречающихся на месте пожара, непосредственно на месте происшествия. С помощью комплекта решаются следующие задачи: проведение первоначального изучения места пожара и присутствующих на нем объектов, для предварительного установления места первоначального возникновения пожара (источника пожара) и его причины; научно обоснованное сопровождение подготовки материалов о пожаре (протокол проверки, изъятие необходимых вещественных доказательств), которые наиболее важны при последующих пожарно-технических экспертизах с использованием специального оборудования в экспертных и исследовательских подразделениях Министерства внутренних дел, Министерства МЧС и Минюст России.

В комплект входят два чемодана с инструментами, инструментами и аксессуарами, набор рас-

ходных материалов, а также методические принципы использования. Методологические принципы тщательно отражают особенности осмотра и документирования места пожара, проведения предварительного исследования степени термического повреждения продуктов и материалов, наиболее часто встречающихся на месте пожара, и поиска средств поджога. Отдельно отразились вопросы поиска, сбора и упаковки вещественных доказательств (ВД) различного характера в контексте дальнейших пожарно-технических экспертиз и расследования ВД.

Итак, комплект «Орион-1М» - это минимальный инструментарий, который помогает правильно подготовить документы к пожару (в первую очередь протокол осмотра места происшествия), отобрать и изъять вещественные доказательства. В связи с этим им рекомендуется оборудовать справочные службы, расположенные в регионах и городах, расположенных в непосредственной близости от центров субъектов Российской Федерации, в которых имеются криминалистические центры внутренних дел и испытательные пожарные лаборатории МЧС России. Министерство. Комплекс «Орион-2М», в дополнение к возможностям, доступным в наборе «Орион-1М», позволяет проводить первоначальные исследования конструкций, изделий и объектов, составляющих пожарную ситуацию. Использование комплекса «Орион-2М» особенно целесообразно в районах, удаленных от республиканских, региональных и региональных центров с экспертными подразделениями и лабораториями испытаний на огнестойкость. Это связано с тем, что по объективным причинам специалисты из таких подразделений редко посещают пожарные инспекции в труднодоступных и труднодоступных местах и работают с материалами, поступающими к ним [6, с. 74].

Для подразделений, специализирующихся на выявлении технических причин возникновения пожаров, создано следующее специализированное оборудование (испытательные пожарные лаборатории регионального управления милиции МЧС России и пожарно-технические лаборатории экспертных и судебно-медицинских подразделений Министерства внутренних дел РФ): приборный комплекс "Сириус"; мобильная пожарно-техническая лаборатория (ППТЛ). Комплекс «Сириус» предназначен для проведения тщательного исследования места пожара научно обоснованными методами с целью получения достоверной информации о местонахождении источника пожара, путях распространения горения и предварительной причине пожара. Комплекс предназначен специально для работы в полевых условиях. Все устройства имеют возможность автономного питания. Комплекс расположен в трех противоударных металлических чемоданах.

Мобильная пожарно-техническая лаборатория (ППТЛ) была создана на базе автомобиля ГАЗ-2705-034 (Газель). ППТЛ предназначен для решения следующих задач: оперативная доставка пожарно-технических специалистов и специалистов, специального и вспомогательного оборудования к местам пожаров; техническая и криминалистическая поддержка раскрытия и расследования преступлений, связанных с пожарами; создание необходимых условий для качественного осмотра пожара; обеспечение предварительного установления источника и технической причины сгорания с использованием неразрушающих инструментальных методов исследования; формирование доказательной базы по факту пожара (обеспечение качественного составления протокола проверки, удобной работы со свидетелями, сбора и упаковки вещественных доказательств и т. д.) [6, с. 78].

В состав оборудования, входящего в базовый комплект ППТЛ: приборы и оборудование специального назначения: аппаратный комплекс «Сириус», оборудование для отбора проб и подготовки их к исследованиям, комплект отпечатков пальцев, комплект для снятия 3D-слепков и т. д.; оборудование для питания и освещения камина: газозлектрический генератор, переносные осветители на штативах, стационарные и переносные катушки с кабелем, фонари и т.д.; вспомогательное оборудование для работы на месте пожара: оборудование для освещения места пожара, электроинструменты, бензиновые инструменты, траншейные инструменты, сита и т.д.; аксессуары для обеспечения безопасности специалистов: защитные костюмы, каски, дозиметры, гетры, спасательные комплекты, противогазы, респираторы и др.

Одной из наиболее распространенных причин пожаров является неисправность или нарушение правил использования определенных электрических изделий (в том числе электрических проводников). Для убедительного и научно обоснованного подтверждения (абстрагирования) этой причины были разработаны следующие образцы лабораторного оборудования: рентгенодифракционный аппарат РДУ-02

«ФАРАД»; Интегрированная металлографическая лаборатория "ШЛИФ-М" [11, с. 78].

Помимо разработки «электрической» версии возникновения пожаров, данное оборудование подходит для лабораторных исследований фрагментов конструкций и изделий из металлов и сплавов, а также неорганических строительных материалов при принятии решения о местонахождении пожара. Особо необходимо отметить, что рентгенодифракционный аппарат РДУ-02 «ФАРАД» позволяет проводить исследования без разрушения объектов исследования, что очень важно на практике. Так, в действующем УПК РФ и Кодексе об административных правонарушениях России особое внимание уделяется предпочтению неразрушающих методов исследования вещественных доказательств с целью возможности повторных проверок в других учреждениях (в случае спорных случаев). Интегрированная металлографическая лаборатория «ШЛИФ-М» позволяет проводить исследования с частичным уничтожением объектов исследования, что в принципе также не влияет на возможность дальнейших исследований.

Начиная с 2007 г. в серию запущена усовершенствованная версия рентгенодифракционной установки — ДР «Радиян».

Практика показывает, что следующими после частоты исследования объектами для случаев пожара являются следы легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (ГЛЖ и ГЖ). Поскольку следы ГЛЖ и ГЖ, обнаруженные в фокальной зоне, указывают на вероятную причину поджога, их следует исследовать в экспертных подразделениях. Если такие следы обнаруживаются на месте пожара, следователь (следователь) должен обеспечить правильный выбор и упаковку последних для обеспечения их безопасности. Устройства для этого полностью предоставлены комплексами «Сириус», «Орион-1М» и «Орион-2М». Но экспертные методы дифференциации возможных средств поджога включают использование сложного оборудования (чаще всего газожидкостная хроматография, инфракрасная спектроскопия и рентгенофлуоресцентный анализ) [11, с. 84].

Такое оборудование обычно находится в физико-химических отделах (отделах) МВД (ГУВД, УВД) и СЭУ «ИПЛ» Главных управлений МЧС России и используется для решения широкого круга задач, вопросов, а не только пожарных. Учитывая высокую стоимость этого оборудования, в настоящее время ведутся работы по разработке и совершенствованию методов исследования следов легковоспламеняющихся жидкостей и легковоспламеняющихся жидкостей в случаях пожара в отношении приборов, которые уже используются на земле. Практика использования разработанного специального научно-технического оборудования показала его высокую эффективность.

Использование данного оборудования сокращает время проведения технических и противопожарных проверок при одновременном повышении достоверности экспертных заключений. В целом, использование разработанного специального оборудования на основе результатов исследований обеспечивает следующие условия, которые являются основными в системе технической и судебной поддержки, а именно: быструю доставку как пожарно-технических специалистов, так и специального и вспомогательного оборудования к месту пожаров; проведение предварительных исследований объектов различной природы в полевых условиях без их разрушения; формирование доказательной базы для пожара (закрепление конкретных признаков на месте пожара, захват вещественных доказательств); лабораторные исследования вещественных доказательств (в основном неразрушающие методы); постоянное поддержание в готовности спецтехники (все оборудование отечественного производства и, как показывает практика, возникающие проблемы решаются быстро и за небольшую плату). В будущем планируется провести специализированные исследования для разработки как новых актуальных образцов специального оборудования, так и с целью расширения возможностей существующего.

### Список литературы

1. Антонов О.Ю. Использование научно-технических средств и методов при расследовании случаев пожара: дис. ... канд. юридические науки / О.Ю. Антонов. – М., 2016. – 219 с.
2. Барцицкая А.А. Определение технологического аспекта криминалистической техники / А.А. Барцицкая // Криминалистика XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф., 25-26 ноября 2010 - М.: Право, 2016. - С. 82-85.

3. Богуцкая М.Ю. Методы расследования умышленного уничтожения или повреждения чужого имущества, совершенного поджогом: дис. ... канд. юридические науки / М.Ю. Богуцкая. – СПб., 2015. – 184 с.
4. Егоров В.В. Особенности методологии расследования преступлений, связанных с лесными пожарами и поджогами жилого фонда: методические рекомендации / В.В. Егоров. – Барнаул, 2018. – 211 с.
5. Кузьмичев В.С. Черноус Ю.М. Международное и национальное законодательство. Теория и практика: Учебное пособие. - М: КНТ, 2018. - 448 с.
6. Попов И. А. Расследование преступлений, связанных с пожарами / И. А. Попов. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 166 с.
7. Соболевская С. И. Преступные пожары: научно-техническое сопровождение расследования: дис. ... канд. юридические науки / С.И. Соболевская. – Н. Новгород, 2013. – 200 с.
8. Статистика пожаров за 2018 год. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2018 году. Под общ. Ред. Гордиенко Д.М. – М.: ВНИИПО, 2019.
9. Тищенко В.В. Теоретические основы формирования технологического подхода в криминалистике: монография: / В.В. Тищенко, А. А. Барцицька. -- М.: НОРМА-ИНФРА-М, 2012. - 260 с.
10. Удовенко Ж.В. Криминалистическое обеспечение процесса доказывания на досудебном следствии: Дис. канд. юрид. наук: 12.00.09. – М., 2014.
11. Федор А. И. Особенности доказательств при расследовании пожаров и взрывов на нефтегазовых объектах: дис. ... канд. юридические науки / А.И. Федор. – М., 2017. – 170 с.
12. Чернышов В.Н. Техничко-криминалистическое обеспечение следствия: [учебное пособие] / [В.Н. Чернышов, Э.В. Сысоев, А.В. Селезнев, А.В. Терехов]. - Тамбов: Изд-во Тамбове. гос. техн. ун-та, 2015. - 80 с.

© Сметана А.А. Рудецкая А.В., 2020

УДК 681.586

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНДУКТИВНЫХ ДАТЧИКОВ

**СТЕБАКОВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ**

студент магистратуры, направление подготовки «Мехатроника и робототехника»

**ТУЧИНА ЛЮБОВЬ ИГОРЕВНА**

студент магистратуры, направление подготовки «Управление в технических системах»

**ЖИЛЯЕВ ВЛАДИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ,**

**ПАДЕРИН ДАНИИЛ РОМАНОВИЧ**

студенты бакалавриата,

направление подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

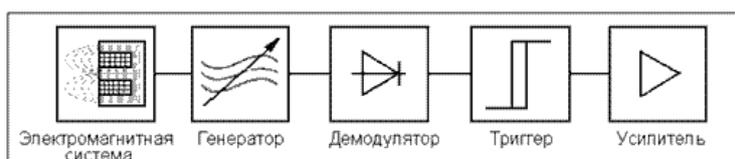
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

**Аннотация:** в промышленных системах автоматики в настоящий момент все чаще применяются бесконтактные выключатели индуктивного типа. В данной статье приведена общая информация об индуктивных датчиках, правила эксплуатации и монтажа, а также изложены принципы настройки. Методология исследования – анализ научной литературы по заданной проблеме.

**Ключевые слова:** автоматика, индуктивный датчик, бесконтактный выключатель, монтаж датчиков.

В современных технических системах индуктивные датчики применяются для контроля перемещений частей механизмов. Для их правильной эксплуатации необходимо понимать принцип их действия, варианты подключения, а так правила монтажа и настройки. В данной статье приведена общая информация об индуктивных датчиках, правила эксплуатации и монтажа, а также изложены принципы настройки.

Индуктивный датчик — бесконтактный датчик, который предназначен для слежения за положением металлических объектов. Такие датчики могут состоять из следующих основных узлов, представленных на рисунке 1:



**Рис. 1. Структурная схема индуктивного датчика**

Широкое применение рассматриваемые датчики находят в промышленных условиях для измерения перемещений и покрывают диапазон от 1мм до 20мм. Принцип действия основан на изменении амплитуды генерирующихся колебаний при внедрении в рабочую зону металлического, магнитного, ферро-магнитного или аморфного материала допустимых размеров. При подаче питания в рабочей зоне образуется изменяющееся магнитное поле, наводящее во внедренном в зону материале вихревые токи, которые изменяют амплитуду колебаний генератора. В итоге вырабатывается аналоговый сигнал на выходе, который изменяется в зависимости от расстояния между датчиком и объектом. Триггер Шмитта преобразует аналоговый сигнал в логический.

Достоинства индуктивных датчиков:

- Простота и крепкость конструкции;
- Высокая точность.

Недостатки индуктивных датчиков:

- Малое расстояние срабатывания;

- Влияние на работу электромагнитных помех;
- Обнаружение только металлических и магнитных материалов.

По структуре датчики можно разделить на одинарные и дифференциальные. Одинарный датчик содержит одну измерительную ветвь, дифференциальный – две.

Функционирование одинарного датчика основывается на свойстве дросселя, изменять индуктивность при увеличении или уменьшении воздушного зазора.

Из недостатков таких моделей можно отметить:

- При эксплуатации на якорь воздействует сила притяжения к сердечнику;
- Сила нагрузочного тока зависит от амплитуды напряжения и ее частоты;
- Чтобы измерить перемещение в двух направлениях, нужно установить первоначальное значение зазора;

Дифференциальные датчики содержат в себе два нереверсивных датчика и изготавливаются в виде определенной системы, которая состоит из 2-х магнитопроводов, которые имеют два отдельных источника напряжения.

Индуктивные датчики отличаются разными схемами подключения, которые представлены на рисунке 2.

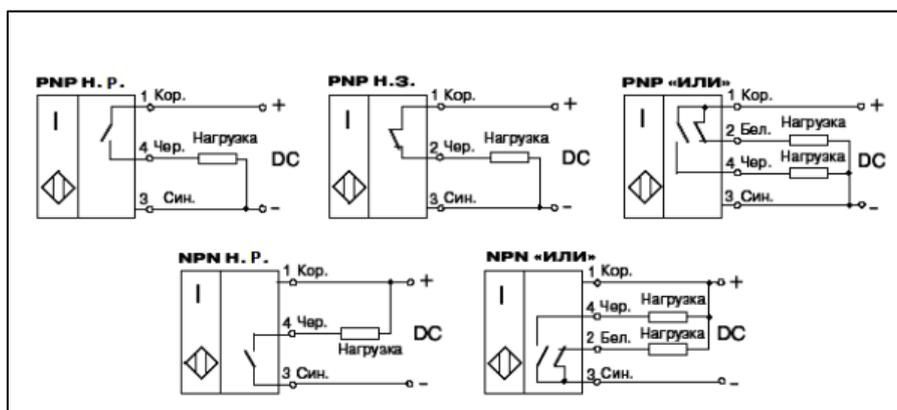


Рис. 2. Методы подключения на схемах

Запрещается ставить индуктивные датчики в местах сильных магнитных или электрических полей, которые воздействуют на устройство и вызывают сбои. Источник питания постоянного тока для данных датчиков должен быть подключен с изолированным трансформатором. Нельзя чтобы значения напряжения и тока превышали значения, указанные на этикетке.

При установке датчиков провода следует подключать в соответствии с заданной маркировкой. Длина соединительных проводов не должна превышать 100 метров, иначе возникнет слишком большое падение напряжения и возможны сбои в работе. Если рядом с датчиком проходят силовые электролинии, то БВ и его провод должны быть помещены в специальную металлическую трубку для защиты (рис. 3). Двухпроводные БВ должны быть подключены через нагрузку.

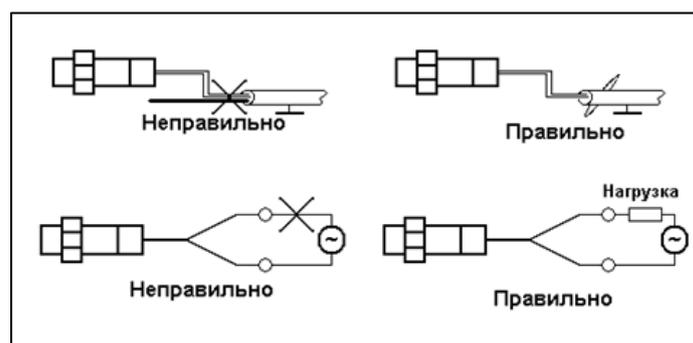


Рис. 3. Правильные и неправильные варианты установки индукционных датчиков

Бесконтактные выключатели отличаются высокой надежностью и специального обслуживания, как правило, не требуют. Рекомендуется периодически чистить датчик для удаления грязи.

При монтаже нельзя допускать слишком больших усилий при затяжке соединений – это может привести к повреждению датчика. При установке БВ в металлоконструкциях учитывайте минимальные расстояния, приведенные на рисунке 4.

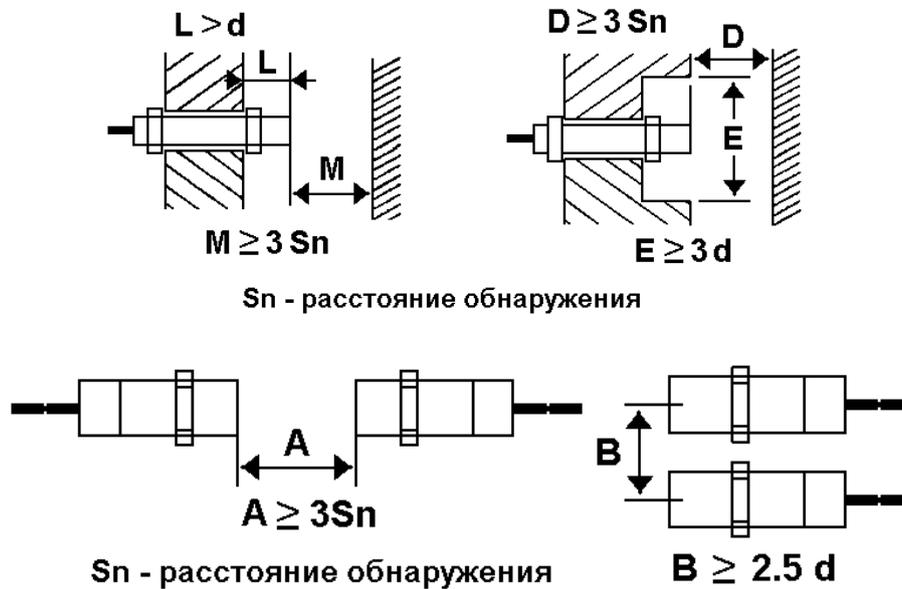


Рис. 4. Минимальные расстояния при монтаже

Для индикации работы датчика на нем есть светодиод, который загорается при приближении ферромагнитных объектов. Для настройки и проверки датчика применяется объект воздействия в виде пластины, изготовленной из стали Ст 40, толщиной 1 мм и стороной квадрата  $3 \cdot S_n$  мм. При применении других материалов необходимо использовать поправочные коэффициенты.

Если объект воздействия имеет размеры меньше стандартного, то расстояние срабатывания может измениться. Характер этого изменения представлен на графике (рис. 5) зависимости отношения  $S/S_n$  от  $K$  – отношения площади используемого объекта (толщиной примерно 1 мм) к площади стандартного объекта воздействия.



Рис. 5. Зависимость расстояния срабатывания от площади реального объекта воздействия

Расстояния срабатывания (рис. 6):

$S$  – расстояние обнаружения.

$S_n$  – номинальное расстояние срабатывания.

$S_r$  – реальное расстояние срабатывания при определенных условиях эксплуатации.

$S_u$  – используемое расстояние срабатывания.

$S_a$  – обеспеченное интервал срабатывания.

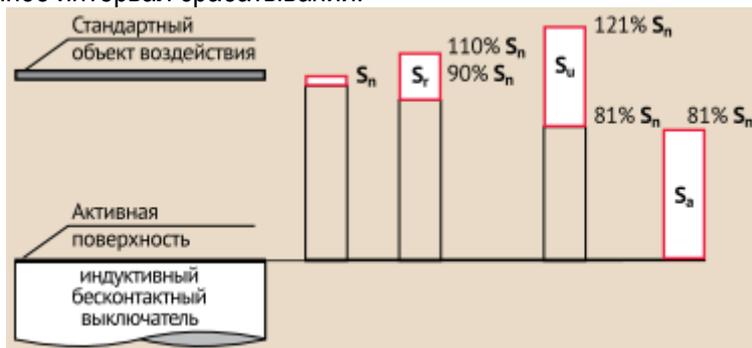


Рис. 6. Зависимость между расстояниями срабатывания

Индуктивный датчик может выйти из строя при несоблюдении правил эксплуатации: работа при недопустимых температурах, обрыв кабеля при повышенных силах растяжения, механические повреждения из-за превышения допустимых расстояний монтажа, превышение номинальных электрических характеристик, неправильное подключение. Выявить неисправности можно путем измерения рабочих характеристик и сравнения их с номинальными из паспорта устройства. Так же неправильная работа индуктивного датчика может быть вызвана неисправностью сопутствующих устройств (блок питания, контроллер). Если датчики выходят из строя, то они подлежат замене для нормального функционирования систем. Стоит учесть, что предприятие-изготовитель может в течение гарантийного срока бесплатно заменить вышедшие из строя датчики, при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Датчики не содержат материалов и источников излучения, оказывающих вредное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Датчики не требуют специальных мер по утилизации. Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая датчики.

Таким образом, были рассмотрены основные виды конструкций индуктивных датчиков и их подключения. Была рассмотрена общая структура датчиков и принцип работы. Описаны правила монтажа и настройки бесконтактных выключателей индуктивного типа.

### Список литературы

1. Жданкин В.К. Pepperl + Fuchs = надёжность// Современные технологии автоматизации. – 2001. – № 1.
2. Жданкин В.К. Оценка искробезопасности электрических цепей// Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 3.

© И.Н. Стебаков, Л.И. Тучина, 2020

УДК 624.012.46

# РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ЦЕНТРАЛЬНО-РАСТЯНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ, ПО ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ

**БЕРГ АНДРЕЙ МАКСИМОВИЧ,  
РАЗУМОВ ИВАН ЮРЬЕВИЧ**

магистранты 1 года обучения Архитектурно - строительного института

**АЛЕШИНА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА**

к.т.н., доцент, доцент кафедры "Инженерные конструкции, строительных технологий и материалов"

**ЗАХАРОВА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА**

старший преподаватель кафедры "Инженерные конструкции, строительных технологий и материалов"  
Сибирский государственный индустриальный университет

**Аннотация:** В данной статье приведены алгоритмы расчета центрально-растянутых элементов железобетонных конструкций, с предварительно напряженной арматурой, по образованию и раскрытию трещин.

**Ключевые слова:** трещиностойкость, предварительное напряжение, железобетонные конструкции, арматура, алгоритм, расчет, проверка.

**DEVELOPMENT OF AN ALGORITHMS FOR CALCULATING CENTRALLY STRETCHED ELEMENTS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH PRESTRESSED REINFORCEMENT FOR CRACK RESISTANCE**

**Berg Andrey Maksimovich,  
Razumov Ivan Yurievich,  
Aleshina Elena Anatolyevna,  
Zakharova Natalia Viktorovna**

Расчет по образованию трещин в центрально-растянутых элементах производится из условия, по которому внешние растягивающие усилия не должны превышать предельно допустимого усилия, воспринимаемого конструкцией, при котором образуются трещины. Если условие не выполняется, то трещины образуются и необходимо выполнить расчет по их раскрытию.

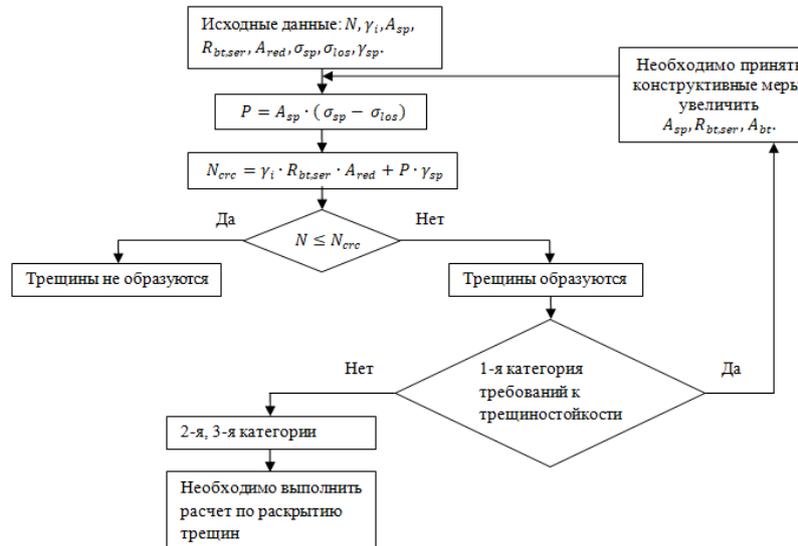
Расчет по раскрытию трещин сводится к определению теоретической величины раскрытия трещин и сравнение её с допустимой, при которой обеспечивается нормальная эксплуатация, коррозионная стойкость арматуры и долговечность конструкции.

При проверке трещиностойкости центрально-растянутых железобетонных элементов часто возникает ситуация, когда при обеспечении прочности ширина раскрытия трещин превышает допустимые значения. Поэтому их, как правило, проектируют предварительно напряженными, что является сред-

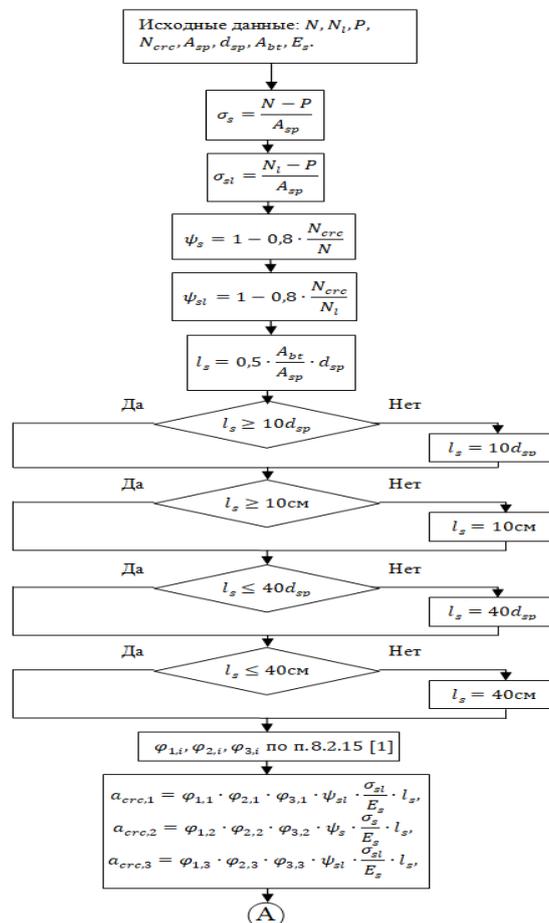
ством существенного повышения их сопротивления к образованию трещин в бетоне.

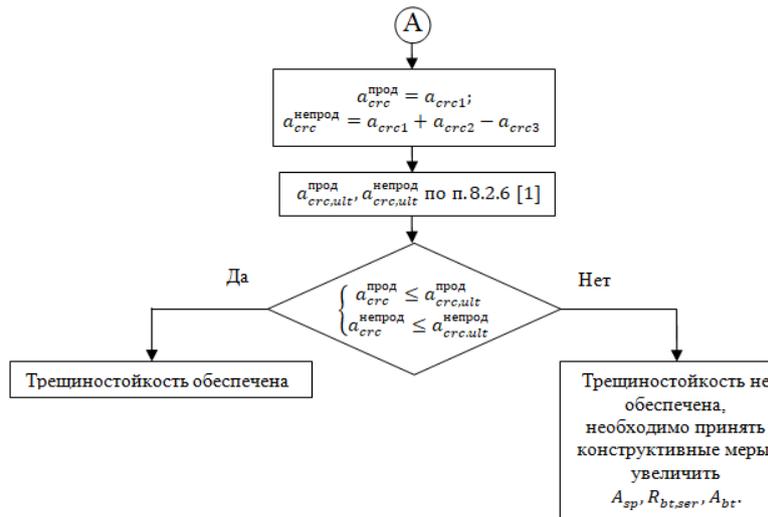
Ниже представлены разработанные нами алгоритмы проверки центрально-растянутых элементов по образованию и раскрытию трещин, в виде блок-схем.

**Алгоритм проверки элементов, предварительно напряженной железобетонной конструкции, по образованию трещин:**



**Алгоритм проверки элементов, предварительно напряженной железобетонных конструкций, по раскрытию трещин:**





Примечание – алгоритм предназначен для 2-й категории требований трещиностойкости железобетонных конструкций.

Применение данных алгоритмов возможно, как в учебном процессе, так и на стадии реального проектирования.

### Список литературы

1. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52 - 01 - 2003 Утвержден Приказом Минстрой России от 19 декабря 2018 г. № 832/пр и введен в действие с 20.06. 2019 г., АО "НИЦ "Строительство" - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева". – Москва: 2018 – 143 с.
2. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона с предварительным напряжением арматуры (к СП52-102-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. -Москва: 2005. – 214 с.
3. Истерин Е.В., Татарников Д.В., Алешина Е.А. Разработка алгоритма расчета ширины раскрытия нормальных трещин железобетонных элементов // Приоритеты и научное обеспечение технологического прогресса: сборник статей Международной научно - практической конференции (10 октября 2016 г., г.Нижний Новгород). – Уфа: АЭТЕРНА. 2016 – 132с. – С. 52 – 54.
4. Поправка И.А., Архипова А.С., Алешина Е.А. Анализ трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов // Новая наука: от идеи к результату: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (22 октября 2016 г, г. Сургут). / в 3 ч. Ч.3 - Стерлитамак: АМИ, 2016 – 190 с. – С. 88 – 91.

© А.М. Берг, И.Ю. Разумов, Е.А. Алешина, Н.В. Захарова, 2020

УДК 692.52

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ И УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛОК ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ КРУГЛЫХ ТРУБ

**ЕРОПОВ ЛЕВ АЛЕКСЕЕВИЧ**

к.т.н, доцент  
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

**Аннотация:** В статье приводятся виды несущих металлических балок из круглых труб, применяемые в перекрытиях существующих общественных зданий, указывается их физическое состояние за период эксплуатации с пятидесятих - семидесятих годов XX века по настоящее время, а также полученные за время эксплуатации дефекты этих конструкций. Приводятся способы усиления таких балок для приведения их к требованиям прочности и деформативности современных норм проектирования.

**Ключевые слова:** Эксплуатация, металлические балки, круглые трубы, прочность, дефекты, способы усиления.

## OPERATION AND STRENGTHENING OF METAL GIRDERS MADE OF ROUND PIPES

**Yeropov Lev Alekseevich**

**Abstract:** The article presents the types of load-bearing metal beams made of round pipes used in the ceilings of existing public buildings, indicates their physical condition during the period of operation from the fifties-seven-tenths of the twentieth century to the present, as well as the defects of these structures obtained during operation. Methods of strengthening such beams to bring them to the requirements of strength and deformability of modern design standards are given.

**Key words:** Operation, metal beams, round pipes, strength, defects, methods of strengthening.

По обследованиям общественных зданий постройки 50-х – 70-х годов XX века междуэтажные и чердачные перекрытия в некоторых из них были построены с применением металлических несущих балок, выполненных из круглых труб. Диаметр труб балок принимался 120 – 170 мм с толщиной стенки 5 – 7 мм. Балки перекрывают как зальные, так и малые по ширине и длине помещения. Пролеты балок принимались от 2 до 7,8 м, шаг – 2 – 5 м. По статической схеме они были приняты однопролетные и двухпролетные, по количеству труб в балке – одна или две (спаренные – одна рядом с другой), по функции – главные и обычные (без второстепенных). При наличии главных балок из круглых труб второстепенные балки принимались брусчатыми (из древесины) с опиранием одной стороной на главные балки сверху через гидроизолирующие прокладки из рубероида, а другой стороной – на стены или также на главные металлические балки. При проведении обследований электронным ультразвуковым толщиномером и лазерным дальномером определяли размеры длины балок и толщины их стенок. Прочностные характеристики сталей принимали в зависимости от марочника выпускаемых изделий с учетом длительности эксплуатации. По результатам проведенных обследований выявлялась прочность и деформативность балочных конструкций в целом. Дефекты балок устанавливались визуальным осмотром.

По результатам обследований выявлено, что дефекты балок минимальны, то есть имеются от-

дельные участки на поверхностях труб с внутренней и с наружной сторон, покрытые тонким слоем коррозии толщиной до 0,1 мм. Эти дефекты практически не оказывают влияние на прочность и деформативность конструкций. Такое относительно хорошее состояние балок при сроке эксплуатации в 45 - 65 лет объясняется несколькими причинами: 1 – наличием небольшой площади опирания второстепенных деревянных балок на металлические главные балки из-за их кругового очертания формы сечения; 2 – хорошей вентиляцией вокруг балок со всех сторон также из-за круглой формы сечения; 3 – осуществление специального покрытия черного цвета – анодирования или другой термической обработки с созданием противокоррозионного слоя на покрытиях.

Часть этих балочных конструкций не удовлетворяла требованиям деформативности при пролетах более 6 м, но некоторые двухпролетные балки не удовлетворяли и требованиям прочности по первоначально (на период строительства) принятой статической расчетной схеме и современным требованиям норм проектирования. Однако, из-за наличия полученных во время эксплуатации пластических деформаций в опорных зонах, они несколько изменили свою первоначальную статическую схему и сохраняли работоспособность по отношению к нагрузкам, предусмотренных устаревшими нормами. По новым нормам проектирования требуются повышенные эксплуатационные нагрузки, поэтому такие балки нуждались в усилении.

Усиление балок из круглых труб возможно несколькими способами: 1 – снижением нагрузки на балки за счет восприятия части нагрузок вышерасположенными балками; 2 - изменением расчетной схемы; 3 – разборкой перекрытия и прикреплением снизу с помощью сварки дополнительных металлических швеллеров, двутавров и других прокатных материалов.

Первый способ применяется в основном для чердачных перекрытий. В существующих зданиях на конструкции перекрытий опираются промежуточные опоры (стойки) под стропильные деревянные конструкции, особенно их много в зальных помещениях. По этой причине стропильные конструкции часть нагрузки от собственного веса и веса снегового покрова передают на чердачные перекрытия, в том числе и на главные балки из круглых труб. С целью исключения передачи нагрузки от стропил на чердачное перекрытие можно вынести основные опоры металлических балок выше уровня верха перекрытия на 150 – 200 мм, предварительно вывесив или разобрав покрытие здания, и установить на эти выносы дополнительные металлические балки из швеллеров или двутавров, на которые впоследствии и установить стойки под стропильные конструкции покрытия.

Второй способ применяется также для чердачных перекрытий и предназначен для балок, которые не удовлетворяют требованиям прочности и деформативности даже от нагрузки от чердачного перекрытия по современным нормам проектирования. Это объясняется тем, что в нагрузку от перекрытия по действующим в настоящее время нормам входит и эксплуатационная нагрузка 70 кгс/м<sup>2</sup>, не предусмотренная ранее по старым нормам проектирования. Порядок усиления почти такой же, как и по первому способу, но расчет вышерасположенной балки выполняется с учетом повышенной нагрузки, включающей и нагрузку от части чердачного перекрытия, превышающей расчетную, а конструктивное решение включает дополнительно и наличие стяжных струбцин, расположенных в третях пролета между усиливаемой и вышерасположенной балками. Стяжные струбцины при этом выполняются из металлических круглых тяжелей поперечных металлических балок, установленных сверху и снизу (под усиливаемыми и над установленными балками), скрепленных между собой с помощью резьбы и гаек на тяжах.

Третий способ применяется и для чердачных и для междуэтажных перекрытий. При выполнении этого способа вначале освобождают балки от нагрузки путем разборки деревянных перекрытий, затем вывешивают с помощью стоек и домкратов, а затем снизу или с боковых сторон приваривают в продольном направлении к балкам (трубам) усиливаемые прокатные элементы – швеллеры, двутавры, уголки и другие элементы, определенные предварительно выполненными расчетами.

Все перечисленные способы усиления достаточно эффективны для балок перекрытий малоэтажных зданий. При применении балок из круглых труб в многоэтажных зданиях следует учитывать то, что они характеризуются высокой деформативностью при пролетах более 6 м, применением на них относительно легких перекрытий и невозможностью замены или усиления без разборки прилегающих к ним перекрытий.

Из приведенного анализа следует, что металлические балки из круглых труб имеют свои положительные особенности в условиях эксплуатации, а именно – малую коррозионную активность, высокую долговечность, повышенную надежность, а также при их недостаточной прочности и деформативности в ранее построенных зданиях возможны варианты их усиления до состояния, удовлетворяющего современным нормам проектирования.

#### Список литературы

1. Еропов, Л. А. Архитектура: учебное пособие к выполнению студентами конструктивной части архитектурных проектов / Л.А. Еропов; Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 92 с.
2. Еропов, Л. А. Покрытия и кровли гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство АСВ. 2004. – 248 с.
3. Морозов, А. С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. и др. Организация и проведение технического обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. - М.: Коллектив авторов - 2001 - 212 с.

УДК 674.048

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Аннотация:** В работе исследуется влияние процесса термомодификации на физико-механических свойства древесины. Описаны различные технологии улучшающие свойства древесины. Проведен анализ основных физико-механических свойств термомодифицированной древесины.

**Ключевые слова:** древесина, физико-механических свойства древесины, исследование, термомодификация, термомодифицированная древесина.

## RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THERMOMODIFIED WOOD

Gayanova Alsu Robertovna

**Abstract:** The influence of the thermal modification process on the physico-mechanical properties of wood is investigated. Various technologies that improve the properties of wood are described. The analysis of the basic physical and mechanical properties of thermally modified wood.

**Key words:** wood, physico-mechanical properties of wood, research, thermal modification, thermally modified wood.

В данной научной работе метод термической модификации используется как способ улучшения физико-механических свойств древесины. Этот метод является экологически чистым, поскольку древесина не обрабатывается химическими составами, а модификация при температуре 100-240 ° C определяет энергетическую эффективность процесса по сравнению с существующими методами термомеханической модификации.

Основные технологии производства

При изготовлении термальной древесины используются следующие технологии:

1. Одноступенчатый. Он заключается в воздействии на заготовки, размещенные в вакуумных камерах с помощью горячего пара. Когда воздух откачивается, начинается медленный нагрев сырья при  $t = 180$  ° C с его активной сушкой. Пар насыщают различными видами химических реагентов с повышением температуры до 240 ° C. Созданные условия приводят к разложению гемицеллюлозы и кристаллизации целлюлозы.

2. Многоступенчатый. Этот метод аналогичен перевариванию заготовок при обработке водой или влажным паром. Процесс проводят при  $t = 200$  ° C и давлении 1,6 МПа. Далее материал сушат в вакуумной камере (4 дня) и нагревают до 190 градусов в течение 16 часов.

3. Горячая обработка путем погружения дерева на один день в горячее масло. Масло медленно нагревают до 220 ° C. При нагревании и полном охлаждении древесные волокна насыщаются маслом.

4. Ретификация - обработка древесины осуществляется инертными газами под давлением. Часто используется смесь азота с 2% кислорода.

Известно, что ТМД имеет преимущества перед традиционно высушенной древесиной:

- возможность получения пиломатериалов с заданными свойствами в зависимости от назначения;
- повышенная устойчивость к факторам окружающей среды и биоповреждениям;
- снижение теплопроводности ТМД;
- стабильность геометрических размеров ТМД при изменении влажности окружающей среды;
- снижение равновесной влажности;
- снижение массы пиломатериалов от ТМД;
- равномерная окраска по всему разделу;
- удаление смол с хвойных деревьев ТМД;
- разрушение в ТМД биологически повреждающих агентов.



**Рис. 1. Термомодифицированная древесина**

Термомодифицированная древесина в несколько раз превосходит по качеству многие строительные материалы, при этом абсолютно безопасна для окружающей среды.

Термодревесина, по сравнению с обычной древесиной, указывает на то, что такая древесина:

- снижается способность древесины впитывать влагу (адсорбция), набухание и усадка уменьшается на 40-50%;
- твердость древесины немного снижается, это следует учитывать при расчете конструкций на прочность;
- прочностные характеристики и линейные размеры стабилизированы;
- улучшает качество поверхности такой древесины;
- прочность на изгиб увеличивается;
- прочность при растрескивании сохраняется;

Преимущества термически модифицированной древесины:

Термодревесина - это материал, который в процессе обработки приобретает новые химические и физические свойства, такие как:

1. Низкая гигроскопичность. Термически обработанная древесина плохо поглощает водяной пар из воздуха и поэтому не подвержена гниению и коррозии. Даже если дерево долго будет находиться в воде, максимальное содержание влаги не будет превышать 8%.

2. Эстетика. Из-за воздействия высоких температур эстетическая ценность древесины возрастает: текстура отчетливо проявляется (что улучшает ее декоративные качества), и появляется насы-

щенный оттенок, равномерный по всей заготовке.

3. Долговечность. Благодаря специальной обработке устойчивость к появлению грибков, плесени и других микроорганизмов увеличивается в 20 раз. Это связано с тем, что на фоне высоких температур полисахариды, содержащиеся в древесине, полностью разлагаются. В этом случае дерево не нуждается в защитном покрытии.

4. Плотность. Верхний слой дерева, подвергшийся воздействию высоких температур, становится устойчивым к любым погодным явлениям.

5. Стабильность. Изделия из термодревесины геометрически устойчивы в любых погодных условиях. Со временем они не меняют свою форму.

6. Безопасность. При термообработке древесины использование любых химикатов исключается. Таким образом, термальное дерево абсолютно безопасно для окружающей среды и живых существ.

Одним из направлений базовых инновационных технологий сегодня является технология термической обработки древесины, которая увеличивает глубину обработки в несколько раз, а качество изделий из древесины значительно улучшается. Изделия из отечественной древесины с использованием термообработанной древесины выходят на новый конкурентный уровень.

Учитывая информационные данные о термодревесине можно рекомендовать древесину, прошедшую такую обработку, использовать для производства паркета, мебели, внешней отделки домов, а также для изготовления оконных и дверных блоков.

#### Список литературы

1. Волынский В.Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-механических свойств древесины. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. - 196 с.
2. Костюкевич В.М. Термомодифицированная древесина как троительный материал // Ученые записки Петрозаводского государственного университета, 2013. № 4 (133). С. 65-75.
3. Горшин С. Н. Консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1977. 357 с.

УДК 674.06

# ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКИХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПЕРЕРАБОТКИ

ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные экологические проблемы, а также факторы деревообрабатывающей промышленности, оказывающие негативное воздействие на природную среду. Дана характеристика негативных сторон нерационального использования вторичных ресурсов деревообрабатывающей промышленности, где образуется огромное количество мягких и твердых древесных отходов. С учетом конкретных выявленных проблем предлагается возможная стратегия для улучшения экологической ситуации.

**Ключевые слова:** экология, экологические проблемы, деревообрабатывающая промышленность, лесопереработка отходов.

## PROBLEMS OF RUSSIAN FORESTRY COMPANIES AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF COMPLEX USE OF FOREST PROCESSING WASTE

Gayanova Alsou Robertovna

**Abstract:** The article considers the main environmental problems, as well as the factors of the woodworking industry that have a negative impact on the natural environment. The characteristic of the negative aspects of the irrational use of secondary resources of the woodworking industry, which produces a huge amount of soft and hard wood waste, is given. Based on the specific problems identified, a possible strategy is proposed to improve the environmental situation.

**Key words:** ecology, environmental problems, woodworking industry, waste wood processing.

Важным направлением устойчивого развития отечественного производства является комплексное использование лесных ресурсов. Россия обладает большим количеством лесных ресурсов. Отходы образуются практически на всех этапах лесозаготовки и обработки древесины.

Наиболее активно исследуемыми вопросами являются обеспечение рационального использования природных ресурсов, энергосбережение и поиск новых источников энергии, экологическая безопасность производства.

Решение этих вопросов ведет к инновационному развитию общества в нашей стране. Основными целями и задачами развития российской промышленности являются создание, внедрение и применение безотходных и малоотходных, ресурсосберегающих технологий, создание экологически чистых

производств, а также поиск альтернативных источников тепловой и электрической энергии. Следует отметить, что рациональное природопользование, сохранение энергии и ресурсов были стратегической целью и ключевыми задачами экономического развития во всех развитых странах в течение нескольких десятилетий. Современные зарубежные программы государственного регулирования, основанные на технологиях прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами, ориентированы, прежде всего, на максимальную экономию энергии, природных и материальных ресурсов, а также на обеспечение экологической безопасности производства и природопользования. Для нашей страны одним из перспективных в этом вопросе является лесная и деревообрабатывающая промышленность. Один из крупнейших лесных ресурсов сосредоточен в России.

Одной из проблем, стоящих перед лесной отраслью, является сокращение потерь древесного сырья в процессе заготовки и переработки. Основным направлением ресурсосбережения в лесной промышленности является рациональное использование древесного сырья, а также расширение использования и переработки древесных отходов в качестве заменителя промышленной древесины, что позволяет нам добиться ощутимого экологического эффекта от сокращения вырубке лесов, сохранение окружающей среды и т. д.

Типичными экологическими проблемами лесной промышленности являются: сжигание древесных отходов для дальнейшей переработки; большой процент потерь леса при хранении; расход воды на технологические цели; загрязнение почвы, водоемов; нарушение естественной среды обитания животного и растительного мира; массивные рубки, хотя и более экологически чистые, сохраняющие слой почвы и молодняк; несанкционированная регистрация; несоблюдение требований пожарной безопасности на очистных сооружениях.

Отходы образуются практически на всех этапах лесозаготовки и обработки древесины. По месту образования отходы можно разделить на отходы лесозаготовки и деревообработки. Остатки лесозаготовок образуются в процессе уборки и, в большинстве случаев, остаются в лесу. К таким отходам относятся рубящие отходы (ветки, ветки, пики, рыхление), опилки, пни, корни, некачественная, неликвидная древесина. Отходы от переработки древесины образуются на предприятиях, расположенных в населенных пунктах или вблизи них. Тип таких отходов зависит от типа обработки древесины. При распиловке и механической обработке это кора, опилки, рейки, плиты, трещиноватая древесина, щепа, кусковые отходы. При производстве слябов кора, просеивание щепы, опилок, шлифовальной пыли, отходов отформатированного лома отправляется в отходы. В лесохимическом производстве лигнин является отходом. Все полученные отходы могут быть использованы в других отраслях.

Проблема утилизации остатков деревообрабатывающей промышленности сегодня очень актуальна. Например, с территории Москвы на свалку сброшено около 5 миллионов тонн древесных отходов. В других регионах с деревообрабатывающими предприятиями такая же ситуация.

Процесс переработки бывает двух типов:

- термический метод или просто сжигание. Этот метод использовался в течение длительного времени, но он довольно дорогой, потому что отходы необходимо транспортировать в специально отведенное место и сжигать там в специальном оборудовании. В этом методе нет пользы, только вред природе
- альтернативный метод. Сегодня этот метод все чаще рассматривается в нашей стране и давно используется в Европе. Мусоросжигатели давно изобретены, во время которых генерируется энергия.

Уплотнение древесных отходов - этот процесс помогает решить две огромные проблемы: он снижает транспортные расходы в 4-6 раз за счет уменьшения количества отходов, удаляет влагу из отходов, а эффективность сгорания увеличивается с 30% до самого высокого уровня, что ограничен только возможностью тепловой установки.

Таблица 1

Объемы накопления отходов в зависимости от вида производства

Вид производства	Доля выхода, %		
	конечная продукция	отходы	потери (распыл)
1. Лесозаготовки и лесное хозяйство	63-80	20-37	-
2. Лесопиление и деревообработка			
2.1. Лесопиление и механическая обработка древесины	45-55	38-48	7
2.2. Плитное производство (в т.ч. древесные пластики)	85-90	5-10	5
2.3. Фанерное производство	40-50	42-52	8
2.4. Комбинированное производство	65-70	22-27	8
3. Лесохимическое производство (целлюлозно-бумажное и гидролизное производство, в т.ч. производство этилового спирта)	62-68	35-38	-

Таблица 2

Направления по использованию древесных отходов

Виды отходов	Использование отходов
Кусковые отходы	Для выработки цельных и клееных заготовок, мелкой пилопродукции; технологической щепы для производства целлюлозы и другой продукции с измельчением древесины; в лесохимическом производстве; в качестве топлива
Опилки	Для производства спирта, кормовых дрожжей, целлюлозы, древесной муки, строительных материалов; в лесохимическом производстве; для хозяйственно-бытовых нужд; в сельском хозяйстве; для технологических целей
Стружка	Для изготовления плит, строительных блоков; в лесохимическом производстве
Кора	Для получения дубителей в лесохимическом производстве; для изготовления удобрений

Комплексное использование древесного сырья в нашей стране должно стать основным аспектом развития лесного производства в условиях устойчивого природопользования и охраны окружающей среды. Увеличение использования вторичных лесных ресурсов является важнейшим звеном в разработке политики сохранения ресурсов, рационального природопользования и экологической безопасности производства.

## Список литературы

1. Ларионов, Н.М. Промышленная экология: Учебник для бакалавров / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. - М.: Юрайт, 2013. – 467 с.
2. Медведев, В.Т. Охрана труда и промышленная экология: Учебник / В.Т. Медведев. - М.: Academia, 2019. - 421 с.

УДК 004

# КИБЕРТЕРРОРИЗМ КАК УГРОЗА ГОСУДАРСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

КАНАФИЕВ ГЛЕБ АРТУРОВИЧ,  
СИДОРЕНКО ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,  
СПИЦИН КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ,  
ЯМАЛТДИНОВА ЭЛЬВИРА ИЛЬДАРОВНА

студенты

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Научный руководитель: Старыгина Светлана Дмитриевна*  
*к.п.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»*

**Аннотация:** С развитием интернета расширяется поле для деятельности злоумышленников и террористов, появляются новые формы и способы воздействия на общество. Вводится понятие «кибертерроризм», создается Конвенция Совета Европы о киберпреступности, разрабатываются планы обмена информацией о компьютерной безопасности ассоциация государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН).

**Ключевые слова:** интернет, кибертерроризм, уязвимость, конфиденциальность, кибератака.

## CYBERTERRORISM AS A THREAT TO STATE SECURITY

Kanafiev Gleb Arturovich,  
Sidorenko Dmitry Aleksandrovich,  
Spitsin Konstantin Valerievich,  
Yamaltdinova Elvira Ildarovna

*Scientific adviser: Starygina Svetlana Dmitrievna*

**Abstract:** With the development of the Internet, the field for the activities of attackers and terrorists is expanding, and new forms and ways of influencing society are appearing. The concept of "cyber terrorism" is introduced, the Council of Europe Convention on Cybercrime is created, plans for the exchange of information on computer security are developed by the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN).

**Keywords:** internet, cyber terrorism, vulnerability, privacy, cyber attack.

С каждым днём человеку становится всё сложнее обходиться без интернета. Его использование позволяет быстро найти нужную нам информацию, он облегчает наше обучение, так же сейчас многие тестирования в учебных учреждениях проходят в сети. Более того, общение людей всё чаще начинается именно с социальных сетей. Следовательно, интернет становится неотъемлемой частью жизни каждого человека.

К сожалению, несмотря на всё его удобство, развитие интернета создаёт поле для распространения деятельности злоумышленников, террористов, экстремистов. Через сеть оказывать влияние на человека или общество в целом становится намного проще.

В связи с этим на данный момент одной из самых опасных угроз мирового уровня считается ки-

бертерроризм. Это понятие включает в себя две составляющие: киберпространство и терроризм. Первое подразумевает виртуальный мир, где функционируют компьютерные программы и перемещаются данные. Терроризм же – преднамеренное политически мотивированное насилие, совершаемое против населения целого государства определёнными группами.

Объединив данные понятия, мы получаем, что кибертерроризм – это политически мотивированное устрашение мирного населения посредством современных технологий.

Основная цель обычного терроризма состоит в том, чтобы подорвать устойчивость гражданского населения, прививая чувство страха и уязвимости, которые подрывают уверенность в способности правительства и правоохранительных органов защищать граждан от будущих нападений.

Кибертерроризм также приводит к массовым жертвам и серьезным экономическим потерям с открытой целью подрыва морального духа общества и его доверия к экономическим и политическим институтам. На первый взгляд может показаться, что кибертерроризм вызывает реакцию, аналогичную обычному терроризму. Несмотря на свой рост, кибертерроризм, в отличие от обычного терроризма, в настоящее время не угрожает жизни и здоровью людей. В результате очень мало внимания уделяется воздействию кибертерроризма на гражданское население. Но при кибератаках усугубляется уровень стресса и тревоги населения, усиливается чувство уязвимости.

Обычный терроризм использует кинетические средства (например, террористов-смертников или самодельных взрывных устройств). Сопровождаемый смертью, ранениями и уничтожением имущества, терроризм вызывает страх и беспокойство у целевой группы населения. Поэтому террористы могут использовать данный метод, чтобы деморализовать гражданское население, а также оказать давление на свое правительство.

В отличие от обычного терроризма, кибертерроризм использует вредоносные компьютерные технологии, а не кинетическую силу. Но, как и обычный терроризм, кибертерроризм направлен на достижение политических, религиозных или идеологических целей путем нанесения психологического вреда гражданскому населению. «Кибервойна» использует вредоносные программы и вирусы для достижения военных целей, в то время как «киберпреступность» направлена на получение материальной выгоды или причинение личного вреда другим лицам (например, месть, издевательства), не связанные с политическим конфликтом. Иногда эти категории пересекаются и их почти невозможно различить. Кибертеррористы могут, как и преступники, красть деньги, данные или идентификационные данные или совершать DDoS-атаки. Много зависит от намерения действующих лиц, которые не всегда известны.

На основе этих данных можно выявить причины, по которым террористам выгоднее использовать кибератаки:

1. Кибератаки менее затратны, чем традиционные методы.
2. Источник кибератак сложно отследить.
3. Кибертеррористы могут легко скрывать свои личности и местоположение.
4. Кибератаку можно произвести удаленно из любой точки мира.
5. Последствия атак могут затронуть большое количество людей.

#### **Формы кибертеррористического нарушения конфиденциальности:**

1) Секретное присвоение информации и кража данных. Информационные технологии могут быть использованы для присвоения государственных тайн, данных частных лиц и правительства, его учреждений. Компьютерная сеть, принадлежащая правительству, может содержать ценную информацию, касающуюся обороны и других важных тайн, которую правительство не имеет права разглашать. Следует отметить, что определение собственности не ограничивается только движимым или недвижимым имуществом.

2) Взлом базы электронного управления. Его целью является обеспечение беспрепятственного взаимодействия граждан с государственными учреждениями и свободный и прозрачный обмен информацией. Право на получение и распространение информации подразумевается в свободе слова. Это право не является абсолютным, но подлежит разумным ограничениям, которые могут быть наложены правительством в общественных интересах.

3) Распределенная атака отказа в обслуживании. Кибертеррористы могут также использовать метод распределенного отказа в обслуживании (DDOS), чтобы перегружать электронные базы правительства и его учреждений. Это становится возможным, заразив несколько незащищенных компьютеров вирусными файлами, а затем завладев ими. После получения контроля террористы могут манипулировать электронными базами из любого места. Затем эти зараженные компьютеры используются для отправки информации или запросов в таком большом количестве, что сервер жертвы падает. Кроме того, из-за этого ненужного интернет-трафика законный трафик не может попасть на компьютеры правительства или его учреждений, что приводит к огромным материальным и стратегическим потерям.

Следует отметить, что тысячи скомпрометированных компьютеров могут использоваться для одновременной атаки на один хост, что делает его электронное существование невидимым для подлинных и законных граждан и конечных пользователей. Закон в этом отношении кристально чист.

С американской точки зрения наиболее опасной террористической группировкой является Аль-Каида, которая считается первым врагом США. Согласно собранному с компьютеров, захваченных в Афганистане, данным, группа исследовала системы, которые контролируют американские энергетические объекты, системы распределения воды, системы связи и другую критически важную инфраструктуру.

Сенатор Джон Кайл, председатель подкомитета сената по вопросам терроризма, технологий и национальной безопасности, отметил, что члены «Аль-Каиды» пытались атаковать электрические сети, транспортные системы и финансовые учреждения.

Исследование, которое охватывало второе полугодие 2002 года, показало, что наиболее опасной страной для совершения злонамеренных кибератак являются Соединенные Штаты: 35,4% случаев сократились с 40% в первой половине того же года. Далее следуют Южная Корея, 12,8%, затем Китай 6,2%, Германия 6,7%, Франция 4%. Великобритания заняла 9 место с 2,2%. Согласно тому же исследованию, Израиль был самой активной страной с точки зрения количества кибератак, связанных с количеством интернет-пользователей. Есть очень много групп, которые очень активно атакуют свои цели с помощью компьютеров.

В Англии опрос Национального отдела по борьбе с преступностью в сфере высоких технологий (NHTCU) показал, что 97% британских компаний стали жертвами киберпреступности в период с июня 2002 года по июнь 2003 года.

Для наглядности рассмотрим самые известные случаи кибертерроризма:

- В 1998 году этнические тамильские партизаны атаковали посольства Шри-Ланки 800 электронными письмами в день в течение двухнедельного периода. Сообщения гласили: «Мы - черные тигры Интернета, и мы делаем это, чтобы нарушить ваши связи». Спецслужбы охарактеризовали это как первое известное нападение террористов на компьютерные системы страны.
- Во время конфликта в Косово в 1999 году компьютеры НАТО были атакованы методом отказа в обслуживании (DDOS) со стороны хактивистов, протестовавших против бомбардировок НАТО.

### Защита от кибертерроризма

В настоящее время нет надежных способов защиты систем. Полностью защищенная система никогда не будет доступна никому. Секретная военная информация хранится на машинах без внешней связи, как форма предотвращения кибертерроризма. Помимо такой изоляции, наиболее распространенным методом защиты является шифрование. Его недостатком является то, что оно не защищает всю систему, шифрование не затрагивает атаку, предназначенную для нанесения вреда всей системе, например вирусу.

Интерпол с его 178 странами-союзниками делает большую работу по борьбе с кибертерроризмом. Они помогают всем своим участникам и обучают их персонал. Конвенция Совета Европы о киберпреступности, являющаяся первым международным договором о борьбе с компьютерной преступностью - результат четырехлетней работы экспертов из 45 стран-членов и государств, не являющихся ее членами, включая Японию, США и Канаду. Этот договор уже вступил в силу после его ратификации Литвой 21 марта 2004 года. Ассоциация государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН) разработала планы обмена информацией о компьютерной безопасности.

### Заключение

Кибертерроризм – одна из наиболее актуальных тем в наше время. Проблемы, связанные с использованием вредоносных программ, не являются специфическими для какой-либо конкретной страны, поскольку угроза носит глобальный характер. Страны по всему миру сталкиваются с этой проблемой и стараются всеми силами её устранить, но в основном терпят поражение.

Проблема, однако, не может быть эффективно решена, если не получит общественной поддержки. Следовательно, закон, который должен быть принят законодательным органом, должен в первую очередь заботиться об общественных интересах.

Таким образом, меры самопомощи, признанные законодательным органом, не должны быть непропорциональными и чрезмерными. Кроме того, при использовании таких мер самопомощи не должны быть затронуты собственность и права широкой общественности. Также было бы неразумным требовать, чтобы такие меры самопомощи сами по себе не совершали каких-либо незаконных действий или бездействия. Следовательно, мера самопомощи не должна уничтожать или красть данные или секретную информацию, хранящуюся в компьютере человека, отправляющего вредоносное ПО.

Можно ли, опираясь на все вышеперечисленные факторы, сказать, что развитие кибертерроризма в скором времени пойдёт на спад? Вероятность очень мала, ведь как мы уже говорили в самом начале, сеть с каждым днём развивается, количество людей, использующих интернет, только увеличивается, что и создаёт площадку для развития экстремизма в киберпространстве.

### Список литературы

1. Гросс М., Канетти Д. Кибертерроризм: его влияние на психологическое благополучие, общественное доверие и политические взгляды [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://academic.oup.com/cybersecurity/article/3/1/49/2999135>
2. Кибертерроризм – тёмная сторона веб-мира [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.legalservicesindia.com/law/article/925/6/Cyber-Terrorism-The-Dark-Side-of-The-Web-World>
3. Является ли кибертерроризм угрозой? [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.internationalaffairs.org.au/australianoutlook/is-cyberterrorism-a-threat/>
4. Центр исследования компьютерной преступности [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.crime-research.ru/>

© Г.А. Канафиев, Д.А. Сидоренко, К.В. Спицин, Э.И. Ямалтдинова, 2020

УДК 623.746

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**БУЛАНКИН ДМИТРИЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ**

начальник бюро технического контроля

Акционерное общество

«Машиностроительное конструкторское бюро «Факел» имени академика П.Д.Грушина»

**Аннотация:** В современном мире интенсивными темпами происходит модернизация уже созданных, а также конструирование совершенно – новых средств в сфере беспилотных летательных аппаратов. Данный вид конструкторского решения предназначен для выполнения различного рода целей, начиная от гражданских задач и заканчивая сверх – секретными военными миссиями. На сегодняшний день более сорока стран занимается разработкой беспилотных летательных аппаратов, создавая наиболее эффективные и востребованные средства воздушного пилотирования с целью более рационального и качественного выполнения поставленных задач.

**Ключевые слова:** Беспилотный летательный аппарат, конструирование, миссия, разработка, применение, эффективность.

## PROMISING AREAS OF APPLICATION FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES

**Bulankin Dmitry Vladislavovich**

**Abstract:** In the modern world, the already created ones are being modernized at an accelerated pace, as well as the construction of completely new means in the field of unmanned aerial vehicles. This type of design solution is designed to fulfill various goals, ranging from civilian tasks and ending with top secret military missions. Today, more than forty countries are developing unmanned aerial vehicles, creating the most effective and popular means of air piloting with the aim of more rational and high-quality fulfillment of tasks.

**Keywords:** Unmanned aerial vehicle, design, mission, development, application, efficiency.

Беспилотным летательным аппаратом является воздушное судно, не имеющее экипажа на борту. Данное воздушное средство способно обладать абсолютно разной автономной степенью, начиная от дистанционно - управляемых аппаратов и заканчивая полностью автоматическими установками.

Управление беспилотными летательными аппаратами способно быть эпизодическим, то есть отдельными командами с промежутком времени, а также непрерывным, в данном случае такой вид судна называется дистанционно – пилотируемым летательным аппаратом [1].

Основным же преимуществом БПЛА является относительно низкая стоимость создания параллельно с низкой стоимостью эксплуатации. Вместе с этим, беспилотный летательный аппарат позволяет совершать те же самые задачи, которые могли бы быть выполнены пилотируемыми средствами, наряду с равной эффективностью и качеством исполнения.

В последние годы развитие беспилотных аппаратов является массовой тенденцией, захватившей десятки стран. Область применения БПЛА является достаточно широкой и позволяет выполнять огромное множество поставленных задач.

Беспилотные летательные аппараты способны вести контроль за соблюдением пожарной безопасности в обширных лесистых местностях, следить за дорожной обстановкой в самых сложных транспортных потоках, предотвращать браконьерство в самых недоступных местах и многое другое.

Производя свою работу, БПЛА способны сохранять отснятый материал для дальнейшего извлечения и просмотра или же передавать изображение онлайн в пункт контроля за аппаратом [2].

Далее мы разберем наиболее перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов.

Наиболее перспективной областью применения БПЛА является охрана указанного объекта или местности. Дрон позволяет повышать уровень безопасности, совершая при этом контроль за объектами и людьми на определенных территориях. На данный момент у уже работающих охранников большее количество времени уходит на обход и патрулирование территории, при этом у беспилотника с такой же целью времени уйдет в разы меньше, а результат при этом станет гораздо эффективней и быстрее. На рисунке 1 представлен пример выполнения дроном функции охраны объекта.



Рис. 1. Мониторинг БПЛА

Примером данного достоинства БПЛА можно привести множество, так с целью во избежание не санкционированных проникновений данные аппараты контролируют авиа-строительные заводы, нефтяные и газопроводы, экологические зоны и многое другое. Беспилотники на сегодняшний день с целью обеспечения безопасности ведут охрану космодрома Байконур, данный объект, в свою очередь, является сверх – секретным, что доказывает эффективность дронов.

Вторым инновационным и перспективным видом применения беспилотного летательного аппарата является контроль за природными ресурсами. Чаще всего данный контроль производится с целью предотвращения браконьерства в труднодоступных лесистых или же водных местностях страны. Ведь доступ к данным природным районам является достаточно проблематичным, что является причиной допуска браконьерства и невозможности предотвращения нежелательного использования не возобновляемых природных ресурсов [3].

Дроны же способны производить передвижение по воздуху, обеспечивая скорость предотвращения нежелательных действий и эффективность охраны природных ресурсов. Вместе с этим, беспилотники обладают достаточно небольшими габаритами, что позволяет мониторить обстановку тихо и незаметно.

Начиная разговор о незаметности дрона, можно выделить третью перспективную область применения беспилотных летательных аппаратов.

Шпионаж – это ключевое развитие современных дронов, который применяется в боевых задачах и является наиболее востребованным на рынке инновационных технологий. Пример малогабаритного БПЛА представлен на рисунке 2.

Развивая беспилотные летательные аппараты разработчики стремятся сделать их более незаметными и малогабаритными, ведь в этом случае у данных аппаратов появляется намного больше возможностей с целью эффективного проведения и успешного завершения боевых миссий. Примером использования данной способности дронов большое количество: охрана границы между странами, предотвращение побега из исправительных учреждений, контроль за действиями какого-либо охраняемого объекта и многое другое [4].



Рис. 2. Пример малогабаритного дрона

Другим перспективным методом применения БПЛА является спектрозональная съемка. Данной съемкой является фото-сканирование, в процессе которого происходит параллельное получение фотографических изображений объекта в различных участках или же зонах спектра электромагнитных волн.

К примеру, в сельском хозяйстве использование беспилотных летательных аппаратов способно получить модель местности с разрешением до 3 см. Снимки получают в видимом, а также инфракрасном диапазонах.

Данная съемка предоставляет исчерпывающую картину о состоянии почв, а детальность позволяет контролировать посевы с точностью до 5 см. Обширный спектр получаемых данных способен позволить оценивать проблемы полей по всходам, а также выявлять причины самых различных проблем.

Подводя итог определения перспектив использования БПЛА, необходимо отметить, что в России уже сейчас активно работают предприятия по созданию БПЛА.

По моему мнению, Российским производителям необходимо продолжать завоевывать рынок дронов в России и мире, разрабатывать и производить БПЛА, способные создать конкуренцию для аппаратов таких производителей, как Robotics (Америка), DJI Innovations (Китай) и других передовых компаний мира.

Возможности использования дронов, как и других аппаратов, весьма ограничены техническими характеристиками, улучшая которые можно добиться увеличения конкурентоспособности и укрепиться на рынке БПЛА.

На мой взгляд, особого внимания заслуживает такое направление как разработка искусственного интеллекта. Появление на борту автономных систем ИИ позволит Беспилотным Летательным Аппаратам принимать самостоятельные решения об исполнении миссии и предотвратит опасность создания помех, перехвата управления и радиообнаружения противником.

#### Список литературы

1. Казарьян Б., Медведь А. Беспилотники ВВС США // «Крылья Родины», № 1-2, 2012. - С. 70-75.
2. Винокурова В. В., Вытовтов А. В., Шумилин В. В. Административно правовое регулирование использования БПЛА в РФ // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015.
3. Бодрова А.С., Безденежных С.И. // Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами: конф. г. Коломна, 2016 г.
4. Гончаров А. Беспилотники России (рус.) // Армейский сборник: журнал. - 2015. – Февраль т. 248, № 2. - С. 39.

УДК 32.816

# ИЗ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ «HELLO, ROBOT! OPEN»

**ЛЫТКИН СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ**

старший преподаватель

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

**ЛЫТКИН ФЕДОР СЕРГЕЕВИЧ**

учащийся

ГБНОУ Республиканский лицей-интернат, Республика Саха (Якутия)

**Аннотация:** рекомендуется эффективный способ программирования маршрута мобильного робота с двумя датчиками посредством робота с двумя датчиками посредством использования массива, где указываются маневры на перекрестках и переходы на зону с обратной расцветкой линии.

**Ключевые слова:** Arduino, робототехника, датчики, Robofest, соревнования.

## FROM THE EXPERIENCE OF PREPARING FOR COMPETITIONS "HELLO, ROBOT! OPEN»

**Lytkin Sergey Dmitrievich,  
Lytkin Fedor Sergeevich**

**Abstract:** we recommend an effective way to program the route of a mobile robot with two sensors using a robot with two sensors by using an array that specifies maneuvers at intersections and transitions to a zone with the reverse color of the line.

**Keywords:** Arduino, robotics, sensors, Robofest, competitions.

В настоящее время соревнования по робототехнике являются популярными среди учащихся школ. Проанализировав опыт участия на соревнованиях роботов «Hello, Robot! Open» можно выделить умение мобильного робота с дифференциальным управлением ездить вдоль черной линии, как второй базовый элемент соревнования. Самым базовым элементом является, конечно, работа с энкодером моторов.

Мы пришли к выводу, что можно выделить следующие пути повышения спортивных результатов мобильных роботов, управляемых Arduino или Raspberry Pi:

- применение аналоговых датчиков линии (вместо имеющихся в наборах цифровых датчиков линии) и их калибровка непосредственно на игровом поле;
- увеличение количества датчиков линии до 4-8;
- уменьшение времени проезда по заданному маршруту за счет увеличения радиуса колес и мощности моторов.

Также опытные участники Всероссийского робототехнического фестиваля «РобоФест» посоветовали установить дополнительные источники видимого излучения рядом с датчиками для уменьшения влияния помех от внешних источников света, и уменьшения проблем, связанных с неровностями и пятнами игрового поля.

Увеличение количества датчиков линии более четырех-шести ведет к усложнению программы, написанной на базе стандартных примеров, из-за большого количество вариаций показаний датчиков. Такой программный код вполне можно написать, но он будет весьма далек от стандартных примеров, на

которых учащимся наглядно демонстрируется простота и эффективность аппаратно-программного комплекса на Arduino. Дальнейшее увеличение количества датчиков до восьми и наличие двух рядов приведет к применению алгоритмов, используемых в компьютерном зрении, и усложнит задачу учащихся. Еще большее увеличение количества датчиков, и соответственно, количества информации для обработки позволяет для интереса применить даже методы дедуктивного машинного обучения.

Применение методов машинного обучения являются излишними при разработке данного мобильного робота, в связи с несоответствием трудоемкости результату. В случае применения микроконтроллера на Arduino также будет не хватать оперативной памяти и производительности. Машинное обучение можно было бы реализовать на Raspberry Pi.

С проездом в необходимом направлении (прямо, налево, направо) черных перекрестков на белом фоне обычно все участники соревнований справляются без особых усилий. Трудности возникают с проездом частей траектории с обратной расцветкой (белая траектория на черном фоне). Сложность заключается в том, чтобы робот сам определял, когда следует применять прямую или обратную логику обработки сигналов датчика линии.

Рассмотрим мобильные роботы с тремя и двумя датчиками линии:

1. Три датчика линии позволяют определить разницу между наездом робота на перекресток черных линий и наездом робота на зону траектории с обратной расцветкой за счет того, что датчик линии, установленный в середине, может определить цвет траектории. Тем самым можно вовремя включить обратную логику обработки сигналов датчиков линии.

2. Два датчика линии тоже позволяют успешно участвовать в соревнованиях.

В примерах, приводимых в некоторых источниках (в примерах, идущих с конструкторами или в Интернет-форумах) приводится обычно следующий способ различения перекрестков от переходов к траектории с обратной расцветкой. Робот при обнаружении на обоих датчиках черного цвета (перекресток или переход на обратную расцветку), запоминает время, игнорирует показания датчиков линии и едет прямо. Если в течение заданного времени датчики линии попадают на белый цвет, робот считает, что он проехал перекресток, останавливается, едет задом некоторое время преодолевая перекресток в обратном направлении, останавливается и заново проезжает перекресток в необходимом направлении. Если же белых цветов на обоих датчиках не обнаружено в течение заданного времени, робот считает, что едет по полю с обратной расцветкой и включает обратную логику обработки сигналов датчиков линии. Такой способ определения и проезда перекрестков является зрелищным, более интеллектуальным, но требует много времени на маневрирование на каждом перекрестке.

Предлагаемый нами способ определения и проезда перекрестков роботом (с двумя датчиками) является более эффективным с точки зрения времени, затрачиваемого на проезд по траектории.

Сначала приведем более простой пример движения робота со старта до финиша по часовой стрелке по основному кругу стандартного игрового поля в виде скетча для Arduino:

```
//описываете в массиве перекрестки и переходы на зоны траектории с обратной расцветкой
```

```
//(кружочки обычно, проще представлять как движение прямо на перекрестке)
```

```
int object[40] = {0,1,0,0,0,0,0,0,1,0};
```

```
//0 - прямо на любом (белом, черном) перекрестке
```

```
//1 - поворот на любом (белом, черном) на перекрестке налево
```

```
//2 - поворот на любом (белом, черном) на перекрестке направо
```

```
//3 - переход к границе черного поля
```

```
//4 - переход к границе белого поля
```

Теперь приводим пример массива с более сложным вариантом движения, проездом через квадраты с обратной расцветкой:

```
int object[40] = {0,0,3,4,1,1,3,0,4,1,0,0,2,0};
```

```
// это запуск с зоны старта рядом с черным квадратом с линией
```

Далее, фрагмент из программы, для части поля с нормальной расцветкой, где показано, как применяется массив object[]:

```
if (whiteLeft && whiteRight) { //Под обоими датчиками белый цвет.
```

```
    previousColorWhite = true;
```

```
}else if (!whiteLeft && !whiteRight) { //Под обоими датчиками черный
```

```
цвет.
```

```
if(previousColorWhite == true){//обнаружено начало черного перекрест-
ка или переход на поле с обратной расцветкой
    if(object[index]==3){//переход на черное поле, едем прямо
        whitePole = false;//смена расцветки поля
        whiteLeft = true;
        whiteRight = true;
    }else if(object[index]==0){//едем прямо
        whiteLeft = true;
        whiteRight = true;
    }else if(object[index]==1){//едем налево
        whiteRight = true;
        turnLeft();
        delay(70);
        goForward();
        delay(100);
    }else{//едем направо
        whiteLeft = true;
        turnRight();
        delay(70);
        goForward();
        delay(100);
    }
    index = index +1; //переходим на следующий элемент массива
}
previousColorWhite = false;
}
```

Переменная `previousColorWhite` запоминает цвет предыдущего состояния траектории, необходимый для определения переходов цвета на обоих датчиках линии. В переменной `whitePole` сохраняется тип расцветки текущей части игрового поля. Суть в том, что заранее рассчитывается порядок преодоления перекрестков, переходов на часть поля с обратной расцветкой и обратно. С небольшими переделками приведенный фрагмент используется для части поля с обратной расцветкой.

Конечно, по сравнению с распространенным способом, наш вариант является более жестким и не очень интеллектуальным, но с помощью него можно добиться высоких спортивных результатов.

Кроме этого, необходимо опытным путем определить максимальную скорость движения, оптимальное расстояние между датчиками и оптимальные длительности `delay()`, часто применяемых для преодоления перекрестков и уменьшения ерзания робота при езде по простой линии.

### Список литературы

1. Л.Е. Стрюк, О.А. Дахин, А.А. Шалыто. Решение задачи движения робота по линии с применением автоматного подхода (проект RoboChuck) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://is.ifmo.ru/projects/robouchuck/doc.pdf>. (10.01.2020)
2. Грищенко Сергей Сергеевич. Как я стал преподавать Arduino [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://habrahabr.ru/post/212161/>. (10.01.2020)
3. Т.Т. Газизов, О.С. Нетесова, А.Н. Стась. Модель внедрения элементов робототехники в образовательный процесс школы [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2013-28-2/180.pdf>. (10.01.2020).
4. Робофест-2015. Траектория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://wiki.amperka.ru/соревнования:траектория>. (10.01.2020).
5. Робофест-2015. Биатлон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://wiki.amperka.ru/соревнования:биатлон>. (10.01.2020).

УДК 001.894

# АЭРОЗОЛЬНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ

**ШИУКАЕВ ИЛЬЯ ГЕОРГИЕВИЧ,  
ПОСКРЕБЫШЕВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ**

студенты  
Уральский институт ГПС МЧС России  
Россия, г. Екатеринбург

*Научный руководитель: Буданов Борис Владимирович  
старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности  
Уральский институт ГПС МЧС России  
Россия, г. Екатеринбург*

**Аннотация:** статья посвящена ознакомлению с аэрозольным пожаротушением.

**Ключевые слова:** аэрозолей, частиц, составом, тушения, горения.

**Abstract:** the article is devoted to the introduction of aerosol fire extinguishing.

**Key words:** aerosols, particles, composition, extinguishing, burning.

## Введение

Аэрозольное пожаротушение - это новый способ тушения, заключается в заполнении защищаемого вещества сильно диспергированным составом, который образуется при сжигании твердотопливной структуры.

Аэрозольное пожаротушение это необычный метод и способ борьбы с распространением пламени, в основе лежит выброс маленьких твердых частиц аэрозоля, которые останавливают реакцию горения в помещении, пожарном отсеке.

## Аэрозольное пожаротушение.

Развитие этого метода обусловлено стремлением повысить эффективность действия порошков за счет повышения их дисперсности и устранения главного недостатка – слеживаемости.

Идея заключается в получении мельчайших частиц твердой фазы в воздухе, используя принцип дымовой шашки. При этом за счет изменения рецептуры шашки есть возможность получения аэрозолей солей щелочных металлов, используемых в составе ПОС. Твердотопливные композиции на основе смеси перхлората, нитрата калия и органических смол обладают огнетушащей способностью, в 8–10 раз превышающей наиболее эффективные порошковые средства.

В основе огнетушащего действия аэрозолей лежит процесс ингибирования реакции горения. Химические составы аэрозолей и огнетушащих порошков похожи, но дисперсность частиц аэрозоля и их огнетушащая способность намного больше. Введением 1 кг аэрозоля в защищаемый объем можно получить такое же количество дисперсных частиц, что и при распылении 30 кг ПОС.

Применение аэрозольных средств сопровождается некоторым снижением объемной концентрации кислорода за счет разбавления и выгорания органических продуктов композиции, что также способствует тушению за счет уменьшения скорости горения. Образовавшаяся непосредственно в момент тушения поверхность частиц аэрозоля имеет более высокую адсорбционную и химическую активность, и следовательно обладает более сильным ингибирующим действием по сравнению с частицами ПОС.

К недостаткам аэрозольного пожаротушения следует отнести:

- высокую температуру образующихся частиц аэрозоля, достигающую 1500–2000 К;

- наличие открытого пламени, сопровождающего образование аэрозоля, что не позволяет использовать их для тушения взрывоопасных веществ, а также связано с опасностью возникновения нового очага пожара;
- увеличение времени пожаротушения из-за необходимости охлаждения продуктов горения композиции до момента конденсации аэрозольных частиц. Аэрозольные составы эффективны для борьбы с пожарами большинства горючих жидких и твердых материалов, однако требуют соблюдения определенных условий при использовании.

#### **Список литературы**

1. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

УДК 330

# ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

**БОЙКОВА АННА ВЛАДИСЛАВОВНА**

студент

Сибирский государственный индустриальный университет  
г.Новокузнецк, Россия

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен один из источников альтернативной энергетики – геотермальная энергетика. Описана история развития данного вида энергетики, приведены методы сбора энергетических ресурсов Земли. Обоснован экономический потенциал энергоресурса и перспективы применения данного ресурса в России. В результате анализа информации приведены достоинства и недостатки применения данного вида альтернативной энергии, в результате которых сделан вывод о необходимости применения геотермальной энергии.

**Ключевые слова:** Геотермальная энергия, энергетический ресурс, сейсмическая активность, геотермальные электростанции, теплонасос.

## GEOTHERMAL ENERGY AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

**Boykova Anna Vladislavovna**

**Abstract:** this article discusses one of the sources of alternative energy – geothermal energy. The history of development of this type of energy is described, and methods of collecting energy resources of the Earth are given. The economic potential of the energy resource and the prospects for using this resource in Russia are substantiated. As a result of the analysis of the information, the advantages and disadvantages of using this type of alternative energy are presented, as a result of which the conclusion is made about the need for using geothermal energy.

**Keywords:** Geothermal energy, energy resource, seismic activity, geothermal power plants, heat pump.

Развитие человеческой цивилизации неразрывно связано с непрерывно возрастающим потреблением энергии. Если на ранних этапах цивилизации энергия расходовалась только на отопление и приготовление пищи, то сегодня потребителями энергии являются не только коммунальные предприятия, но и все отрасли непрерывно развивающегося промышленного и сельскохозяйственного производства.

Примерно до середины 20-го века для производства электроэнергии использовались почти исключительно природные источники энергии, такие как уголь, нефть и природный газ. В дальнейшем, по мере истощения их запасов и неуклонного роста энергопотребления, все большее внимание уделялось сначала теории, а затем и практике использования так называемых альтернативных источников энергии.

К ним относятся, помимо более известных ветряных турбин и солнечных панелей, также различные системы использования высокой температуры недр нашей планеты Земля. Этот вид энергии и промышленные технологии ее использования называются геотермальной энергией и геотермальной энергией соответственно.

Геотермальная энергия - это физическое тепло глубоких слоев земли, которые характеризуются гораздо более высокой температурой, чем температура воздуха на поверхности.

Методы сбора энергетических ресурсов Земли

Сегодня существует три основных способа сбора геотермальной энергии: сухой пар, горячая во-

да и бинарный цикл. Процесс сухого пара сразу вращает приводы турбины генераторов энергии. Горячая вода поступает снизу вверх, затем распыляется в бак для создания пара для привода турбин. Эти два метода являются наиболее распространенными, генерируя сотни мегаватт электроэнергии в США, Исландии, Европе, России и других странах. Но местоположение ограничено, так как эти установки работают только в тектонических регионах, где легче получить доступ к нагретой воде.

С технологией бинарного цикла, теплая (не обязательно горячая) вода извлекается на поверхность и объединяется с бутаном или пентаном, который имеет низкую температуру кипения. Эта жидкость прокачивается через теплообменник, где она испаряется и направляется через турбину перед рециркуляцией обратно в систему. Технология бинарного цикла производит десятки мегаватт электроэнергии в Соединенных штатах: Калифорния, Невада и Гавайи.

#### Экономический потенциал энергоресурса

Сейсмически активные точки-не единственные места, где можно найти геотермальную энергию. Существует постоянная подача полезного тепла для целей прямого нагрева на глубинах от 4 метров до нескольких километров под поверхностью практически в любой точке Земли. Даже земля в вашем собственном дворе или в местной школе имеет экономический потенциал в виде тепла, чтобы отдать дом или другие здания.

Кроме того, существует огромное количество тепловой энергии в сухих породах очень глубоко под поверхностью (4-10 км).

Использование новой технологии может расширить геотермальные системы, где люди могут использовать это тепло для производства электроэнергии в гораздо большем масштабе, чем обычные технологии. Первые демонстрационные проекты этого принципа получения электроэнергии были показаны в США и Австралии еще в 2013 году.

Если удастся реализовать весь экономический потенциал геотермальных ресурсов, то они станут огромным источником электроэнергии для производственных мощностей. Ученые предполагают, что обычные геотермальные источники имеют потенциал 38 000 МВт, что позволяет производить 380 миллионов МВт электроэнергии в год.

Горячие сухие породы залегают на глубине от 5 до 8 км везде под землей и на меньшей глубине в некоторых местах. Доступ к этим ресурсам предполагает введение холодной воды, циркулирующей через горячие породы, и отвод нагретой воды. В настоящее время нет коммерческого применения этой технологии. Существующие технологии пока не позволяют извлекать тепловую энергию непосредственно из магмы, очень глубоко, но это самый мощный ресурс геотермальной энергии.

Благодаря сочетанию энергетических ресурсов и их последовательности геотермальная энергия может играть незаменимую роль в качестве более чистой и устойчивой энергетической системы.

#### Конструкции геотермальных электростанций

Геотермальная энергия - это чистое и устойчивое тепло от Земли. Большие ресурсы простираются на несколько километров ниже поверхности земли, и даже глубже, до высокой температуры расплавленной породы, называемой магмой. Но, как описано выше, люди еще не достигли магмы.

Почти везде, в неглубоких местах ниже 3 метров от поверхности, Земля имеет практически постоянную температуру от 10 ° до 16 ° С. Геотермальные тепловые насосы могут использовать этот ресурс для обогрева или охлаждения зданий.

Система геотермальных теплонасосов состоит из теплового насоса, системы подачи воздуха (воздуховодов), а теплообменник представляет собой систему труб, расположенных в неглубоких местах вблизи здания. Зимой тепловой насос извлекает тепло из теплообменника и подает его в систему подачи крытого воздуха. Летом происходит обратный процесс и тепловой насос передает тепло от внутреннего воздуха в теплообменник. Тепло, удаляемое из воздуха в помещении в течение лета, также может быть использовано для обеспечения свободного источника горячей воды.

Некоторые геотермальные электростанции используют пар из резервуара для вращения турбины генератора, в то время как другие используют горячую воду для кипения рабочей жидкости, которая испаряется и затем вращает турбину. Горячая вода на поверхности Земли может использоваться непосредственно для тепла. Прямое использование включает в себя отопительные здания, выращивание

растений в теплицах, сушку сельскохозяйственных культур, нагревание воды в рыбных хозяйствах, а также ряд промышленных процессов, таких как пастеризация молока.

Перспективы освоения геотермальных ресурсов в России

Геотермальная энергия в России используется с середины прошлого века. Первая паровая геотермальная электростанция была запущена в 1967 году на Камчатке. Камчатка для России-передний край таких разработок. 40% электроэнергии, производимой на Камчатке, является результатом преобразования подземного тепла. Его потенциал оценивается в 5000 МВт.

Использование геотермальной энергии в России промышленным способом практикуется на 20 месторождениях. Всего было исследовано 56 объектов.

Самые известные территории месторождений:

- Камчатка;
- Ставропольский край;
- Краснодарский край;
- Дагестанская республика;
- Карачаево-Черкесская республика.

Большие запасы открыты на Кавказе: Ингушетия, Чечня, Осетия, Кабардино-Балкария, Закавказье. В Кавказском регионе используется тепловая энергия подземных вод. На Камчатке строятся геотермальные электростанции.

В России тепло земных недр имеет серьезную конкуренцию – месторождения нефти, газа, каменного угля, а также лесные угодья.

Геотермальные электростанции прекрасная альтернатива традиционным методам получения энергии

Геотермальная энергетика и дальше будет развиваться в регионах, относящихся к «огненному поясу Земли». А в будущем передовые страны направят энергопотребление в сторону освоения геотермального ресурса, который теоретически можно использовать в любой точке планеты.

Достоинства и недостатки

Возведение современных ЭС, источником энергии для которых является тепло Земли, имеет как положительные стороны, так и недостатки.

Преимущества:

- Экономия на топливе. ГеоТЭС не нуждается в дополнительных источниках топлива. Экологичность. Геотермальные источники и работающие на них станции не выделяют вредных веществ. А те вредные вещества, которые могут возникнуть при добыче энергии, собираются и перерабатываются (например, нефть или природный газ).

- Самообеспечение. Дополнительное топливо из сторонних источников требуется только для первого запуска станции. В дальнейшем ГеоТЭС может обеспечивать электричеством сама себя. Его вырабатывается достаточно и для поставок, и для самообеспечения.

- Экономичность эксплуатации. Станция не требует больших затрат на свою эксплуатацию — только на плановое техническое обслуживание, ремонт и профилактику.

- Дополнительная польза. Если электростанция расположена на берегу моря, ее можно использовать для опреснения воды. Вода дистиллируется путем нагрева и охлаждения пара во время работы геотермальной электростанции. В дальнейшем эту воду можно будет использовать для питья или искусственного орошения.

- Эстетический вид. ГеоТЭС не портят пейзаж, не нуждаются в большом землеотводе, а современные проекты даже добавляют виду эстетической завершенности.

Недостатки:

- Трудности в утверждении проекта. Проблемы возникают на всех этапах проектирования: поиск нужного места, тестирование, получение разрешения от властей и местного населения.

- Остановка работы в любой момент. Сложно предугадать извержение вулкана или землетрясение. Работа станции может остановиться даже из-за естественных изменений в земной коре. Не-

удачный выбор места для возведения ГеоТЭС тоже не способствует долгой стабильной работе. Еще одна причина остановки — превышение нормы закачки воды в породу.

#### Заключение

Геотермальная энергия имеет прямую географическую зависимость и сосредоточена в районах с тектоническими трещинами горных массивов и сейсмической активностью. Поэтому его доля в общей массе энергии составляет всего 1%, а в некоторых регионах она поднимается до 25-30%.

Технологически производство геотермальной энергии намного проще, чем производство ветровой и солнечной электроэнергии. В дальнейшем он будет распространяться и расти, так как имеет высокие показатели доступности и экологичности. И это несмотря на то, что альтернативные источники традиционной энергии неуклонно дорожают, рано или поздно они будут исчерпаны и другого выхода не будет. Ограниченность природных ресурсов, экологические проблемы вызванные строительством атомных и гидроэлектростанций заставляют человека задуматься об активном использовании новых, альтернативных источников энергии, среди которых геотермальная энергия занимает значительное место.

#### Список литературы

1. Копылов В.А. География промышленности России и стран СНГ. Учебное пособие. – М.: Маркетинг, 2001 – 184
2. Э.Берман. Геотермальная энергия – Москва: Мир, 1978г.
3. Л. С. Юдасин. Энергетика: проблемы и надежды. М: ЮНИТИ. 1999.

УДК 67.02

# КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОВОЛНОВЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

**ЗАРИПОВА АЛЬФИРА РАМИЛЕВНА**

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

*Научный руководитель: Борисов Андрей Николаевич**к.т.н., доцент**ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»*

**Аннотация:** представлены методы описания электродинамических характеристик фотонных кристаллов и их связи с параметрами периодических структур, заполняющих волноводы. Проанализирована возможность эффективного управления амплитудно-частотными характеристиками СВЧ фотонных кристаллов с помощью электрических и магнитных полей. Рассмотрены р-і-п-диоды.

**Ключевые слова:** фотонный кристалл, амплитудно-частотная характеристика, запрещенная зона.

## CONTROL OF CHARACTERISTICS OF MICROWAVE PHOTONIC CRYSTALS

**Zaripova Alfira Ramilevna***Scientific adviser: Borisov Andrey Nikolaevich*

**Abstract:** methods for describing the electrodynamic characteristics of photonic crystals and their relation to the parameters of periodic structures filling waveguides are Presented. The possibility of effective control of amplitude-frequency characteristics of microwave photonic crystals by means of electric and magnetic fields is analyzed.

**Key words:** photonic crystal, the amplitude-frequency characteristics of the prohibited area.

Возможность управления амплитудно-частотными характеристиками микроволновых фотонных кристаллов открывает перспективу расширения сферы их применения. Эта возможность была рассмотрена, в частности, в [1, с.277]. Авторы [1, с. 278] взяли конструкцию используемого микроволнового фотонного кристалла в [2, с. 300] в качестве фильтра. Полистирол, керамика  $Al_2O_3$  (толщина 1 мм) и поликристаллический железиттриевый гранат (YIG) (толщина 1 мм) использовали в качестве материала, образующего слой фотонного кристалла.

Контроль амплитудно-частотных характеристик исследуемых структур магнитным полем обеспечивается увеличением действительной части магнитной восприимчивости феррита при увеличении магнитного поля. Это приводит к увеличению концентрации микроволнового поля в феррите и увеличению фазового сдвига волны при ее прохождении через ферритовую пластину и, как следствие, к смещению амплитудно-частотной характеристики.

В [3, с. 25] была показана возможность создания волноводного фотонного кристалла с перестраиваемым частотным положением окна прозрачности, связанного с нарушением периодичности в фотонном кристалле и с затуханием в этом окне, управляемом р-і-п-диодами. Создан 11-слойный микроволновый фотонный кристалл, предназначенный для работы в диапазоне длин волн 3 см, состоящий из 11 чередующихся слоев керамики  $Al_2O_3$  ( $\epsilon_r = 9.6$ , толщина 1 мм) и полистирола ( $\epsilon_r = 1.1$ , толщина 1 мм). Нарушение периодичности обеспечивалось использованием полистирольной пластины в

качестве шестого слоя. Для контроля пропускания в полосе прозрачности использовалась матрица  $p-i-n$ -диодов, которая помещалась в волновод в соединении с фотонным кристаллом (рис. 1).

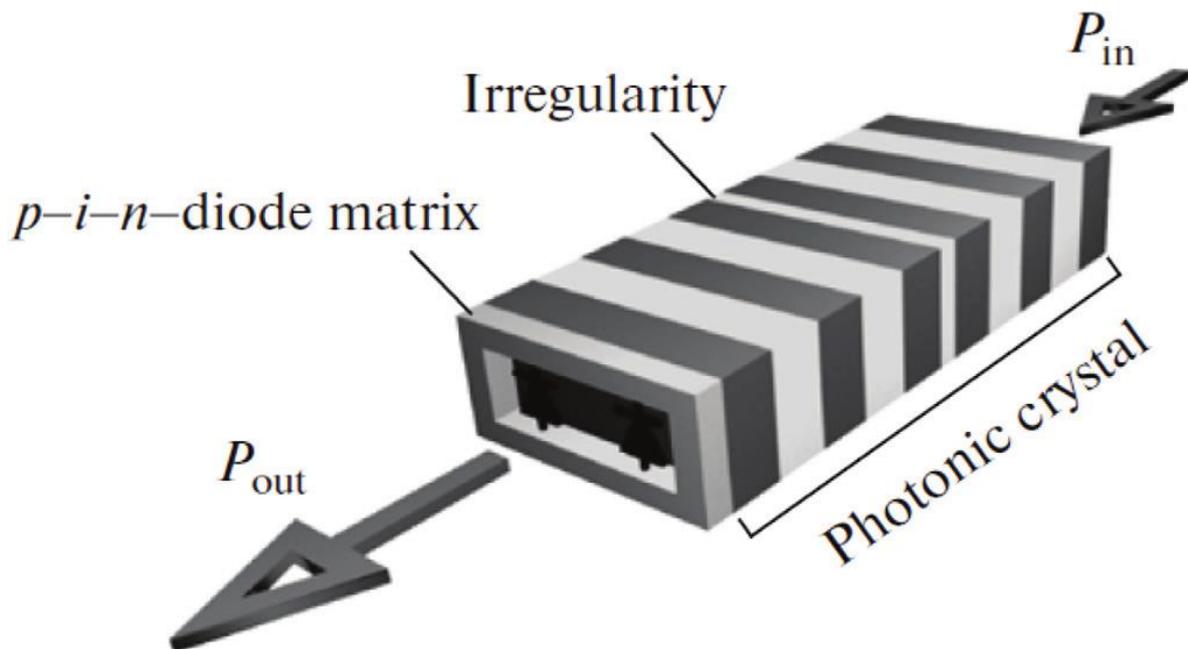
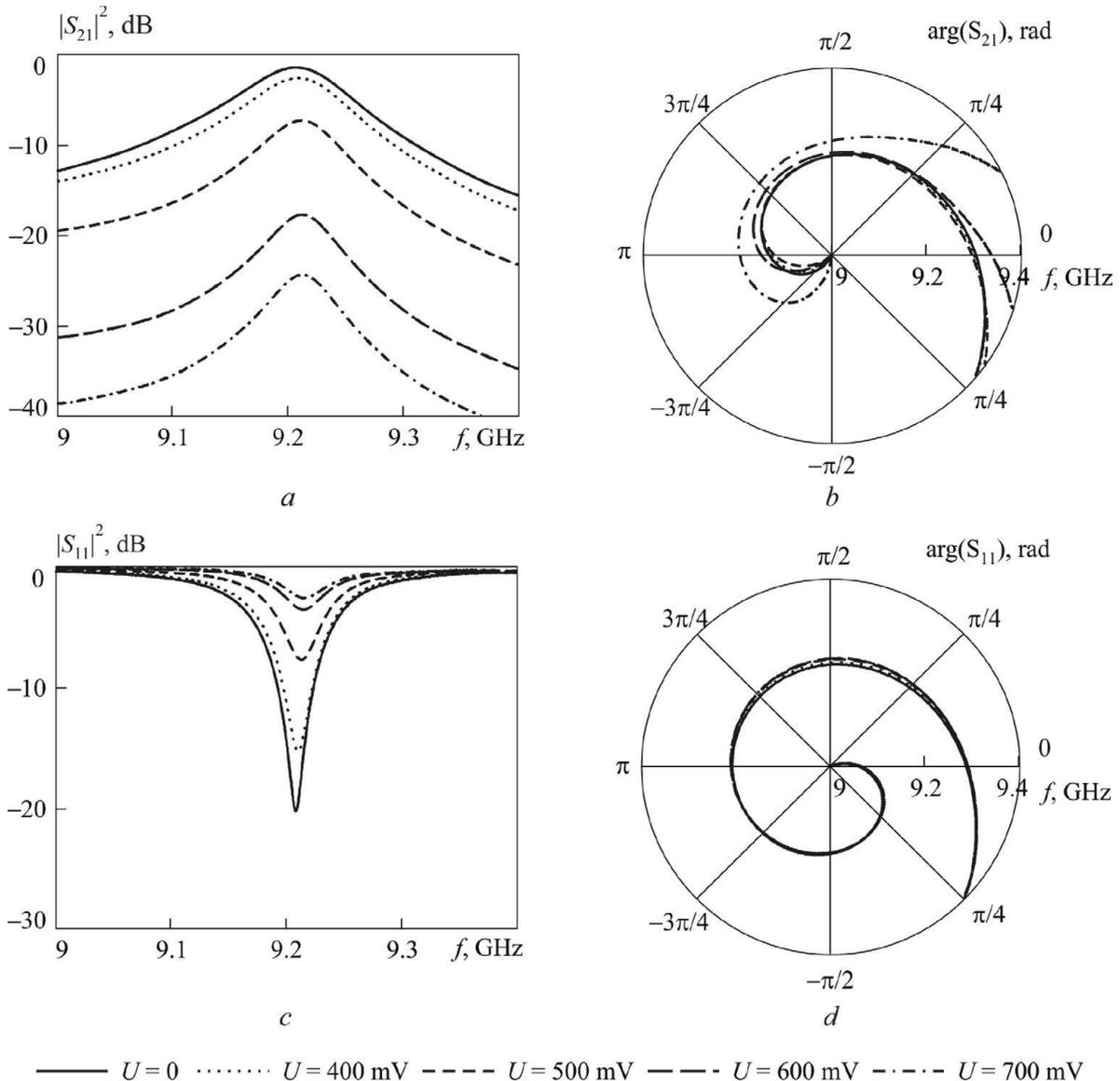


Рис. 1. Расположение фотонного кристалла и матрицы  $p-i-n$ -диодов

Управляющее напряжение, регулируемое в диапазоне 0–700 мВ, подавалось на матрицу  $p-i-n$ -диодов. Матрица  $p-i-n$ -диодов при отсутствии напряжения смещения вносит слабое возмущение в фотонный кристалл, и его характеристики остаются практически неизменными. [4, с. 620] С увеличением напряжения смещения — это возмущение увеличивается из-за обогащения  $i$ -области носителями заряда, и специфичность для резонансной передачи фотонного кристалла уменьшается. Экспериментальные частотные зависимости  $|S_{12}|^2$ ,  $\arg S_{12}$  и  $|S_{11}|^2$ ,  $\arg S_{11}$  показаны на рис.2 для различных значений напряжения смещения на  $p-i-n$ -диоде с толщиной возмущенного слоя  $d \approx 5$  мкм. Как следует из результатов на этой фигуре, использование микроволнового фотонного кристалла позволяет создать микроволновый переключатель с электрически регулируемыми характеристиками от 1,5 до 25 дБ, когда напряжение смещения на диодах  $p-i-n$  изменяется от 0 до 700 мВ.

Известно, что структуры кольцевого типа демонстрируют свойства фотонного кристалла, такие как наличие запрещенных и разрешенных зон. Зонная природа спектра в таких структурах обеспечивается за счет многократных отражений от неоднородности в структуре. Такие устройства в микрополосковой конструкции приведены в [5, с. 26]. Характеристики таких структур в волноводной конструкции приведены в [6, с. 1105]. Элемент типа «металлический штифт с зазором» используется в их как неоднородность. Эта неоднородность обеспечивает появление резонансной особенности в запрещенной зоне исследуемой системы, называемой резонансом мод дефекта или «окном прозрачности». Соответственно, пик блокировки может появляться в разрешенной полосе (полосе пропускания).

Как следует из результатов расчета, изменение электропроводности элемента управления от  $10^{-3}$  до  $10^5$  См / м приводит к изменению коэффициента передачи на 9,44 ГГц, соответствующей пику блокировки, в диапазоне -36,79 до -1,01 дБ. Система, конструкция которой была описана выше, была исследована экспериментально. Напряжение смещения, приложенное к  $p-i-n$ -структуре в 0–9 В<sub>range</sub>, привело к изменению коэффициента передачи с -25 до 1,5 дБ на частоте 9,644 ГГц.



—  $U = 0$  .....  $U = 400$  mV ----  $U = 500$  mV - - -  $U = 600$  mV - - - -  $U = 700$  mV  
**Рис. 2. Экспериментальные зависимости квадрата модуля (а, в) и фазы (б, д) передачи (а, в) и коэффициенты отражения (с, д) электромагнитного излучения в области окна прозрачности фотонного кристалла для различных значений напряжения на р-и-п-диоде**

**Список литературы**

1. Britun NV, Danilov VV. Photonic bandgap structures with electronically controlled characteristics. Technical Physics Letters. 2003.- С.277-279.
2. Kuriazidou CA, Contopanagos HF, Alexopolos NG. Monolithic waveguide filters using printed photonic-bandgap materials. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. 2001. - С.297-306.
3. Usanov DA, Skripal AV, Abramov AV, Bogolyubov AS, Skvortsov VS, Merdanov MK. Waveguide photonic crystals with characteristics controlled by p-i-n-diodes. Electronics. 2010.- С.24-29.
4. Kim S-I, Jang M-Y, Kee C-S, Park I, Lim H. Characteristics of microwave filters based on microstrip photonic bandgap ring structures. Current Applied Physics. 2005.- С.619-624.
5. Kee C-S, Jang M-Y, Kim S-I, Park I, Lim H. Tuning and widening of stop bands of microstrip photonic band gap ring structures. Applied Physics Letters. 2005. - С.25-27.
6. Usanov DA, Nikitov SA, Skripal' AV, Frolov AP, Orlov VE. Waveguides containing frame elements with electrically controlled characteristics of permitted and forbidden bands. Journal of Communications Technology and Electronics. 2014.-С. 1101-1106.

УДК 721.012.1

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ. МОДЕЛЬНО-МАКЕТНЫЙ МЕТОД

**МОКШИН РОМАН ИЛЬИЧ**

магистрант группы 107/2, 2-го года обучения

**АБРАМОВА ЛАЙЛО ИГОРЕВНА**

магистрант группы 08.19/24 (2), 1-го года обучения

**ИВАХНИКОВА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА**

магистрант группы 08.19/24 (2), 1-го года обучения

**МОКШИН ДМИТРИЙ ИЛЬИЧ**

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Томский государственный-архитектурно-строительный университет»

**Аннотация:** Основой этого метода проектирования является компоновка объемов и объемных моделей и элементов сооружения непосредственно в пространстве, иначе - объемно-пространственное моделирование здания, сооружения, среды.

За последние годы этот метод успешно внедряется в проектную практику промышленных предприятий. Он обладает рядом положительных особенностей и наиболее успешно применяется при проектировании технологической части предприятий, насыщенных сложным оборудованием и коммуникациями, и генеральных планов.

**Ключевые слова:** архитектурные решения, проектирование, модельно-макетный метод, рекламный макет.

## MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN DESIGN. MODEL AND LAYOUT METHOD

**Mokshin Roman Ilyich,  
Abramova Laylo Igorevna,  
Ivakhnikova Anastasia Sergeevna,  
Mokshin Dmitry Ilyich**

**Abstract:** The basis of this design method is the layout of volumes and volumetric models and elements of the structure directly in space, otherwise - volumetric-spatial modeling of a building, structure, environment.

In recent years, this method has been successfully implemented in the design practice of industrial enterprises. It has a number of positive features and is most successfully used in the design of the technological part of enterprises saturated with sophisticated equipment and communications, and master plans.

**Keywords:** architectural solutions, design, made-up and breadboard method, advertising layout.

**Модельно-макетный метод** позволяет в относительно короткие сроки, имея набор условных, унифицированных модельных элементов и моделей конструкций и оборудования, рассмотреть большое число возможных компоновок и отобрать наиболее приемлемую (в пределах имеющейся распоряжении проектировщика макетотеки). Большая практическая ценность и прогрессивность этого метода состоит в том, что основа современного научного эксперимента - моделирование - становится обяза-

тельной составной частью процесса проектирования, что особенно важно при решении архитектурных задач проектирования промышленных сооружений.

**Создание макета** - это изготовление предварительной модели чего-либо, которая позволит представить каким будет будущее изделие. Таким образом, макет - это уменьшенная трехмерная копия предмета в миниатюре, смотря на которую инвестор или потенциальный покупатель может составить себе полное представление о внешнем виде сооружения, посмотрев на макет дома, и оценить все его достоинства в целом [1].

Использование макета здания в качестве экспоната на выставке - лучшее средство привлечения внимания потенциальных клиентов. Ведь ни один буклет, каталог или иная полиграфическая продукция не сравнится с отлично выполненным макетом. Одна из наиболее распространенных областей их применения - презентации, где макет помогает сэкономить время и силы.

### **Виды макетов:**

Макеты создают для выполнения самых разнообразных задач. В зависимости от цели изготовления их можно поделить на несколько основных групп:

- **концептуальный** - применяется при необходимости красиво подать архитектурное решение, общую идею, концепцию. При этом можно сделать макет полностью прозрачным и отразить лишь общую форму и контуры;
- **рекламный** - отражает четкую детализацию всех элементов, а также обладает точным цветовым решением фасадов, чтобы произвести впечатление на клиента;
- **градостроительный** - своего рода карта, на которой показана застройка района или даже города;
- **макет-пособие** - обучающий макет, иллюстрирующий определенные действия объектов;
- **инженерный** - показывает особенности устройства конкретного сооружения или агрегата.

Концептуальная форма подачи макета, как отражение идеи, очень популярна на архитектурных выставках или конкурсах. Когда нужно красиво представить архитектурную концепцию, решение, общую идею - можно прибегнуть к художественным средствам выражения в макете мысли и общей идеи архитектора. Здания могут быть полностью прозрачными, отражая лишь общие контуры и форму, могут быть применены различные сочетания материалов - например ценных пород дерева и стекла, или металла и камня. В этом случае назначение макета - красиво подать идею, привлечь внимание к проекту.

**Рекламный макет.** Рекламный макет имеет точнейшую детализацию архитектурных элементов здания и точно отражает цветовое решение фасадов. Он обычно необходим как инструмент продаж - чтобы клиент точно составил представление, какой именно коттедж он покупает, куда будет выходить окно его квартиры, как будет выглядеть жилой комплекс и двор и т.п. Хорошо детализированный макет производит очень серьезное впечатление. От него буквально невозможно оторвать глаз. А если применен еще и подробный и интересный свет на макете - то он будет обладать просто волшебной притягательностью.

**Градостроительный макет.** Такой макет это своего рода карта. Поскольку задача такого макета показать застройку целого района, и даже города, масштаб зданий очень маленький, и в лучшем случае можно показать цветовое решение фасадов и примерное озеленение территории. Однако такой макет, безусловно, гораздо более эффективнее карты или визуализации, поскольку дает пространственное представление.

**Инженерный макет.** Такой макет должен, как правило, показывать особенности устройства определенного агрегата или сооружения. Машинный зал насосной станции, или внутреннее устройство турбины или реактора, разрез тоннеля со всеми коммуникациями, стадии строительства больших сооружений с разрезами грунта и особенностями монтажа деталей, наглядная демонстрация процессов, происходящих внутри доменной печи - вот только некоторые примеры необходимых случаев создания инженерного макета. Такой макет обычно очень сложный в изготовлении, и требует четкого понимания сугубо специальных и специфических задач, стоящих перед заказчиком макета.

### **Макеты можно также классифицировать по видам объектов:**

- **здания и сооружения** - в этом случае представляется один объект или их небольшая группа. Сюда относят макет дома, жилого комплекса, гостиницы, торгового центра и т.д.

- коттеджные поселки - важно передать помимо привлекательности и расположения объектов, еще и особенности местности, такие как наличие водоемов, перепады рельефа и ландшафтный дизайн;
- планировочный макет - к нему относят мелкомасштабное проектирование. Основная задача - показать форму, количество и расположение объектов;
- макет микрорайона - имеют в основном рекламное назначение и используются как инструмент продаж, поэтому привлекательности проекта уделяется особое внимание;
- макеты логистических центров и технопарков - используют для демонстрации инвестиционной привлекательности проекта, основной акцент делается на транспортных развязках и удобстве проезда;
- промышленный макет - отличается сложным исполнением с применением различных механических и электрических составляющих, придающих особую информативность и зрелность (макеты заводов, фабрик, аэропортов и т.д.);
- планировка этажа - чаще всего они являются дополнительным элементом основного макета.

#### **Этапы создания макета:**

Изначально необходимо определиться с типом будущего макета и подобрать правильный масштаб для более выразительного отображения объекта. После этого на компьютере проектируется 3D модель, которая позволяет наиболее точно проработать все детали. Во время построения такой модели проект разбивают на отдельные элементы и отображают их в объеме. По окончании компьютерной обработки фрагменты передают мастеру на резку.

Второй этап заключается в отборе качественно изготовленных деталей, производится примерка и стыковка элементов, которые на третьем этапе соединяются между собой с помощью специального клея. Затем завершённый проект окрашивают в необходимый цвет и устанавливают все составные части на подмакетник.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00674 мол\_а.*

#### **Список литературы**

1. Макетные методы в системе автоматизированного проектирования городской застройки / Высокий В.А. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2004

© Р.И. Мокшин, Л.И. Абрамова, А.С. Ивахникова, Д.И. Мокшин, 2020

УДК 338.2:004.9

# ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РФ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ПРАВОВОЙ БАЗЫ

**МАКОВЕЙЧУК ЯН ТАРАСОВИЧ**

бакалавр, 2 курс, направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал)  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте

**Аннотация:** в статье проанализирована программа «Цифровая экономика Российской Федерации» в контексте обозначенного в ней направления – нормативное регулирование. Показано, что в отсутствие правовой базы любое развитие направлений цифровой экономики будет крайне затруднено и заторможено. Приведены примеры цифровизации отраслей цифровой экономики, таких, как транспорт, образование, медицина, нотариат, и проблемы их цифровизации без законодательной основы.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, право, программа, законодательство, цифровизация.

## DIGITALIZATION RF INDUSTRIES IN THE ABSENCE OF LEGAL FRAMEWORK

**Makoveichuk Yan Tarasovich**

**Abstract:** the article analyzes the program “Digital Economy of the Russian Federation” in the context of the directions indicated in it - normative regulation. It is shown that in the absence of a legal framework, any development of the digital economy will be extremely difficult and inhibited. The examples of digitalization of digital economy sectors, such as transport, education, medicine, notaries, and the problems of their digitalization without a legislative basis are given.

**Key words:** digital economy, law, program, legislation, digitalization.

Цифровую экономику можно определить, как систему экономических отношений, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах. Цифровизация экономических процессов становится всеобъемлющей тенденцией, охватывающей не только непосредственно информационно-коммуникационную отрасль, но и все сферы хозяйственной деятельности. Интернет-торговля, цифровое сельское хозяйство, «умные» электросетевые системы, беспилотный транспорт, персонализированное здравоохранение, какое бы направление мы не рассматривали, всюду ощущается влияние цифровой революции.

В этих условиях отдельные компании, регионы, страны и их ассоциации начинают активно участвовать в процессе формирования и реализации стратегических решений в цифровой экономике, стремясь обеспечить свои долгосрочные конкурентные преимущества на развивающихся рынках новых видов технологий, товаров и услуг. В последние годы Россия приняла ряд принципиально важных документов на этот счёт, в том числе Стратегию развития информационного общества в Российской Федерации на 2017—2030 гг. [1], Программу «Цифровая экономика Российской Федерации» [2] и др. В то же время ряд принципиально важных вопросов остаётся нерешённым в отношении правового регулирования цифровой экономики в разрезе отдельных отраслей, регионов и даже социальных групп. Глубокие прикладные исследования необходимы для обеспечения более полной реализации, систематизации текущих процессов и подготовки обоснованных решений о возникающих проблемах и угрозах.

В связи с тем, что эффективное функционирование существующих рынков и отраслей в цифровой экономике возможно только при разработке платформ, технологий, институциональных и инфра-

структурных сред, программа фокусируется на двух более низких уровнях цифровой экономики (платформы и технологии и окружающая среда) посредством развития пяти основных областей: (1) нормативное регулирование; (2) кадры и образование; (3) формирование исследовательских компетенций и технических заделов; (4) информационная инфраструктура и (5) информационная безопасность.

Основной задачей в области законодательного регулирования является создание новой нормативно-правовой среды, обеспечивающей соответствующую правовую систему для появления и развития современных технологий и осуществления экономической деятельности, связанной с их использованием в цифровой экономике. Все это требует серьёзных системных изменений не только в отдельных правовых актах<sup>3</sup>, но и в основных отраслевых законах – ГК РФ, АПК РФ, ГПК РФ, ТК РФ и др. [3]. Отсутствие или несовершенство законодательной базы является проблемой цифровизации во многих секторах экономики. В частности, это инфраструктура (транспорт, связь), образование, медицина, финансовый сектор (платёжная система, блокчейн, электронные транзакции как инструмент бизнеса), производство и др.

Планируется выполнить задачи в три этапа и создать современную нормативно-правовую базу для российской цифровой экономики. Первый этап, 2018-2020 годы, требует принятия ряда законов и нормативных актов для устранения правовых ограничений в определённых правовых областях, которые препятствуют развитию цифровой экономики. Например, в области судопроизводства и нотариата необходимо стандартизировать процессуальные правила подачи исков, жалоб, петиций и доказательств в электронной форме для арбитражных судов и обычных судов. Необходимо изменить законодательство, чтобы определить возможность совершения нотариальных действий путём подписания электронного нотариального документа в присутствии нотариуса электронной подписью. Это требует введения механизма дистанционного выполнения определённых нотариальных действий (заверение сделок, заверение копий и выписок из электронных документов, подтверждение лингвистической правильности перевода документов с одного языка на другой; электронное заполнение документа и т. д.),

В области связи предлагается предусмотреть возможность заключения соглашений о предоставлении услуг связи в электронной форме, которые позволили бы выполнять обязательства на основе удалённой деятельности. Это требует внесения соответствующих изменений в Федеральный закон «О связи» и различные постановления правительства Российской Федерации о предоставлении услуг связи.

В области транспорта необходимо обеспечить, чтобы электронный паспорт транспортного средства содержал информацию о его владельце и информации о наложении обременения хотя бы одной из сторон договора залога, что потребует поправок в Гражданском кодексе Российской Федерации. Эта информация хранится в системе распределённых записей и способствует прозрачности транзакций.

Кроме того, необходимо определить основные правовые концепции и институты, обеспечивающие современный цифровой гражданский транспорт, включая принципы безбумажного взаимодействия, использование электронных документов, электронных копий документов, электронных архивов и т. д.

Например, необходимы изменения в Гражданский кодекс в части определения совершаемых в электронной форме сделок, уточнение и определение новых форм сделок (например, сделка в электронной форме); требований к содержанию и форме цифровой оферты и акцепта; требований к публичным офертам и др.

Внедрение цифрового резидентства для юридических лиц представляется весьма перспективным. Это включает в себя переход от электронной регистрации организаций через портал Госуслуг к альтернативному формату электронного (цифрового) резидентства организаций, включая возможность удалённого создания и управления юридическими лицами. И что ещё очень необычно, особенно для российских налоговых органов, это выявить случаи, когда допускается виртуальная (так называемый цифровой офис) замена «физического» адреса организации. Разумеется, это требует изменения традиционного понимания местонахождения юридического лица путём внесения соответствующих изменений в Гражданский кодекс Российской Федерации.

В области трудовых отношений важно определить принципы и характеристики их установления в цифровой экономике, включая переход на безбумажное взаимодействие между работниками и работодателями и т. д.

**Вывод:** при переходе к цифровым, безбумажным взаимоотношениям возникает необходимость создания новых и изменения существующих правовых актов во многих важных сферах экономической деятельности, таких, как судопроизводство и нотариат, связь и транспорт, гражданский оборот, электронные сделки, трудовые отношения и др.

#### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 “О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (15.01.2020)
2. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. No1632-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (15.01.2020)
3. Вайпан, В.А. Правовое регулирование цифровой экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urfac.ru/?p=725> (15.01.2020)

УДК 62

# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПНЕВМОПОДВЕСКИ

НИКИШИН ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ,  
МОРГУНОВ ЛЕОНИД ВАЛЕРЬЕВИЧ,  
КУРЛАЕВ ГЕННАДИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,  
КРАВЧЕНКО НИКИТА АЛЕКСЕЕВИЧ

студенты

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева»

**Аннотация:** в данной статье рассматривали устройство и принцип работы пневматической подвески. Выяснили, как устроена пневматическая подвеска, её основные виды, принцип работы. Определили главные минусы и плюсы каждого вида.

**Ключевые слова:** пневматическая подвеска, одноконтурная, двухконтурная, четырехконтурная, ось, пневмоэлемент.

## DEVICE AND PRINCIPLE OF OPERATION OF THE AIR SUSPENSION

Nikishin Vladislav Vladimirovich,  
Morgunov Leonid Valerievich,  
Kurlaev Gennadiy Alexandrovich,  
Kravchenko Nikita Alekseevich

**Abstract:** in this article, we considered the device and principle of operation of the air suspension. We found out how the air suspension works, its main types, and how it works. Have identified the main advantages and disadvantages of each type.

**Keywords:** air suspension, single-circuit, double-circuit, four-circuit, axle, pneumatic element.

**Пневматическая подвеска** - это подвеска автомобиля, в которой роль упругого элемента играет пневмоэлемент или пневморессора со сжатым воздухом.

Сегодня пневматическая подвеска устанавливается на многие внедорожники и автомобили бизнес-класса. Зачастую среди владельцев авто возникают жаркие споры о недостатках и достоинствах пневмоподвески.

Безусловно, современные качественные амортизаторы позволяют сделать езду на автомобиле с классической подвеской достаточно комфортной. Какой бы упругостью ни обладали пружины и рессоры такой подвески, вся конструкция сохраняет высокую степень жёсткости. Это значит, что клиренс (расстояние между днищем и дорожным полотном) машины, оснащённой классической подвеской, остаётся неизменным.

Пневматическая подвеска обладает способностью корректировать высоту автомобильного кузова по отношению к дорожному покрытию.

Данный элемент был разработан и введён в эксплуатацию, чтобы обеспечить водителю большую степень удобства и качественный уровень безопасности во время езды.

Пневмоподвеска получила большое распространение на автомобильных прицепах и технике грузового типа. Впрочем, легковые машины бизнес-класса также часто оснащаются пневматической под-

веской — это придаёт модели особый статус и привлекает внимание тех, кто ценит безопасность и удобство, располагая при этом возможностью приобрести такую машину.

**Пневматические подвески различаются по числу контуров:**

- одноконтурная;
- двухконтурная;
- четырёхконтурная.

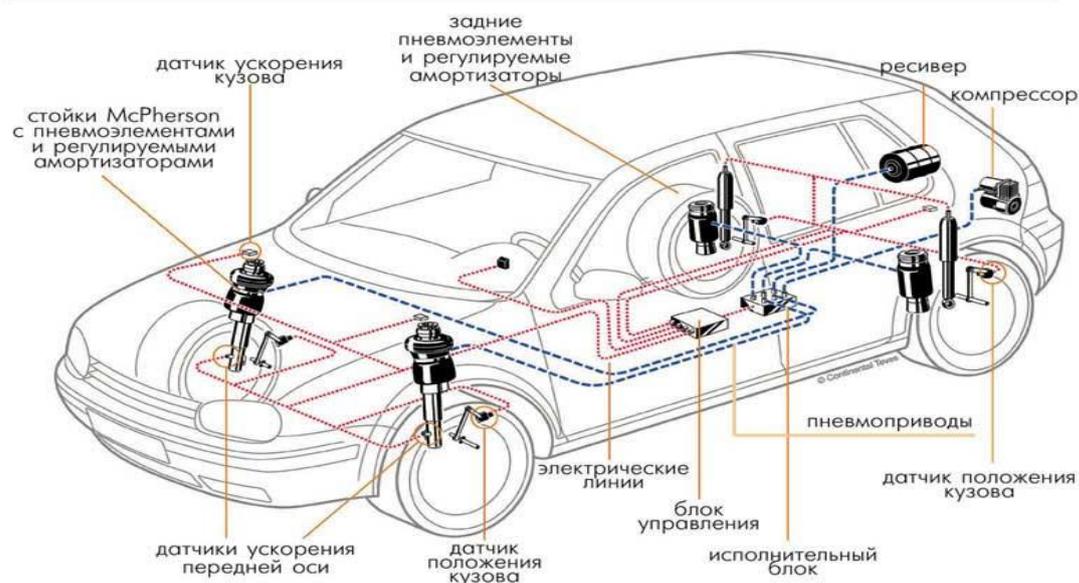
**Одноконтурная пневматическая подвеска** монтируется только на одну автомобильную ось, переднюю или заднюю. Такую систему чаще всего устанавливают на заднюю ось грузовых авто и седельных тягачей, чтобы в зависимости от степени загруженности автомобиля регулировать жёсткость задней колёсной оси.

**Двухконтурная система** обозначает, по сути, не одну, а две разновидности конструкции. Будучи смонтирована на обе оси, она, по сути, выполняет работу двух подвесок первого типа. А вот в случае, когда подвеска смонтирована на одну ось, по контуру на колесо, она будет регулировать положение каждого колеса на оси отдельно, независимо одно от другого.

**Четырёхконтурная пневматическая подвеска**, с одной стороны, самая сложная, и с другой – самая эффективная. На каждом колесе монтируется пневматическая подпора, которая регулирует его положение независимо от остальных. Давление в пневматических элементах в данном варианте конструкции, как правило, управляется единым электронным блоком. [1]

**Как устроена пневматическая подвеска**

**Структура регулируемой пневмоподвески (ESS)**



**Рис. 1. Структура регулируемой пневмоподвески**

За несколько десятков лет, в течение которых пневматическая подвеска устанавливалась на серийные автомобили, она успела доказать свою выносливость, работоспособность и, главное, практичность. Основные элементы пневматической подвески:

- пневматические упругие элементы;
- компрессор, подающего сжатый воздух;
- ресивер;
- датчики положения кузова;
- система управления.
- воздухоприёмника;
- воздушных магистралей;
- электронного блока управления.

Роль основных механизмов, регулирующих и сохраняющих дорожный просвет, выполняют упругие пневматические элементы. Их работа регулируется автоматически или в ручном режиме путём изменения воздушного давления внутри элемента.

#### Принцип работы

Основная задача пневматической подвески — поддерживать заданный уровень высоты положения кузова над дорогой и эффективно поглощать все неровности. Системой можно управлять как в ручном, так в автоматическом режиме. И тут с каждым годом у производителя появляется все больше и больше возможностей. Данные, полученные от датчиков, передаются в систему управления, а она уже раздает команды исполнительным устройствам: подкачать и повысить давление либо стравить давление из переднего или заднего контура (или обоих сразу) и прижать кузов автомобиля к асфальту на минимально допустимое расстояние на высокой скорости. Каждая пневматическая подвеска имеет свои настройки и свое предназначение, которые зависят, в первую очередь, от типа автомобиля.

Основа работы подвески – сжатый воздух, который нагнетается в элементы компрессором. Электронные следящие датчики определяют положение кузова относительно дорожного полотна и скорость перемещения автомобиля. Получаемые данные направляются в управляющий блок, который регулирует давление воздуха в элементах подвески. В небольшом диапазоне клиренс может регулироваться работой ресивера (воздушного приёмника). В этом случае компрессор в процессе не участвует. [2]

#### Список литературы

1. Певзнер, Я.М. Пневматические и гидропневматические подвески/ Я.М. Певзнер, А.М. Горелик – М.: Техника. Технологии. Инженерия., 2016.– 119 с
2. Равкин, Г.О. Пневматическая подвеска автомобиля/ Г.О. Равкин – М.: Техника. Технологии. Инженерия., 2012.– 77 с

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.15:631.87

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ ЕЕ ПРОИЗВОДСТВА

**ГРОМОВ ВЛАДИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ**

студент

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

**Научный руководитель: Рябцева Наталья Александровна**

кандидат. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

**Аннотация:** Объектом исследования является гибрид кукурузы Микси, а также биологические удобрения БСКа-3 и БФТИМ, применяемые в качестве листовой обработки. Цель работы – анализ экономической эффективности выращивания кукурузы на зерно и переработки его в крупу при листовой обработке посевов различными дозами биологических препаратов БСКа-3 и БФТИМ. Установлено, что рентабельность выращивания кукурузы варьировала от 85,3 % до 104,0 %, а рентабельность производства крупы - от 106,2 % до 136,4 %.

**Ключевые слова:** кукуруза, биологический препарат, экономическая эффективность, рентабельность.

## ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF MAIZE WHEN BIOLOGIZATION OF PRODUCTION

**Gromov Vladislav Nikolaevich***Scientific adviser: Ryabtseva Natalya Aleksandrovna*

**Abstract:** The object of research is a hybrid of maize Mixes, as well as biological fertilizers Bska-3 and BFTIM, used as leaf processing. The purpose of the work is to analyze the economic efficiency of growing corn for grain and processing it into cereals during leaf processing of crops with different doses of biological preparations Bska-3 and BFTIM. It was found that the profitability of growing corn varied from 85.3% to 104.0 %, and the profitability of producing cereals-from 106.2 % to 136.4 %.

**Keywords:** corn, biological preparation, economic efficiency, profitability.

В современных условиях земледелия, при высоких ценах на семенной материал, минеральные удобрения, сельскохозяйственную технику, энергоносители и др. очень важно экономичное использование ресурсов [3, 6]. Поэтому применение бактериальных препаратов под планируемый урожай и оптимальное их сочетание в условиях конкретной почвенно-климатической зоны имеет определяющее значение не только в области экономики, но и в системе агротехнических мероприятий, направленных на дальнейшее повышение плодородия почв и увеличение урожайности кукурузы. При этом использование научно обоснованных доз бактериальных препаратов позволяет довольно существенно повысить урожайность кукурузы [1, 2].

Экономический анализ развития сельского хозяйства за последние годы показывает, что при производстве зерна кукурузы необходимо разрабатывать агроприёмы способствующие повышению

урожайности [3]. Один из путей к этому состоит в выявлении оптимальных, экономически обоснованных соотношений основных элементов питания, а также доз, форм и способов подкормок, применяемых при выращивании кукурузы в фазе 2-3 и 6-7 листьев.

Исследования по анализу экономической эффективности выращивания кукурузы на зерно и переработки его в крупу при листовой обработке посевов различными дозами биологических препаратов БСка-3 и БФТИМ проводились в 2018-2019 гг. на полях Донского УНПК Донского ГАУ в модельных опытах по следующей схеме:

1. Контроль (без обработки);
2. БСка-3 (1,5 л/га);
3. БСка-3 (2,0 л/га);
4. БФТИМ (1,5 л/га);
5. БФТИМ (2,0 л/га);
6. БСка-3 (1,5 л/га) + БФТИМ (1,5 л/га).

Листовые обработки изучаемыми препаратами проводились в фазу 2-3 и 6-7 листьев кукурузы ранцевым опрыскивателем при расходе рабочего раствора 300 л/га. Повторность в опытах была 3-х кратная, при общей площади делянки 28 м<sup>2</sup>, а площадь учётной – 2 ряда по 10 м. Посев проведён ручной селекционной сеялкой. Закладка опытов, проведение учётов и наблюдений проводилась в соответствии с методикой по Б.А. Доспехову [4].

БСка-3 и БФТИМ являются биологическими препаратами фирмы ООО «Биотехагро», г. Тимашевск и широко используются в сельскохозяйственном производстве при выращивании полевых культур.

Выбор и внедрение наиболее эффективных вариантов технологий обеспечивают значительный экономический эффект, что чрезвычайно важно для перевода хозяйств на самоокупаемость и самофинансирование. Результаты анализа экономической эффективности производства зерна кукурузы представлены в таблице 1.

Анализ таблицы показал, что затраты на выращивание кукурузы на зерно согласно технологическим картам составили от 26097 до 27738 руб/га и напрямую зависели от величины урожайности культуры и затрат на препараты для обработки вегетирующих растений. Стоимость урожая зерна напрямую зависит от величины урожайности и закупочной цены. Так как цена закупки зерна кукурузы постоянно меняется, мы для расчёта экономической эффективности взяли цену на ноябрь 2019 года.

Таблица 1

**Экономическая эффективность производства зерна кукурузы**

Вариант	Урожайность зерна ц/га	Затраты на выращивание кукурузы всего, руб./га	Стоимость урожая зерна, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Рента-бельность, %
Контроль (без обработки)	54,3	26964	49956	22992	85,3
БСка-3 (1,5 л/га)	56,5	26097	51980	25883	99,2
БСка-3 (2,0 л/га)	58,5	26386	53820	27434	104,0
БФТИМ (1,5 л/га)	56,6	27024	52072	25048	92,7
БФТИМ (2,0 л/га)	56,8	27738	52256	24518	88,4
БСка-3 (1,5 л/га) + БФТИМ (1,5 л/га)	58,0	27202	53360	26158	96,2

Стоимость урожая варьировала от 49956 до 53820 руб/га. Наибольшая стоимость урожая зерна кукурузы была отмечена при выращивании с использованием препаратов БСка-3 (2,0 л/га) и БСка-3 (1,5 л/га) + БФТИМ (1,5 л/га) и составила 53820 и 53360 руб/га соответственно.

Наибольшая величины условно-чистого дохода составила по вариантам с применением БСка-3 (2,0 л/га) – 27434 руб/га, что значительно превышает контрольный вариант и остальные варианты исследований.

При анализе рентабельности производства зерна кукурузы нами установлено, что по вариантам исследований она варьировала от 85,3 % до 104,0 %. Наиболее рентабельные варианты исследований

были отмечены при использовании в качестве листовой обработки посевов кукурузы препарата БСка-3 – 99,2 и 104,0 %, что выше контрольного варианта.

Анализ экономической эффективности производства зерна при его переработке в крупу представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Экономическая эффективность производства зерна кукурузы при переработке его в крупу**

Вариант	Сбор крупы ц/га	Затраты на выращивание кукурузы всего, и помол руб./га	Стоимость крупы, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль (без обработки)	40,6	28553	58870	30317	106,2
БСка-3 (1,5 л/га)	43,9	27686	63655	35969	129,9
БСка-3 (2,0 л/га)	45,6	27975	66120	38145	136,4
БФТИМ (1,5 л/га)	43,7	28613	63365	34752	121,5
БФТИМ (2,0 л/га)	44,0	29327	63800	34473	117,5
БСка-3 (1,5 л/га) +БФТИМ (1,5 л/га)	44,8	28791	64960	36169	125,6

Анализ таблицы 2 показал, что затраты на выращивание кукурузы на зерно и помол согласно технологическим картам и данных перерабатывающего предприятия составили от 27686 до 29327 руб/га и напрямую зависели от величины урожайности культуры и затрат на препараты для обработки вегетирующих растений. Общая стоимость крупы напрямую зависит от величины урожайности и закупочной цены. Так как цена закупки крупы кукурузы постоянно меняется, мы для расчёта экономической эффективности взяли цену на ноябрь 2018 года.

Общая стоимость крупы варьировала от 58870 до 66120 руб/га. Наибольшая стоимость крупы кукурузы была отмечена при выращивании с использованием препаратов БСка-3 (1,5 л/га) +БФТИМ (1,5 л/га) и БСка-3 (2,0 л/га) и составила 64960 и 66120 руб/га соответственно.

Наибольшая величины условно-чистого дохода составила по вариантам с применением БСка-3 (2,0 л/га) – 38145 руб/га, что значительно превышает контрольный вариант и остальные варианты исследований.

При анализе рентабельности производства крупы кукурузы нами установлено, что по вариантам исследований она варьировала от 106,2 % до 136,4 %.

Наиболее рентабельные варианты исследований по выращиванию кукурузы и переработки зерна в крупу были отмечены при использовании в качестве листовой обработки посевов кукурузы препарата БСка-3 – 129,9 и 136,4 %, что выше контрольного варианта.

### Список литературы

1. Авдеенко, А.П. Повышение продуктивности кукурузы при биологизации её производства / А.П. Авдеенко // АгроЭкоИнфо. – 2018, № 3. – [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st\\_323.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_323.doc).
2. Авдеенко, А.П. Влияние листовых и корневых подкормок на продуктивность кукурузы на зерно / А.П. Авдеенко, И.А. Авдеенко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015, № 11 (42). Ч. 6. - С. 44-46.
3. Грачев, В.А. Экономическая эффективность интенсивных технологий в растениеводстве / В.А. Грачев. -Москва. Россельхозиздат. 1987. – 45 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. -М., 1985. -351 с.
5. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. -М.: Изд-во МСХА. -2000. -473 с.
6. Справочник экономиста-аграрника / Под ред. Т.М. Васильковой, В.В. Маковецкого, М.М. Максимова. -М.: КолосС, 2006. -367 с.

УДК 636.5

# ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ВЫРАБОТАННЫХ С ДОБАВЛЕНИЕМ ХОЛИНА И L-КАРНИТИНА

ПЕТУХОВА ИННА ПЕТРОВНА,  
АНИСИМОВА АННА СЕРГЕЕВНА

магистрантка 2 года обучения

КУЗЬМИНА НАДЕЖДА НИКОЛАЕВНА

аспирантка 2 года обучения

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

*Научный руководитель: Петров Олег Юрьевич*

*д.с.-х.н, доцент*

*ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»*

**Аннотация:** Исследования посвящены изучению влияния холина и L-карнитина на химический состав фаршей полуфабрикатов. Полученные результаты свидетельствуют, что добавление холина и L-карнитина в рецептуру рубленых полуфабрикатов не оказывает существенного и достоверного влияния на содержание сухих веществ в химическом составе мясных изделий.

**Ключевые слова:** химический состав, холин и L-карнитин, мясные фарши, рубленые полуфабрикаты.

**CHANGING THE CHEMICAL COMPOSITION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS PRODUCED WITH  
THE ADDITION OF CHOLINE AND L-CARNITINE**

Petukhova Inna Petrovna,  
Anisimova Anna Sergeevna,  
Kuzmina Nadezhda Nikolaevna

*Scientific adviser: Petrov Oleg Yurievich*

**Abstract:** The research is devoted to the study of the effect of choline and L-carnitine on the chemical composition of minced semi-finished products. The results obtained indicate that the addition of choline and L-carnitine to the recipe of chopped semi-finished products does not have a significant and reliable effect on the content of dry substances in the chemical composition of meat products.

**Key words:** chemical composition, choline and L-carnitine, minced meat, chopped semi-finished products.

Качество продукции - это совокупность ее свойств, обуславливающих пригодность удовлетворять, в соответствии с ее назначением, физиологические потребности, и, в частности, потребности организма в пищевых веществах и энергии с учетом законов рационального питания. Качество продукции зависит от качества ингредиентов в ее составе [1, 2].

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования, объектами экспериментов являлись:

- рубленый полуфабрикат - котлеты по ТУ 9214 – 131 – 23476484 – 05 [5];
- рубленый полуфабрикат – котлеты с добавлением функционального ингредиента холин;
- рубленый полуфабрикат - котлеты с добавлением функциональных ингредиентов: холина альфосцерат ЛП 003241–111017, 2019 и Л-карнитин ЛП 004663–250118, 2018.

В качестве контроля взяты рубленые полуфабрикаты – котлеты из мяса птицы, выработанные по ТУ 9214-131-23476484-05, в соответствии с рецептурой, представленной в таблице 1.

Используемое сырье и материалы отвечали требованиям безопасности и нормативной документации:

- мясо куриное по ГОСТ 32607-2013 Мясо кур. Тушки и их части. Требования при поставках и контроль качества;
- яйца куриные по ГОСТ 31654-2012. «Яйца куриные пищевые. Технические условия»;
- соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574-2018 «Соль пищевая. Технические условия»;
- хлеб пшеничный по ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия;
- лук репчатый свежий по ГОСТ 34306-2017 «Лук репчатый свежий. Технические условия»;
- вода питьевая по ГОСТ 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»;
- перец черный молотый по ГОСТ 29050-91 «Пряности. Перец черный и белый. Технические условия»;
- холина альфосцерат ЛП 003241–111017, 2019;
- Л-карнитин ЛП 004663–250118, 2018.

Таблица 1

### Рецептура рубленых полуфабрикатов

Состав	Количество
Сырье несоленое, кг на 100 кг	
Мясо птицы	75,0
Пряности и материалы, кг на 100 кг несоленого сырья	
Яйца куриные	3,0
Хлеб пшеничный	6,0
Вода питьевая	10,0
Лук репчатый	4,0
Чеснок измельченный	0,5
Соль поваренная пищевая	1,0
Перец черный молотый	0,5
Итого:	100

Выработанные полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров должны соответствовать требованиям ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» [3, 4, 5].

В таблице 2 представлены результаты исследования химического состава контрольного и опытных образцов модельных фаршей.

Полученные данные показывают, что применение холина и L-карнитина в составе рецептуры котлет способствует незначительному повышению содержания влаги в образцах модельных фаршей. Разница в опытных вариантах оказалась на 0,61-0,63 % больше по сравнению с контролем.

Анализ данных по изменению массовой доли белка свидетельствует, что при введении по 0,5 г холина и L-карнитина, его содержание в опытных образцах снижается. В результате, массовая доля белка в опытных образцах составила 15,11 - 15,10 %, что меньше лишь на 0,05 - 0,06 %, в сравнении с контролем, и разница недостоверна.

Таблица 2

**Химический состав образцов фаршей, %**

Показатели	Контроль	Образец № 1	Образец № 2
Массовая доля влаги	66,82 ± 0,04	67,43 ± 0,07	67,45 ± 0,08
Массовая доля белка	15,30 ± 0,07	15,24 ± 0,02	15,25 ± 0,03
Массовая доля жира	15,52 ± 0,11	15,11 ± 0,14	15,10 ± 0,03
Массовая доля золы	2,36 ± 0,03	2,22 ± 0,03	2,20 ± 0,04
Калорийность, ккал	202,41	198,47	198,43

В опытных образцах содержание жира также уменьшается незначительно - на 0,41 - 0,42 % по сравнению с контрольным образцом, так как эти препараты нелипидного происхождения и добавлялись в водных растворах. Соответственно, их энергетическая ценность оказалась на 3,94 - 3,98 ккал меньше, относительно контрольного образца

Анализ данных по содержанию золы свидетельствует, что значение ее уменьшается на 0,14 - 0,16 %, по сравнению с контролем.

Следовательно, добавление холина и L-карнитина в рецептуру рубленых полуфабрикатов не оказывает существенного и достоверного влияния на содержание сухих веществ в химическом составе мясных изделий.

В результате обработки данных были проанализированы такие важные показатели качества продукции, как соотношения жир : белок, влага : белок и влага : жир. Было установлено, что соотношение жир : белок в опытных образцах незначительно увеличивается на 0,05 – 0,06 %. Соотношение жир : белок в опытных образцах соответствует норме для рубленых полуфабрикатов - 0,8 – 1,0.

Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Соотношение компонентов**

Образцы	Соотношения компонентов		
	жир : белок	влага : белок	влага : жир
Контроль	1,01	4,30	4,24
Образец № 1	1,06	4,29	4,06
Образец № 2	1,06	4,29	4,07

Соотношения В : Б и В : Ж в контрольном и опытных образцах составили 4,3-4,4 и 4,24-4,11 соответственно. Данные показатели соответствуют требованиям, предъявляемые Институтом питания РАН РФ к мясопродуктам.

**Список литературы**

1. Мельникова, К.В. Исследование содержания холина, лецитина и L-карнитина в питании студентов / К.В. Мельникова, О.Н. Замбржицкий, Н.Л. Бацукова // изд-во: Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены». – Минск. - № 17, 2011. – С. 194-198.
2. Нагарокова, Д.К. Анализ российского рынка полуфабрикатов / Д.К. Нагарокова, А.А. Нестеренко // Молодой ученый. - 2015. - №2. - С.175-178.
3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>
4. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499050564>
5. ТУ 9214-001-75238481-09 «Полуфабрикаты мясные рубленые»

УДК 631

# АНАЛИЗ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИСАКЛИНСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**БЛИНОВА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА**

студент

**ЛАВРЕННИКОВА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА**

канд. биол. наук

ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет

**Аннотация:** Сельское хозяйство - главная отрасль экономики, которая формирует более 70% валового внутреннего продукта. В статье представлен анализ основных видов деятельности сельскохозяйственных предприятий муниципального района Исаклинский Самарской области.

**Ключевые слова:** специализации, сельскохозяйственные предприятия, анализ предприятий Исаклинского района, сельское хозяйство.

## ANALYSIS OF SPECIALIZATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN ISAKLI DISTRICT OF SAMARA REGION

**Blinova Yu. A.,  
Lavrennikova O. A.**

**Abstract:** Agriculture is the main branch of the economy, which forms more than 70% of the gross domestic product. The article presents an analysis of the main activities of agricultural enterprises of the municipal district Isaklinsky of the Samara region.

**Keywords:** specializations, agricultural enterprises, analysis of enterprises of Isakli district, agriculture.

Специализация производства имеет большое экономическое значение: во-первых, она способствует концентрации материальных и финансовых ресурсов на производстве конкурентоспособной продукции; во-вторых, создает благоприятные условия для научно-технического прогресса, перевода отраслей сельского хозяйства на индустриальный путь развития; в-третьих, создает возможности для совершенствования форм организации труда; в-четвертых, способствует повышению экономической эффективности производства. Специализация способствует концентрации производства на предприятиях, а уровень концентрации, в свою очередь, зависит от специализации.

Сельскохозяйственные отрасли качественно и функционально неравнозначны. Одни из них предназначены для получения преимущественно товарной продукции, реализуемой за пределы предприятия. Продукция других отраслей полностью или почти полностью потребляется в своем хозяйстве. Это дает основание подразделять отрасли на товарные и нетоварные.

Значительный вклад в развитие сельскохозяйственного производства района вносят личные подсобные хозяйства населения, сегодня в таких хозяйствах производится 100% птицеводческой, пло-

доовощной и другой сельскохозяйственной продукции. В настоящее время предприятия малых форм собственности приравнены по значимости к крупным сельскохозяйственным организациям. Крестьяне активно берут на развитие своих хозяйств субсидируемые кредиты - строят мини-фермы, теплицы, разводят скот, приобретают сельхозтехнику.

Существенное увеличение площади, засеваемой озимыми зерновыми, позволило хозяйствам района в неблагоприятных условиях текущего года отойти от негативных последствий засухи и получить 37,9 тыс. тонн зерна, при средней урожайности зерновых, 14,7 центнера с гектара. Указанный объем полностью удовлетворяет потребность хозяйств района в семенах, и в концентрированных кормах.

В сельскохозяйственных предприятиях района содержится 7 тыс. голов крупного рогатого скота, коров 2,9 тыс. гол

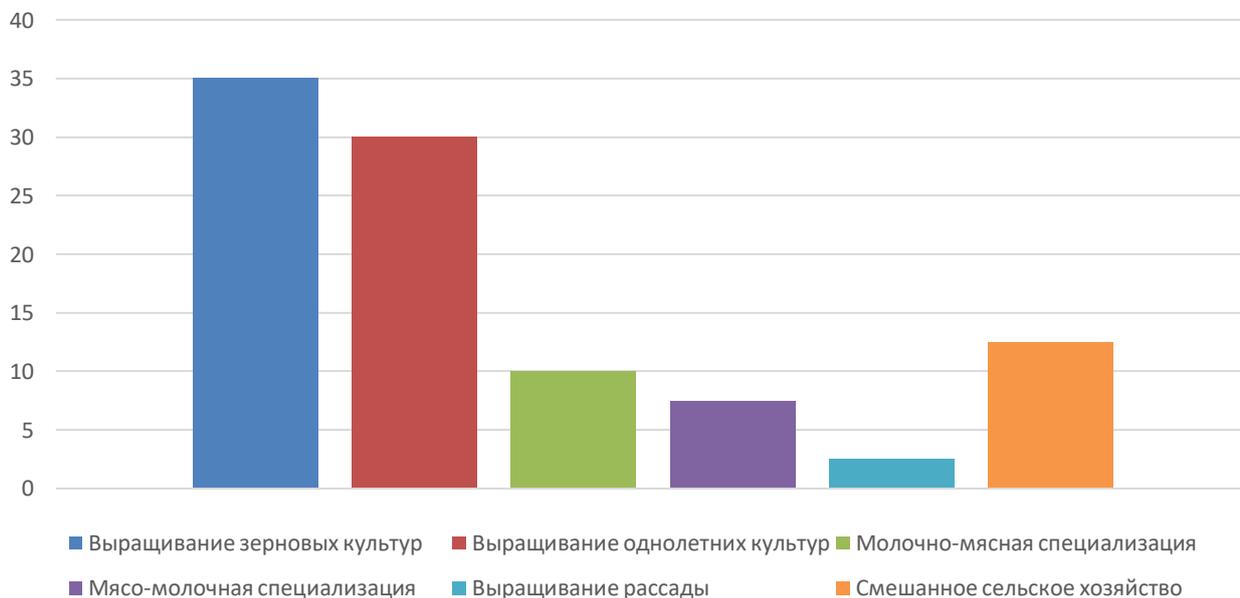
Таблица 1

**Основные виды деятельности предприятий Иса克林ского района Самарской области по общероссийской классификации видов экономической деятельности**

Предприятие	Основной вид деятельности по ОКВЭД	Специализация
АО КРАСНЫЙ КЛЮЧ	Выращивание зерновых культур	Зерно-молочно-мясная
СПК КРАСНАЯ ЗВЕЗДА	Выращивание зерновых культур	Зерно-молочно-мясная
СПК КОММУНАР	Выращивание зерновых культур	Зерно-молочно-мясная
СПК ЗАРЯ	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-мясная
ООО СХП ЯКУШКИНО	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
ООО СХП НИВА	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
СПК НОВЫЙ ПУТЬ	Выращивание однолетних культур	Зерно-молочно-мясная
ООО СХП САМСОНОВСКОЕ	Производство сырого коровьего молока	Молочно-мясная-зерновая
ООО СЕВЕРНАЯ НИВА	Выращивание зерновых культур	Зерно-овощная
ООО СХП ЛУЧ	Выращивание зерновых культур	Зерно-молочно-мясная
СПК СУРГУТ	Выращивание однолетних культур	Зерно-молочно-мясная
ООО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ СМОЛЬКОВО	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-молочно-мясная
ООО АВАНГАРД	Выращивание однолетних культур	Зерно-молочно-мясная
ООО АДЕЛЯКОВСКОЕ	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
ООО ДРУЖБА	Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	Мясо-зерновая
ООО МАЙСКОЕ	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
ООО ПАМЯТЬ ИЛЬИЧА	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-овощная
ООО ПРОГРЕСС	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
ООО РК	Животноводство	Мясо-зерновая
ООО СВ-АГРОИННОВАЦИЯ-ИСАКЛИНСКОЕ	Выращивание зерновых культур	Зерно-овоще-мясная
ООО СВЯТОЙ ИСТОЧНИК	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-овощная
СПК ЛУЧ	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясо-молочная
СПК НОВАЯ ЖИЗНЬ	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-мясная
СПК СОКСКИЙ	Смешанное сельское хозяйство	Смешанное сельское хозяйство

Предприятие	Основной вид деятельности по ОКВЭД	Специализация
СПК СЯТКО	Выращивание зерновых культур	Зерно-молочная
СПК ИМЕНИ ЧАПАЕВА	Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	Молочно-мясная
ООО ТЕРРА	Смешанное сельское хозяйство	Зерно-молочно-мясная
ООО АПК УНИВЕРСАЛ	Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	Зерно-овоще-молочная
ООО СХП ДВА КЛЮЧА	Смешанное сельское хозяйство	Молочно-мясная
ООО СХП КОЛОС	Животноводство	Мясо-зерновая
ООО СХП КОЛОС	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
ООО СХП ПРОГРЕСС	Животноводство	Мясо-зерно-молочная
ООО СХП ЯНТАРНЫЙ КОЛОС	Выращивание однолетних культур	Зерно-овоще-мясная
ПК ММТС ИСАКЛИНСКАЯ	Выращивание однолетних культур	Зерно-мясная
СПК ВЕЧКАНОВО	Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	Молочно-мясная
СПК ВОСТОК	Смешанное сельское хозяйство	Зерно-молочно-мясная
СПК ЗЕЛЕНОВСКИЙ	Смешанное сельское хозяйство	Смешанное сельское хозяйство
Ф.Х. САВИРОВА В.П.	Выращивание зерновых культур	Выращивание зерновых культур

В ходе работы были проанализированы виды деятельности крупных сельскохозяйственных предприятий Исаκлинского района Самарской области. Основной вид деятельности предприятий представлен в таблице 1.



Сельское хозяйство - главная отрасль экономики, которая формирует более 70% валового внутреннего продукта района. В районе работают 15 крупных сельскохозяйственных предприятий, ими обрабатывается более 64 тыс. га пашни, в них содержится более 7 тыс. голов крупного рогатого скот, в том числе 2,9 тыс. голов дойных коров.

Проанализировав виды деятельности предприятий, мы можем сделать следующий вывод: ведущей специализацией в Исаκлинском районе Самарской области является зерно-мясная. Основной вид деятельности сельскохозяйственных организаций - выращивание зерновых культур.

## Список литературы

1. Барбашин А.И.Обоснование мер углубления специализации предприятий сельского хозяйства (на примере Курской области) А.И.Барбашин, Д.Ю.Молодкин - 2008. -С. 60-62.
2. Кувшинин А.Ю.Производственная специализация сельских территорий и ее оптимизация (на примере Самарской области) / А.Ю.Кувшинин - 2011. - №16. - С. 86-88.
3. Соляник В.В.Специализация и объем производства - основа прибыльности сельскохозяйственных предприятий/ В.В.Соляник - 2011. - №1(47). - С. 449-453

# ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 94

# КРИТИКА ПАПСТВА В ТРАКТАТЕ «РАССУЖДЕНИЕ О ПОДЛОЖНОСТИ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ДАРСТВЕННОЙ ГРАМОТЫ КОНСТАНТИНА» ИТАЛЬЯНСКОГО ГУМАНИСТА ЛОРЕНЦО ВАЛЛЫ

**КАСИМОВА ДИАНА ГАБДУЛЛОВНА**

канд.истор. наук., доцент

**КУТЛЫБАЕВ КОНСТАНТИН ВАЛЕРЬЕВИЧ**

студент

ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко»

**Аннотация:** В статье освещается проблема о важности исследования критика папства в трактате Лоренцо Валлы «Рассуждения о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» и приводится анализ причин критики папства.

**Ключевые слова:** гуманизм, критика, причины, папство, эпикурейство, порок, церковь.

**Abstract:** the article highlights the problem of the importance of the study of the critic of the papacy in the treatise of Lorenzo Valla "Arguments about the fraud of the so-called gift of Constantine" and provides an analysis of the reasons for criticism of the papacy.

**Keywords:** humanism, criticism, causes, papacy, Epicureanism, Vice, Church.

Итальянский гуманизм XIV-XV веков является предтечей европейского гуманизма, который, в свою очередь, повлиял на развитие в Европе Нового времени. Он принес с собой множество новых знаний и прекрасных творений искусства. Но основной заслугой гуманизма является то, что он изменил средневековую картину мира, в центре которой стоял бог, реабилитировал человека сделав взгляды на мир антропоцентрическим. Вследствие этого мироощущение человека средневековья начало меняться, хотя позиции церкви с её особым отношением к человеку еще оставались сильными, возникал спор о месте человека в мире. И чтобы окончательно утвердить позицию гуманизма, его сторонники должны были доказать несостоятельность церковных притязаний на власть. Одним из таких ярких представителей гуманизма, который смог это доказать, является Лоренцо Валла. Изучение его взглядов позволяет нам понять отношение людей эпохи Возрождения к церкви.

Изучением данного вопроса занимались многие историки. Одним из них является советский и российский историк Л.М. Брагина [1]. В своей работе она подчеркивает значимую роль итальянского гуманизма в раскрепощении личности и освобождение её от феодально-церковной идеологии. В отношении Лоренцо Валлы её мнение сводится к тому, что его произведение, посвященное критике католической церкви направлены на реабилитацию права человека на наслаждение. Но в ее работе нет детального анализа данного документа.

По мнению же Л. М. Баткина [2], такому понятию, как «гуманизм», нельзя дать четкого определения, так как оно является обширным и многогранным. Рассматривая же труд Лоренцо Валлы «Рассуж-

дение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина», он выясняет, в чем состоят его методы критики и выделяет главную, по его мнению, причину критики папства: это политическое притязание папства на власть. Но в трудах ученого отсутствуют объяснения того, почему Лоренцо тем не менее, будучи глубоко верующим человеком не желает видеть папство у власти.

Советский и российский философ В. В. Соколов [3] выделяет основные позиции гуманизма, такие как интересы и права человеческой личности, идеал всесторонне развитой личности и индивидуализм. Достижению этих идеалов мешал сословный и церковный гнет. Он выделяет, что гуманист опровергает «Константинов дар» в связи с враждебностью самого Лоренцо Валла к такому институту, как церковь.

Итак, можно сделать вывод о том, что историки имеют различные взгляды на творчество Лоренцо Валлы. В то же время такой труд, как «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина», рассматривалась ими лишь поверхностно, в связи с его эпикурейством. При этом анализ такого источника как «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» может дать важную информацию о том, как люди эпохи Ренессанса относились к такому институту как церковь. В этой статье я попытаюсь выявить отношение людей к данному институту, через анализ трактата «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» Лоренцо Валлы.

Само же произведение Лоренцо Валлы «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» было написано в 1440 году и представляет из себя критику «Константинова дара». Сам же «Дар Константина» — это грамота, которую император Константин Великий якобы даровал своему епископу Сильвестру. В ней указано, что император объявил о передаче западной части Римской империи Сильвестру, оставив себе ее восточную часть со столицей в Константинополе. Тем самым, Константин признавал власть папы над собой, что, в свою очередь, вынуждало других императоров признавать власть папства.

Написание трактата «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» было вызвано по ряду причин, которые Лоренцо Валла упоминает в своем произведении.

Одной из причин написания трактата была грубость самой поделки грамоты "Константинов дар". Гуманист был явно возмущен обилием таких глупых исторических и филологических ошибок: «Это не речь Константина, а речь какого-то глупого клирика, который не знает, ни что сказать, ни как сказать. Откормленный и ожиревший, с головой, разгоряченной винными парами...» [4].

Еще одной из причин являлось то, что первосвященники в эпоху Возрождения перестали вести аскетическую жизнь, что сделала их порочными: «Но верховные первосвященники последних времен, утопающие в роскоши и наслаждениях, стремятся, по-видимому, только к тому, чтобы быть настолько же нечестивыми и глупыми, насколько древние папы были мудрыми и святыми» [4]. Таким образом гуманист видит, что из-за роскоши, папы становятся греховными, поэтому гуманист опровергает «Дар Константина».

Но основной причиной для опровержения данного дара стала политическое притязание папства. Лоренцо Валла видел в этом большое зло для христианства. Как замечает гуманист: «...в наш век на папском престоле не было ни одного честного или разумного правителя» [4]. Первосвященники его времени, как замечает гуманист, вместо того чтоб заниматься христианскими делами и помогать нищим и больным, занимаются гнусными делами: «Вместо того, чтобы питать семью бога, они ее пожирали, как пищу, как кусок хлеба» [4], «Папа и сам совершает нападения на мирные народы и разжигает вражду между государствами и государями.» [4]. Тем самым, это приводит, по мнению Л. Валлы, к «нечестивости людей» [4]. Гуманист считает своим долгом разоблачить грамоту «Дар Константина», так как она несет людям зло и порочит христианство.

Таким образом, Лоренцо Валла при помощи критического анализа доказывает подложность «Константинова дара». Сам же Лоренцо видит ряд причин того почему его сочинение «Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина» должно выйти в свет. Он обвиняет папство, а за одно и церковь, во множестве преступлений, в роскошной жизни на средства мирян, в разжигании войн и уничтожении народов. Из этого следует, что главной причиной критики папства Валлой стало не критика самого христианского учения, а отступничество папства и монахов от него. Ведь этими действиями священнослужители подрывали веру народа в христианское учение, что не могло устраивать глубоко верующего гуманиста. А вовсе не его эпикурейские взгляды на жизнь.

## Список литературы

1. Брагина Л.М. Итальянский гуманизм и этические учения XIV-XV веков. — М., «Высшая школа», 1977.
2. Баткин Л. М. Итальянские гуманисты: стиль жизни и стиль мышления. — М., «Наука», 1978.
3. Соколов В.В. Очерки Философии эпохи Возрождения. — М., «Высшая школа» 1962.
4. Валла Лоренцо. Рассуждение о подложности так называемой дарственной грамоты Константина [Электронный ресурс] // [vostlit.info](http://www.vostlit.info/Texts/rus4/Valla/frameset32.htm): библиотека текстов Средневековья. М., 2001 - 2014. URL: <http://www.vostlit.info/Texts/rus4/Valla/frameset32.htm>

УДК 392

# ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ЖИЗНИ МОРДОВСКОГО НАРОДА

**МАТОРКИНА ТАТЬЯНА ГЕННАДЬЕВНА**

студентка направления подготовки «Социология»

Историко-социологический институт

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский  
государственный университет им. Н. П. Огарева»

**Аннотация:** статья посвящена анализу историко-культурных аспектов жизни мордовского народа, этническим и культурным стереотипам, фольклорным элементам, которые рассматриваются в литературе и художественном творчестве XIX – XX вв. Выделены проблемы взаимодействия всех этих структур и составляющих. Под традицией понимают все социальные и ценностные критерии, которые обусловлены прошлым опытом духовной жизни народа и аккумулируют этапы творческого развития.

**Ключевые слова:** Культура, мордовский народ, обычаи, традиции, фольклор.

## HISTORICAL AND CULTURAL ASPECTS OF THE LIFE OF THE MORDOVIAN PEOPLE

**Matorkana Tatiana Gennadievna**

**Abstract:** this article analyzes the historical and cultural aspects of life of the Mordovian people, ethnic and cultural stereotypes, folklore elements, which are discussed in the literature and art of XIX – XX centuries, Dedicated to the problem of the interaction of all these structures and components. Tradition is understood as all social and value criteria that are determined by the past experience of the spiritual life of the people and accumulate stages of creative development.

**Key words:** Culture, Mordovian people, customs, traditions, folklore.

Мордовский народ как один из самых древних всегда привлекал внимание исследователей и ученых. Исследования, появившиеся в XVIII в. описывали, в первую очередь, историю и этнографию. Интерес к прошлому является первостепенной задачей не только историков, но и миллионов людей, который пытаются выяснить и понять ход истории. Они пытаются рассмотреть самобытность пути своего народа, его вклад в мировую историю и цивилизацию.

Сейчас мы стараемся переосмыслить главные события нашей истории, больше понять их. Именно поэтому мы вновь и вновь обращаемся к различным источникам, которые хранят в себе наследие мордовского народа, мордовского края. Все это необходимо не только для того, чтобы понять прошлое. Это нужно в первую очередь для того, чтобы идти вперед, оценить и спрогнозировать будущее. Этническое самосознание и самоопределение растет и ставит перед исследователями новые задачи и цели. Ученые несут огромную ответственность, ясно осознавая ценность освоения прошлого и расстановка верных приоритетов на будущие времена [1].

Формирование мордовской письменности и литературы приходится на период XX – XIX вв. Здесь начинается издание образцов мордовского народного творчества на русском и мордовском языках. На том этапе происходили изменения, касающиеся повышения общего уровня культуры мордовского народа. К началу XX в. Начинается зарождение мордовской литературы. Это произошло благодаря революционным подъемам в России и развитию идей социализма. Эти факторы определили новый этап в истории жизни страны, они в большинстве своем стали определяющими для многих народов,

которые на этом этапе формировали свою социальную и духовную жизнь [2].

Важными факторами, выделяющими этнос из всех остальных структур, являются обычаи и традиции. Мордовский народ имеет огромное количество традиций и обычаев, главной чертой является почитание предков. Признак мордовской культуры – сильная привязанность к традициям. Сегодня необходимо знать историю своего народа, ведь современные национальные тенденции формируются на основе исторического прошлого предков и включают в себя много потребностей, корни которых уходят в далекое прошлое. Всегда необходимо познавать свой этнос, его тенденции и динамику, ведь это является важнейшим путем к формированию этнокультурной среды любого народа. Меняются времена и взгляды, под различной призмой можно рассматривать культурные процессы современного мира, но знать их исток – важнейшая задача каждого человека, каждой нации [3].

В процессе соседства мордовского народа с русским народом, происходило взаимное влияние этих этносов друг на друга. Смешивались традиции, порождались новые творческие аспекты культуры. В XIX – XX вв. существовали материалы, которые включали в себя особенности быта, традиций, нравах мордовского народа. Описывалась повседневная жизнь мордвы и находила свое отражение в газетах и журналах того времени. Губернские и епархиальные ведомости приучали людей к чтению прессы и содержали описания культуры мордовского народа. Сеть корреспондентов впервые начала формироваться именно вокруг таких изданий и включала в себя учителей, врачей, служителей церкви и т. д. Все эти люди с интересом познавали духовную культуру своего народа, пытались описывать быт и нравы мордвы [4].

Можно сделать вывод, что литература и периодическая печать сделали возможным развитие духовной культуры мордвы, расширили кругозор населения и выделили талантливых деятелей культуры и искусства. Образ мордовского народа формировался с учетом исследуемого периода и рассматривался в работах различных ученых с использованием принципа конкретного сравнительно-исторического метода. Особого внимания требует рассмотрение анализа социальных и культурных стереотипов мордовского народного творчества, который необходим для разработки типологических направлений.

Следующим, на что нужно обратить внимание, является понятие фольклора. Фольклор это художественная категория, которая отражена в поэзии, эпических песнях, сказках, легендах, преданиях, пословицах и поговорках. Фольклор издавна привлекал внимание исследователей и ученых, которые собирали народное творчество. Все эти составляющие мордовкой духовной культуры являются значимой составляющей мировой культуры. В свою очередь, устное народное творчество морды стало предпосылкой для возникновения национальной художественной литературы [5].

В XIX в. Фольклор переформировался в категорию, включающую литературно-художественные компоненты. Именно это дало толчок развитию и распространению мордовской художественной литературы. Культура в первой половине XIX в. развивалась под влиянием феодального крепостнического строя, который к тому моменту уже разлагался и предшествовал развитию капитализма. В этот период мордва не имела своей письменности и возникла острая потребность и необходимость в образовании. Взаимодействие русского и мордовского народа продолжалось и литература мордвы опиралась на устную поэзию и традиции русской литературы, которая находилась стадии прогрессии. Тут же начинается переход от фольклора к роману. По сей день мордовская литература вносит огромный вклад в публицистику и просвещает все новые и новые поколения.

Характеризуя фольклор мордовского народа можно отметить, что это яркое и самобытное явление современности. Он имеет свои особенности, стиль и художественный характер. Важные значения для современных исследователей имеют российские печатные издания, которые на своих страницах публиковали исследования, касающиеся мордовского народа. Большую часть периодики составляли журналы, разделенные исследователями на три вида. К первому виду относились общие литературно-общественные журналы, ко второму – научные. Третью группу составили официально-ведомственные издания. В каждом из таких журналов публиковались материалы мордовского фольклора. Эти издания имели популярность не только среди ученых, но и среди обычных читателей, которые интересовались этнической составляющей своего народа. Данный факт был важен не только в эстетическом, но и в историко-культурном аспекте.

## Список литературы

1. Андреев С. И. О времени освоения древнерусским населением верховьев реки Цна (Тамбовская область) / С. И. Андреев // Тр. II (XVIII) Всерос. археол. съезда в Суздале. – М., 2008. – Т. II. – С. 308–311.
2. Гараджа В. И. Политика и религия / В. И. Гараджа // Наука и религия. – 1991. – №3. – С. 2 – 3.
3. Федоров-Давыдов Г. А. Общественный строй Золотой Орды / Г. А. Федоров-Давыдов. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1973. – 180 с.
4. Мартьянов В. Н. Арзамасская мордва в I – начале II тысячелетия: монография / В. Н. Мартьянов. – АГПИ им. А. П. Гайдара. – Арзамас: [Б. и.], 2001. – 323 с.
5. Ставицкий В. В. Основные концепции этногенеза древней мордвы (историографический обзор) / В. В. Ставицкий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 6. – С. 261 – 266.

© Т.Г. Маторкина, 2020

# ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 81

# СПЕЦИФИКА ПЕРЕВОДА АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ЮРИДИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

**ЖАНТЕНОВА ГУЛЬЗАТ МАГАУИЯЕВНА**

студент

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

**Научный руководитель: Белова Наталья Александровна**

к.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** в данной статье рассмотрена специфика перевода юридических терминов, которые представляют особую сложность для переводчика ввиду межъязыковых и межкультурных различий. Помимо этого, был выделен ряд других проблем, вызывающих затруднения у переводчиков в сфере юриспруденции.

**Ключевые слова:** юридический перевод, язык права, юридическая терминология, трудности перевода, транслитерация, транскрипция, описательный перевод, калька.

## FEATURES OF LEGAL TERMS TRANSLATION

**Zhantanova Gulzat Magauiyayevna***Scientific adviser: Belova Natalya Alexandrovna*

**Abstract:** the article focuses on the translation of legal terms, which are particularly difficult for the translators due to cross-linguistic and cross-cultural differences. In addition, other problems causing difficulties in the legal translation were mentioned in this article.

**Keywords:** legal translation, legal language, legal terms, difficulties of translation, transliteration, transcription, descriptive translation, a calque (loan translation).

На протяжении многих веков юридическая наука занимала важное место в жизни людей. С возрастанием международных контактов, расширением экономических и торговых связей, популяризацией в изучении иностранных культур и путешествий, люди зачастую сталкиваются с обыденными проблемами в рамках другого государства и иноязычной культуры, в которых роль переводчика как посредника крайне высока. Находясь в иноязычной среде с недостаточным знанием языка и устройства другого государства в целом, человек может попасть в крайне сложную ситуацию, относящуюся к трудностям юридического характера. Такие трудности могут быть как гражданского, так и уголовного характера. Иногда даже международного. В первую очередь данные трудности напрямую связаны с документацией и ее оформлением, которая может вызвать непонимание у получателя, что и вызывает потребность в осуществлении перевода.

Юридический перевод в рамках теории перевода относится к специальному виду перевода, имеющий свои определенные трудности и особенности и, конечно же, требующий от переводчика наличия соответственных профессиональных компетенций в данной сфере. В. В. Алимов в практическом курсе перевода отмечает, что самая главная особенность и в то же время трудность юридического перевода заключается в терминологии [1: с. 13].

А.С. Пиголкин дает следующее определение: «Юридический термин представляет собой слово (или словосочетание), которое употреблено в законодательстве, является обобщенным наименованием юридического понятия, имеющего точный и определенный смысл, и отличается смысловой однозначностью, функциональной устойчивостью» [2: с. 53].

Термин обеспечивает точность и лаконичность, способствует компактности, краткости юридических текстов, а также позволяет избавиться от громоздкости синтаксических конструкций и повторения однотипных фраз.

Отличительной чертой юридических текстов является их стандартизованность. Это значит, что используется большое количество клише, устойчивых фраз и выражений, которые в свою очередь, со временем могут входить в терминологический состав. Например:

The law recognizes only civil marriage, which must be solemnized *in accordance with the requirements and formalities* specified in this Title. – Закон признает только такой гражданский брак, который заключен *с соблюдением требований* и процедур, установленных в настоящем разделе.

Following entry of convictions on the two counts to which he pleaded guilty, his case was severed from that of his co-accused on 28 May 2002. – После осуждения по двум пунктам обвинения, по которым он признал себя виновным, 28 мая 2002 года его *дело было выделено в отдельное* от его сообвиняемого *производство*.

Later, he was arrested and *charged with attempting to bribe police officers*. – Позднее он был арестован, и ему было *предъявлено обвинение* в подкупе сотрудников полиции.

Также, здесь стоит отметить, что терминологии разных дисциплин – различны. Поэтому переводчику очень важно ориентироваться во всем этом многообразии синонимов, омонимов и полисемантических слов в сфере гуманитарных наук.

Язык юридических документов весьма специфичен. Терминологическое юридическое поле включает в себя не только исконно русские номинанты, но также и заимствованные единицы. Большое количество терминов заимствовано из латинского языка, а точнее из Римского права, в связи с историческим аспектом:

The author complains that the Canadian authorities refuse to accept the *bona fide* character of his marriage. – Автор утверждает, что канадские власти не хотят верить в *добросовестный* характер его брака.

The university will quash a *subpoena* without more evidence. – Университет аннулирует *ордер*, если у нас не будет достаточно улик.

Mr. J.A.M.S., the complainant's son and husband of Mrs. V.V.J., had also submitted an *affidavit* in support of the latter's asylum application. – Г-н Х.А.М.О., сын заявителя и супруг г-жи В.В.Х., также сделал *заявление под присягой* в поддержку ее ходатайства об убежище.

Согласно классификации Л. Б. Ткачёвой все юридические термины по структуре можно классифицировать на три группы:

- простые однокомпонентные термины, например: *certificate* (сертификат), *notice* (уведомление, извещение), *taxation* (налогообложение), *bankruptcy* (банкротство);
- сложные двухкомпонентные термины, например: *taxpayer* (налогоплательщик), *chairman* (председатель судебного заседания), *ombudsman* (уполномоченный по правам человека)
- многокомпонентные терминологические сочетания, например: *to initiate criminal proceedings* (возбудить уголовное дело), *preliminary investigation* (предварительное расследование), *fixed term contract* (контракт с установленным сроком), *rights on industrial patent* (права на патент на изобретение) [3: с. 200].

К наиболее частотным способам перевода юридических терминов можно отнести:

1) Способ подбора эквивалентов;

Один и тот же термин можно применить в различных областях науки и техники, но перевод его будет зависеть от той области, в которой он применяется:

Penalty, imprisonment for seven years and a *fine* of not less than B\$ 7,000. – Наказание составляет тюремное заключение сроком на семь лет и *штраф* не менее 7000 брунейских долларов.

There was also conjecture that the increased conductivity of the resin coated material was due to the

coating tying up the inevitable *finer* created during crushing. – Была также выдвинута гипотеза о том, что повышенная интенсивность притока возникает благодаря тому, что покрытие связывает неизбежно возникающие при размельчении мелкие *частицы*.

The draft articles focused on risk management and *due diligence* in preventing harm. – Проекты статей нацелены на регулирование рисков и *должную заботливость* в отношении предотвращения ущерба.

The financial intermediaries undergo continuous training, as required by the provisions of the *Due Diligence Act*. – Финансовые посредники непрерывно проходят подготовку, как этого требует Закон о *комплексной экспертизе*.

#### 2) Способ транслитерации/транскрипции;

Термины передают русскими буквами английское написание слов, независимо от его произношения или воссоздают исходную лексическую единицу с помощью фонем переводящего языка, т. е. фонетическая имитация исходного слова:

A number of Democrats have come out saying they would support *impeachment*. – Некоторые демократы открыто заявили, что поддержат *импичмент*.

The Committee welcomes the introduction of *habeas corpus* provisions in domestic legislation. – Комитет приветствует включение положений о *хабеас корпус* во внутреннее законодательство.

#### 3) Калькирование;

Поморфемное /пословное воссоздание состава иностранного термина средствами языка перевода:

When there were no local data for comparables, she argued, the *taxpayer* could make use of regional or global data. – По ее утверждению, в отсутствие сопоставимых местных данных *налогоплательщик* мог бы использовать региональные или глобальные данные.

With respect to uniquely *identifiable assets*, it was agreed that reference should be made to registration in asset-specific registries. – Что касается уникально *идентифицируемых активов*, то было принято решение включить упоминание о регистрации в специальных реестрах конкретных активов.

#### 4) Описательный/описательно-пояснительный перевод;

При данном способе перевода терминологическая единица передается посредством построения описательной конструкции:

Under German insolvency law, contracts not fully performed are automatically *unenforceable*. – Согласно германскому законодательству о несостоятельности, неисполненные договоры в полном объеме автоматически *признаются неподлежащими приведению в исполнение*.

A concern was expressed that this wording would encourage *forum shopping*. – Была высказана обеспокоенность тем, что подобная формулировка будет поощрять *поиски наиболее удобных судов*.

Нахождение русского эквивалента для отраслевой лексики является одной из важнейших учебных задач. Известно, что использование переводчиком неузуальных соответствий сразу классифицируется специалистами как нарушение принятой нормы юридической речи. Так, едва ли английский термин King's bounty (дословно «королевская щедрость») можно перевести на русский язык как «материнский капитал», хотя по сути оба термина выражают одно и то же понятие.

При переводе юридических документов переводчик может столкнуться со многими сложностями. И одними из них являются ложные друзья переводчика, которые могут стать источником неточностей и серьезных ошибок. Например, слово *conference* имеет значение не только «конференция, совещание, переговоры», но также оно может переводиться как «комиссия». Так, *joint conference* следует перевести как «согласительная комиссия». В морском праве у данного слова имеется еще одно терминологическое значение – «картельное соглашение между судовладельцами». Созвучное с русским «компенсация» английское слово *compensation* является синонимом *salary* и переводится как «заработная плата» в случае, если речь идет о трудовом кодексе. Слово *consilium* в практике судебных разбирательств не имеет ничего общего с совещанием врачей и созвучным русскому слову «консилиум», а означает день, назначенный в суде для прения сторон.

Важно также упомянуть о терминах с метафорическим значением, поскольку их внутренняя форма, даже будучи весьма очевидной, не позволяет переводчику вывести значение всей терминологической единицы:

*Said Reagan last Friday 'I'm deeply disturbed that the job bill will suddenly become a "Christmas tree" for special interest legislation'.* – В прошлую пятницу Рейган сказал: «Я глубоко обеспокоен тем, что законопроект о работе внезапно станет *перегружен поправками* об особых интересах».

*They can't act until they catch the criminal red-handed.* – Они ничего не могут сделать до тех пор, пока не поймают преступника *с поличным*.

*That was found inside a Panamanian diplomatic pouch that we believe was carrying some illicit material.* – Мы нашли их внутри сумки панамской *дипломатической почты*, в которой, как мы считаем, перевозились незаконные вещества.

Еще одной сложностью может стать культурная маркированность. В силу исторического аспекта, в разных странах существуют такие культурные реалии, которые полностью отсутствуют в другой, что создает некоторые трудности для переводчика. Юридическая понятийно-терминологическая система отражает политико-правовую культуру общества, его идеологию, нравственные и религиозно-духовные ценности. В России существует кодифицированная система права, аналогичная немецкой и французской. В Англии же система общего или прецедентного права сформировалась под влиянием ряда экономических и политических обстоятельств. В связи с этим некоторые термины требуют дополнительно разъяснения. Например, в английском праве в отдельную отрасль выделяется *land law*. Слово *land* в английском праве подразумевает не только участок земли, но и находящиеся на нём строения, т. е. недвижимость в целом. В российском праве нет отдельной отрасли, которая регулировала бы подобного рода отношения. Поэтому при переводе словосочетания *land law* правильнее было бы использовать описательный перевод «право, регулирующее операции с недвижимостью». Также и со словом *burglary*, которое часто переводят как «кража со взломом». В Уголовном кодексе РФ нет преступления, которое бы квалифицировалось подобным образом и составляло отдельную статью, поэтому его переводят как просто «кража», иногда «хищение».

Подводя итог, можно сказать, что юридический перевод – это перевод текстов между различными правовыми системами, находящимися в разных языковых культурах. Важно обозначить важность работы переводчика в сфере юриспруденции, когда речь идет о международном праве или процессуальных актах, напрямую имеющими отношение к англоговорящей стране. Юридическая терминология продолжает развиваться, пополняться новыми терминами, для которых еще пока нет вариантов перевода, что в свою очередь представляет сложность для переводчика.

### Список литературы

1. Алимов, В. В. Юридический перевод: практический курс. Английский язык / В.В. Алимов. – М.: КомКнига, 2005. – 13 с.
2. Пиголкин, А. С. Язык закона / А. С. Пиголкин. – М.: Юридическая литература, 1990. – 53 с.
3. Ткачёва, Л. Б. Основные закономерности английской терминологии. Под ред. И. В. Арнольд / Л.Б. Ткачёва. – Томск: Том, 1987. – 200 с.
4. Multitran. Электронный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.multitran.ru/>. (17.11.2019)
5. Oxford dictionaries. Электронный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://en.oxforddictionaries.com/>. (17.11.2019)
6. Reverso Context. Электронный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://en.oxforddictionaries.com/>. (17.11.2019)
7. WoordHunt. Электронный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://woordhunt.ru/>. (17.11.2019)
8. Молодчая, Н. С. Англо-русский словарь семантических окказионализмов (с лингвострановедческими комментариями) / Н. С. Молодчая. – Харьков: Планета-принт, 2014. – 222 с.
9. Рыбин П.В., Юридический перевод: учебное пособие по переводу с английского языка на русский / Рыбин П.В. - М.: Проспект, 2018. – 536 с.

УДК 81-33

# КОНЦЕПТ «БАБУШКА» В РЕКЛАМНОМ ДИСКУРСЕ НА ПРИМЕРЕ ТМ «ДОМИК В ДЕРЕВНЕ»

ГОЛИУС МАРИАННА ФАНИСОВНА

аспирант

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

**Аннотация:** Задумывались ли вы о том, почему одна реклама сильнее привлекает ваше внимание, чем другая, почему одни люди с экрана телевизора внушают доверие больше других и товар хочется купить именно у них? В этом исследовании мы рассмотрели использование в рекламе концепта «бабушка», а также его влияние на взгляды потребителей на примере серии видеороликов ТМ «Домик в деревне». Работа носит междисциплинарный характер и включает в себя исследование на стыке лингвистики, психологии, маркетинга.

**Ключевые слова:** концепт бабушка, реклама молочной продукции, образ бабушки в рекламе, видеореклама, маркетинг, бабушка в сознании русского человека, психология рекламы, деревенская бабушка, рекламный дискурс.

## THE CONCEPT OF «GRANDMOTHER» IN THE ADVERTISING DISCOURSE ON THE EXAMPLE OF «HOUSE IN THE VILLAGE»

Golius Marianna Fanisovna

**Abstract:** Have you ever thought about why one ad attracts your attention more than another, why some people from the TV screen inspire confidence more than others and the product you want to buy from them? In this study, we examined the use of the concept of "grandmother" in advertising, as well as its impact on consumer views on the example of a series of videos TM "House in the village". The work is interdisciplinary and includes research at the intersection of linguistics, psychology, and marketing.

**Keywords:** concept grandmother, advertising of dairy products, image of grandmother in advertising, video advertising, marketing, grandmother in the mind of the Russian person, psychology of advertising, village grandmother, advertising discourse.

Пожалуй, сегодня нет ни одного человека, который бы не слышал о том, что такое реклама и не прочувствовал бы её на себе. «Реклама служит важнейшим инструментом рыночной торговли, маркетинга и менеджмента [1, с. 26]. Однако не каждое информационное сообщение является рекламой. Сухой текст или скучный видеосюжет вряд ли сможет побудить человека к покупке. В этом плане реклама представляет собой нечто большее. Её можно сравнить с новым видом искусства, которое учитывает психологические особенности людей и оказывает влияние на них.

Как правило, продвижение товаров и услуг в рекламе происходит посредством демонстрации преимуществ предмета, перечислением полезных свойств, указанием отличий от аналогов. При этом положительный образ товара создается при помощи дополнительных инструментов – участия людей или персонажей, создания «нужной» обстановки, игры цвета и звука.

Зачастую, создатели рекламы стараются использовать уже сложившиеся стереотипы в качестве

основы. Это делается в первую очередь для того, чтобы снять у людей психологический барьер недоверия к новому товару или услуге. Поэтому очень часто в рекламе используют то, к чему зрители испытывают доверие. Так, было замечено, что люди положительно воспринимают телерекламу, в которой показывают детей, врачей, бабушек или дедушек. Зрители видят их на экране, подсознательно испытывают доверие и уже лояльно воспринимают всю последующую информацию.

В этом исследовании мы рассмотрим концепт «бабушка» в видеорекламе на примере торговой марки «Домик в деревне», под которой выпускается целая линейка молочной продукции, а именно: молоко, сметана, творог, кефир, сливки и т.д.

Выбор образа бабушки в качестве центрального персонажа для рекламы был не случайным. Ведь именно концепт «бабушка» имеет глубокие корни в сознании русского человека. Она является символом жизненной мудрости и доброты, хранительницей семейных традиций и культурной памяти народа [2, с. 14]. Рассмотрим подробнее, что говорится в литературе на эту тему.

Так, в энциклопедическом словаре педагога «Основы духовной культуры» дается следующее определение. Бабушка (рус.) - по генеалогической линии это мать отца и матери. В русском народе так называют и женщин преклонного возраста. Бабушка, благодаря своему жизненному опыту олицетворяет мудрость, трудолюбие, доброту, терпение, заботу, прощение. Она часто высказывает, как бы невзначай, такие мудрые мысли, которые не найдешь в книгах. Бабушка укрепляет стабильность семьи, придает теплоту отношениям с детьми, не принимая роли родителей, в том числе своего сына или дочери. В русской культуре бабушка - очень уважаемый человек, уход за детьми считается ее святой обязанностью, на нее ложится ответственность за дом, покой и мир в нем. Дети любят бабушек, льнут к ним, чувствуя их любовь к себе, называют ласково «бабуля», «бабуня». Слово «бабушка» родилось из детского лепета от слова «баба» и обозначало не мать родителей, а «старшую в роду», «старейшину» [3, с. 70].

Кроме того, образ бабушки мы часто можем встретить в произведениях русских писателей-классиков. И эти книги, несомненно, накладывают свой отпечаток на сознание читателя. Ведь зачастую прототипом персонажа является образ той самой любимой бабушки, которая сыграла весомую роль в жизни самого писателя. Читая произведение, человек сопоставляет черты бабушки-персонажа со своей кровной бабушкой, вспоминая ее.

Так, например, в повести «Детство» М. Горький описывает бабушку следующим образом: «Говорила она, как-то особенно выпевая слова, и они легко укреплялись в памяти моей, похожие на цветы, такие же ласковые, яркие, сочные. Когда она улыбалась, ее темные, как вишни, зрачки расширялись, вспыхивая невыразимо приятным светом, улыбка весело обнажала белые крепкие зубы, и, несмотря на множество морщин в темной коже щек, всё лицо казалось молодым и светлым ...»; «Вся она – темная, но светилась изнутри – через глаза – неугасимым, веселым и теплым светом. Она сутула, почти горбатая, очень полная, а двигалась легко и ловко, точно большая кошка, – она и мягкая такая же, как этот ласковый зверь. До нее как будто спал я, спрятанный в темноте, но явилась она, разбудила, вывела на свет, связала всё вокруг меня в непрерывную нить, сплела всё в разноцветное кружево и сразу стала на всю жизнь другом, самым близким сердцу моему, самым понятным и дорогим человеком, – это ее бескорыстная любовь к миру обогатила меня, насытив крепкой силой для трудной жизни» [4, с. 5].

Не менее интересно представлена бабушка в рассказе «Бабушка и внучек» М.Осоргина: «Была такая старушка-бабушка, в мирном городе Чистополе, в хлебной житнице прошедших времен, на высоком камском берегу. И была та бабушка так хороша и чиста душой, что лучше и представить невозможно... Внучек, когда уже стал большой и сам свершил половину трудного житейского пути, так сказал: «Если есть на свете ад и рай, и если случится, что приведут меня по смерти ко вратам райским, то прежде всего я спрошу: - А бабушка моя тут ли? И если окажется, что бабушки там нет, я им прямо скажу: - Тогда я вас и знать не хочу! Потому что, если моя бабушка не в раю, тогда это не рай, а одно безобразие. Такой несправедливости нельзя вытерпеть. Она была по-настоящему святой женщиной и выполнила в жизни все, что положено человеку выполнить для спасения». [5, с. 1].

Безусловно, в русской литературе образ бабушки занимает особое место и писатели часто используют его как олицетворение черт народного характера, вкладывая в него все то, что присуще пожилой и мудрой русской женщине.

Зная это, маркетологи активно используют концепт «бабушка» в своей деятельности, ведь она является символом мудрости, опыта и добра. Именно этот образ выбрали рекламодатели для продвижения молочной продукции торговой марки «Домик в деревне» в телерекламе, подготовив целую серию видеороликов с участием различных бабушек, проживающих в деревне. Основная концепция видеороликов сводится к тому, что бабушка живет в деревне и ведет хозяйство. Там свежий воздух и хорошая экология, в чистом поле пасутся коровы, которые дают натуральное молоко. К бабушке приезжают внуки, она угощает их вкусными и полезными продуктами. А разве может быть иначе? Ведь бабушка любит их, желает им добра и здоровья.

Важно отметить, что в этих видеороликах представлена не городская бабушка, а бабушка, проживающая в деревне. Образ деревенской бабушки совсем другой, он связан с природой, животными, тяжелым и благородным трудом. Такая бабушка встает рано, с появлением первых лучей солнца, она спешит к своей кормилице, к корове, которую и напоит, и накормит, и подоит. Поэтому продукты на столе у такой бабушки самые отменные – вкусные, натуральные, полезные.

Интересен сам подход рекламодателей к созданию видеороликов для торговой марки «Домик в деревне». Они подготовили не один рекламный видеоролик с участием наемной бабушки-актрисы, а провели съемку реальных российских бабушек, проживающих в деревнях, создав, таким образом, целый цикл видеорекламы. При этом каждый видеоролик назван по имени главной героини. Так, в рекламе под названием «В гостях у бабушки Ани» мы знакомимся с бабушкой Галкиной Анной Ильиничной, которая рассказывает, что у нее пятеро детей, одиннадцать внуков и уже 42 года она держит корову.

«Полшестого встаю, дою коровку, выведу её, она ж кормилица моя. Потом прихожу завтрак готовлю внучатам, потом иду на огород. В обед пришла опять хозяйство управляла, отдохнула и дальше пошла управляться. У меня вся улица покупает молоко, и творог, и сметану», рассказывает бабушка Аня.

В этой рекламе, на примере реально существующей героини, подчеркивается тот самый деревенский уклад, характерный для многих бабушек, проживающих в деревне. Тот опыт, который может быть только у неё. Как видно из рекламы, бабушка Аня 42 года держит корову, а значит, что никто лучше неё не знает как получить по-настоящему вкусные молочные продукты. Слоган, которым заканчивается каждый рекламный видеоролик из этой серии звучит так: «Всё, что мы знаем о натуральности, мы узнали от бабушек в деревне. Домик в деревне - делаем как бабушки».

Таким образом, маркетологи делают упор на те самые ценности, которые лежат в основе концепта бабушка, а именно на её знания, жизненный опыт, житейскую мудрость, а также на естественность условий ее проживания (деревня, домик) и натуральность продукта (корова, натуральное молоко, отсутствие в нем химии). Последнее особенно ярко прослеживается в рекламном видеоролике «В гостях у бабушки Тони». Там бабушка говорит: «я, Дербенько Антонина Владимировна, живу в станице Новолабинской, занимаюсь коровками. Процедили, молоко надо охладить, поставить в холодильник, чтобы не скисло и долго стояло свеженьким. Ничего не добавляю, и никогда не добавляла. Я подоила коровку, налила, напилась и будьте здоровы!»

В этом ролике мы видим реально живущую бабушку, которая называет фамилию, имя, отчество, место жительства. Эти факты опять же увеличивают лояльность со стороны телезрителей. Ведь одно дело, когда на экране мы видим просто какую-то бабушку без имени и адреса, и совсем другое, когда знаем её личные данные. Доверие к такой бабушке в разы больше. Ведь она честна и ничего не скрывает, а значит, ей можно верить. В рекламе мы видим, как она доит корову, разливает молоко и убирает в холод. И, главное, ничего не добавляет для продления срока хранения молока, никакой химии, никаких консервантов, а это является важным моментом для потребителя молочной продукции.

В следующем видеоролике мы знакомимся с бабушкой Верой: «Меня зовут Вера Васильевна, чтобы молоко было вкусное, надо кормить коровку хорошо, вкусненько. Вот если она черемшу поест, то молоко будет чесноком вонять, а если траву горчак, то будет горчить». Здесь мы снова слышим, как бабушка делится секретами вкусного молока. Ведь она знает, чем нужно кормить корову, чтобы молоко получилось действительно хорошим на вкус, без неприятных запахов и горечи.

Так, череда видеороликов с участием реальных российских бабушек постепенно убеждает зрителей в том, что продукты, выпускаемые под маркой «Домик в деревне» вкусные и натуральные. И

ключевую роль во всем этом играет именно концепт «бабушка». Он является очень сильным и глубоким в культурной памяти народа, он связывает людей психологически и генетически, ведь у каждого человека на земле есть или когда-то была бабушка. И эти узы невозможно просто так порвать или забыть. Они все равно остаются на подкорке и оказывают незримое влияние. Ведь на протяжении многих веков человечество осознавало важность и силу родства. Бабушка – это близкий, родной человек, который не может придать или навредить. Человек, который априори обладает большими знаниями и опытом, тот, кому точно можно верить. В силу этого, потребители неосознанно испытывают лояльность к рекламируемому продукту. Таким образом, можно сделать вывод, что рекламные продукты с использованием концепта бабушка являются наиболее успешными в маркетинговой среде.

#### Список литературы

1. Кармин А.С. Психология рекламы. – СПб.: ДНК. – 2004. – 512 с.
2. Измайлова Р.Р. Концепт «бабушка» в русской языковой картине мира // Пятый этаж Сборник научных статей молодых ученых. Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет. – 2017. – С.10-15.
3. Безрукова В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога). – Екатеринбург: Деловая книга. – 2000. – 937 с.
4. М. Горький. Детство [Электронный ресурс] – режим доступа: для авториз. пользователей: URL: <https://e.lanbook.com/book/113233> (15.12.2019).
5. Осоргин, М.А. Бабушка и внучек [Электронный ресурс] – режим доступа: для авториз. пользователей URL: <https://e.lanbook.com/book/22394> (дата обращения: 15.12.2019).

УДК 82-21

# ХУДОЖЕСТВЕННОЕ СВОЕОБРАЗИЕ ДРАМЫ ЛЕОНИДА АНДРЕЕВА «ЧЕРНЫЕ МАСКИ»

ОРЛОВА ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА

магистрант

ФГБОУВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

**Аннотация:** В статье приводятся результаты анализа художественного потенциала монодрамы Леонида Андреева. Отмечается, что пьеса была передовой для русского театра первого десятилетия XX в. и вобрала в себя опыт различных театральных культур, реализуя двуплановость драматургического действия в карнавальной атмосфере. Было выявлено, что Л. Андреев прибегает к использованию приема масок и мотиву двойничества, которые имеют давнюю литературную и театральную традицию в европейской культуре. Проведенный анализ показал, что писатель, в соответствии со своими размышлениями о современном ему театре, решает сместить фокус зрительского внимания с внешнего, социального аспекта жизни человека на глубинные слои сознания личности – единственно возможный способ обновить театр.

**Ключевые слова:** драма, монодрама, Леонид Андреев, двойничество, маски.

## TEXT FEATURES OF DRAMA "BLACK MASKS" BY LEONID ANDREEV

Orlova Tatiana

**Abstract:** The article presents the results of an analysis of the artistic potential of the monodrama by Leonid Andreev. It is noted that the play was advanced for Russian theater of the first decade of the XX century. and incorporated the experience of various theatrical cultures, realizing the two-pronged drama of the dramatic action in a carnival atmosphere. It was revealed that L. Andreev resorts to the use of masks and the motive of duality, which have a long literary and theatrical tradition in European culture. The analysis showed that the writer, in accordance with his thoughts on contemporary theater, decides to shift the focus of spectator attention from the external, social aspect of human life to the deeper layers of the individual's consciousness - the only possible way to renew the theater.

**Keywords:** drama, monodrama, Leonid Andreev, duality, masks.

В данной статье проводится анализ художественных особенностей драматического произведения Л. Андреева «Черные маски» (1908).

«Представление в 2 действиях и в 5 картинах», как ее обозначил сам автор, признается одной из самых сложных в творчестве Л. Андреева и передовой для русского театра первого десятилетия XX в. Тем не менее, Сергей Эйзенштейн отрицательно отозвался о пьесе, отмечая нелогичность ее драматического действия: «У него абстрактная идея перепутана с бессвязным и лишенным логического хода действием. Вы каждый момент... каждую сцену не воспринимаете как звено общего хода действия, а – как лоскут, что-то бесформенное, отдельное...» [1, с. 230]. Современный театровед Н. С. Скороход отмечает в своем исследовании о Л. Андрееве, что именно плохое построение пьесы стало причиной, по которой её отвергли в МХТ [2].

По нашему мнению, художественное своеобразие драмы «Черные маски» состоит в том, что в ней слиты воедино разные литературные направления, например, символизм и экспрессионизм, жанры – мистерия и комедия dell'arte, при этом объединяющиеся в тексте приемом театрализации зла на фоне общей эстетики устрашения и трагическим пафосом, доведенным до абсурда. В «Черных мас-

ках» особенно ярко нашли свое выражение мотивы света и тьмы, безумия и болезни, которые связываются звуковыми, световыми и цветовыми ассоциациями. Особенно важен мотив двойничества, недаром хорошо знавший Л. Андреева М. Горький отмечал, что писатель «...странно и мучительно-резко раскалывался надвое» [3, с. 324].

В пьесе, трактующей о поражении личности в борьбе со злыми силами, воплощенными в образах черных масок, первая группа молчаливых масок, как можно заключить из контекста творчества Л. Андреева, символизирует недоступную человеческому разуму тайну мироздания. Динамичность описанию душевных процессов придает мотив смеха: «светлый смех» шута Экко, «странный, глухой смех из-под тяжелых масок», «громкий хохот» гостей, «хохот» музыки [4]. Кроме того, в пьесе музыка отражает постепенную гибель сознания герцога Лоренцо: «печальная и красивая мелодия, точно случайно попавшая в этот хаос буйных и диких криков, немедля разрывается ими и разносится по ветру, как сорванный пожелтевший лист и, кружась, умирает» [там же].

Интересен и цветовой аспект пьесы, в том числе и в свете увлечения Л. Андреева цветной фотографией. Писатель, как известно, одним из первых обратился к этому медиуму в контексте российской культуры. Уже в названии произведения очевидно выдвигание на первый план семантики черного цвета, который традиционно связывается со смертью, мраком, хаосом и злом, а в контексте самих «Черных масок» черный становится еще и знаком безумия. Добавим, что в течение нескольких веков, как отмечает М. Пастуро, черный, так же как и белый, не воспринимался как цвет, а вместе они составляли противоположение миру цвета [5]. Эти контрастирующие друг с другом ахроматические цвета часто используются в искусстве для описания реальности и ирреальности, для выражения мотива двойничества и вечной темы борьбы добра и зла. Леонид Андреев многократно использует в тексте хорошо ему знакомую цветовую триаду, отражающую основные явления человеческой природы и окружающей его природы – многовековое традиционное для многих культур сочетание черного (ночь, земля), белого (день, свет) и красного (кровь и огонь). Так, например, светлые тона первой сцены постепенно сменяются красно-черной палитрой масок, кровавого пятна на костюме Экко, цветом вина.

Леонид Андреев в пьесе «Черные маски» прибегает к теме дихотомии добра и зла и борьбы человека с последним, которая оборачивается поражением и трагедией личности. Кроме того, в тексте монодрамы заметно акцентирование абсурдности бытия, но при этом не отрицается полностью разум, так как в человеке сплетается, согласно ницшеанской концепции, противоборствующие «дионисийское» и «аполлоновское» начала. Абсурд в пьесе Андреева становится своеобразным способом мышления, а неупорядоченный характер человеческого бытия соотносится с хаотичной природой мира.

Пьеса «Черные маски» характеризуется размытостью границы между реальностью и ирреальным миром, здравым и воспаленным сознанием герцога, сюжетным анахронизмом (герой вначале заболел и пригласил гостей или наоборот – остается неясным), доминированием интроспекции и сценическим воплощением мысленных образов, порожденных нездоровым сознанием Лоренцо ди Спандаро. Вместе с протагонистом читатель/зритель ощущает трагичную несвязность бытия и утрачивает чувство уверенности и спокойствия – необходимые условия для экзистенциального осознания собственной жизни.

Итак, действие «Черных масок» происходит в XII в. в итальянском герцогском замке, в котором каждая деталь интерьера и портрета действующих лиц представляют собой символ, например, тени кипарисов, в которых таятся появляющиеся зловещие черные маски, – ночь и смерть, окна в доме – граница между внешним и внутренним миром; огонь – одна из природных стихий, символ Бога и духа, маска – способ скрыть собственное лицо и создать другое обличье. Два действия пьесы понимаются как пребывание Лоренцо одновременно в реальном мире и в ином мире души и подсознания, что так же позволяет назвать пьесу монодрамой.

В повести «Мои записки» (1908) автор расшифровывает образную систему пьесы, поясняя сюжетные аллегории: «Замок – это душа, господин – это человек, властитель своей души, странные маски – это те силы, которые действуют в душе человека, и в таинственное существо которых он не может проникнуть никогда» [6].

В монодраме большая часть действия, как постепенно выясняется, представляет собой плод воспаленного сознания Лоренцо, поэтому сюжет частично поясняется через строящуюся на световых обра-

зах песню. Сначала Замаскированный исполняет свою мрачную песню: «Моя душа - заколдованный замок <...> И осветил я мой замок огнями Что случилось с моею душою? Черные тени побежали к горам – и вернулись чернее», затем его светлый двойник Ромуальдо поет: «Моя душа – заколдованный замок, и осветил я мой замок огнями. И осветил я мой замок огнями.<...> И солнце вошло в мой очарованный замок. Черные тени бежали в испуге, и безбрежное счастье, светлой души ликование, окрылило мечту.» [4].

При этом стоит обращать на себя внимание на изначально спокойное состояние Лоренцо, вытекающее из его полной уверенности в собственной сущности, а также в четком разделении сфер светлого и темного, божественного и дьявольского, в принадлежности себя, своей жены и всего замка к светлому полюсу. Пространство замка при этом сравнивается герцогом с раем («Нужно, чтобы весь путь сверкал, горел огнями, как дорога в рай.» [4]). Не замечая слов шута Экко о необходимости осветить «слишком черные» волосы и «слишком темные» глаза Франчески, Лоренцо не замечает противоречивости бытия.

Опыт осмысления себя и духовная борьба в Лоренцо проходят поэтапно. В начале драмы происходит реализация гегелевской идеи "несчастливого сознания", соотносящейся с бердяевской картиной расщепления изначально единого свободного мира, сотворенного Богом. В этом смысле разрыв между «сущностью» и «существованием» человека приводит к ощущению «неподлинности» бытия, что ведет к распадению, раздвоению сознания личности. В неистинном мире личность лишается свободы, которая связывается с божественным началом, и ощущает мучительную раздвоенность, которая в карнавальной атмосфере бала-маскарада в замке Лоренцо приобретает метафизический оттенок.

В композиционном центре «Черных масок», т. е. во 2 картине 1 действия, связываются внешние и внутренние сюжетные линии, объясняется безумие Лоренцо (в башне-библиотеке он находит документ, содержащий тайну его рождения). Здесь происходит схватка двойников герцога: вассала Сатаны и рыцаря Святого Духа. Сознание Лоренцо троеится (шут Экко), оно уже не в состоянии проникнуть в суть происходящего и в самого себя. При этом личины гостей множатся, например, появляется несколько одинаковых масок Петруччио, сразу три маски выдают себя за донну Франческу, жену герцога. Выясняется, что болезнь герцога заставляет его видеть то, что творится у него в душе и в мыслях. При этом Лоренцо забывает дорогие ему лица, а окружающих людей видит в искаженном виде, например, «высокий, как жердь» Кристофоро деформируется в глазах Лоренцо в высокую худую маску [4].

В мире, в котором пребывает Лоренцо, все двойственно и враждебно ему. Так, например, юный, томный, нежно-внимательный и ласковый со всеми герцог горит восторгом от предвкушения бала, по случаю которого он велит осветить весь замок и башню ослепительным светом, но его гости в масках постоянно жалуются на тьму и холод. Знакомый ему мир поворачивается оборотной, непонятной ему стороной, а его приглашенные добрые соседи прерывают его любезные речи зловещими сообщениями о смерти синьора Базилио. Постепенно Лоренцо начинает ощущать тревогу, так как он бессилён угадать, кто скрывается за традиционной маской Арлекина, Пьеро, животных, цветов, ведь даже его слуги смешались с толпой приглашенных господ.

С приходом масок на бал сквозь искривленную призму больного сознания герцога происходит перенос внимания на внутреннюю точку зрения. Автор показывает сущность масочной природы человека. Окружающие люди видятся Лоренцо в искаженном виде. Появляется красная маска, которую обвивает черная змея – это сердце герцога, «многорукие, многоногие, лишённые образа и формы» мысли герцога, «красивая маска» – его ложь [4]. Отметим, что со всеми этими собственными личинами у героя происходит диалог. Более того, все маски воплощают его внутренние состояния, например, видя красную маску он чувствует боль в сердце, словно его жалит змея. На балу появляется нечто серое и беспомощное, что часто кашляет и стонет, страшные маски калек и уродов. В этой атмосфере неуверенности, вызванной неподлинностью бытия, герцога начинает наполнять ощущение ужаса, но Лоренцо еще убежден, что сохраняет свое подлинное лицо и остается единственным незамаскированным на этом балу: «А себя ты узнаешь? – Конечно, ведь я без маски.» [там же]. Тем не менее, постепенно у Лоренцо возникает сомнение в собственном «Я», что приводит к появлению внутреннего конфликта.

Постепенно замок наполняется незваными, черными масками бессознательного – порождения иррационального хаоса. Их привлек свет в замке: «Ты разбудил всю ночь. Там все зашевелилось. Ночь идет сюда. Ничего, что мы пришли к тебе? Это тебя зовут Лоренцо? Это твой дом? Это твой огонь?» [4].

Ощущение ужаса достигает своего апогея в конце третьей картины, когда герой осознает, что и на его лице присутствует не сдираемая каменная маска. Отчаявшийся герцог, бессильный перед разворачивающимся перед его глазами кошмаром, заявляет, что Господь отвернулся от него – и падает без чувств. Его сознание не смогло справиться с тьмой иррациональных черных масок подсознательного, наводнивших замок Лоренцо.

Множащееся сознание герцога не в силах достичь не только гармонии, но и просто покоя: в 4 картине мрачный, слабо освещенный уголок капеллы в замке не может укрыть его от происходящего безумия. Звуковой образ четвертой картины («дьявольское завывание труб») связывает песенку Лоренцо, «которой матери укачивают детей», с погребальными «торжественными звуками органа» [4]. Зажигание огня «на башне ума и сердца своего» приводит Лоренцо к открытию ужасной правды в библиотеке о делах человеческих (в том числе и о своих), а происходящее на сцене, таким образом, становится раскаянием героя [7]. Поэтому в четвертой картине пьесы появляются поселяне, говорящие при посещении его гроба «горькую правду» о «дурных» поступках героя. Стоит упомянуть, что на бал в замок герцога приходят и семь «горбатых, сморщенных Старух», которые воплощают собой смертные грехи [4].

Заключительная сцена пьесы обостряет непроясненность. В ней происходит ощущения возвращения в «здоровую» реальность, о чем говорит, то имена героев в ремарках и присутствие сторонних точек зрения: дается рациональное объяснение случившемуся, озвучиваемое Кристофоро и Франческой (безумный Лоренцо принимает лица за маски). Кроме того, непонятно, кого же герцог ожидает в финале: Бога или Сатану, так как сначала Лоренцо называет «владыкой мира» Сатану, затем ждет Господа Бога.

В заключительном эпизоде уже не тьма, а именно огонь разрушает замок Лоренцо, символизируя окончательную гибель сознания. Экко поджигает башню и замок, и огонь, выполняя свою очистительную функцию, становится непреодолимой преградой для черных масок, пробивающихся в разбитые окна замка. Новый световой план при этом рождает и новый звуковой ряд. Какофония, порожденная Черными масками, сменяется «грохотом и ревом торжествующего огня» [4].

Таким образом, в монодраме «Черные маски» душа герцога Лоренцо представлена в виде топоса замка, залитого огнями, а дихотомия света и тьмы становится сквозным мотивом. Л. Андреев указывает на невозможность осветить замок, т. е. бездну подсознания, потайные уголки души так, как хочет герцог, чтобы не осталось ничего темного, что приводит к выводу о неспособности человеческого разума дать ответы на «вечные» вопросы: о бытии, о добре и зле в нем, о духовных началах человеческой души. Образы Лоренцо и его двойника, шута Экко в огне, одинокого герцога в горящем замке выражают поэтапность гибели человеческого сознания, не способного проникнуть в сложные внутренние процессы.

В заключение подчеркнем, что внутриличностная борьба герцога Лоренцо с собственными личинами, порожденными страстями, приводит, таким образом, к мысли о том, что внутри нас происходит постоянная борьба с дурной множественностью «Я».

### Список литературы

1. Мнемозина: Документы и факты из истории театра XX века. Исторический альманах. Вып. 2. – М.: URSS, 2000. – 494 с.
2. Скороход Н. Леонид Андреев. – М.: Молодая Гвардия, 2013. – 429 с.
3. Горький М. Леонид Андреев // Горький М. Полное собрание сочинений. Т.16 – М., 1973. – С. 313-358.
4. Андреев Л. Н. Собрание сочинений. – Т. 3: Рассказы. Пьесы. 1908–1910. – М., 1994. – 655 с.
5. Пастуро М. Черный. История цвета. – М.: Новое литературное обозрение, 2017. – 168 с.
6. Андреев Л. Н. Мои записки. – М. – Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 105 с.
7. Андреев Л. Н. Письмо Незлобину К. Н. Ваммельсу. 1909, окт. 24. // Утро России. 1909. – 2 дек. (№ 47). - С. 6.

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 61

# ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОСЛОЖНЕНИЯ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ УРГЕНЧСКИЙ ФИЛИАЛ РНЦЭМП

**МАВЛЯНОВ АЛИМБАЙ РАЗЗАКОВИЧ**

профессор кафедры хирургических болезней

**АЛИМОВ СУХРОБ УСМОНОВИЧ,****ХОЛОВ ХУСНИДДИН АМОНУЛЛАЕВИЧ,****МАВЛАНОВ ДЖАХОНГИР АЛИМБАЕВИЧ**

ассистенты кафедры хирургических болезней

Ташкентская медицинская академия

**Аннотация:** В качестве прогностических критериев используются разнообразные показатели, имеющие связь с патогенезом язвенной болезни. Имеются сведения, что развитию осложнений способствуют тяжелое течение заболеваний с частыми рецидивами, семейный язвенный анамнез, высокая кислотообразующая функция желудка, снижение уровня гликопротеинов желудочной слизи. Авторы рекомендуют клиничко-эндоскопические данные как прогностические критерии.

**Ключевые слова:** гемостаз, язва желудка, язва двенадцатиперстной кишки.

FREQUENCY OF OCCURRENCE OF COMPLICATIONS OF GASTRIC ULCER AND DUODENAL ULCER  
URGENCH BRANCH RSC EMC

Mavlanov Olimdjon Razzakovich,  
Alimov Sukhrob Usmonovich,  
Kholov Khusniddin Amonullayevich,  
Mavlanov Djakhongir Alimbayevich

**Abstract:** Various indicators related to the pathogenesis of peptic ulcer disease are used as prognostic criteria. There is evidence that complications contribute to severe disease with frequent relapses, family history of ulcer, high acid-forming function of the stomach, reducing the level of glycoproteins of gastric mucus. The authors recommend clinical and endoscopic data as prognostic criteria.

**Key words:** hemostasis, stomach ulcer, duodenal ulcer.

**Материалы и методы исследования:** Проанализированы результаты хирургического лечения 606 больных с осложненной ГДЯ за период 2012-2016, которые находились на стационарном лечении в Ургенчском филиале РНЦЭМП.

Цель исследования: Изучить изменения в системе гемостаза при острых гастродуоденальных кровотечениях язвенной этиологии.

Следовательно, недостаточно использована компьютерная диагностика в практической деятельно-

сти лечебных учреждений и недостаточно изучена роль гемостаза и психосоматических факторов в возникновении, течении и развитии осложнений язвенной болезни, установление прогностической значимости вышеуказанных показателей, вместе с некоторыми анамнестическими, инструментальными данными для выявления предрасположенности к язвенной болезни, профилактики, течения, рецидива, лечения, а также выбора патогенетически обоснованных оперативных вмешательств, является актуальным.

**Введение:** Язвенная болезнь хроническое рецидивирующее полиэтиологическое заболевание, реализующееся в результате взаимодействия экзогенных и эндогенных факторов: наследственной предрасположенности от 5,5 до 50% [3], типа нервной системы, эндокринной систем [5], психоэмоциональных особенностей), особенностей обмена веществ, биохимических реакций, иммунного статуса [2], цитокинового профиля [4,7] и факторов окружающей среды, вследствие которого возникает нарушение между факторами «агрессии» и «защиты» слизистой оболочки гастродуоденальной зоны [1]. Гастродуоденальные кровотечения являются наиболее частым осложнением язвенной болезни и при несвоевременном или неадекватном лечении являются причиной летальных исходов [6].

Однако, многие аспекты коагулогических нарушений, как причины гастродуоденальных кровотечений, требуют дальнейшего изучения для выработки патогенетически обоснованных, диагностических и лечебных приемов.

**Цель исследования:** Изучить изменения в системе гемостаза при острых гастродуоденальных кровотечениях язвенной этиологии.

**Материалы и методы исследования.** Проанализированы результаты хирургического лечения 606 больных с осложненной ГДЯ за период 2012-2016, которые находились на стационарном лечении в Ургенчском филиале РНЦЭМП. Мужчин было 439, женщин – 167. Соотношение мужчин и женщин составляло 2,6:1. Возраст больных: 18-44 у 312 (51,5 %), 45-59 у 176 (29%), 60-74 – у 91 (15%), свыше 74 у 27 (4,5%), ЯБЖ были 103 (17%) больных, ДПК -482 (79,5%). Сочетание ЯБЖ и ДПК 21 (3,5%). Первое кровотечение отмечено у 155 (25,6%), второе – у 409 (67,5%) и третье и более по счету – у остальных 42 (6,9%) больных. Сроки, прошедшие с момента начала кровотечения до поступления в клинику, самые разнообразные, от 2 часов до 2 недель. Оценку степени кровопотери мы проводили по А.И. Горбашко (1982). Легкая степень кровопотери была у 74 (12,2%) больных, средняя – у 271 (44,7%). Средняя у 192 (31,7%) больных. У 69 больных кровотечение сочеталось с стенозом и перфорацией. Среди обследованных 606 больных были местной национальности.

Всех больных с кровотечением распределили по Форесту. I А-у 5 (0,93%), IВ – у 35 (6,5%), II А-у 137 (22,6%), II В – у 312 (51,5%), II С – у 48 (8,9%) больных. Среди всех больных “немая” язва отмечена у 114 (18,8%) больных, анамнез до 1 года – у 238 (39,3%), 1-3 года у 64 (10,6%), 3-5 лет – у 48 (7,9%), 5-10 лет – 68 (11,2%), свыше 10 лет -74 (12,2%). Размер язвы у 156 больных был до 0,5 см, у 374 больных до 1,0 см, у 43 1-2 см, у 33 более 2 см. Всем поступившим больным с осложненной ГДЯ наряду с изучением клинико-анамнестических данных, проводили рутинные клинические и биохимические исследования: общий анализ крови и мочи, мочевины, креатинина крови, общий белок и его фракции, сахар. Билирубин (общий прямой и непрямой), фрагменты крови ( АСТ, АЛТ). Показатели свертывающей системы. Диастаза крови и мочи. ЭГДФС проводилась всем больным.

Исследование системы гемостаза проводилось при поступлении в клинику. Изучение сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза включало подсчет количества и индуцированной агрегации тромбоцитов. К параметрам еоагуляционного тромбопластинового времени (АЧТВ), тромбинового времени (ТВ), содержания фибриногена в плазме, коагинового времени плазмы (КВ). Эти больные отнесены в группу с наиболее выраженным осложнением, явившиеся причиной госпитализации или операции.

**Вывод.** Последние годы увеличивается число больных с гастродуоденальным кровотечением язвенной и неязвенной этиологии, что требует проводить плановое лечение больных с язвенной болезнью и лечение других сопутствующих патологии под прикрытием антацидных средств.

#### Список литературы

1. Габбасова Л.В. Клинико-генетическое исследование язвенной болезни двенадцатиперстной

кишки: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд.мед.наук. –Ижевск., 2013. – 20с.

2. Дугина В.В. Влияние иммуномодуляторов рибомунила и ликопина на показатели иммунитета при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Современные технологии в медицине. – 2012. – 1. – С. 75-79.

3. Маев И.В., Дичева Д.Т., Петрова Е.Г. Исследование особенности психологического статуса у больных язвенной болезнью. Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. (Приложение 26). 2005; XV (5): 31.

4. Матвеева Л.В., Мосина Л.М. Изменения сывороточной концентрации интерлейкина-17 при заболеваниях гастродуоденальной зоны. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2013. № 8. – С. 24-27.

5. Осадчук М.А., Осадчук М.М. Роль эпителиоцитов, секретирующих сосудистый эндотелиальный фактор роста, панкреатический полипептид и глюкагон в ульцерогенезе. Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол., олопроктол. (Приложение 42). 2013; XXIII (5): 87.

6. Пиксин И.Н., Давыдкин В.И. Хирургия язвенной болезни. – Сер. Трудные вопросы практической хирургии. – Кн. 3. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 272 с.

7. Фирсова Л.Д., Сафонова О.В. Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки: нарушение психической адаптации и их психотерапевтическая коррекция. Русский медицинский журнал – 2009-17, №4.

# ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 58

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЫРЬЯ КОСТУСА В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ. ОБОСНОВАНИЕ ОБШИРНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВ КОСТУСА НА ОСНОВАНИИ ЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА (SAUSSUREA LAPPA, S. COSTUS )

**АЛИЕВА ДИАНА РАУФОВНА**студент ресурсного центра  
"Медицинский Сеченовский Предуниверсарий"*Научный руководитель: Нестерова Ольга Владимировна  
д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой химии  
ГБОУ Первый МГМУ им. И.М.Сеченова*

**Аннотация:** "Sausurrea Lappa" исторически является очень ценным лекарственным сырьем. В данной статье рассмотрен полный химический состав корней и эфирного масла "SausurreaLappa", были исследованы его основные фармакологические свойства, а также были установлены связи между этими свойствами и основными химическими компонентами, присутствующими в его составе. Были предложены направления, которых данное растение можно развивать как лекарственное средство. Все полученные данные являются базисом для дальнейшего исследования "SausurreaLappa".

**Ключевые слова:** SausurreaLappa, лекарственное сырье, фармакологические свойства, химический состав.

PROSPECTS FOR THE USE OF COSTUS RAW MATERIALS IN PHARMACY AND MEDICINE  
SUBSTANTIATION OF THE EXPANDING TREATMENT PROPERTIES OF COSTUS ON THE BASIS OF  
ITS CHEMICAL COMPOSITION (SAUSSUREA LAPPA, S. COSTUS)

**Alieva Diana Raufovna***Scientific adviser: Olga Vladimirovna Nesterova*

**Abstract:** "Saussurea Lappa" has historically been a very valuable medicinal raw material. In this article the full chemical composition of the roots and essential oil "Saucurrea Lappa" was considered, its main pharmacological properties were investigated, and connections between these properties and the main chemical components present in its composition were established. Directions have been proposed, which this plant can be developed as a drug. All the data obtained are the basis for further research "Saussurea Lappa".

**Keywords:** Saussurea Lappa, medicinal raw materials, pharmacological properties, chemical composition.

Растения всегда были ценнейшим источником лекарственного сырья, благодаря их многочисленным терапевтическим свойствам. Несмотря на значительное количество открытых лекарств, растения все еще играют большую роль в открытии инновационных фармацевтических средств.

Данная статья посвящена исследованию "*Saussurealappa*", одному из самых востребованных растений Востока.

Спектр использования данного растения в практических целях весьма широк. *Saussurealappa* является великолепным украшением для садов и дворов (многие виды костуса имеют красивые и яркие цветы различного цвета и формы, из-за чего их разводят как декоративные растения). Также используется как фиксатор и отдушка в косметике и парфюмерии, как ароматизатор в пищевой промышленности, особенно в кондитерском деле, а также при производстве алкогольных и безалкогольных напитков. Однако *Saussurea* в основном культивируется как лекарственное растение. С древности сухие измельченные корни костуса входили в состав благовоний для религиозных воскурений. *Saussurealappa* описывается в старинных аюрведических текстах как эликсир молодости. Корни костуса использовались в индийском и китайской медицине. В традиционной китайской медицине корень является одним из 50 основных трав, имеющий название Yún mù Xiāng ("древесный аромат") [1] [5]. В Аюрведе имя "Kushta" относится к древнему ведическому растительному Богу, упомянутому в "Атхарваведе" (священном тексте индуизма, одном из сборников самых древних священных писаний индуизма) как средство от джвары (лихорадки). В Древней Индии костус считался божественным растением, полученным из небесных источников, растущим высоко в Гималаях. В Аюрведе *Saussurea*-это растение, помогающее нормализовать и укрепить пищеварение, очистить организм от токсических накоплений, повысить плодотворность, и уменьшить боль. Панамские племена тоже имели сведения о полезных свойствах костуса. Они применяли его для очистки организма от различных паразитов.

*Saussurealappa* также популярна в традиционной исламской медицине.

Подтверждением тому являются слова Имама Ибн аль-Къайим : «Къуст бывает двух видов: белый, который называют бахри, и черный, он же хинди, который более горячий, а белый – более мягкий, и в нем содержится очень много пользы. Оба эти вида –утепляющие, сушат горло, прекращают насморк, если их выпить, помогают при слабости печени и желудка и при их простуде, от горячки и перемежающейся лихорадки, прекращают плеврит, помогают при отравлении, и если им смазать лицо вместе с кремом из воды и меда, он уберет веснушки и пятна» («ат-Тыбб ан-набави», 354).

Хадис от Умм Къайс бинт Михсан, которая сказала, что посланник Аллаха ﷺ сказал:

الجنب ذات من به ويلد، الغنرة من به يُستعط: أشد فية سبعة فية فإن، الهندي دال عوب هذا علم يكم

«Вам следует пользоваться этим удом хинди (индийским деревом), ибо он исцеляет от семи недугов, и его курения нужно вдыхать тем, у кого болит горло, и класть в рот тем, кто страдает плевритом» (аль-Бухари, 5692).

Посланник Аллаха ﷺ сказал:

البحري والفسط، الحجامه به تداوي تم ما أم ثل إن

«Воистину, лучшее, чем вы лечитесь – хиджама и аль-къуст аль-хинди». Посланник Аллаха ﷺ также сказал:

بالقسط وعلم يكم، الغنرة من به لا غمز صديانكم ت عذبوا لا

«Не мучайте своих детей, у которых воспаляются миндалины, надавливая на них (пальцами), а используйте аль-къуст», аль-Бухари, 5696, «Китаб ат-тыбб».

Аль-Бухари в своем труде "Книга медицины" писал о семи способах использования *Saussurealappa*: косметология, питье, компрессы, припарка, окуривание, закапывание в носовую полость, жевание.

Из всего написанного следует, что исторически *Saussurealappa* имела большое значение в истории медицины многих стран и народов, что и побудило меня исследовать причины подобного влияния данного растения на организм человека.

Как уже было сказано, *Saussurealappa* имеет многочисленные лечебные свойства, [2, 3, 4, 6], благодаря чему является ценным лекарственным средством. Все сказанное побудило нас к изучению причин столь обширных лечебных свойств данного растения с целью дальнейшей разработки лекар-

ственных препаратов на основе полученных данных.

Лечебные свойства "SaussureaLappa", известные на данный момент:

1. налаживает работу желудка;
2. устраняет колики, запоры, диарею, метеоризм;
3. снимает вздутие живота;
4. помогает при язвенной болезни желудка;
5. подавляет перистальтические движения кишечника;
6. помогает при гепатите и других нарушениях функций печени;
7. является мочегонным средством;
8. снимает боль желчного пузыря;
9. обладает общеукрепляющим эффектом;
10. снимает заболевания дыхательных путей;
11. лечит астму, кашель, простуду, бронхит;
12. является жаропонижающим средством;
13. является отличным антисептиком;
14. избавляет от глистов, бактерий, микробов;
15. используется для лечения кожных заболеваний;
16. заживляет раны – язвы, порезы, нарывы, фурункулы;
17. обладает дезинфицирующими свойствами особенно в отношении стрептококков и стафилококков;
18. лечит инфекционные заболевания;
19. помогает с проблемами зрения;
20. стабилизирует менструальный цикл;
21. противораковая активность

**Целью** данного исследования является изучение и систематизация данных патентной документации и научной литературы, отражающих возможность создания лекарственных средств на основе данного растительного сырья.

**Материалы и методы исследования:** в ходе работы были использованы документальный, системный и структурно-логический метод, изучение научных статей, также различных исторических источников.

**Результаты и обсуждения**

Ранее группой ученых был проведен анализ химического состава "Saussurea Lappa" с помощью метода хроматографии-масс-спектрометрии поТКО (традиционному костусовому маслу), анализ же метанольной экстракции костусового масла, полученного из корней данного растения, использовался для количественной оценки общего содержания флавоноидов, фенольных и дубильных веществ[6]. Итоги проделанного исследованияотражены в таблице 1.

Таблица 1

**Химический состав эфирных масел и традиционного масла (ТКО)**

Identifiedcompounds	% in root oil	% in TQO
Thymol	1.07	14.44
Carvacrol	0.70	-
beta-Element	5.90	2.79
trans-Caryophyllene	4.37	-
alpha-Ionone	1.67	0.44
trans-α-Bergamotene	0.53	-
alpha-Humulene	0.45	-
Geranylacetone	0.54	-
beta-Selinene	3.15	1.81

Identified compounds	% in root oil	% in TQO
alpha-Curcumene	2.93	-
alpha-Selinene	1.43	0.82
Cetene	0.38	0.55
cis-gamma-Bisabolene	0.48	-
Elemol	2.70	0.75
gamma-Eudesmol	1.01	-
beta-Eudesmol	1.14	-
alpha-Eudesmol	1.44	-
Elema-1,3,11(13)-trien-12-ol	11.56	-
7-Tetradecyne	1.61	-
1,3-Cyclooctadiene	16.10	14.34
Valerenol	5.28	-
(-)-alpha-Costol	3.74	-
2(3H)-Benzofuranone	1.41	0.37
Germacre-1(10),4,11(13)-trien	0.21	-
(-)-Isodiospyrin	0.27	-
Dehydrocostus lactone	17.73	6.77
Costunolide	0.34	-
Monoterpenes	4.28	14.88
Sesquiterpenes	65.57	12.94
Hydrocarbons	20.30	15.26
Other compounds		47.90
Cyclododecene, 12-methyl-1-(1-propynyl)	0.36	-
(3E,5E,8Z)-3,7,11-Trimethyl-1,3,5,8,10-dodecapentane	0.17	-
Z-alpha-trans-Bergamotol	0.30	-
(+)-gamma-Costol	1.18	-

В составе эфирных масел преобладали такие компоненты, как лактоны (17,73%) и 1,3-циклооктадиен (16,10%). Основными составляющими ТКО были тимол (14,44%), 1,3-циклооктадиен (14,34%) и лактон (6,77%). Однако были соединения, которые идентифицировались только в ТКО, это были производные жирных кислот (47,9%). Оба масла содержали монотерпены и сесквитерпены, но эфирное масло корня содержало больше сесквитерпенов (65,57%), нежели ТКО (12,94%). Процент же монотерпенов преобладал в ТКО (14,88% по сравнению с 4,28% эфирного масла). В эфирном масле и ТКО были также обнаружены углеводороды: 20,30% и 15,26%.

Также были стандартизированы основные химические составляющие в каждой группе веществ: терпены, монотерпены, сесквитерпены, флавоноиды, фитотеролы, тритерпены и др., - данные отражены в таблице 2 [7].

Таблица 2

Химические компоненты выделенные из *S. Lappa*

Terpenes	Sesquiterpenes	Flavonoids	Phytosterols
Phellandrene	Dehydrocostus lactone	Luteolin-7-O- $\beta$ -D-glucoside	Lappasterol
Anethole	Isozaluzanin	Apigenin-7-O- $\beta$ -D-glucoside	3-Epilappasterol
Thymol	Zaluzanin C	Rutin	$\beta$ -Sitosterol

Citronellyl propionate	11 $\beta$ , 13- Dihydro-3-epizaluzanin C		Daucosterol
Estragole	Cynaropicrin		Pregnenolone
$\alpha$ -Thujene	Lappalone		Lappalanasterol
$\alpha$ -Pinene	Saussureamine B		
Camphene	Saussureamine C		
$\beta$ -Pinene	12Methoxy-dihydrodehydrocostus lactone		
Camphor	Mokko lactone		
Myrcene	11,13 Dihydroglucoaluzanin C		
Sabinene	Isodehydrocostus lactone		
p-Cymene	Saussurealdehyde		
Limonene	Isodehydrocostuslactone-15-aldehyde		
1,8 Cineol	11,13-Epoxydehydrocostus lactone		
$\gamma$ -Terpinene	11,13-Epoxyisozaluzanin C		
Linalool	11, 13-Epoxy-3-ketodehydrocostus lactone		
Menthone	4 $\beta$ -Methoxy-dehydrocostus lactone		
Citronellal	15-Hydroxydehydrocostus lactone		
Terpinen-4-ol	Lappadilactone		
Cryptone	13-Sulfodihydrosantamarine		
$\alpha$ -Terpineol	Saussureamine E		
Ocimene	11 $\beta$ , 13- Dihydroreyosin		
	Reynosin		
	$\beta$ Costic acid		
	1 $\beta$ , 6 $\alpha$ - Dihydroxycostic acid ethyl ester		
	$\alpha$ -Cyclocostunolide		
	Alantolactone		
	Isoalantolactone		
	$\beta$ -Cyclocostunolide(		
	Magnolialide		
	4 $\beta$ - Hydroxyendesin- 11(13)-en-12-al		
	4 $\alpha$ -Hydroxy-4 $\beta$ Methyldihydrocostol		
	$\alpha$ -Costol		
	Isocostic acid		
	Santamarine		
	Arbusculin A		
	Colartin		
	Costunolide		
	Dihydrocostunolide		
	Saussureamine A		
	12-Methoxy dihydrocostunolide		
	Costunolide 15-o- $\beta$ -d-glucopyranoside		

Anthraquinone compounds	Triterpenes
Aloeemodin- 8-O- $\beta$ -d-glucopyranoside	3- $\beta$ -Acetoxy-9(11)-baccharene
Rhein-8-O- $\beta$ -dglucopyranoside	$\alpha$ Amyrin
Chrysophanol	$\alpha$ -Amyrin eicosanoate

## Фармакологические свойства

Был проведен обширный анализ различных информационных источников, входе которого были систематизированы основные лечебные свойства данного растительного сырья, проявления этих свойств и их обоснования на уровне его химического состава. Результаты исследования отображены в таблице 3.

Таблица 3

### Фармакологические свойства "Saussurea lappa"

Фармакологические свойства	Проявление	Причины
Антиульцерогенная активность	Группой ученых из Индии была проведена работа по изучению противоязвенной активности этилацетатного экстракта корня <i>Saussurea lappa</i> с использованием различных моделей язв желудка и двенадцатиперстной кишки у крыс. Обнаружено, что индекс язвы у животных, которых лечили корнем <i>Saussurea lappa</i> , был значительно меньше во всех моделях по сравнению со стандартными случаями лечения лекарствами. [8]	Причина ингибирующего действия на язвенные болезни <i>Saussurea lappa</i> заключается в её цитопротекторных свойствах.
Лечение рака молочной железы	Исследования цитотоксичности хлороформного экстракта <i>S. lappa</i> проводились на трех линиях раковых клеток - HT-29 (рак толстой кишки), A549 (рак легкого) и MDA-MB (рак молочной железы). Цитотоксическая активность на клеточных линиях рака молочной железы была сопоставима с таковой стандартного соединения, доксорубицина [9] [10].	Костунолид подавляли рост и метастазы рака молочной железы путем ингибирования TNF-индуцированной активации NF- $\kappa$ B.
Противоопухолевая активность	Противоопухолевая активность костунолида была обусловлена ингибированием пролиферации, инвазии и метастазирования, а также индукции апоптоза, что указывало на то, что костунолид обладает потенциалом стать эффективным и системным противоопухолевым средством [11].	Костунолид
Противоопухолевая активность в отношении злокачественных, лейкомии и лимфом [12]	Мокколактон и алкалоид, выделенные из <i>S. Lappa</i> , индуцировали апоптоз в лейкозных клетках [2].	Костунолид, дегидрокостус лактон и цинаропикрин [2]
Рак кишечника	Водный экстракт <i>S. lappa</i> ингибировал рост и распространение рака кишечника [13] [2].	Костунолид
Противовоспалительная активность	Сесквитерпеновая лактонная фракция корней <i>Saussurea lappa</i> была оценена на предмет ее влияния на трансудативную, экссудативную и пролиферативную фазы воспаления с помощью анализа гранулемы у крыс [14]. Он значительно снижал повышенные биохимические показатели, такие как щелочная фосфатаза, кислотная фосфатаза, гамма-глутамилтранспептидаза и значительно повышал пониженную концентрацию альбумина в сыворотке крови.	Сесквитерпеновый лактон

Фармакологические свойства	Проявление	Причины
Антибактериальная активность	Влияние петролейных эфиров, хлороформа, метанольных и водные экстрактов на две стандартные грамположительные и три стандартные грамотрицательные бактерии оценивали методом чашечной диффузии: <i>Bacillus subtilis</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and <i>Klebsiella pneumoniae</i> : хлороформный экстракт показал самую высокую активность [15].	Umbelliferonglucoside, Costunolide, Luteolin-7-O-β-D-glucoside, Rutin и Apigenin-7-O-β-Dglucoside
Гепатозащитная активность	Было исследовано воздействие водно-метанольного экстракта корня <i>SaussurealappaClarke</i> (Sl.Cr) на D-галактозамин (D-GalN) и липополисахарид(LPS) - индуцированных гепатитом у мышей. Совместное введение D-GalN (700 мг / кг) и LPS (1 мкг/кг) повышало уровень трансаминаз в плазме крови (АЛТ/АСТ) по сравнению с контрольной группой (P < 0,05). Предварительная обработка мышей различными дозами Sl.Cr (150, 300 и 600 мг/кг) достоверно предотвращали индуцированное D-GalN и LPS повышение плазменных уровней ALT и AST в дозозависимом режиме (P < 0,05). Пост-обработка с Sl.Cr (600 мг / кг) значительно ограничивали прогрессирование повреждения печени, индуцированного D-GalN и LPS (p< 0,05). Улучшение уровня ферментов в плазме крови было дополнительно подтверждено гистопатологией печени, которая показала отсутствие скоплений паренхимы, снижение клеточного отека и апоптотических клеток в группах лечения по сравнению с группой токсинов животных. Эти данные указывают на то, что <i>S. Lappa</i> проявляет гепатопротекторный эффект у мышей и это исследование рационализирует традиционное использование этого растения при заболеваниях печени [16].	-
Иммуномодулирующая активность	Были исследованы иммунофармакологические свойства водно-спиртового экстракта корней <i>Saussurea lappa</i> . При низкой дозе (100 экстракт <i>Saussurea lappa</i> не влиял на гуморальный иммунный ответ, но в более высокой дозе (200 мг / кг) произведено значительное повышение в значении титра антитела. Это говорит о том, что <i>Saussurea lappa</i> влияет как на гуморальную, так и на клеточно-опосредованную иммунную систему[17].	Костунолид и дегидрокостус лактона
Влияние на сердечно-сосудистые заболевания	Проведено исследование сердечной активности корней <i>Saussurea lappa</i> в изолированном перфузированном сердце кролика. Частота сердечных сокращений, сократительная способность и коронарный поток определялись в присутствии различных концентраций метанольного экстракта <i>Saussurea lappa</i> . Экстракт показал значительное (P<0,01) положи-	-

Фармакологические свойства	Проявление	Причины
	тельный инотропный эффект при первых трех дозах (0,5 / мкг, 2,5 / мкг и 5,0 / мкг). Наблюдалось, что увеличение силы сокращения с уменьшением частоты сердечных сокращений и коронарного кровотока зависят от дозы, так как увеличение дозы тестового экстракта дополнительно усиливало эффекты, за исключением сократительная способность, которая начала уменьшаться при более высоких дозах[18].	
Противосудорожный эффект	Проведена оценка противосудорожной активности различных экстрактов корней <i>S. lappa</i> Clarke у мышей [19]. Заключение: петролейный эфирный экстракт корней <i>S. lappa</i> обладает перспективной противосудорожной активностью в отношении пентилентетразола и пикротоксиновых судорог у мышей, повышая порог судорог за счет Гамкергического механизма.	-
Антиличиночная активность	Дегидрокостус лактон и костунолид проявляли сильную ларвицидную активность в отношении <i>A. albopictus</i> с ЛНР(50) значения 2.34 и 3,26 мкг/мл соответственно, в то время как эфирные масла имели ЛНР(50) значение 12.41 мкг/мл. Результат показал, что эфирное масло <i>S. lappa</i> и два изолированных компонента имеют потенциал для использования в борьбе с личинками <i>A. albopictus</i> и могут быть полезны в поисках новых, более безопасных и более эффективных природных соединений в качестве ларвицидов [20].	Дегидрокостус лактон и костунолид
Антидиарейная активность	Экстракт метанола (MeOH) значительно проявлял антидиарейную активность в зависимости от дозы. Исследование подтверждает традиционные утверждения <i>S. lappa</i> как антидиарейного агента [21].	$\beta$ -Costol and $\delta$ -Elemene

### Вывод

В ходе работы были исследованы методы использования “*Saussurea Lappa*” как лекарственного препарата в историях различных государств, культур и народов.

Также на основании данных исследованных научных источников были соотнесены лечебные свойства “*Saussurea Lappa*” с химическими компонентами, обуславливающими данные свойства. Было выявлено, что данное сырье имеет противоопухолевые, антибактериальные, гепатозащитные, противораковые и другие виды свойств. Следовательно, основываясь на полученных данных, можно утверждать, что “*Saussurea Lappa*” может быть перспективным лекарственным средством для лечения различных патологий.

### Список литературы

1. Niranjan S, Ranju G, Sharma U, Singh N, Roy S. Antiulcerogenic activity of *Saussurea laapa* roots. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences*. 2011; 2(1):516-520
2. *Journal of Pharmacognosy and Phitochemistry: Chemical composition and pharmacological activities of Saussurea lappa* 2017; 6(4):1298-1308
3. *Research Journal of Pharmacognosy: Preparation of Saussurea costus Traditional Oil and Investi-*

gation of Different Parameters for Standardization 5(2), 2018: 51-56

4. Pandey M, Rastogi S, Rawat A. *Saussurea costus*: Botanical, chemical and pharmacological review of an ayurvedic medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*. 2007; 110:379-390.
5. Wong, Ming (1976). *La Médecine chinoise par les plantes*. Le Corps a Vivre series. Éditions Tchou.
6. Research Journal of Pharmacognosy: Preparation of *Saussurea costus* Traditional Oil and Investigation of Different Parameters for Standardization 5(2), 2018: 51-56
7. *Journal of Pharmacognosy and Phitochemistry*: Chemical composition and pharmacological activities of *Saussurea lappa* 2017; 6(4):1298-1308
8. Niranjana S, Ranju G, Sharma U, Singh N, Roy S. Antiulcerogenic activity of *Saussurea laapa* roots. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences*. 2011; 2(1):516-520
9. Sunkara Y, Robinson A, Suresh B, Naidu K, Vishnuvardhan M, Ramakrishna M et al. Antiinflammatory and cytotoxic activity of chloroform extract of roots of *Saussurea lappa*. *Journal of Pharmacy Research*. 2010; 3(8):1775-1778.
10. Youn K, Sung G, Sang M, Yee J, Jeakyung J, Wooyoung K et al. *Saussurea lappa* Clarke-derived costunolide prevents TNF $\alpha$ -induced breast cancer cell migration and invasion by inhibiting NF- $\kappa$ B activity. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013. Article ID 936257: 10
11. Azhar R, Saima P, Tonghui M. Costunolide: A novel anti-cancer sesquiterpene lactone. *Bangladesh Journal of Pharmacology*. 2012; 7:6-13.
12. Hubal I, Al-Mukhtar al-Tibb. (Urdu translation by CCRUM). Dept. of AYUSH, Ministry of Health and Family Welfare, Govt. of India, New Delhi. 2005; 2:244.
13. Umadevi M, Sampath KP, Bhowmik D, Duraivel S. Traditionally used anticancer herbs in India. *Journal of ~ 1308 Medicinal Plants Studies*. 2013; 1(3):56-74.
14. Damre AA, Damre AS, Saraf MN. Evaluation of sesquiterpene lactone fraction of *Saussurea lappa* on transudative, exudative and proliferative phases of inflammation. *Phytotherapy Research*. 2003; 17:722-725.
15. Alaagib RMO, Ayoub SMH. On the chemical composition and antibacterial activity of *Saussurea lappa* (Asteraceae). *The Pharma Innovation Journal*. 2015; 4(2):73-76.
16. Yaeesh S, Jamal Q, Shah A, Gilani A. Antihepatotoxic activity of *Saussurea lappa* extract on D-galactosamine and lipopolysaccharide-induced hepatitis in mice. *Phytotherapy research*. 2010; 24(2):233-234.
17. Pandey R. *Saussurea lappa* extract modulates cell mediated and humoral immune response in mice. *Der Pharmacia Lettre*. 2012; 4(6):1868-1873.
18. Muhammad S, Bashir S, Muhammad N, Malik R. Cardiotoxic activity of methanolic extract of *Saussurea lappa* Linn roots. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013; 26(6):1197-1201.
19. Ambavade S, Mhetre N, Muthal A, Bodhanka S. Pharmacological evaluation of anticonvulsant activity of root extract of *Saussurea lappa* in mice. *European Journal of Integrative Medicine*. 2009; 1(3):131-137.
20. Liu ZL, He Q, Chu SS, Wang CF, Du SS, Deng ZW. Essential oil composition and larvicidal activity of *Saussurea lappa* roots against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*. 2012; 110(6):2125-2130.
21. Negi S, Bisht VK, Bhandari AK, Bhatt VP, Sati MK, Mohanty JP et al. Antidiarrheal activity of methanol extract and major essential oil contents of *Saussurea lappa* Clarke. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2013; 7(8): 474-477.

УДК 58

# МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТУСА (SAUSSUREA LAPPA, S. COSTUS)

**АЛИЕВА ДИАНА РАУФОВНА**студент ресурсного центра  
“Медицинский Сеченовский Предуниверсарий”*Научный руководитель: Нестерова Надежда Викторовна  
ассистент кафедры фармацевтического естествознания, к.ф.н.*

**Аннотация:** Saussurea lappa является очень ценным лекарственным сырьем, однако данный продукт не стандартизирован. Данная статья представляет собой анализ микроскопии срезов корней *S. lappa* с целью выявления признаков, которые позволят стандартизовать данное растительное сырье. В ходе работы были обнаружены такие важные элементы строения, как друзы и схизогенные вместилища с эфирными маслами.

**Ключевые слова:** *S. lappa*, микроскопический анализ, микродиагностические признаки.

## MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF COSTUS (SAUSSUREA LAPPA, S. COSTUS)

**Alieva Diana Raufovna***Scientific adviser: Nesterova Nadezhda Viktorovna*

**Abstract:** Saussurea lappa is a very valuable medicinal raw material, but this product is not standardized. This article is an analysis of microscopy of sections of *S. lappa* roots in order to identify signs that will allow to standardize this plant material. In the course of the work, such important structural elements as drusen and schizogenic containers with essential oils were discovered.

**Keywords:** *S. lappa*, microscopic analysis, microdiagnostic signs.

*Saussurea lappa* –растение семейства Астровые, рода Saussurea. История применения данного растения в качестве лекарственного средства насчитывается тысячелетиями. С древности сухие измельченные корни *S. Lappa* входили в состав благовоний для религиозных воскурений. *S. lappa* описывается в старинных аюрведических текстах как эликсир молодости.

Корни *S. Lappa* использовались в индийском и китайской медицине. В Аюрведе *S. lappa* -это растение, помогающее нормализовать и укрепить пищеварение, очистить организм от токсических накоплений, повысить плодовитость и уменьшить боль. Также были проведены эксперименты, доказывающие наличие у данного растения антиульцерогенных, гепатопротекторных, противораковых, иммуномодулирующих и антибактериальных свойств [1].

Несмотря на всю пользу *S. lappa*, на данное растительное сырье все еще не существует нормативной документации в ГФ РФ, в отечественной и иностранной литературе нет полных сведений об анатомо-диагностических признаках подземных органов данного растения, поэтому в основе данной статьи лежит исследование признаков, по которым данное растение можно стандартизовать, в частно-

сти, особое внимание будет уделено анатомо-диагностическим признакам корней *S. larra*, ведь именно в них содержатся вещества, отвечающие за его столь обширные лечебные свойства этого растения.

**Целью** данного исследования является выявление основных анатомо-диагностических признаков, присущих корням *S. larra*, которые в дальнейшем позволят стандартизовать данное растение, популяризировать его как лекарственное средство, а также разработать методы, с помощью которых можно отличить данное растение от других видов растительного сырья.

**Материалы и методы**

Объектом исследования послужили цельные высушенные корни *S. larra*. Изучение анатомо-диагностических признаков растения проводилось в соответствии с положениями НД ОФС.1.5.1.0006.15 [2]. Для микроскопического исследования были изготовлены препараты срезов корней, произведенных острым лезвием. Срезы просветляли глицерином в соотношении (1:1). Исследование микропрепаратов проводили с помощью светового микроскопа ЛОМО МИКМЕД-5 (увеличение ×20; ×40) (рисунок 1).



Рис. 1. ЛОМО МИКМЕД-5

**Результаты и обсуждения**

Морфологическое исследование корня *S. Larra* позволило установить наиболее значимые макродиагностические признаки (таблица1).

Таблица 1

**Макродиagnosticкие признаки**

Признак	Характеристика
Форма	Цилиндрическая
Особенность наружной поверхности	Продольно-морщинистая (рисунок 2)
Расположение проводящих элементов	Имеет вторичное строение
Размеры	Диаметр поперечного среза корня варьирует от 1.5 см до 4-5 см ( рисунок 3 )
Цвет	На изломе желтовато-коричневый
Запах	Горьковатый, сухой, слегка дымный
Вкус	Горький

При внешнем рассмотрении также легко различима граница между перидермой, основной паренхимой коры и проводящими структурами корня. Более детальное строение корня будет рассмотрено далее.



Рис. 2. Поперечный срез корня *S. lappa* (показана морщинистая поверхность корня)



Рис. 3. Измерение диаметра поперечного среза корня

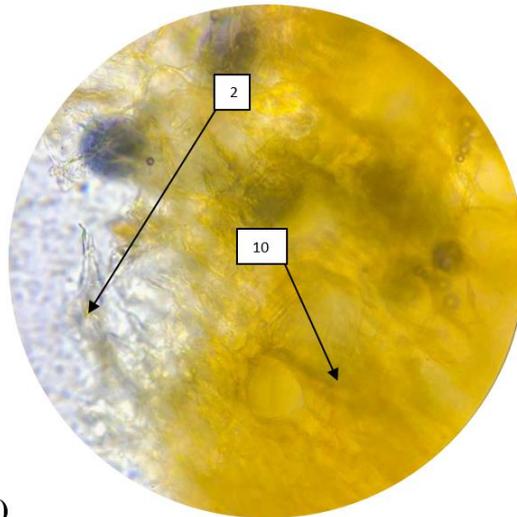
#### Микроскопические признаки

В ходе работы были рассмотрены под микроскопом (увеличение  $\times 20$ ;  $\times 40$ ) поперечные срезы корня *S. lappa*. Результаты исследования обобщены в таблице 2.

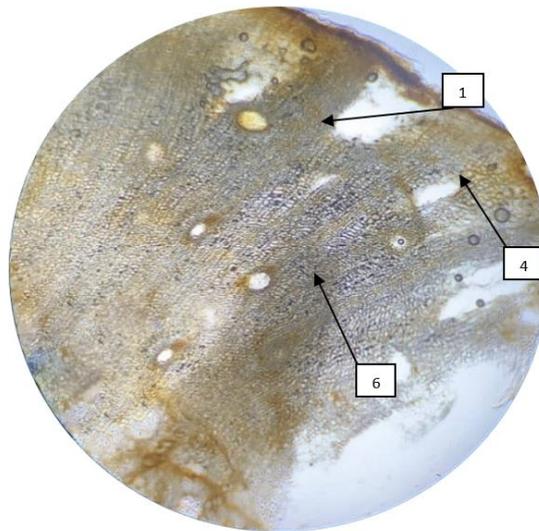
Пробка залегает по всей окружности поперечного среза корня, под ней располагается феллоген, образующий еще один слой- феллодерму.

В основной паренхиме первичной коры имеются многочисленные вкрапления эфирномасличных секретов, содержащиеся в вместилищах схизогенного характера, также видны многочисленные клетки с чёрными пятнами – друзами. По всей площади среза в виде белых пятен расположены пустые вместилища.

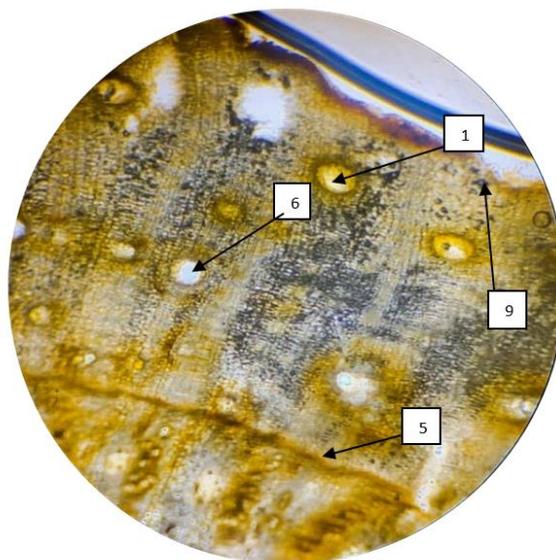
Обнаружена прослойка камбия в виде темно-коричневой линии, разделяющей слои проводящих пучков (рисунок 4; В); 5). Под этой прослойкой отчетливо видны пучки больших округлых клеток ксилемы, устремленных в центр. Основные структуры анатомического строения корня вы можете наблюдать на рисунке 4.



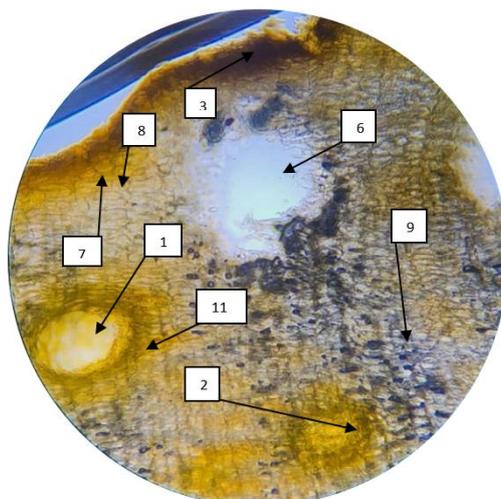
A)



Б) (×20)



Б) (×20)



G) (×40)

Рис. 4. Поперечные срезы корней *S. lappa*

Таблица 2

#### Анализ полученных данных

Номер	Значение
1	Секреторный канал
2	Капля секрета
3	Пробка
4	Паренхима первичной коры
5	Зона залегания камбия
6	Полость вместилища
7	Феллоген
8	Феллодерма
9	Клетки с друзами в паренхиме
10	Луч ксилемы
11	Клетки, образующие стенки секреторного канала

#### Вывод

1. Были выявлены макродиагностические признаки корней исследуемого растения.
2. В ходе работы впервые методом микроскопии было изучено анатомическое строение поперечных срезов корней *S. lappa*.
3. Были выявлены отличительные признаки анатомического строения подземных органов и тканей: наличие друз (в виде мелких чёрных вкраплений), а также особых вместилищ с эфирными маслами. Полученные данные в дальнейшем могут поспособствовать идентификации и стандартизации данного растительного сырья.

#### Список литературы

1. Journal of Pharmacognosy and Phitochemistry: Chemical composition and pharmacological activities of *Saussurea lappa* – 2017; 6(4):1298-1308
2. Государственная Фармакопея СССР. – 11 изд. Выпуск 1 “Общие методы анализа” – С. 220.
3. Морфолого-анатомическое исследование травы “Соссюреи горькой” (*Saussurea amara*).
4. ОФС “Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов”.
5. Фармакопейная статья “*Panacis ginseng radices*”.ФС.2.5.0013.15. ГФ XI, вып. 2, С. 66.

# ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

УДК 785.7

# СИМВОЛИЧЕСКАЯ ПРОГРАММНОСТЬ В «INTROITUS» С. ГУБАЙДУЛИНОЙ

**МОСКВИНА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА**кандидат искусствоведения, доцент кафедры теории музыки  
ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная консерватория им. М.И. Глинки»

**Аннотация:** Символическая программность первого из концертов в триаде «Introitus»-«Offertorium»-«Detto-II» трактуется как символическое «Вступление» в мир инструментальной мессы. В этом контексте «Introitus» стоит несколько особняком, что объясняется вступительным характером части Introit. Однако четыре «пространства» Концерта, отмеченные Губайдулиной (микрохроматическое, хроматическое, диатоническое и пентатоническое), можно уподобить четырём вершинам креста, одного из основных христианских символов. Не отражая символ прямо, тематически, композитор «строит» крест метафорически. Точного и принципиального следования страстному сюжету в «Introitus» нет, однако данная сакральная метафора безошибочно предвещает крестные муки в последующих концертах «Offertorium» и «Detto-II», тем самым наделяя Introit чертами полноценной части инструментальной мессы.

**Ключевые слова:** Губайдулина, «Introitus», символическая программность, концертная триада, страстной сюжет.

## SYMBOLIC PROGRAMMABILITY IN “INTROITUS” BY S. GUBAIDULINA

**Moskvina Olga Alexandrovna**

**Abstract:** The symbolic programming of the first of the concerts in the triad “Introitus” - “Offertorium” - “Detto-II” is interpreted as a symbolic “Entry” into the world of instrumental mass. In this context, “Introitus” stands somewhat apart, due to the introductory nature of the Introit part. However, the four “spaces” of the Concert marked by Gubaidulina (microchromatic, chromatic, diatonic and pentatonic) can be likened to the four peaks of the cross, one of the main Christian symbols. Without reflecting the symbol directly, thematically, the composer “builds” the cross metaphorically. There is no exact and fundamental adherence to the passionate plot in Introitus, however, this sacred metaphor accurately predicts the torment in the subsequent concerts of Offertorium and Detto-II, thereby endowing Introit with the features of a full part of the instrumental mass.

**Keywords:** Gubaidulina, Introitus, symbolic programmability, concert triad, passionate plot.

Концерт для фортепиано и камерного концерта «Introitus» был написан Губайдулиной в 1978 году. Фортепианный концерт стал первой частью концертной триады: «Introitus» в роли Introit, вступительной части мессы, «Offertorium» в качестве Offertorium и «Detto-II» в функции Communio. «Introitus» в контексте инструментальной мессы стоит несколько особняком, что, конечно же, объясняется вступительным характером части Introit. Кроме того, в самом музыкальном материале фортепианного концерта куда меньше «сюжетных», тематических (в узком и широком смысле слова) связей, сцепляющих в единое драматургическое целое, например, «Offertorium» и «Detto-II».

Обозначив в партитуре жанр сочинения как Концерт для фортепиано и камерного оркестра, Губайдулина старательно избегает точного жанрового определения опуса в беседах и интервью. Утверждать «концертность» «Introitus» значит, по словам композитора, «сразу попасть в ложную ситуацию» [2, 158]. По мнению Губайдулиной, и форма сочинения «противоречит фортепианному концерту, который обычно бывает в сонатной форме с противопоставлением солист-оркестр» [2, 168].

«Название "Introitus", как всегда у Губайдулиной, сжато формулирует основной замысел произведения, определяет главные особенности музыки – молитвенный склад тем и созерцательный, недейственный характер развёртывания музыкального материала, поскольку это сочинение – только "вступление" [5, 190].

Introit – первая, вступительная часть католической мессы *proprium*, её начальная молитва, представляющая собой как бы псалмодию священнослужителя. В случае «Introitus» своеобразная манера исполнения священных текстов воссоздается весьма точно. При этом ритуальный знак псалмодии Губайдулина «усиливает» принципом антифона. Собственно, именно *антифон как символ ритуала* «строит» сакральное пространство в «Introitus». Диалог солирующего фортепиано и оркестра можно уподобить антифонному общению участников храмового действия; проповедническая роль солиста подчёркивается, как уже говорилось, псалмодическим интонированием. В. Холопова отмечает в этой связи типично губайдулинский метод бинарных оппозиций, трактуя партию фортепиано как *вертикаль*, противопоставленную *горизонтالي* (партия оркестра) [5, 190-191].

Сакральный мир в фортепианном концерте основан на глубинной молитвенной эмоции, воплощённой посредством антифона. В «Introitus» Губайдулина отказывается от принципа «страстного сюжета» и, как следствие, от скрытого (как в «Offertorium») или явного (как в «Семи словах») жанра инструментальных страстей. Инструментальные пассионы оказываются одним из «спрятанных», но, тем не менее, стержневых жанров, например, в структуре Скрипичного концерта. В особом, «неземном» измерении он отражён и в послесловии концертной триады – виолончельном «Detto-II». Фортепианный «Introitus» воспринимается как бы несколько отдельно от своего более «сюжетного» продолжения – в том числе, из-за вне-сюжетности, надвременности звучания антифона, определяющего молитвенную атмосферу сочинения.

Отчасти причиной «автономности» фортепианного опуса можно считать сам тембр солирующего инструмента. Композитор, всегда смело экспериментировавший с принципами звукоизвлечения, заставлявший «вздыхать» и глиссандировать баян (в «Семи словах») или изъясняться мучительной четвертитоникой и «небесными» флажолетами струнные инструменты (практически во всех рассматриваемых опусах), оказался перед проблемой незыблемости темперированного строя. В любом случае, сакральная метафора, как это часто бывает у Губайдулиной, оказывается первичнее принципов звукового новаторства. В «Introitus» Губайдулина проблему преодоления темперированного строя решает мастерски: в основу поиска новшеств из области тембровой символики положен регистровый (фонический) принцип; другие принципы «обновления» можно причислить к драматургическим. Излюбленная же автором микрохроматика звучит в струнно-духовом сопровождении.

«Introitus», безусловно, создавался под определённое исполнительское «слышание», – и это тоже принцип губайдулинского сочинительства, порой непосредственно влияющий на символическую программность опусов. «Introitus» посвящён пианисту камерного направления Александру Бахчиеву. Второй адресат в партитуре не выписан, однако известно, что ещё одним «вдохновителем» сочинения стал дирижёр Юрий Николаевский, активно исполнявший, среди прочего, произведения современных композиторов (и Губайдулиной в том числе). Если камерное звучание инструмента ориентировано на исполнительский почерк Бахчиева, то Николаевский, по словам композитора, «провоцирует на метафизические идеи» » [5, 189-190], а таковыми в «Introitus» можно считать различного рода сакральные метафоры.

Антифон как способ воплощения символической программности подкреплён «авторской» сакральной метафорой. Из беседы С. Губайдулиной с Э. Рестаньо: «В "Introitus" мне хотелось проникнуть в смысл мессы через метафору в виде разных звуковых пространств: пространство *микрохроматическое, хроматическое, диатоническое и пентатоническое* (курсив мой – О.М.). В каждом из них появляется интонация молитвы – мелодия из трёх звуков, расположенных рядом. Эта интонация гибко меняет свой смысл, переходя из одного пространства в другое. В микрохроматическом пространстве молитва приобретает очень чувствительный характер. В хроматическом – наиболее экспрессивный и динамичный, в диатоническом – молитва становится грустной и сосредоточенной, а в пентатоническом – экстатично просветлённой» [5, 74].

Четыре «пространства» можно уподобить четырём вершинам креста, одного из основных христианских символов. Не отражая символ прямо, тематически, и опосредованно, графически (как, например, в «In crosse»), композитор «строит» крест *метафорически*. Восхождение от крестных мук (микрохроматика) к Преображению (пентатоника) линейно по сути, поэтому пребыванию в «четырёх пространствах» соответствует столь же авангардно трактуемая фигура *anabasis*<sup>2</sup>. Точного и принципиального следования страстному сюжету в «Introitus» нет, однако данная сакральная метафора безошибочно предрекает крестные муки, например, «герою» скрипичного «Offertorium», концерту, несущему функцию кульминации в триаде.

#### Список литературы

1. Москвина О. А. Инструментальное творчество Софии Губайдулиной в аспекте религиозно-символической программности: дис. ... канд. иск. Н. Новгород, 2017. 287 с.
2. Пантелидис К. Г. Не-концерт для фортепиано: «Introitus» Софии Губайдулиной // Софии – с любовью. К 80-летию Софии Асгатовны Губайдулиной: материалы международной научно-практической конференции. М., 2014. С. 158-168.
3. Холопова В. Н. Николай Бердяев и София Губайдулина: в той же части Вселенной // М.: Сов. музыка, 1991. № 10. С. 11-15.
4. Холопова В. Н. София Губайдулина. Путеводитель по произведениям. М.: Композитор, 2001. 56 с.
5. Холопова В. Н., Рестаньо Э. София Губайдулина. М.: Композитор, 1996. 360 с.

© О.А. Москвина, 2020

# АРХИТЕКТУРА

УДК 72.5

# ДЕРЕВЯННАЯ АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

**ЧЕКАЕВА РАХИМА УСМАНОВА**

профессор Архитектуры

**ЗАРИФУЛЛА НУРИЛЛА МАЛИКОВНА**

студент

Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева

**Аннотация:** В статье рассматривается деревянная архитектура Северного Казахстана, с 1830 по 1988 года. С началом строительства крепости, первой деревянной мечетью построенной под руководством К. Кудаймендина по улице Иманова и вторая мечеть «Зелёная», построенная на средства татарского купца Нуркея Забинова. Вторая мечеть располагалась на перекрестке улиц Абая и проспекта Республики в городе Акмола. На улице Отрар были построены два деревянных дома - первая мусульманская школы для девочек и мальчиков. В статье также рассматривается деревянный музей в Петропавлске, дом бывшего купца Георгия Юзефовича.

**Ключевые слова:** деревянная архитектура, зодчество, здание, мечеть, экология, рубленые брёвна.

## WOODEN ARCHITECTURE ON THE EXAMPLE OF MONUMENTS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

**Chekaeva R.U.,****Zarifulla Nurilla**

**Abstract:** The article discusses the wooden architecture of Northern Kazakhstan, from 1830 to 1988. With the beginning of the construction of the fortress, the first wooden mosque built under the leadership of K. Kudaymendin along Imanova Street and the second mosque "Green", built at the expense of the Tatar merchant Nurkey Zabirova. The second mosque was located at the crossroads of Abay Street and Republic Avenue in Akmola. Two wooden houses were built on Otrar Street - the first Muslim school for girls and boys. The article also examines the wooden museum in Petropavlsk, the home of the former merchant Georgy Yuzefovich.

**Keywords:** wooden architecture, architectural monuments, building, mosque, ecology, chopped logs.

Введение. Деревянная архитектура является одной из древнейшей архитектурно-строительной деятельности человека, благодаря своим положительным характеристикам, легкой достигаемости, прочности, лёгкости, низкой теплопроводности, не сложного монтажа. Дерево является хорошим строительным материалом. Наибольшее применение в зодчестве нашли хвойные породы: сосна, ель, лиственница. Они обладают целым рядом качеств, ценных с точки зрения строительства. Смолистость хвойных пород обеспечивает высокую сопротивляемость гниению. Прямолинейность их стволов, отсутствие дуплистости дает возможность не только складывать добротные стены, но и раскалывать бревна по слоям, на ровный брус. Таким образом, дерево – наиболее естественный, прочный и долговечный материал, особенно прошедший современную пред строительную подготовку: качественную сушку, пропитку антисептиками и огнезащитными составами. Технологии деревянного домостроения XXI века эффективно защитят дом от атмосферных факторов и увеличат срок его службы на пользу хозяевам в несколько раз. Нельзя не сказать и о том, что деревянный дом – будь он из бруса или оцилиндрованного бревна – выглядит по сравнению с кирпичным теплым и живым. Он лекарь не только души, но и тела: природные древесные фитонциды несут людям энергию и здоровье, дают ни с чем не сравнимое

ощущение комфорта и психологической разгрузки. В этом смысле деревянный дом не только экологически чистое создание человеческих рук, но и полезное – с какой стороны ни посмотри. Естественный природный кондиционер, какими являются сами стены дома, умеющие "дышать" – еще один несомненный плюс деревянного дома. За сутки в доме дважды полностью меняется атмосфера[1]. При этом, дерево летом замечательно держит прохладу, а зимой – тепло. Для достижения того же эффекта стена из кирпича должна быть в 3-4 раза толще по сравнению с деревянной. В городах, которые существуют многие века всю историю можно проследить через архитектуру города, и последующие поколения всегда чувствуют дух исторического прошлого по дошедшим до современности памятникам архитектуры. Эти исторические напластования позволяют ощутить время как «четвертое измерение» города, которое вносит черты художественной неповторимости в его образ. Деревянная архитектура – это великолепное художественное наследие народов. Сохранившиеся до наших дней произведения деревянного зодчества стали сейчас достопримечательностью[2].

Основная часть. Рассмотрим форпост Акмолинского укрепления, который является первым деревянным сооружением построенным в Акмолинске (рис.1). В целом, укрепление было из деревянных сооружений, обнесенных высокой глинобитной стеной, земляным валом и глубоким рвом, который был наполнен водой[3]. В 1840 году было построено сомкнутое полевое укрепление, которое в плане имело форму многогранника с пятью башнями. На севере бастионного укрепления была сооружена центральная башня. Нижняя ее часть, оснащенная большой амбразурой для пушки, была из самана. Сегодня это орудие хранится в Президентском центре культуры в Астане. Верхние стены башни были построены из сосновых бревен, в них были встроены отверстия для стрельбы – маленькие бойницы.

С военно-стратегической точки зрения бастион был выгодно расположен и хорошо защищен. Со временем с западной стороны поселились отставные солдаты, мелкие торговцы и ремесленники, они образовали группу построек под названием “Слободка”. Со временем вокруг укрепления поселились люди, начали образовываться районы будущего Акмолинска. Вплоть до советских дней сохранялись старые памятные названия. “Крепость” находилась в пределах современных улиц Желтоксан и Кенесары, “Центральная башня” стояла на месте ворот современного Центрального стадиона имени Х. Мунайпасова[4].

В 1842 году под руководством К. Кудаймендина было построена первая мечеть (по другим данным в 1838 году) на средства ага султана Акмолинского округа Конуркульжи Кудаймендина. (рис.2). Мечеть, расположенная на пересечении караванных путей, по существу, стала духовным центром для мусульманского населения Сары-Арки. Позже при ней открылось медресе, где мальчики обучались арабской и чтению свещанных книг.



Улица, на которой располагалась мечеть во второй половине XIX века, получила название Мечетной. В бурные 20-е годы прошлого столетия мечеть при пожаре сгорела. В настоящее время на ее месте находится 5-ти этажный жилой дом (район улиц Агыбай батыра, Иманова — Ауэзова). На том же месте в 1920 года прихожане, собрав деньги, поставили каменную мечеть. Она просуществовала до 1930 года, затем здесь был музей, другие заведения, казпиво, гораздо позже появился пятиэтажный жилой дом. До революции в Акмоле было две мечети. В 1895 году, через 50 с лишним лет появилась так называемая «Зеленая» мечеть. Услышав название «зеленая» мечеть, возникает образ одной из самых удивительных достопримечательностей Турции. В городе Бурса в XV веке был построен грандиозный религиозный комплекс, включающий мечеть, медресе и усыпальницу. Интересно, что и у нас, в Нур-Султане, когда-то была своя «зеленая» мечеть. Стояла мечеть на пересечении нынешнего проспекта Республики и улицы Абая (рис. 3).

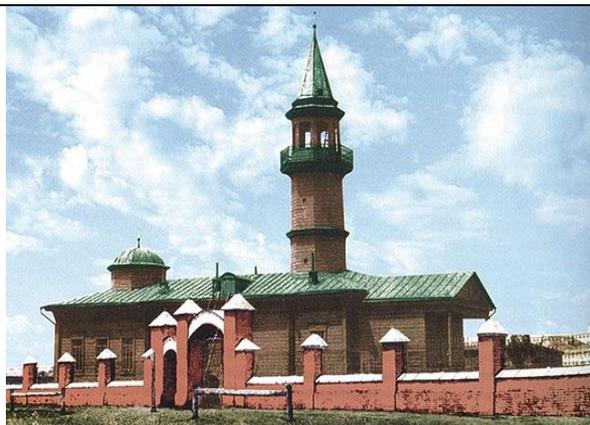


Рис. 3. «Зелёная» мечеть

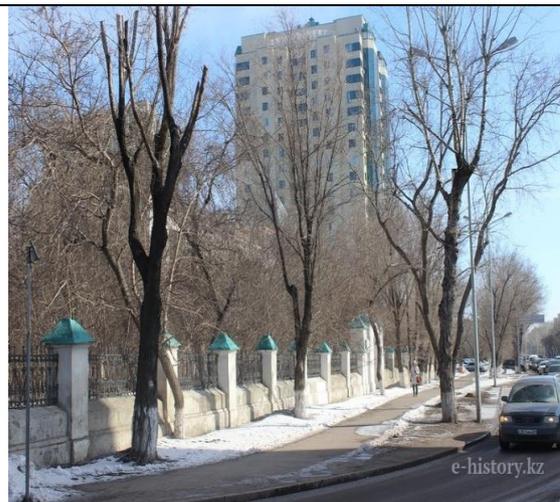


Рис. 4. Ограждение мечети

Сохранилась до наших дней только ее величественное белое ограждение. Мечеть построил на свои деньги в 1895 году один из самых богатых людей в Акмолинске татарский купец Нуркен (Нурмухамед) Забиров. Он вел обширную торговлю со Средней Азией, Уралом, был участником Ирбитской ярмарки, имел собственные склады на так называемом «Меновом дворе» в городе Акмолинске. Называли ее в народе «зеленой» или «татарской». Последней понятно почему, а вот прозвана «зеленой» мечеть была из-за того, что ее деревянный фасад был выкрашен зеленой краской. Говорят, все, что было построено купцом, было выкрашено его «фирменным» зеленым цветом. Однако по одной из существующих версий зеленым было само здание, по другим сведениям, этот цвет имело ограждение. В поисках информации мы обратились в архив г. Астана, где обнаружили единственную фотографию мечети. На ней четко видно, что ограждение было белым (как минимум серым), а здание имело темный цвет, по всей видимости, как раз зеленый. В годы перестройки мечеть снесли и построили на ее месте обкомовский дом. Ограждение взяли под охрану. В ограждении до сих пор сохранились кованые металлические решетки. Кирпичные столбы и ворота главного входа соединены арками и также имеют оригинальные металлические покрытия. (рис.4).

Яркими представителями деревянной архитектуры города Астаны в XIX-XX вв. являются: мусульманская школа, конец XIX в. (Здание постановочного цеха Казахского музыкально-драматического театра им. К. Куанышбаева) г. Астана (рис.5). По улице Отырар ½ и 1/3. среди высотных домов затаилось еще два деревянных одноэтажных строения, датируемое концом XIX века. Это ныне Управление культуры, архивов и документации Астаны. В начале прошлого столетия в доме находилось первое медресе в Акмолинске, при котором работала киргизско-татарская начальная школа, обучавшая мальчиков и девочек по отдельности. По чьему волеизъявлению была построена мусульманская школа, доподлинно неизвестно. О заказчике знаем лишь то, что этот человек относился к купеческому сословию и был татарского происхождения. Памятник представляет собой провинциальную постройку, являю-

щуюся одним из своеобразных образцов деревянного зодчества конца XIX - начала XX вв. Это жилой дом в виде деревянного сруба, имитирующего русскую избу. Богатый резной деревянный декор гармонично украшает наличники, подзоры, карнизы и центральную часть резного фронтона со спаренным декоративным слуховым оконцем. (рис. 6).

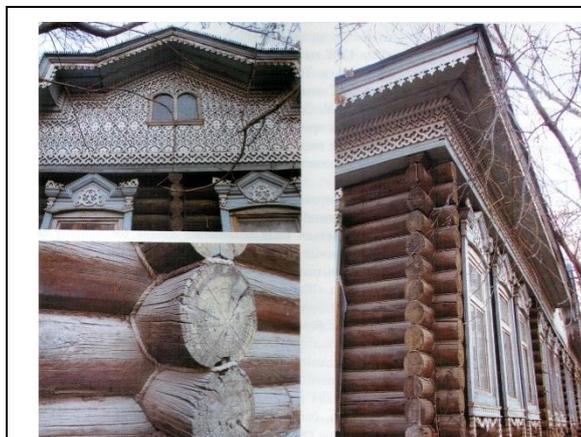


Рис. 5. Окно мусульманской школы



Рис. 6. Фасад мусульманской школы

Система сочетания и взаимодействия несущих (поддерживающих) и несомых (перекрывающих) элементов. Во времена Советской власти медресе расформировали, устроив в этом здании жилой дом для служащих обкома партии. Позже оно находилось на балансе Казахского драматического театра им. К. Куанышбаева. Согласно историческим сведениям, в этой мусульманской школе в 1912 году преподавал русский язык обучающимся здесь шакиртам известный казахский писатель, общественный и государственный деятель Сакен Сейфуллина (рисунок №6).

Следующий объект является архитектурной жемчужиной Петропавловска, это дом купца Юзефовича, ныне музей изобразительных искусств. Здание было построено в 1909 году и сохранилось лишь чудом, потому что с приходом советской власти это двухэтажное здание с резными поясками было сначала детским домом, потом колонией для малолетних, школой рабочей молодежи и лишь в 1982 году было взято под охрану, в 1985 реставрировано и сделано музеем. Автором, которым был талантливый архитектор А.П. Зенков, который является автором многих известных архитектурных объектов города Алматы. Из купеческих особняков прошлого – это, безусловно, наиболее примечательный, практически сказочный домик (рис.7,8). В декабре 1985 года при краеведческом музее Северо-Казахстанской области открылся отдел изобразительного искусства — картинная галерея. В 1989 году отдел приобрел самостоятельность — стал музеем изобразительных искусств, который разместился в старинном особняке по улице 314-й стрелковой дивизии, принадлежавшем до революции купцу и лесопромышленнику Георгию Андреевичу Юзефовичу.

Здание является архитектурным памятником деревянного зодчества. Коллекция музея располагает большим количеством полотен известных художников из Прибалтики, Армении, также таких городов, как Санкт-Петербург, Москва, Алматы, Минск, Пенза, Владивосток. В музее широко представлены изделия народных промыслов, которые в последнее время обрели огромную популярность[7]. Несмотря на то, что сооружение было построено больше ста лет назад, ее внешний облик очень хорошо сохранился. В убранстве фасада можно отметить элементы классического стиля «модерн».

Главным украшением фасадов служат декоративные пояски (рис.8). Над тамбуром основного фасада, находится шатровый купол, увенчанный шпилем. Окна здания обрамлены широкими наличниками, имеющими сложные формы. Сложной формой также отличается кровля здания. Над одноэтажной частью дома – двухъярусная и скатная, а над двухэтажной – вальмовая и двухъярусная. Фундамент и цоколь здания выложены из обожженного кирпича. Над главным входом купол, заканчивающийся шпилем. Междуетажные перекрытия выполнены из дерева. Со всех сторон дом огражден забором с

калиткой. В создание теремов мастера вкладывали душу. Сохранить такую историческую красоту потомкам непросто, нужен постоянный уход, ремонт, покраска.



Рис. 7. Музей купца Юзефовича

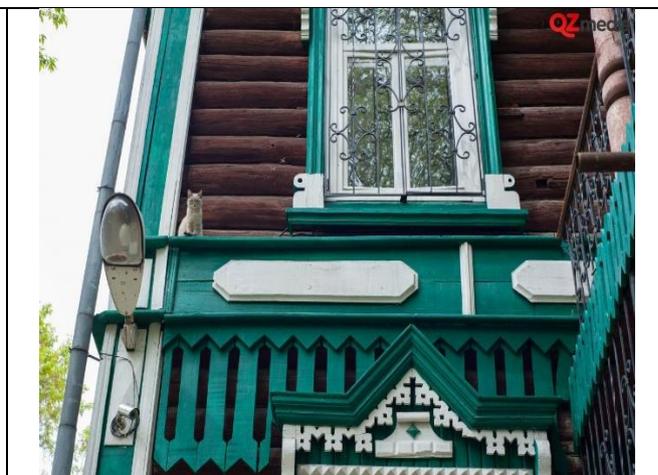


Рис. 8. Архитектура музея

**Заключение.** Деревянная архитектура - обширная область архитектуры, искусство строить из дерева, обладающее особой спецификой, определяемой характером материала и строительными приёмами. Благодаря своей доступности, прочности, лёгкости, низкой теплопроводности, удобству обработки дерево является прекрасным строительным материалом. Поэтому в местностях, богатых лесом, деревянная архитектура - один из древнейших видов архитектурно-строительной деятельности человека (остатки свайных поселений на р. Модлоне в Вологодской области относятся к эпохе неолита). Деревянная архитектура более ограничена в своих возможностях, чем каменная; её выразительность достигается простыми геометрическими формами (в основе которых лежит модуль, равный длине бревна), естественной фактурой и текстурой дерева (сосна, дуб, ель, каштан, бук, пихта, пальма и др.) и декоративной резьбой и росписью, дополняющей и подчёркивающей её красоту.

Хотя и не многие здания деревянных жилищ дошли до наших дней, можно смело утверждать, что данное направление в архитектуре было уникальным, своеобразным, экологически чистым, и не смотря на небольшой выбор конструктивных схем, каждое здание уникально.

### Список литературы

1. Предмет архитектуры: Искусство без границ / Слюнькова И. Н. Сборник научных работ / Учёный совет НИИ РАХ. — М.: Прогресс-Традиция, 2011. — С. 498-499. — 528 с. — ISBN 978-5-89826-383-6.
2. «Деревянная архитектура Северного Казахстана» / Чекаева Р.У./ Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (часть 2) – С. 388-392
3. Столичные дома с историей / Архитектура Казахстана Самойлев К. И. [https://el.kz/ru/news/cities/stolichnie\\_doma\\_s\\_istoriei\\_chast\\_\\_](https://el.kz/ru/news/cities/stolichnie_doma_s_istoriei_chast__)
4. Газета вечерняя Астана 1990 года <http://vechastana.kz/s-chego-nachinalsya-akmolinsk/>
5. Статья «Строительство и развитие Акмолинского укрепления» / Еременко Александр Владимирович
6. Партина А.С. Архитектурные термины. Иллюстрированный словарь. М., 1994 – 520 с.
7. Дом купца Юзефовича. Северо-Казахстанская область. Энциклопедия. Алматы 2004 с. 393, 435-437 [https://ehistory.kz/ru/publications/view/starozhili\\_dom\\_kuptsa\\_uzefovicha\\_\\_816](https://ehistory.kz/ru/publications/view/starozhili_dom_kuptsa_uzefovicha__816)

© Чекаева Р.У., Зарифулла Н.М.

УДК 7.05

# ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН КАК ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ГАЯНОВА АЛСУ РОБЕРТОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Аннотация:** В статье анализируются основные перспективы развития промышленного дизайна. Выявляются основные задачи профессии дизайнера в современном мире. Раскрываются характерные особенности профессиональной деятельности дизайнера в контексте актуальных мировых тенденций развития производства.

**Ключевые слова:** композиция, промышленный дизайн, разработка продукта, техника художественного проектирования, инновации.

## INDUSTRIAL DESIGN AS AN ELEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITY

Gayanova Alsu Robertovna

**Abstract:** The article analyzes the main prospects for the development of industrial design. The main tasks of the design profession in the modern world are revealed. The characteristic features of the professional activity of the designer are revealed in the context of current world trends in the development of production.

**Keywords:** composition, industrial design, product development, art design technique, innovation.

Ориентация страны на инновации, взятая в последние годы, предполагает развитие промышленного дизайна как одного из важных элементов «инновационной системы, ускоряющей развитие промышленности».

Одним из направлений усиления роли дизайна является развитие инновационных технологий.

Дизайн - это творческая деятельность, целью которой является определение формальных качеств объектов, производимых промышленностью. Эти качества формы относятся не только к внешнему виду, но и главным образом к структурным и функциональным отношениям, которые превращают систему в целостное единство (с точки зрения как производителя, так и потребителя). Дизайн стремится охватить все аспекты человеческой среды, вызванные промышленным производством.

Смысл дизайна - это превращение необходимого и полезного в прекрасное. Вещь должна выглядеть дороже, чем стоит. «Некрасивый не продается», говорят в деловом мире. Визуальная составляющая среды является одним из приоритетных объектов дизайнерского творчества, поскольку более 80% всей информации в процессе жизни получает человек посредством зрительного восприятия.

Влияние дизайна на общество характерно для формирующейся культурной, социально-экономической, политической ситуации в обществах с высоким уровнем развития социальных структур и технологий. Кардинальные изменения, происходящие в социальных процессах развитых индустриальных стран, во многом связаны с достижениями самого дизайна. Эти обстоятельства меняют характер и качество роли дизайна, меняют границы его деятельности и расширяют сферу влияния на внешний мир.

Промышленный дизайн - это объединение прикладного искусства и прикладной науки, направленное на улучшение эстетики, эргономики, функциональности и удобства использования продуктов. Также промышленный дизайн направлен на повышение конкурентоспособности продукции.

Растущая роль промышленного дизайнера в промышленных компаниях связана с основными чертами проектного мышления: постоянное профессиональное развитие методов и инструментов, используемых на разных этапах, междисциплинарность и многое другое, но, прежде всего, системное мышление и подходы.

Промышленный дизайн изучает технические, социокультурные и эстетические вопросы формирования единой предметной среды, организованной средствами промышленного производства для обеспечения оптимальных условий труда, быта и отдыха людей.

Промышленный дизайн - это художественный дизайн, ориентированный на массовое производство.

Будучи по своей сути синтезом художественного дизайна и эргономики, промышленный дизайн - это:

1. как этап производственного процесса,
2. как научная деятельность, постоянный поиск инноваций технологий и материалов,
3. как искусство, поскольку «формальные, визуальные, эстетические и концептуальные элементы являются доминирующими инструментами для этой области проектной деятельности».

Визуально эти компоненты представлены на рис. 1.



Рис. 2. Структура промышленного дизайна

Задачами современного промышленного дизайна являются:

- создание функциональных и эргономичных предметов;
- эстетически приятный внешний вид продукта;
- повысить энергоресурсосбережение при производстве и использовании объекта;
- проектирование вещей, безопасных для человека и окружающей среды;
- Создание интуитивно простого в использовании оборудования.

Для интеграции всех этих задач требуется промышленный дизайнер с развитыми инженерными навыками, хорошим воображением и тонким эстетическим вкусом. Кроме того, необходимо учитывать, что готовый продукт должен соответствовать потребностям конкретной целевой аудитории.

Обзоры и анализы промышленного дизайна:

- соответствие продукции техническим возможностям и функциям;
- соответствие продукта структуре человеческого тела, эргономическим потребностям;
- рентабельность производства;
- новая форма и цвет продукта;
- удобство в работе, безопасность.

Промышленный дизайн содержит элементы маркетинга, искусства и технологий. Дизайн оказывает огромное влияние на технологическую и конструктивную сторону процесса создания продукта.

Многолетний опыт показывает, что дизайн продукта дает действительно хорошие результаты

только тогда, когда дизайнер и технолог работают в тесном творческом контакте, и каждый из них с пониманием относится к задаче другого.

Для лучшего понимания потребителя проводится тщательный анализ повседневной жизни людей, выявляются тенденции развития культуры, видеоэтнография, конкретные модели использования продукта.

В процессе разработки инновационных продуктов определяются архитектура и дизайн продукта, строятся трехмерные модели, разрабатываются промышленные графики.

Промышленный дизайн включает следующие этапы разработки изделия:



**Рис. 1. Этапы разработки изделия**

По аналогичной схеме работают и ряд европейских компаний, таких как Smart design, Design Continuum, fuseproject, IDEO, ZIBA, сотрудники которых «вкладывают весь свой опыт и знания, а также креатив и дизайнерскую интуицию, в выполнение сугубо стратегических задач, связанных с разработкой нового изделия».

Широкое внедрение новых технологий, веб-ресурсов, материалов и мультимедийных информационных продуктов создало потребность в высококвалифицированных междисциплинарных специалистах с фундаментальным образованием в области дизайна, материаловедения, машиностроения, технологии обработки, автоматизации производственных процессов, а также в области компьютерных технологий для решения профессиональных творческих задач.

Актуальность работы современного дизайнера заключается в том, чтобы стимулировать изменения в дизайне, фасонировании, технологии изготовления, поскольку любая новая разработка должна включать в себя инновационное решение.

Таким образом, мировая индустрия промышленного дизайна сегодня претерпевает фундаментальные изменения, суть которых в том, что отныне дизайн становится важнейшим стратегическим ресурсом бизнеса и общества в целом.

## Список литературы

1. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика: учеб. пособие для вузов / Н. В. Жданов, В. В. Павлюк, А. В. Скворцов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 122 с.
2. Шокорова, Л. В. Дизайн-проектирование: стилизация: учеб. пособие для СПО / Л. В. Шокорова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 76 с.

УДК 69.05

# РАЗБИВКА ТЕРРИТОРИИ, СВЯЗАННАЯ С ПРОИЗВОДСТВОМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

ЛЕТНИКОВА ДАРЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА

магистрантка

ЕРЕМЕНКО РОДИОН БОРИСОВИЧ

студент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены принципы планировки территории, разбивки котлованов и фундаментов. Указаны допустимые отклонения при производстве земляных работ. Отмечены основные способы подсчета их объема. Описан способ вычисления по продольным и поперечным профилям.

**Ключевые слова:** планировка территории, строительство, разбивка, землеустройство, котлован, земляные работы.

## BREAKDOWN OF THE TERRITORY ASSOCIATED WITH THE PRODUCTION OF EARTHWORKS

Letnikova Darya Vyacheslavovna,  
Eremenko Rodion Borisovich

**Abstract:** this article describes the principles of planning the territory, the breakdown of pits and foundations. The permissible deviations in the production of earthworks are indicated. The main ways of calculating their volume are marked. A method for calculating longitudinal and transverse profiles is described.

**Key words:** land planning, construction staking, land management, excavation, excavation work.

Весь подготовительный период и нулевой период строительных работ связан с разбивкой земляных работ. Они необходимы для того, чтобы обеспечить должную основу для дальнейших работ по возведению зданий и сооружений. Главный критерий, который подлежит проверке – точность. Допустимые отклонения для различных видов работ указаны в таблице 1.

Таблица 1

### Допустимые отклонения при земляных работах

Виды работ, наименование сооружений и их частей	Допустимые отклонения в мм		
	длине	ширине	высоте
Котлованы под здания и сооружения	20-50	20-50	20-50
Планировочные работы на промышленных площадках и в городах	-	-	10
Земляное полотно дорог	-	20	20
Водоотводные каналы	1:2000	30-50	50

Прежде чем проводить земляные работы необходимо осуществить планировку территории. Планировка заключается в изменении естественного рельефа строительной площадки. Задача разбивочных работ – вынос в натуру точек в плане и в высоте. Для того, чтобы перенести на местность плановое положение точек, необходимо построить сетку квадратов или линий, если это линейные объекты.

Согласно Градостроительному кодексу РФ, линейными объектами считаются те, которые имеют большую протяженность, например, линии электропередач, линии связи, трубопроводы и так далее [1].

Перенос высот точек осуществляют нивелиром и закрепляют кольями, верх которых служит проектной высотой. Удобнее всего проводить эти работы способом «из середины». Делают отсчет по рейке, поставленной на репере и складывают его с отметкой репера, тем самым получают отметку горизонта прибора. В качестве репера принимают ближайшую точку, высота которой определена заранее или известна. Далее вычисляется величина проектного отчета на нужную точку и вычитая из горизонта прибора высоту точки (начальную, на которой стоит рейка) и сравнивается с полученной практически, если она больше вычисленной, то закрепительный кол приподнимают, если меньше – забивают.

Количество высотных точек в большинстве оказывается недостаточным и тогда, расстояние между ближайшими точками доводят до 4-5 метров. Это позволяет контролировать правильность выполненных работ по планировке.

Особое внимание стоит уделить разбивке котлованов и траншей. Для нее используют обноску, на которой закреплены основные оси здания. Контур верхней бровки котлована определяется из соотношения ее с глубиной заложения и учитывая фактические высоты земли. Правильнее проводить сначала планировку, а затем приступают к выемке грунта.

Для разбивки траншей под фундаменты горизонтальная проекция линии откоса откладывается также от основных осей, но в обе стороны. Данные для забивки зависят от [2]:

1. Глубины траншей;
2. Качества грунта;
3. Способа закладки фундамента.

Разбивка на местности обозначается деревянными колышками, устанавливаемыми по контуру через 5-6 метров.

Проектные точки при производстве земляных работ закрепляют кольями, устанавливаемыми вблизи котлована или ленточного фундамента. В процессе выемки грунта отметки выносят на стенки котлована и закрепляют тонкими металлическими прутьями, от которых ведут земляные работы до проектной отметки. Для более точного перенесения отметок на дно котлована вместо рейки применяют компарированную рулетку, которую с грузом на конце подвешивают к специальному жесткому приспособлению, устроенному из жердей или досок.

Если на участке строительства отсутствуют высотные знаки и разбивочный чертеж составлен в условной системе высот, вынос точек в натуру производят от отметки чистого пола.

Сделать оценку экономических решений можно при помощи подсчета объема земляных работ. Их подсчитывают при проектировании и во время производства работ.

Подсчет земляных работ ведут следующими способами:

1. По сетке квадратов;
2. По горизонталям;
3. По профилям;
4. По изолиниям рабочих отметок.

Второй и четвертый способы применяют при вертикальной планировке больших территорий (например, полей аэродромов), а в гражданском и промышленном строительстве используют оставшиеся два способа.

Подсчет объема земляных работ по продольным и поперечным профилям осуществляется следующим образом. На профилях наносят проектную плоскость и вычисляют или измеряют площади продольных сечений выемок и насыпей.

Вычисление объема земляных работ ведут по формулам:

1. Для насыпи:  $+V=Q*d$ ;
2. Для выемки(срезки):  $-V=Q'*d$ ,

где  $V$  – объем земли;  $Q$  и  $Q'$  – площадь продольного сечения насыпи или срезки;  $d$  – ширина участка.

$$Q = \sum_1^n \frac{h_i + h_{i+1}}{2} * d_i, \text{ где числитель – соседние рабочие отметки, а } d_i \text{ – расстояние [3].}$$

Вычисление точек нулевых работ  $X$ , то есть точек пересечения проектной линии с линией профиля, ведут по формуле:

$$X = (h_i * a_i) / (h_i - h_{i+1})$$

Более точный отчет может гарантировать подсчет по поперечным профилям. На профилях вычисляют рабочие отметки, нулевых работ и вычисляют элементарные площади подсыпок и срезок. Далее определяют объем работ.

Точность вычисления объема земляных работ при масштабе 1:500 и 1:2000 с сечением рельефа 0,5 м равна 10%; при подсчете по нивелирным профилям точность повышается до 1,5 -3%.

#### Список литературы

1. Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. Геодезия. – Изд.М: Академический проект,2015 – 592стр.
2. Как сделать разбивку фундамента [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://resn.ru/kak-sdelat-razbivku-fundamenta>.
3. П.И. Поляков, Л.У. Селюков, С.И.Щирин. Геодезические разбивочные работы в строительстве. – Изд.М,1960 – 170стр.

© Д.В.Летникова, Р.Б.Еременко, 2020

УДК 69.05

# ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА

СОЛОНОВ ГЕННАДИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ,  
ПЕЧЕНИКИН АРТЕМ ВИКТОРОВИЧ,  
АРТЕМЕНКО МАКСИМ ОЛЕГОВИЧ

магистранты

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Аннотация:** в данной статье показаны особенности высокопрочного бетона. Рассмотрена технология приготовления бетонной смеси, свойства и структура компонентов бетона. Описано влияние кремниевой пыли на смесь для получения высокопрочного бетона. Приведено сравнение характеристик высокопрочного и обычного бетонов.

**Ключевые слова:** бетон, песок, цемент, щебень, микрокремнезем, прочность.

## FEATURES OF HIGH-STRENGTH CONCRETE

Solonov Gennady Gennadyevich,  
Pechenikin Artem Viktorovich,  
Artemenko Maxim Olegovich

**Abstract:** this article shows the features of high-strength concrete. The technology of concrete mix preparation, properties and structure of concrete components are considered. The influence of silicon dust on the mixture for obtaining high-grade concrete is described. The characteristics of high-strength and conventional concrete are compared.

**Key words:** concrete, sand, cement, crushed stone, micro-silicon, strength.

Под понятием высокопрочного бетона подразумеваются в первую очередь мелкозернистые и тяжелые составы >M1000. Если говорить о гарантированной прочности на сжатие высокопрочного бетона, то оно составляет >B80. Высокопрочные составы используются в различных отраслях строительства, независимо от сложности объекта. Рассматриваемый материал позволяет возвести архитектурную конструкцию любого уровня сложности.

В составе высокопрочного бетона присутствуют вещества, эффективно взаимодействующие с надёжными армирующими основами. Особенность высокопрочных бетонов состоит в том, что они быстро твердеют, благодаря чему повышаются их прочностные характеристики. Таким способом удастся сократить продолжительность паровой обработки уже готовых изделий из высокопрочных цементов. В ряде случаев от нее и полностью отказываются.

Основные ингредиенты для подготовки высокопрочного бетона:

Компоненты бетонной смеси определяют характеристики и свойства готового материала. К их подбору важно подходить ответственно и взвешенно. В составе высокопрочных бетонов присутствуют песок, вяжущие соединения и крупнозернистые наполнители.

### 1) Песок

Мелкозернистый полевошпатовый кварцевый песок включают в состав высокопрочных бетонов. В некоторых случаях показано применение крупнозернистых ингредиентов. Крупные песчаные компоненты кристаллической структуры имеют размеры от 1.2 до 5 мм в ширину. Более мелкие решения – от 0.14 до 0.65 мм. Для более качественной укладки строительных смесей применяют преимущественно мелкозернистый песок, в итоговом составе он преобладает над крупным.

## 2) Вяжущее

Если говорить о вяжущих компонентах, то в высокопрочных марках бетона их роль делегируется активным портландцементом заданной консистенции. Опытные мастера рекомендуют пользоваться вяжущими соединениями со значением нормальной густоты до 25%.

## 3) Крупный заполнитель

В качестве крупнозернистого заполнителя для высокопрочных бетонов традиционно отдается предпочтение щебню. Предварительно щебень тщательным образом сортируют, удаляют пылеватые частички. В зависимости от фракций, ширина отдельных частиц варьируется от 2 до 4 см, от 1 до 2 см, а также от 0.5 до 1 см. Толщина сечения бетонного изделия влияет на тип и сорт применяемого щебня. Влияет она и на тип арматуры. Если речь идёт о слабо армированных объектах, у которых толстые стенки, применяют главным образом добавки с заполнителем, при этом размеры частиц не превышают 7 см. Используемый материал для производства высокопрочных составов должен оставаться сухим.

## 4) Микрокремнезем

Кремнеземная пыль – важный ингредиент высокопрочных бетонов. Впрочем, если необходимо изготовить бетон, марка которого составляет М 500 – 600, зачастую обходятся без соответствующих силикатных соединений. Что касается кремнеземной пыли, то она образуется посредством очистки газообразных веществ, образующихся в процессе изготовления кремния.

Принцип действия силикатной пыли в высокопрочных бетонах:

- повышается интенсивность и скорость протекания реакций между цементной смесью и песком;
- пуццолановое взаимодействие с частичками гашеной извести, за счёт чего гарантируется прирост в прочности готового состава;
- бетонные составы приобретают большую плотность, поскольку свободное пространство между соседними кристаллами активно заполняется.

В некоторых случаях в состав высокопрочных бетонов вносят специализированные химические пластификаторы.

Высокопрочные бетонные смеси могут похвастаться несколькими эксплуатационными параметрами, среди которых необходимо отметить:

- применение микрокремнезема значительно снижает усадку бетонной смеси;
- в составе концентрация кислорода не превышает 1%;
- структурная плотность возрастает;
- реологические свойства сохраняются в течение 2,5 – 4 часов.

Отличительная черта высокопрочных бетонов – их эксплуатационные характеристики и свойства сохраняются в течение продолжительного периода времени. Это крайне важно, поскольку бетонную смесь могут транспортировать к строительной площадке в течение 2 – 4 часов. В значительной степени это зависит от консистенции приготовленного раствора. Смесь должна сохранять свою однородную структуру, в противном случае существует высокая опасность расслоения материала.

Положительные характеристики бетонного камня:

- высокая износоустойчивость;
- уплотненная структура;
- значение прочности на сжатие составляет 50 – 100 МПа.

Необходимо отметить, высокая прочность и плотность бетонов может спровоцировать возникновение в нем внутренних напряжений, которые будут возрастать с увеличением внешней нагрузки.

Использование высокопрочного бетона полностью оправдывает высокую себестоимость данного бетона при строительстве в сейсмических районах, в сложных грунтовых условиях, либо при высокой этажности здания.

## Список литературы

1. «ГОСТ 27006-2019 Бетоны. Правила подбора состава» от 01.01.2020 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200165762>

2. «ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» от 01.07.2013 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100908>

3. В.К. Широкогодюк, В.В. Горшкова. Метод проектирования состава бетонной смеси для тяжелого бетона высокой прочности – Изд. Краснодар, КубГАУ, 2018 – 735стр.

© Г.Г. Солонов, А.В. Печеникин, М.О. Артеменко, 2020

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 55

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**ТУРАБАЕВА АЛЕКСАНДРА ВИКТОРОВНА**аспирант  
Тюменский Индустриальный университет

**Аннотация:** О связи рудных зон с физическими явлениями, например, с магнетизмом или электричеством, люди знали давно, но геофизические методы поиска полезных ископаемых стали применять лишь в XX столетии. Сейчас трудно даже представить, что когда-то геологи искали месторождения полезных ископаемых без помощи геофизиков. Современная геофизика – это десятки методов разведки, сотни разнообразных приборов, миллионы тонких оригинальных измерений на всех широтах. Разведочная геофизика - инструмент, позволяющий исследовать геологическое строение тех участков Земли, которые нельзя увидеть ни непосредственно, ни хотя бы путем взятия проб.

**Ключевые слова:** месторождение, разработка, магнитное поле, геофизика, разведка.

## GEOPHYSICAL METHODS OF DEVELOPMENT AND CONTROL OF OIL DEPOSITS

**Turabaeva A.V.**

**Abstract:** People have long known about the connection of ore zones with physical phenomena, for example, magnetism or electricity, but geophysical methods for searching for minerals began to be used only in the 20th century. Now it's hard to even imagine that once geologists were looking for mineral deposits without the help of geophysicists. Modern geophysics is dozens of exploration methods, hundreds of various instruments, millions of subtle original measurements at all latitudes. Exploration geophysics is a tool that allows you to explore the geological structure of those parts of the Earth that can not be seen either directly or even by sampling.

**Key words:** field, development, magnetic field, geophysics, exploration.

Об использовании изменений магнитного поля и силы тяжести на поверхности Земли, которые зависят от свойств полезных ископаемых и окружающих горных пород. Еще одним широко распространенным методом исследования земных недр является сейсморазведка. Сейсмические методы разведки возникли на базе сейсмологии – науки о землетрясениях.

В начале XX в. один из основоположников сейсмологии, Борис Борисович Голицын писал: «Можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает внутренность Земли». Упругие колебания – сейсмические волны распространяются с разной скоростью. От различных неоднородностей, от границ раздела пластов волны отражаются или же преломляются в них. Изучая скорости и направления волн разного типа, геофизики постоянно уточняют представления о структуре земной коры.

При землетрясениях первыми ощущаются продольные волны; иначе их называют первичными. Их действие похоже на удар воздушной волны при взрыве. Такие колебания подобны звуковым, но имеют большой период. Распространяясь внутри горных пород, эти волны попеременно то сжимают их, то растягивают. Проникая сквозь любую среду, в том числе лед, воду и даже воздух, Р-волны бегут по Земле со средней скоростью 8 км/с, затухая лишь тогда, когда исчерпывается их энергия (Рис. 1).

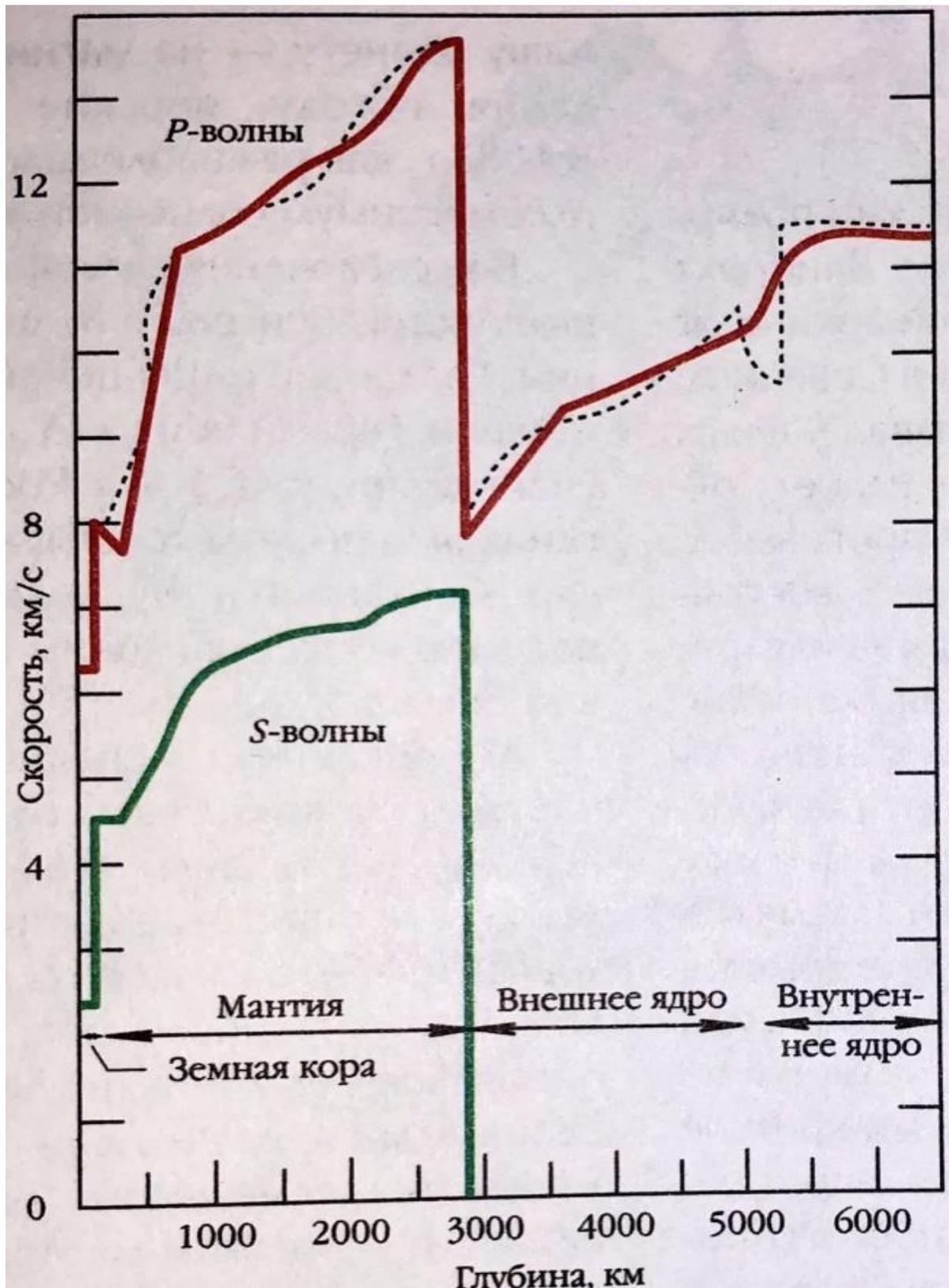


Рис. 1. Распределение скоростей сейсмических волн

Вслед за P-волнами со скоростью примерно 5 км/с приходят вторичные, или S-волны. Это поперечные колебания: они сдвигают частицы пород перпендикулярно линии своего распространения, подобно тому как это происходит при колебании туго натянутой веревки. В отличие от P-волн S-волны не проникают сквозь жидкость.

Долго время считалось, что землетрясения – явления довольно редкие. Но вот появились приоры, способные регистрировать даже очень слабые толчки. Как они показали, земная кора спокойной почти не бывает: ежегодно происходит около 100 тыс. микроземлетрясений. Поэтому сейсмический метод дает возможность сравнительно простыми средствами и с небольшими затратами проводить предварительную разведку сразу на огромных территориях. А при необходимости люди и сами могут вызвать сейсмические колебания. Подземный взрыв – источник звуковых сейсмических волн. Их маршруты и скорости, как и у природных сейсмоволн, зависят от свойств горных пород.

Если источник сейсмических волн расположен вблизи поверхности Земли, многие волны возвращаются к поверхности. Тогда с помощью специальной аппаратуры можно зарегистрировать возбуждаемые ими колебания почвы. Приборы, служащие для измерения горизонтальных и вертикальных смещений почвы, в разведочной геофизике называют сейсмоприемниками. Обычно амплитуда колебаний почвы исчисляется микронами, и слабый электрический сигнал с сейсмоприемников необходимо усиливать во много раз.

Зная время распространения колебаний, можно представить себе расположение отражающих поверхностей, рассчитать их глубину, угол наклона, а также сделать предположение о структуре пород: в зависимости от их свойств скорость распространения сейсмических волн будет меняться.

#### Список литературы

1. Островский, М.И. Геология и перспективы нефтегазоносности центральных областей / ред. И.П. Зубов, М.И. Островский. - М.: ВНИГНИ, 2015. - 203 с.
2. Гожев, А.Д. Южная Америка / А.Д. Гожев. - М.: ОГИЗ Географгиз, 2017. - 360 с.
3. Даль Последняя река: Двадцать лет в джунглях Колумбии / Даль, Георг. - М.: Мысль; Издание 2-е, 2016. - 192 с.
4. Бухаленко, Е.И. Справочник по нефтепромысловому оборудованию / Е.И. Бухаленко. - М.: Недра, 2016. - 399 с.

УДК 912.43

# ГИС АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ЮГА РОССИИ

ГАЙДУКОВ ВЛАДИСЛАВ РОМАНОВИЧ,  
КОСТИЦЫН РОМАН ДЕНИСОВИЧ

магистранты 2 года обучения  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены вопросы проведения геоинформационного анализа образовательной миграции на территории юга Российской Федерации, описана технология проведения анализа данного вида миграции, описаны основные тенденции и некоторые факторы, влияющие на данный вид миграции.

**Ключевые слова:** геоинформационный анализ, геоинформационные системы, образовательные миграции, миграции, система высшего образования.

## GIS ANALYSIS OF EDUCATIONAL MIGRATION IN THE SOUTH OF RUSSIA

Gaidukov Vladislav Romanovich,  
Kostitsyn Roman Denisovich

**Abstract:** this article deals with the issues of conducting geoinformation analysis of educational migration in the South of the Russian Federation, describes the technology of analysis of this type of migration, describes the main trends and some factors that affect this type of migration.

**Key words:** geographic information analysis, geographic information systems, educational migration, migration, higher education system.

В современном, глобализированном мире миграционные потоки приобретают все большее значение, одним из самых значимых является образовательная миграция, вовлекающая в себя широкие слои населения. Поскольку, за счет расширения географии образовательной миграции можно получить ряд преимуществ, таких как распространение знаний и удовлетворение потребности в высококвалифицированных специалистах в разных секторах экономики. Грамотная политика в этой сфере должна и может быть одним из механизмов решения существующих проблем, создавать очевидные экономические, политические и социальные преимущества. Следовательно, экономические, социальные и политические выгоды образовательной миграции могут и должны стать основой для обеспечения в России активного развития миграционной политики в сфере образования.

Для того, чтобы выявить основные тенденции образовательной миграции Юга России нами был проведен анализ данных и создана база геоданных с последующим созданием, а также анализом картографического материала. Для проведения работ по созданию базы геоданных нами был взят ArcGis 10.5, который помимо мощного функционала позволяет напрямую экспортировать полученные результаты из ГИС в графические редакторы, такие как Adobe Illustrator [2 с. 136]. В качестве наполнения статистическими данными нами были взяты данные сборников Росстата, данные исследований Высшей Школы Экономики, которая занимается исследованиями в области высшего образования России, а также электронного ресурса «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения, мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования», который позволяет давать характеристику системы высшего образования [2 с. 659].

В результате были получены следующие материалы, которые позволяют произвести анализ основных тенденций образовательной миграции и факторов, оказывающих на нее влияние. Однако, стоит отметить, что в России существуют различные источники статистических данных о миграции населения и не один из них не является универсальным. Поэтому, при углубленном изучении миграции следует применять данные всех источников, добиваясь их сопоставимости и идентичности, т.к. все эти данные имеют существенные ограничения в плане полноты охвата мигрантов и миграционных потоков [2 с. 659].

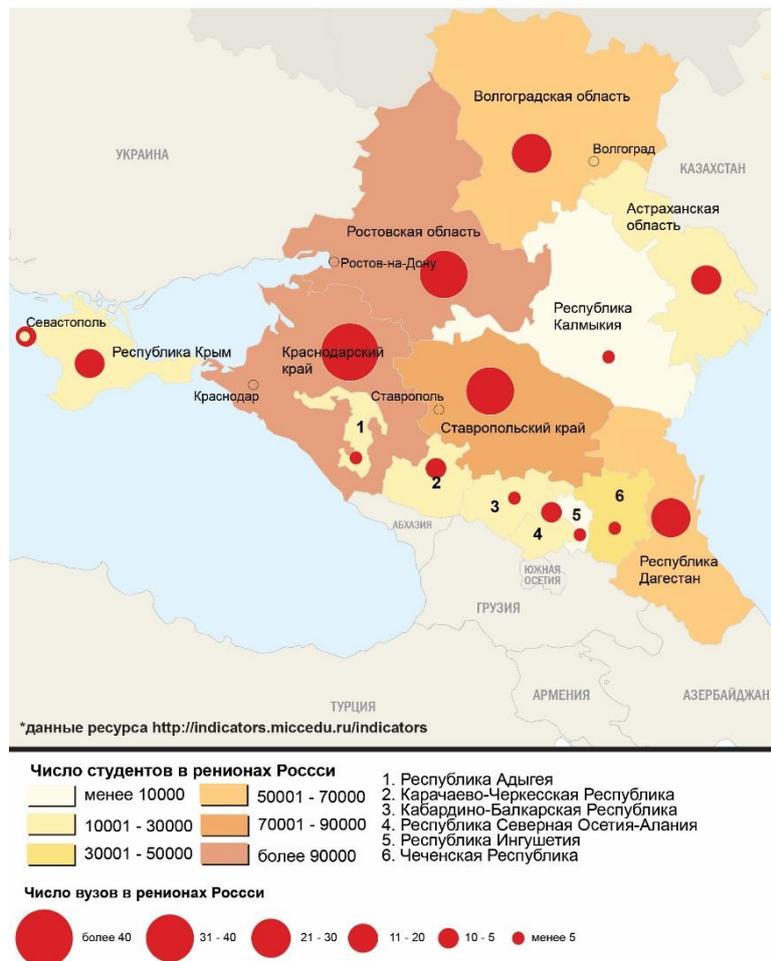
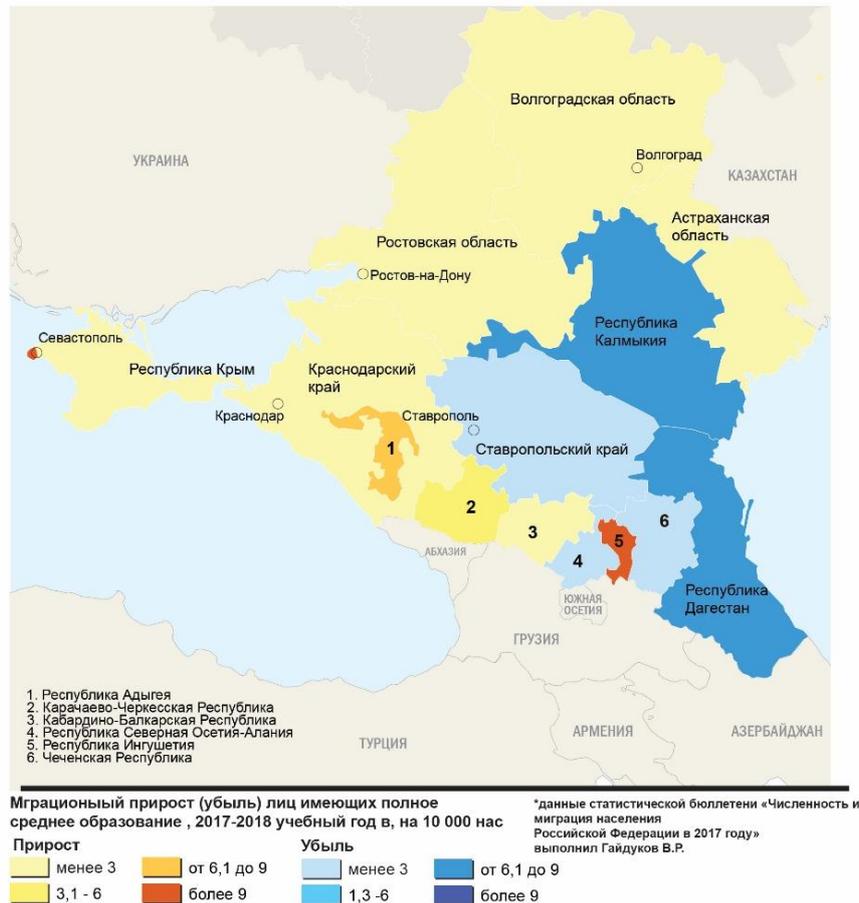


Рис. 1. Характеристика системы высшего образования юга России [3]

Так, по данным ресурса «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» [3], на 2018 год на Юге России насчитывается более 227 организаций высшего образования, из них 59 частных организаций, 168 государственных, 3 федеральных университета, 129 филиалов вузов (рисунок 1). Если посмотреть географию системы высшего образования, то наибольшим числом студентов и вузов выделяются регионы ЮФО - Ростовская область и Краснодарский край, а также Ставропольский край и Республика Дагестан со скоплением большого числа студентов в СКФО. В тоже время остальные регионы СКФО характеризуются низким числом студентов и отсутствием крупных вузов (рисунок 1).

На рисунке 2 картографирован показатель миграционного прироста (убыли) лиц с полным средним образованием, в среднем по стране значения данного показателя находятся в интервале от -10 до +10 человек на 10000 населения [4], а на Юге данный показатель составляет 2.4 человек на 10000 населения, при этом такое значение данного показателя в основном в ЮФО, поскольку среднее значение показателя миграционный прироста составляет 4.2 человек на 10000 населения, что находится в пределах диапазона, при этом мы имеем тенденцию миграционного прироста во всех регионах округа, за исключением республики Калмыкия, где наблюдается миграционный отток, значение миграционного

прироста в СКФО так же положительное, но несколько меньше и равно 0.41 человек на 10000 населения с формированием полос миграционного оттока. Однако стоит учитывать, что данный показатель сильно зависит, от численности населения региона, поэтому мы имеем максимальные значения этого показателя в Республике Ингушетия и городе Севастополь, в то время как более населенные Краснодарский край и Ростовская область имеют средние данного показателя для своих регионов (рисунок 2).



**Рис. 2. Миграционный прирост (убыль) лиц с полным средним образованием на Юге России [4 с. 104]**

Также стоит отметить, что некоторые абитуриенты рассматривают образовательную миграцию как социальный лифт и возможность переезда из регионов с низким уровнем жизни в регионы с более высоким. Также высокий уровень жизни указывает на высокую экономическую развитость региона и ее системы образования. В среднем данный показатель по стране равен 45.09 балла, если рассматривать регионы Юга России, то по рейтингу уровня жизни явно выигрывает ЮФО со значением показателя 46.62 балла что немного выше общероссийских значений. Показатель в СКФО составляет 33.57 балла, что значительно ниже общероссийских значений. В целом на юге страны и в ЮФО выделяется регион-лидер по уровню жизни – Краснодарский край, где этот показатель равен 62.89 балла и данный регион входит в шестерку лучших регионов в стране по величине данного показателя. Остальные же регионы, за исключением республики Калмыкии, имеют значение данного показателя между 40 и 53 баллами (рисунок 3). Если рассматривать регионы СКФО, то явным лидером здесь будет Чеченская республика со значением в 51.52 балла, в тоже время все остальные регионы СКФО имеют показатель уровня жизни ниже, чем все регионы ЮФО, за исключением Калмыкии (рисунок 3). Поэтому такая значительная разница показателя уровня жизни может оказывать влияние на формирования миграционного потока образовательных мигрантов из регионов СКФО в ЮФО с целью повышения качества уровня жизни и обучения.

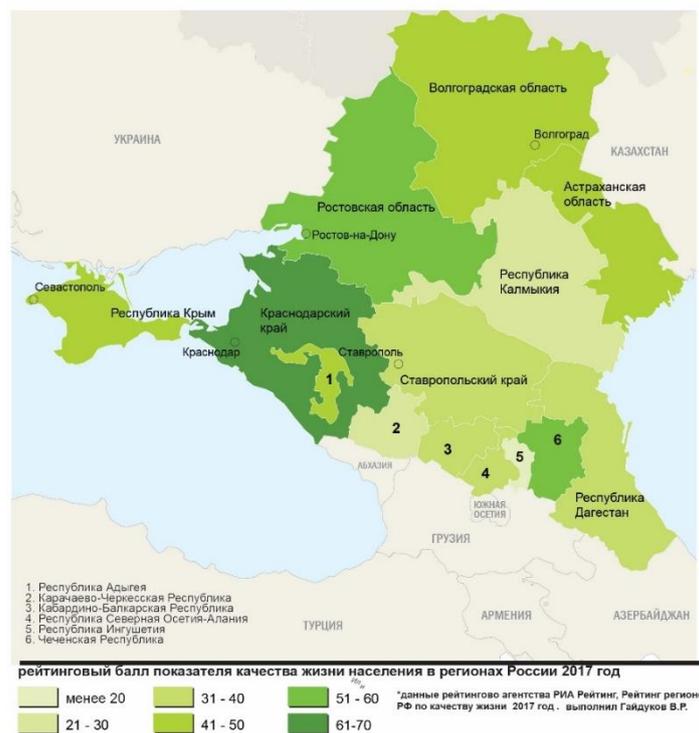


Рис. 3. Рейтинг показателя уровня жизни на юге России 2017 [5]

Если рассматривать показатель отношения численности зачисленных на 1 курс студентов к численности школьников, окончивших 11 класс в домашнем регионе, то в среднем данный показатель для Юга России равен 51.69%, это почти на 10% ниже общероссийского значения, что свидетельствует о некотором недостатке мест для обучения в системе высшего образования региона (рисунок 4).

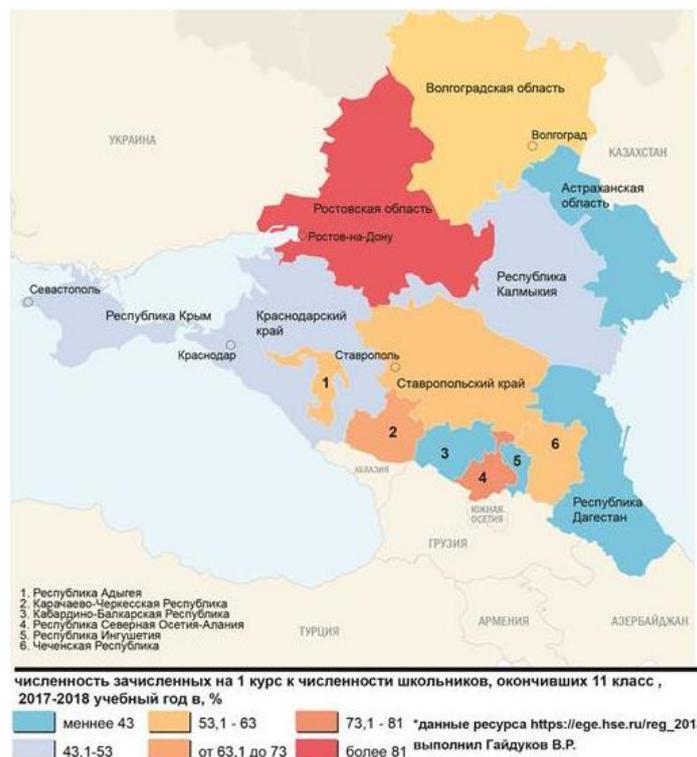


Рис. 4. Численность зачисленных на 1 курс студентов к численности школьников, окончивших 11 на юге России [6]

Так наличие малого числа мест провоцирует повышение конкурса при поступлении в вуз среди абитуриентов, и как итог повышение проходных баллов ЕГЭ, необходимых для поступления студентов из самого региона юга страны, это и объясняет одни из самых высоких проходных баллов ЕГЭ в Краснодарском крае, поскольку данный регион обладает самым большим числом вузов для своего региона и имеет одно из самых низких значений показателя отношения численности зачисленных на 1 курс студентов к численности школьников, окончивших 11 класс в домашнем регионе, которое равняется 44.5%, что приводит к формированию большого конкурса и повышения проходных баллов ЕГЭ как на коммерческую, так и на бюджетную основу. Это в свою очередь вызывает как большую миграционную прибыль абитуриентов с высокими баллами из других регионов, так и большой миграционный отток абитуриентов с более низкими баллами из домашнего региона (рисунок 4). В тоже время Ростовская область, имеющая большое число вузов, но являющаяся регионом-лидером по значению данного показателя на юге России, равное 82.1%, будет иметь достаточное число мест для поступления и не такой большой конкурс, как в соседнем Краснодарском крае, и иметь не такие высокие баллы для поступления, такая же тенденция характерна и для Волгоградской области [7].

Таким образом, в результате проведения ГИС анализа нами был получен материал, который способствует наглядной визуализации системы высшего образования, основных тенденций образовательной миграций, а также ряда факторов, влияющих на данный вид миграций на территории юга России. В целом система геоинформационного анализа находится в состоянии разработки, в дальнейшем будут разработаны новые материалы, которые будут созданы с целью лучшего понимания образовательной миграции в том или ином регионе. В конечном итоге будет создана наглядная система геоинформационного анализа, которая может быть использована, как специалистами-аналитиками в сфере образования, так и студентами и абитуриентами.

#### Список литературы

1. Тикунов В.С., Белозеров В.С., Панин А.Н., Черкасов А.А. Полимасштабный геоинформационный мониторинг миграционных процессов: общие подходы // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 1. С. 135-144.
2. Гайдуков В.Р. Геоинформационный анализ образовательной миграции в Российской Федерации Сборник «Большого географического фестиваля 2019». Санкт – Петербург. 2019 стр. 658-663
3. «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения, мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://indicators.miccedu.ru/indicators/> (дата обращения 28.12.2019).
4. Федеральная служба государственной статистики, Численность и миграция населения Российской Федерации в 2017 году // Статистический бюллетень. Москва 2018г. – 104-113 с.
5. Рейтинговое агентство РИА Рейтинг // Рейтинг регионов РФ по качеству жизни – 2017. Москва 2018г. – 21-23 с.
6. Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики «Мониторинг качества приема в вузы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://ege.hse.ru/reg\\_2018](https://ege.hse.ru/reg_2018) (дата обращения 20.12.2019).

## **НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

# **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**

Сборник статей

Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 15 января 2020 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 18.01.2020.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 17,7

МЦНС «Наука и Просвещение»

440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10

[www.naukaip.ru](http://www.naukaip.ru)

# Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях

Дата	Название конференции	Услуга	Шифр
5 февраля	XI Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-709
5 февраля	XXXIX Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННАЯ ЭКОНОМИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-710
5 февраля	XXXIX Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-711
5 февраля	XXVI Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННАЯ ЮРИСПРУДЕНЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-712
5 февраля	XXXIV Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-713
7 февраля	XXV International scientific conference <b>EUROPEAN RESEARCH</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-714
10 февраля	XXVI Международная научно-практическая конференция <b>НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: СОХРАНЯЯ ПРОШЛОЕ, СОЗДАЁМ БУДУЩЕЕ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-715
10 февраля	XXIV Международная научно-практическая конференция <b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРАВА, ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-716
12 февраля	III Международная научно-практическая конференция <b>SCIENCE AND EDUCATION: PROBLEMS AND INNOVATIONS</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-717
15 февраля	XXXI Международная научно-практическая конференция <b>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-718
15 февраля	VII Всероссийская научно-практическая конференция <b>РЕЗУЛЬТАТЫ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-719
17 февраля	Международная научно-практическая конференция <b>СОВРЕМЕННАЯ НАУКА И МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-720
20 февраля	XVII Международная научно-практическая конференция <b>НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-721
20 февраля	V Международная научно-практическая конференция <b>ЭКОНОМИКА, ПОЛИТИКА, ПРАВО: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-722
23 февраля	XX Международная научно-практическая конференция <b>ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА</b>	90 руб. за 1 стр.	МК-723

[www.naukaip.ru](http://www.naukaip.ru)