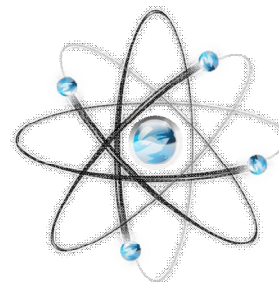


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
ISSN 2303-9868**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Миллер А.В.
Адрес редакции: 620036, г. Екатеринбург, ул. Лиственная, д. 58.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

Подписано в печать 08.05.2013.
Тираж 900 экз.
Заказ 3912.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО «Европринт».
620075, Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта 22, офис 106.



**Meždunarodnyj
naučno-issledovatel'skij
žurnal**

**№4 (11) 2013
Часть 1**

Сборник по результатам XIV заочной научной конференции Research Journal of International Studies.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов.

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

Члены редколлегии:

- Филологические науки:** Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.
- Технические науки:** Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.
- Педагогические науки:** Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.
- Психологические науки:** Мазилев В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.
- Физико-математические науки:** Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистанов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
- Географические науки:** Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.
- Биологические науки:** Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.
- Архитектура:** Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.
- Ветеринарные науки:** Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарина Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.
- Медицинские науки:** Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.
- Исторические науки:** Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.исп.наук, к.экон.н.
- Культурология:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
- Искусствоведение:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
- Философские науки:** Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.
- Юридические науки:** Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.
- Сельскохозяйственные науки:** Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.
- Социологические науки:** Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.
- Химические науки:** Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.
- Науки о Земле:** Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.
- Экономические науки:** Бурда А.Г., д-р экон. нау, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.
- Политические науки:** Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.
- Фармацевтические науки:** Тринева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

Екатеринбург - 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS	5
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА В ПРОВЕДЕНИИ ГИПЕРТЕРМИИ	5
ЗАКОН ТЯГОТЕНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ТЕЛАМИ НАХОДЯЩИХСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОЛНЕЧНОЙ (ИЛИ ДРУГОЙ) СИСТЕМЫ	9
ЗАКОН ТЯГОТЕНИЯ ОДНОГО МАТЕРИАЛЬНОГО ТЕЛА НАХОДЯЩЕГОСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОЛНЕЧНОЙ (ИЛИ ДРУГОЙ) СИСТЕМЫ К ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗВЕЗДЕ (СОЛНЦУ)	12
КОРРЕЛЯЦИОННО-СПЕКТРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РАДИОИМПУЛЬСОВ.....	17
О ВЛИЯНИИ ДИСПЕРСИИ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН РЭЛЕЯ.....	21
МТВП, ИЛИ: «МЕРНОСТНАЯ ТЕОРИЯ ВЕЩЕСТВА И ПОЛЯ» Часть: №2.1.a	28
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРЕШЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ПО АЗИМУТУ В СИСТЕМАХ ЛОКАЦИИ	36
ОБРАБОТКА ИМПУЛЬСНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ.....	40
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ПОХОДКЕ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОСЪЕМКИ	46
ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ.....	48
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES	50
ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОЦЕНКИ СЫВОРОТОЧНОЕ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ У БОЛЬНЫХ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ.....	50
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЭТ-ГРАНУЛЯТА КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЭТФ-ТАРЫ	53
ГИДРОКСИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ СИНДИОТАКТИЧЕСКОГО 1,2-ПОЛИБУТАДИЕНА	55
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES	58
СПЕЦИФИКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (<i>COLEOPTERA</i> , <i>CARABIDAE</i>) В ГРАДИЕНТНЫХ УСЛОВИЯХ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА	58
ДЕНДРОФЛОРА БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	61
ПОПУЛЯЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОТВЫ (<i>RUTILUS RUTILUS</i>) ИЗ РЕКИ АЛАБУГА.....	63
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БОЛОТНОЙ ЧЕРЕПАХИ <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758) В Г. КРАСНОДАРЕ	67
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ГИПЕРТЕРМИИ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ.....	69
АНАЛИЗ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕТОК ВОДОРΟΣЛЕЙ И ЦИАНОПРОКАРИОТ ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ ОЗЕРА КУЛЬТЮБАК (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН, МЕЧЕТЛИНСКИЙ РАЙОН)	70
АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД СИЗОГО ГОЛУБЯ ...	71
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СОЛОНЦЕВАНИЯ МАРАЛА – <i>CERVUS ELAPHUS</i> L., 1758	76
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ПОРОД КАРПА.....	79
ПЛАНКТОННЫЕ СООБЩЕСТВА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ БЕЛОЙ	81
РАЗМНОЖЕНИЕ <i>IN VITRO</i> ЧЁРНОЙ МАЛИНЫ	82
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINEROLOGY	83
ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ТУРОНСКОМ ВЕКЕ (ПО ДАННЫМ ФОРАМИНИФЕР)	83
ОСОБЕННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА СТОРОН КРИСТАЛЛОВ WEWELLITE, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В МОЧЕВОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА.....	85
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES	89
ВЛИЯНИЕ АЛЮМИНИЯ И НИОБИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ	89
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.....	90
ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ШЛИФОВАНИЕ ЖАРОПРОЧНЫХ И ЖАРОСТОЙКИХ СПЛАВОВ	91
ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПУТИ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВА ПРИ ДВИЖЕНИИ В РЕЖИМЕ ТЯГИ.....	93
ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....	95
ПОДБОР ВОДОЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТЗ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СМАЗОЧНОГО И ОХЛАЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ	97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ДИФФУЗИОННОГО СОКА В СВЕКЛОСАХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА УДЕЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ РАСХОДЫ НИЗКОНАПОРНЫХ ВОДОСЛИВНЫХ ПЛОТИН РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ.....	101
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ АУДИОКОНТЕНТА ПО ЕГО РИТМУ.....	105
ВЛИЯНИЕ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ АДАПТИВНЫХ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИЙ ДЕТАЛЕЙ.....	106
АЛГОРИТМ РАССАДКИ ЛИЦ В АУДИТОРИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АТТЕСТАЦИОННЫХ, ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ИЛИ ОЛИМПИАД С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ХАОТИЧЕСКИХ РЯДОВ.....	110
ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ БИЛЛИНГА.....	111
РАЗРАБОТКА РЕДАКТОРА ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ОНТОЛОГИИ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА.....	116
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НАХОЖДЕНИЯ МИНИМАЛЬНО ЖЕСТКИХ ГРАФОВ.....	118
ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕГРУЗКИ ОПЕРАЦИЙ В C++.....	119
РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ПОИСКЕ ИНСТРУМЕНТА В ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	121
ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ.....	123
СИСТЕМА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОРАКОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ОПУХОЛЕВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ЛЕГКИХ.....	124
ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ СВЕТОПРОПУСКАЮЩИХ ЛСК СТЕКЛОПАКЕТОВ.....	125
О СВЯЗИ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НАРУШЕННОЙ СТРУКТУРЫ.....	126
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES.....	127
ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И ИХ КОМПЛЕКСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	128
НАКОПЛЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ.....	131
УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ВИДИОСИСТЕМ НА ТРАКТОРАХ.....	134
ПРОДУКТИВНОСТЬ СЛИВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	135
ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ДОБАВЛЕНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ.....	137
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ НА ЖИВУЮ МАССУ И СРЕДНЕСУТОЧНЫЙ ПРИРОСТ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	139
КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ).....	140

Безукладова С.В.¹, Науменко В.Ю.², Акопджанов А.Г.³, Шимановский Н.Л.⁴

¹Студент, Национальный Исследовательский Университет Московский Энергетический Институт,² доктор технических наук, профессор кафедры экспериментальной и теоретической физики, Российский государственный медицинский университет,³ инженер, Российский государственный медицинский университет,⁴ Член-корреспондент РАМН, доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии и радиобиологии, Российский государственный медицинский институт.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА В ПРОВЕДЕНИИ ГИПЕРТЕРМИИ

Аннотация

В статье рассмотрена возможность применения наночастиц Fe₃O₄ в проведении гипертермии. Применение нанотехнологии с использованием частиц оксида железа позволяет получать эффективные препараты для магнитной гипертермической терапии различных типов опухолей.

Ключевые слова: ферромагнитные наночастицы, гипертермия, онкология.

Bezukladova S.V.¹, Naumenko V.Yu.², Akopdzhanov A.G.³, Shimanovskiy N.L.⁴

¹Student, Moscow Power Engineering Institute,² Dr. Sc. in technology, professor of department theoretical and experimental physical of Russian State Medical University, Moscow,³engineer, Russian State Medical University, Moscow,⁴ doctor of medical science, professor of department pharmacological and radiobiology of Russian State Medical University, Moscow.

MAGNETIC IRON OXIDE NANOPARTICLES IN MAGNETIC FLUIDE HYPERTERMIA

Abstract

The article considers the possibility of use Fe₃O₄ nanoparticles in process of hyperthermia. Nanotechnology using iron oxide particles can get effective drugs for magnetic hyperthermia treatment of various types of tumors.

Keywords: ferrimagnetic nanoparticles, hyperthermia, oncology.

Наночастицы магнитных материалов, а также системы, в которых магнитные наночастицы распределены в немагнитной среде, представляют огромный интерес для современной онкологии, поскольку они обладают уникальными физическими свойствами, например, такими как суперпарамагнетизм, ферримагнетизм, имеют высокую магнитную чувствительность и характеризуются низкой температурой Кюри и т.д. Наиболее перспективным материалом можно считать сложный оксид железа – магнетит Fe₃O₄, методики получения которого достаточно изучены, в том числе и с учетом требований различных биологических сред [1].

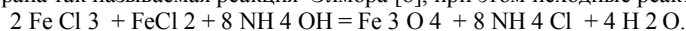
Магнетит Fe₃O₄ (FeO x Fe₂O₃) относится к классу веществ называемых ферритами, отрицательные ионы кислорода которого образуют кубическую гранцентрированную решетку, в которой на каждую молекулу Fe₃O₄ приходится один двухвалентный (Fe²⁺) и два трехвалентных (Fe³⁺) иона железа [2]. В результате образуются две магнитные подрешетки, одна из которых состоит из половины трехвалентных ионов железа, а вторую составляют оставшиеся трехвалентные и двухвалентные ионы. Магнитные моменты подрешеток направлены антипараллельно, поэтому магнитные моменты трехвалентных ионов компенсируются, а моменты двухвалентных образуют спонтанную намагниченность.

При нагревании и достижения температуры Кюри (ТК) тепловое движение атомов разрушает созданное обменным взаимодействием упорядоченное расположение моментов атомов. Следовательно, чем больше обменное взаимодействие в ферромагнетике, тем выше должна быть ТК, при которой разрушается магнитный порядок. Магнетит характеризуется достаточно высокой температурой Кюри ТК ~ 850 К [2,3]. Выше температуры ТК вещество перестает быть ферромагнетиком (становится парамагнетиком) и ведет себя подобно многим другим парамагнитным телам.[3]

В настоящее время наиболее широкое применение в биомедицине получили растворы, содержащие частицы наноразмерного оксида железа, что обусловлено их низкой токсичностью и стабильностью магнитных характеристик [4,5].

Для биомедицинского применения наночастиц необходимо выполнение ряда требований: образовать устойчивую коллоидную систему в водных растворах и других биосовместимых растворителях; иметь возможность вариации параметров раствора (концентрации солей, pH и температуры) в интервалах, которые определяются целью исследования в каждом конкретном случае. Однако ввиду высокой реакционной активности для наночастиц практически не существует инертной среды. Одной из особенностей поведения наночастиц в растворе является их склонность к агрегации, поэтому практическое использование растворов наночастиц сопряжено с их стабилизацией (нанесение покрытия на поверхность магнитного «ядра», добавление стабилизаторов, подбор растворителей и т.д.). Применяемые покрытия можно разделить на органические и неорганические. Наиболее распространенными органическими покрытиями наночастиц являются декстран, полиэтиленгликоль (ПЭГ), крахмал, поливинилэтанол, гепарин, высшие карбоновые кислоты [6].

Предлагаемый нами в качестве действующего вещества сложный оксид железа – магнетит (Fe₃O₄) – был получен химическим методом [7] при осаждении магнетита щелочью из водного раствора солей двухвалентного железа таким образом, чтобы размер частиц в коллоидном растворе не превышал 50нм. В качестве основной химической реакции для получения наполнителя магнитной жидкости выбрана так называемая реакция Элмора [8], при этом исходные реактивы представляют собой соли трех- и двухвалентного железа:



В случае полной нейтрализации соли железа (III) направление процесса кристаллизации получаемого гидроксида железа зависит главным образом от pH и температуры [8]. Изменение условий (температуры и pH раствора) позволяет существенно изменять как фазовый состав, так и размер образующихся наночастиц. Увеличение значения pH приводит к росту размера кристаллов и возникновению частиц α-оксида железа шарообразной формы. Стабилизация размера частиц магнетита достигается добавлением специального ПАВа, при интенсивном перемешивании раствора, например декстрана (С6Н14) или близкого к нему по структуре маннитола (С6Н14О4), что создает возможность использования его в медицинских целях [8, 9, 10].

Полученные результаты и их обсуждение.

Дисперсный состав наночастиц в полученных нами коллоидных растворах изучали при помощи просвечивающего электронного микроскопа высокого разрешения JEOL JEM-1011. Полученные микрофотографии коллоидного раствора, содержащие наночастицы оксида железа, и их распределение по размеру приведены на рис.1.

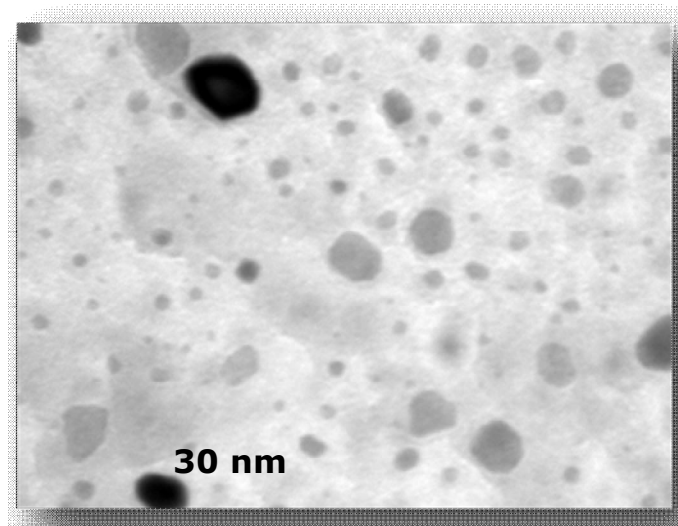


Рис.1 - ПЭМ наночастиц оксида железа

Обработка экспериментальных результатов распределения наночастиц по размеру проводилась с помощью программы Scan Soft 2000.

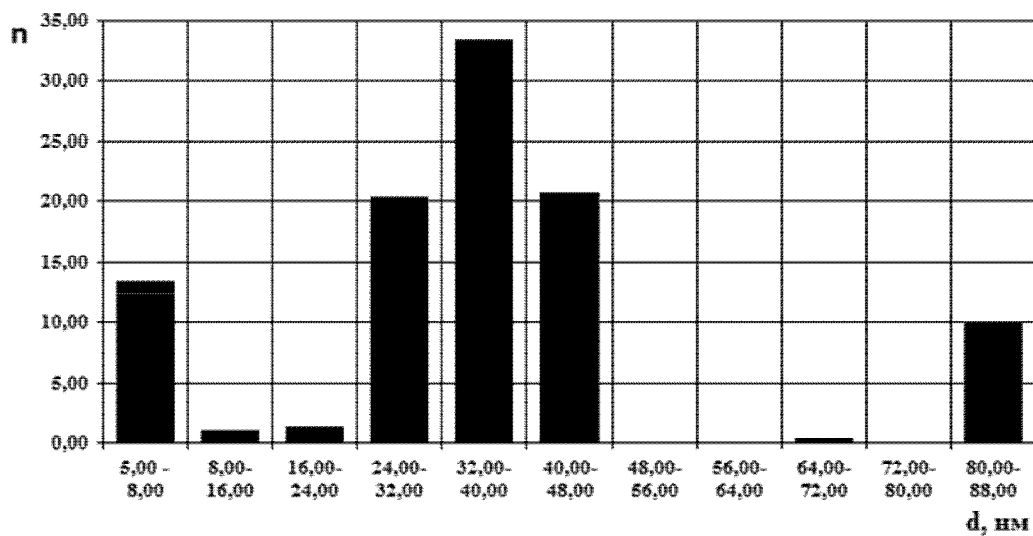


Рис. 2 - Распределение наночастиц по размеру

Для определения распределения по размеру с учетом хелатной оболочки использовали метод фотонной корреляционной спектроскопии (Malvern Zetasizer nano zs). Результат распределения приведен на рис.3.

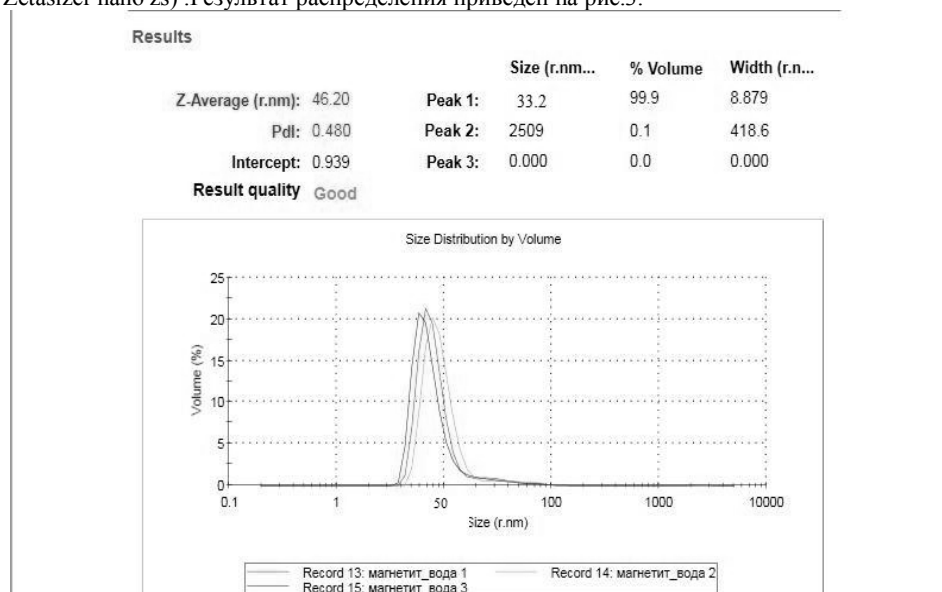


Рис.3 - Результаты исследования распределения по размерам с помощью фотонной корреляционной спектроскопии.

Магнитные свойства полученных наночастиц оксида железа изучались с помощью метода протонной релаксометрии. Были получены кривые спада времен спин-решеточной T1 и T2 спин-спиновой релаксации, на основании которых рассчитывались значения релаксирующих способностей полученных растворов (рис.4).

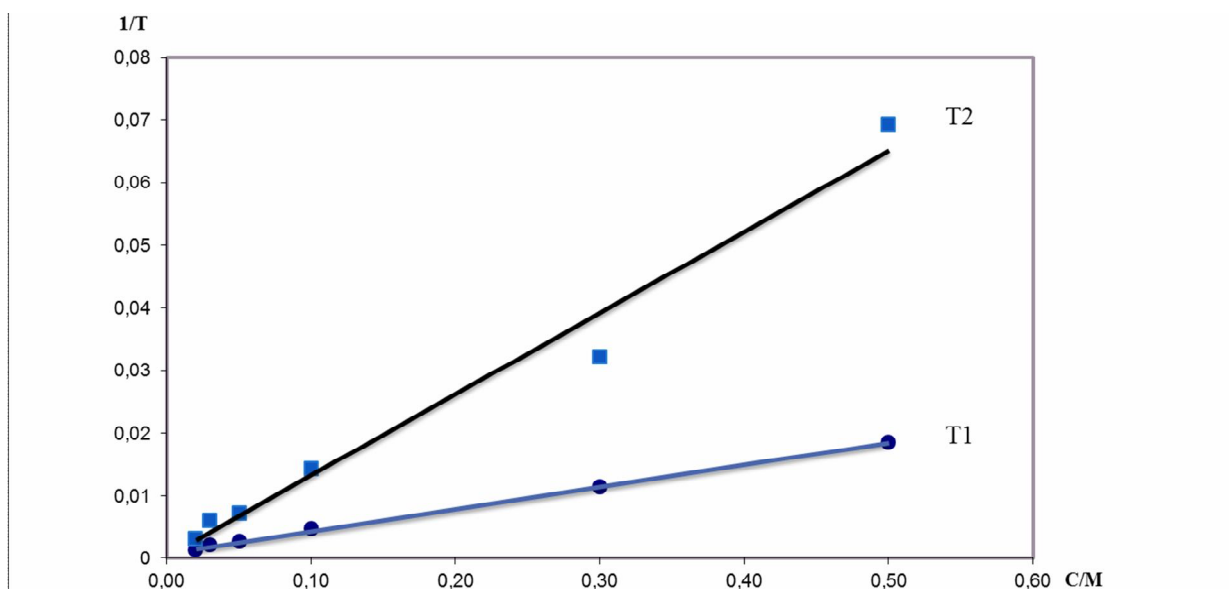


Рис.4 - Обратная зависимость времен релаксации от концентрации раствора наночастиц крупной фракции.

Значение релаксирующей способности :

Для крупной фракции T2: $\alpha=47,1$ л/(ммоль*сек), T1: $\alpha=9,42$ л/(ммоль*сек)

Для мелкой фракции T2: $\alpha=22,1$ л/(ммоль*сек), T1: $\alpha=12,1$ л/(ммоль*сек).

По результатам проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что сверхмалые наночастицы со средним размером 5-7 нм обладают выраженными суперпарамагнитными свойствами, а с увеличением размера наночастиц до 30-70 нм, преобладает ферромагнитное состояние. Наночастицы сверхмалого размера предложены для создания T1 и T2 контрастного средства, со способностью длительно циркулировать в кровеносном русле, а ферромагнитные наночастицы в качестве средства для гипертермии с возможностью накапливать их в очаге заболевания с помощью внешнего магнитного поля.

Биосовместимость препарата определялась с помощью МТТ теста(рис.5)

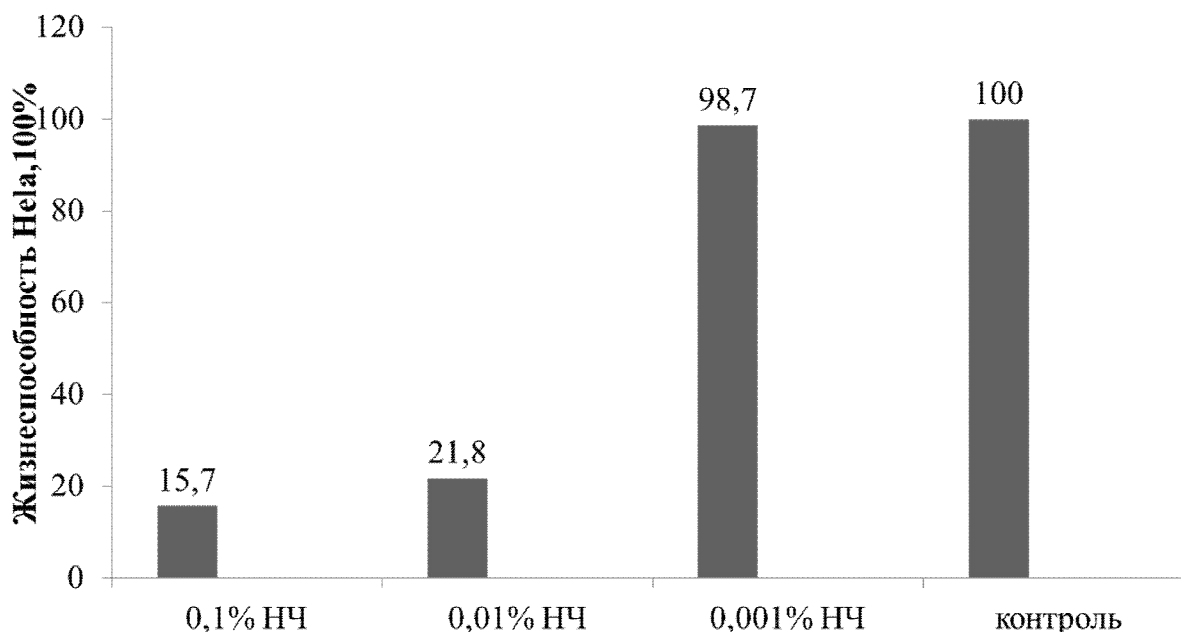


Рис.5 - Влияние наночастиц Fe3O4 на жизнеспособность Hela.

Из полученных результатов следует вывод, что наночастицы обладают токсическими свойствами, которые необходимо учитывать при проведении дальнейших исследований. Допустимая концентрация вводимого препарата составила 0,5 мл на литр крови.

Исследование возможности применения наночастиц сложного оксида железа для гипертермии проводилось путем облучения культур клеток Hela. После инкубации с наночастицами Fe3O4 в течение 2 часов, облучение проводилось с помощью высокочастотного генератора на частоте 42,19 ГГц в течение 30 минут. После облучения образцы окрашивались и фиксировались, а жизнеспособность клеток определялась с помощью анализа микрофотографии (Canon 450 d,рис 6,7).

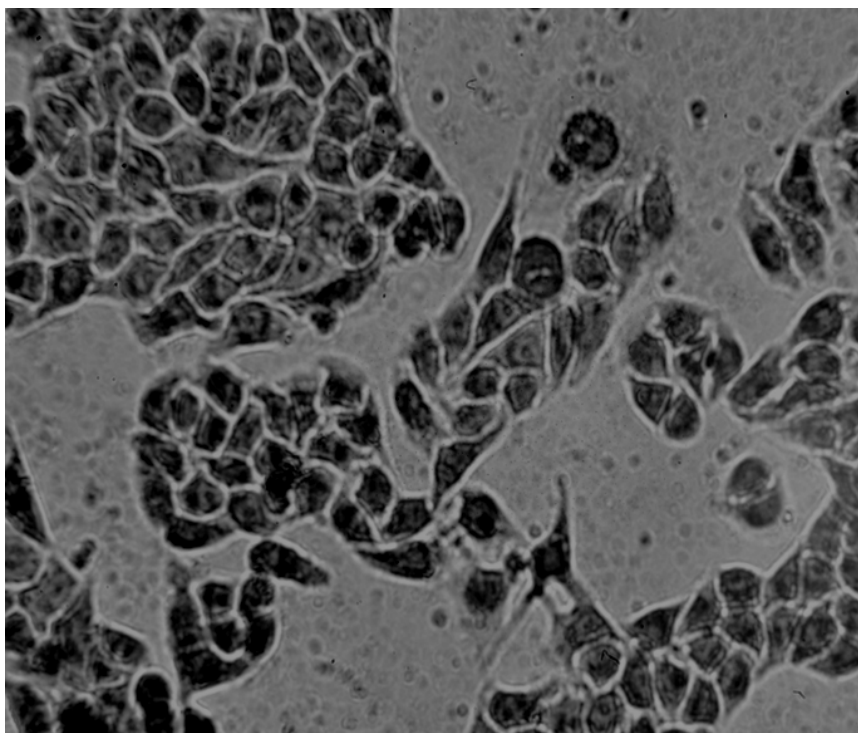


Рис.6 - Клетки HeLa с НЧ оксида железа, не подвергавшиеся гипертермии(различимы 95 живых клеток).

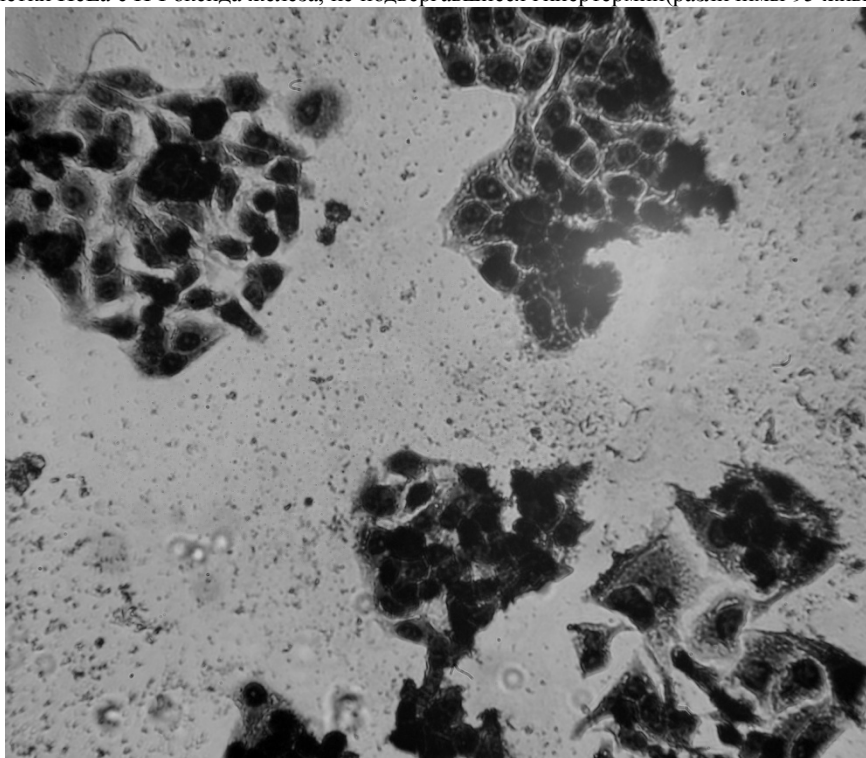


Рис.7 - Клетки HeLa с НЧ оксида железа после проведения гипертермии(различимы 25 живых клеток).После облучения, клетки HeLa образуют агрегаты и погибают.

Выводы

Использование магнитных наночастиц на основе сложных оксидов железа в онкологии весьма перспективно. Наночастицы оксида железа благодаря своим магнитным свойствам могут стать инструментом, как для визуализации, так и для лечения этих новообразований

Исследования показали, что для успешного применения наночастиц в магнитной гипертермии необходимо, чтобы они обладали ферромагнитными свойствами. Результаты релаксометрии позволили определить оптимальный средний размер наночастиц, характерный для ферромагнитного состояния, который составил 30-70 нм.

Наночастицы магнетита, необходимого размера возможно получить с помощью химического метода, при использовании биосовместимых стабилизаторов, например декстрана. Контроль токсичности возможно осуществлять с помощью выбора концентрации стабилизатора.

Экспериментально показана, эффективность гипертермического воздействия на онкологические клетки внешнего излучения частотой 42,19 ГГц, при использовании наночастиц сложного оксида железа с ферромагнитными свойствами.

Литература

1. Шимановский Н.Л., Епинетов М.А., Мельников М.Я. Молекулярная и нанофармакология. М.: Наука. 2010. 624 с
2. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства. //Успехи химии. – 2005. № 74(6). С. 539-574.

3. Науменко В.Ю., А.Г.Акопджанов, А.В.Бабич, И.В.Выков, Н.Л.Шимановский. Возможности применения наноразмерных частиц оксида железа для гипертермической терапии опухолей. Биомедицинская радиоэлектроника, 2011, 12, с.19-27.
4. Berry C., Curtis A. Functionalisation of magnetic nanoparticles for applications in biomedicine // J. Phys. D. Appl. Phys. 2003. V. P. 36.
5. Lu A.-H., Salabas E.L., Schuth F. Magnetic nanoparticles: synthesis, protection, functionalization, and application // Angew. Chem. Int. Ed. 2007. V. 46. P. 1222—1244.
6. Koneracka M., Kopcansky P., Antalík M. et al. Immobilization of proteins and enzymes to fine magnetic particles // J. Magn. Magn. Mater. 1999. V. 201. P. 427.
7. Акопджанов А.Г., Н.Л.Шимановский, М.А.Епинетов, Н.В.Медведева, А.И.Сергеев, Э.В.Манвелов, В.Ю.Науменко, В.О.Панов. Получение и магнитно-резонансные контрастные свойства наночастиц сложного оксида железа. Астраханский мед.ж., 2010, 1, с.159-161
8. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов. М.: ИКЦ «Академкнига» 2006. С. 309.
9. M. Taupitz, S. Wagner, J. Schnorr, et al.// Investigative Radiology. 2004. V. 39. P. 394.
10. Kin Man Ho, Pei Li. // American Chemical Society 2008. V. 24(5). P. 1801.

Белашов А.Н.

Пенсионер, г. Москва

ЗАКОН ТЯГОТЕНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ТЕЛАМИ НАХОДЯЩИХСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОЛНЕЧНОЙ (ИЛИ ДРУГОЙ) СИСТЕМЫ

Аннотация

Статья посвящена открытию нового закона тяготения между двумя материальными телами, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы. В научной среде сложилось стойкое мнение, что ускорение свободного падения тел в пространстве создаёт притяжение тел на планете Земля. Однако мало кто задумывается над тем, что на Луне нет ускорения свободного падения тел в пространстве, а также нет давления на материальное тело воздушным столбом как на Земле, но американские астронавты, которые там побывали, не свалились с Луны. Наверно вы сильно разочаруетесь, но на южном и северном полюсе нашей планеты тоже нет ускорения свободного падения тел в пространстве, и люди там не летают. Никто во всём мире, до сегодняшнего дня, не смог дать вразумительного ответа вследствие чего происходит притяжение тел на планетах нашей Вселенной. Чтобы понять суть этого вопроса, вам необходимо познакомиться не только с новым законом ускорения свободного падения тел в пространстве, но и с новым законом тяготения между двумя материальными телами, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы.

Ключевые слова: закон тяготения, материальное тело.

Belashov A.N.

Retired, Moscow

THE LAW OF GRAVITATION BETWEEN TWO MATERIAL BODIES IN THE VICINITY OF THE SOLAR (OR OTHER) SYSTEM

Abstract

The article is dedicated to the opening of the new law of gravitation between two material bodies, which are located in the space of the Solar (or other) system. In the scientific environment has formed a strong opinion that the free-fall acceleration of bodies in space creates attraction of bodies on the planet Earth. However, very few people think of the fact that on the moon there is no free fall acceleration of bodies in space, as well as there is no pressure on the material body of the air column as on Earth, but the U.S. astronauts who have been there, fell from the moon. I guess you are very disappointed, but in the South and the North pole of our planet, too, there is no free fall acceleration of bodies in space, and the people there don't fly. Nobody in the whole world, to this day, could not give a clear answer so that is attraction of bodies on the planets of our Universe. To understand the essence of this issue, you need to get acquainted not only with the new law of free fall acceleration of bodies in space, but also with the new law of gravitation between two material bodies, which are located in the space of the Solar (or other) system.

Keywords: law of gravitation, the material body.

Для того чтобы глубже разобраться в механизме тяготения материальных тел расположенных в пространстве необходимо знать не только новый закон ускорения свободного падения тел в пространстве, но и новый закон тяготения между двумя материальными телами расположенных в пространстве Солнечной (или другой) системы. Если интегрировать все свойства тяготения материальных тел расположенных в пространстве, то для этого ещё нужно знать новый закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и новый закон активности материального тела расположенного в пространстве. Эти законы тесно связаны с новым законом энергии между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы и новым законом энергии одного материального тела, находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы, к центральной звезде (Солнцу) и многим другим...

Необходимо обратить особое внимание на то, что на материальное тело, расположенное на планете Земля, действует не только ускорение свободного падения тел в пространстве, воздушная оболочка, но и закон тяготения между двумя материальными телами расположенных в пространстве Солнечной (или другой) системы.

На закон ускорения свободного падения тел в пространстве очень сильно влияет воздушная оболочка планеты Земля. На южном и северном полюсе ускорения свободного падения тел в пространстве нет. Тогда возникает закономерный вопрос, каким образом происходит притяжение предметов на планете Земля, на Луне и других материальных телах расположенных в пространстве, где нет ускорения свободного падения тел в пространстве. Данное явление природы происходит на всех планетах нашей Галактики по закону тяготения между двумя материальными телами находящимися в пространстве Солнечной (или другой) системы и закону тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу).

Закон тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы можно сформулировать так:

Сила тяготения между двумя материальными телами находящимися в пространстве Солнечной (или другой) системы равна сумме произведения массы первого материального тела на модуль ускорения свободного падения первого материального тела, произведения массы второго материального тела на модуль ускорения свободного падения второго материального тела и произведению квадрата расстояния от поверхности первого материального тела до поверхности второго материального тела, и обратно пропорциональна удвоенному произведению расстояния от поверхности Солнца до поверхности первого материального тела и расстояния от поверхности Солнца до поверхности второго материального тела.

$$F_{\text{тс}} = \frac{[(m_1 \cdot g_1) + (m_2 \cdot g_2)] \cdot L_{\text{м}}^2}{2 \cdot L_{\text{с1}} \cdot L_{\text{с2}}} = \frac{H + H \cdot \text{м}}{\text{м}} = H$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы, Н
 $L_{с1}$ - расстояние от поверхности Солнца до поверхности первого материального тела, м
 $L_{с2}$ - расстояние от поверхности Солнца до поверхности второго материального тела, м
 $L_{м}$ - расстояние от поверхности первого материального тела до поверхности второго материального тела, м
 m_1 - масса первого материального тела, кг
 m_2 - масса второго материального тела, кг
 g_1 - модуль ускорения свободного падения первого материального тела, $м/с^2$
 g_2 - модуль ускорения свободного падения второго материального тела, $м/с^2$.

Например, возьмём человека, имеющего массу тела = 70 кг, который находится на поверхности планеты Земля, и сравним силу тяготения на экваторе и южном или северном полюсе.

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу тяготения человека к активной планете Земля, которая не имеет воздушной оболочки, на экваторе:

$$F_{тс} = \frac{[(m_3 \cdot g_3) + (m_4 \cdot g_4)] \cdot L_{м}^2}{2 \cdot L_{с3} \cdot L_{с4}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$F_{тс} = \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 9,8) + (70 \cdot 0,00)] \cdot 1 м^2}{2 \cdot 149600000000 м \cdot 149600000000 м} = 1310,173095277245560353457481984 Н$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы, Н
 $L_{с3}$ - расстояние от поверхности Солнца до поверхности планеты Земля = 149600000000 м
 $L_{с4}$ - расстояние от поверхности Солнца до человека находящегося на поверхности планеты Земля = 149600000000 м
 $L_{м}$ - расстояние от поверхности Земли до поверхности человека = 1 м
 m_3 - масса планеты Земля = 5973600000000000000000 кг
 m_4 - масса человека = 70 кг
 g_3 - ускорение свободного падения тел в пространстве на экваторе планеты Земля = 9,80665 $м/с^2$
 g_4 - ускорение свободного падения тел в пространстве человека = 0,00 $м/с^2$.

Переведём силу тяготения человека расположенного на экваторе активной планеты Земля, которая не имеет воздушной оболочки, из Н в кгс:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н}$$

$$X \text{ кгс} = 1310,173095277245560353457481984 \text{ Н}$$

$$X = \frac{1310,1730952772455603534544819 \text{ Н} \cdot 1 \text{ кгс}}{9,80665 \text{ Н}} = 133,60047470616832051245404 \text{ кгс}$$

Тяготение человека к активной планете Земля на экваторе будет больше чем вес самого человека.

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу тяготения человека к активной планете Земля, которая не имеет воздушной оболочки, на южном или северном полюсе:

$$F_{тс} = \frac{[(m_3 \cdot g_3) + (m_4 \cdot g_4)] \cdot L_{м}^2}{2 \cdot L_{с3} \cdot L_{с4}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$F_{тс} = \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 0,00) + (70 \cdot 0,00)] \cdot 1 м^2}{2 \cdot 149600000000 м \cdot 149600000000 м} = 133,60047470616832051245545164 \text{ Н}$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы, Н

$L_{с3}$ - расстояние от поверхности Солнца до поверхности планеты Земля = 149600000000 м
 $L_{с4}$ - расстояние от поверхности Солнца до человека расположенного на поверхности планеты Земля = 149600000000 м
 $L_{м}$ - расстояние от поверхности Земли до поверхности человека = 1 м
 m_3 - масса планеты Земля = 5973600000000000000000 кг
 m_4 - масса человека = 70 кг
 g_3 - ускорение свободного падения тел в пространстве на полюсах планеты Земля = 0,00 $м/с^2$
 g_4 - ускорение свободного падения тел в пространстве человека = 0,00 $м/с^2$.

Переведём силу тяготения человека расположенного на южном или северном полюсе активной планеты Земля, которая не имеющей воздушной оболочки, из Н в кгс:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н}$$

$$X \text{ кгс} = 133,60047470616832051245545161429 \text{ Н}$$

$$X = \frac{133,60047470616832051245545161 \text{ Н} \cdot 1 \text{ кгс}}{9,80665 \text{ Н}} = 13,623457011942745026329628 \text{ кгс}$$

Даже если на активной планете Земля не будет воздушного слоя, то оторваться от поверхности полюсов будет сложно.

Данное утверждение будет справедливо в том случае, если на планете Земля не будет воздушной оболочки, но на планете Земля, имеющей воздушную оболочку, необходимо учитывать массу воздуха.

Например, определим вес воздушного столба высотой 10000 метров, который расположен над человеком имеющего площадь 0,3 м.

Определим объём воздушного столба:

$$V = S \cdot h = 0,3 \text{ м}^2 \cdot 10000 \text{ м} = 3000 \text{ м}^3$$

где: V - объём воздушного столба, $м^3$
 h - высота воздушного столба = 10000 м
 S - площадь стоящего человека = 0,3 $м^2$.

Определим массу воздушного столба:

$$G = Y \cdot V = 1,293 \text{ кг/м}^3 \cdot 3000 \text{ м}^3 = 3879 \text{ кг}$$

где: G - масса воздушного столба, кг
 Y - плотность воздуха = 1,293 $кг/м^3$
 V - объём воздушного столба = 3000 $м^3$.

Определим, с какой силой человек тяготеет к активной планете Земля на экваторе:

$$F_o = G + F_{тс}$$

$$3879 \text{ кг} + 133,600474706168320512454047 \text{ кгс} = 4012,600474706168320512454047201 \text{ кгс}$$

где: F_o - сила тяготения человека к активной планете Земля, кгс
 G - масса воздушного столба = 3879 кг
 $F_{тс}$ - сила тяготения человека к активной планете Земля = 133,60047470616832051 кгс

Определим, с какой силой человек тяготеет к активной планете Земля на северном или южном полюсе.

$$F_o = G + F_{тс}$$

$$3879 \text{ кг} + 13,6234570119427450263296285 \text{ кгс} = 3892,623457011942745026329628529 \text{ кгс}$$

где: F_o - сила тяготения человека к активной планете Земля, кгс G - масса воздушного столба = 3879 кг $F_{тс}$ - сила тяготения человека к активной планете Земля = 13,6234570119427450263 кгс

Определим разницу сил тяготения на экваторе и на полюсах активной планеты Земля:

$$4012,6004747061 \text{ кгс} - 3892,62345701194 \text{ кгс} = 119,9770176942255754861244186719 \text{ кгс}$$

Как видно из расчётов, разница сил тяготения на экваторе, на южном и северном полюсе для человека расположенного под массой воздушного слоя в 4012 кг и 3879 кг не существенна, а если учесть температуру и влажность воздушных масс, то это различие полностью нивелируется. Кстати именно здесь должны зарождаться ветра на нашей планете.

Для сравнения по закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу тяготения астронавта к Луне:

$$F_{тс} = \frac{[(m_3 \cdot g_3) + (m_4 \cdot g_4)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{сз} \cdot L_{сч}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$F_{тс} = \frac{[(7,3477 \cdot 10^{22} \cdot 1,62) + (70 \cdot 0,00)] \cdot 1 \text{ м}^2}{2 \cdot 149600000000 \text{ м} \cdot 149600000000 \text{ м}} = 1,6432858388858703423057163130 \text{ Н}$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной системы, H $L_{сл}$ - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Луны = 149600000000 м, $L_{сч}$ - расстояние от поверхности Солнца до астронавта расположенного на поверхности Луны = 149600000000 м, L_m - расстояние от поверхности Луны до поверхности астронавта = 1 м, m_3 - масса Луны = 7347700000000000000000 кг, m_4 - масса астронавта = 70 кг, g_l - ускорение свободного падения тел в пространстве на Луне = 1,62 м/с² $g_ч$ - ускорение свободного падения тел в пространстве астронавта = 0,00 м/с².

Так как Луна является пассивным материальным телом не имеющего собственного ускорения свободного падения тел в пространстве, то его притяжение на экваторе и на полюсах будет одинаковым.

Переведём силу тяготения астронавта расположенного на Луне, которая не имеет воздушной оболочки в кгс:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н}$$

$$X \text{ кгс} = 2,6621230589951099545327200520461 \text{ Н}$$

$$X = \frac{1,6432858388858703423057163130 \text{ Н} \cdot 1 \text{ кгс}}{9,80665 \text{ Н}} = 0,1675685212468957638241 \text{ кгс}$$

Даже с таким маленьким тяготением астронавт не сможет оторваться от поверхности Луны.

Тяготение человека находящегося на экваторе активной планеты Земля, не имеющей воздушной оболочки, будет больше чем на Луне в:

$$F_{тс} = \frac{1310,173095277245560353457481984 \text{ Н}}{2,662123058995109954532720052046 \text{ Н}} = 492,15346783097460604206818 \text{ раз}$$

Тяготение человека находящегося на полюсах планеты Земля, не имеющей воздушной оболочки, будет больше чем на Луне в:

$$F_{тс} = \frac{133,6004747061683205126554516142 \text{ Н}}{2,662123058995109954532720052046 \text{ Н}} = 50,185687042055605741213703 \text{ раз}$$

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу притяжения двух материальных тел в космическом пространстве, на которые не действуют силы ускорения свободного падения тел в пространстве:

$$F_{тс} = \frac{[(m_1 \cdot g_1) + (m_2 \cdot g_2)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{с1} \cdot L_{с2}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$F_{тс} = \frac{[(100 \cdot 0,00) + (70 \cdot 0,00)] \cdot 1 \text{ м}^2}{2 \cdot 149600000000 \text{ м} \cdot 149600000000 \text{ м}} = 6,0768108894826326694596 \cdot 10^{-20} \text{ Н}$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы, H $L_{с1}$ - 149600000000 м $L_{с2}$ - 149600000000 м m_1 - 100 кг m_2 - 70 кг L_m - 1 м g_1 - 0 м/с² g_2 - 0 м/с².

Если сравнить притяжение двух материальных тел в космическом пространстве и на планете Земля, то увидим разницу в этих показаниях, что не учитывал старый закон Всемирного тяготения.

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы можно определить силу притяжения Луны к активной планете Земля.

Необходимо подчеркнуть, что сила притяжения Луны к Земле будет изменяться в зависимости от расположения Луны в пространстве, например, в перигее и апогее.

Апогей - наиболее удаленная точка Луны от Солнца. Перигей - наиболее приближенная точка Луны к Солнцу.

- диаметр Луны = 3474000 м - диаметр планеты Земля = 12756320 м - расстояние от Земли до Луны = 384405000 м - расстояние от Солнца до Земли = 149,6 миллион км = 149600000000 м - расстояние от Солнца до Луны находящейся в перигее

$$= 149600000000 \text{ м} - 384405000 \text{ м} - 3474000 \text{ м} = 149212121000 \text{ м}$$

- расстояние от Солнца до Луны находящейся в апогее

$$= 149600000000 \text{ м} + 12756320 \text{ м} + 384405000 \text{ м} = 149997161320 \text{ м}$$

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу притяжения Луны к активной планете Земля, которая находится в перигее:

$$F_{тс} = \frac{[(m_3 \cdot g_3) + (m_4 \cdot g_4)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{сз} \cdot L_{сл}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$= \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 9,8) + (7,3477 \cdot 10^{22} \cdot 1,62)] \cdot 384405000 \text{ м}^2}{2 \cdot 149212121000 \text{ м} \cdot 149600000000 \text{ м}} = 194290130182817634928,176 \text{ Н}$$

где: $F_{тс}$ - сила тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной системы, H $L_{сз}$ - 149600000000 м $L_{сл}$ - 149212121000 м L_m - 384405000 м m_3 - 59736000000000000000000000 кг m_4 - 73477000000000000000000000 кг g_3 - 9,80665 м/с² g_4 - 1,62 м/с².

По закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу притяжения Луны к активной планете Земля, которая находится в апогее:

$$F_{\text{тс}} = \frac{[(m_3 \cdot g_3) + (m_l \cdot g_l)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{\text{сз}} \cdot L_{\text{сл}}} = \frac{H + H \cdot m}{M} = H$$

$$= \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 9,8) + (7,3477 \cdot 10^{22} \cdot 1,62)] \cdot 384405000 \text{ м}^2}{2 \cdot 149600000000 \text{ м} \cdot 149997161320 \text{ м}} = 193273273699472815222,186 \text{ Н}$$

где: F тс - сила тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной системы, H L сз - 149600000000 м L сл – 149997161320 м L м - 384405000 м m з – 5973600000000000000000000000 кг m л - 7347700000000000000000000000 кг g з - 9,80665 м/с² g л – 1,62 м/с².

Данные примеры наглядно доказывают, что не только ускорение свободного падения тел в пространстве влияет на притяжение одного материального тела расположенного в пространстве к другому материальному телу, но и воздушная оболочка планеты, а также закон тяготения между двумя материальными телами расположенных в пространстве Солнечной (или другой) системы. Нельзя сбрасывать со счёта и новый закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), который влияет на механизмы тяготения материальных тел расположенных в пространстве.

Для того чтобы глубже разобраться в механизме тяготения материальных тел расположенных в пространстве смотрите закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) в описании заявок на изобретения:

№ 2005129781/06 (033405) от 28 сентября 2005 года,

№ 2005140396/06 (033405) от 26 декабря 2005 года.

Этот закон необходимо знать для взаимосвязи материальных тел, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и правильного понимания механизма вращения планет и Галактик по эллиптической орбите.

В заключении можно сказать, что наш материальный мир очень многообразен и все процессы, совершаемые в нём от случайно сложившихся обстоятельств, которые происходят во времени, в разной мере, влияют один на другой, поэтому выдвигается новая теория многогранной зависимости. В этом мире всё переплетено, и одно явление природы в разной мере находится в зависимости к другому. Более активные материальные тела доминируют над менее активными материальными телами, поэтому не может быть постоянных констант, законов или физических величин. Например, новый закон ускорения свободного падения в пространстве тесно связан с новым законом тяготения между двумя материальными телами, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы. В тоже время эти законы находятся в постоянной зависимости от нового закона тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и нового закона активности материального тела расположенного в пространстве. А перечисленные законы тесно связаны с новым законом энергии между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы и новым законом энергии одного материального тела, находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы, к центральной звезде (Солнцу) и многим другим...

Литература

1. Григорьев, В.М. Силы в природе [Текст] / В.М. Григорьев, Г.Я. Мякишев. – Москва: Гл.ред.физ.-мат.лит., 1988. 345 с.
2. Лоренц, Г. Принцип относительности [Текст] / Г. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. - Москва: ОНТИ, 1935. 134 с.
3. Мандельштам, Л.И., Полное собрание трудов [Текст]: в 5-и т. / Л.И. Мандельштам; Ленинград, 1947. 172 с. – 5 т.
4. Мицкевич Н.В., Физические поля в общей теории относительности, М., Наука, 1969.- 45 с.
5. Новиков, И. Д. Как взорвалась вселенная [Текст]/, И.Д. Новиков. М.: Наука, 1988. 176 с.
6. Сена Л.А., Единицы физических величин и их размерности, М., 1969. – 277 с.
7. Тейлор, Э. Ф. Физика пространства-времени: Пер. с англ [Текст] /Э.Ф. Тейлор, Дж.А. Уилер. – М.: Мир, 1969. 256 с.
8. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике, том 9. Квантовая механика (II) [Текст] / Р. Фейнман, Р. Леймон, М. Сендс. - М. - 1965. 254 с.

Белашов А.Н.

Пенсионер, г. Москва

ЗАКОН ТЯГОТЕНИЯ ОДНОГО МАТЕРИАЛЬНОГО ТЕЛА НАХОДЯЩЕГОСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОЛНЕЧНОЙ (ИЛИ ДРУГОЙ) СИСТЕМЫ К ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗВЕЗДЕ (СОЛНЦУ)

Аннотация

Статья посвящена открытию нового закона тяготения одного материального тела, находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу). Закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) не даёт полного представления о механизме возникновения гравитационных сил в природе. Этот закон должен быть тесно связан с законом тяготения между двумя материальными телами, находящимися в пространстве Солнечной (или другой) системы и новым законом ускорения свободного падения тел в пространстве. При изменении положения одного материального тела расположенного в пространстве по отношению к другому материальному телу будет меняться не только тяготение этого материального тела, но и его энергия. Все эти законы нужны для того чтобы глубже разобраться в самом механизме вращения планет и Галактик нашей Вселенной по эллиптической орбите.

Ключевые слова: закон тяготения, материальное тело, солнце, звезда.

Belashov A.N.

Retired, Moscow

THE LAW OF GRAVITATION OF A MATERIAL BODY IN SPACE TO THE SOLAR (OR OTHER) SYSTEM TO THE CENTRAL STAR (THE SUN)

Abstract

The article is devoted to the discovery of a new law of gravitation of a material body, which is in space Solar (or other) system to the Central star (the Sun). The law of gravitation of a material body is in space of the Solar (or other) system to the Central star (the Sun) does not provide a full understanding of the mechanism of gravitational forces in nature. This law should be closely related to the law of gravitation between two material bodies, in the vicinity of the Solar (or other) system and the new law of free fall acceleration of bodies in space. When you change the position of a material body located in space with respect to another material body will change not only the gravity of the material body, but also of its energy. All these laws are needed in order to better understand the mechanism of rotation of the planets and Galaxies in our Universe in an elliptical orbit.

Keywords: law of gravitation, the material body, the sun, the star.

Для того чтобы глубже разобраться во всех механизмах тяготения материальных тел расположенных в пространстве необходимо знать не только новый закон ускорения свободного падения тел в пространстве, но и закон тяготения между двумя материальными телами расположенных в пространстве Солнечной (или другой) системы. Эти законы должны быть интегрированы с

новым законом тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и законом активности материальных тел расположенных в пространстве. Данное объединение необходимо не только для понимания механизма вращения планет и Галактик по эллиптической орбите, но и раскрыть зависимость энергии между двумя материальными телами, находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы и энергии одного материального тела, находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы, к центральной звезде (Солнцу).

1. Закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) можно сформулировать так:

Сила тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) равна произведению массы измеряемого материального тела на модуль ускорения свободного падения измеряемого материального тела, на диаметр измеряемого материального тела, и обратно пропорциональна расстоянию от поверхности Солнца до поверхности измеряемого материального тела.

$$F_{\text{тсо}} = \frac{m_i \cdot g_u \cdot D_u}{L_c} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{Н}$$

где:

$F_{\text{тсо}}$ - сила тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), Н

D и - диаметр измеряемого материального тела, м

m и - масса измеряемого материального тела, кг

g и - модуль ускорения свободного падения измеряемого материального тела, $\text{м}/\text{с}^2$

L с - расстояние от поверхности центральной звезды (Солнца) до поверхности измеряемого материального тела, м.

По закону тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), определим силу притяжения Луны, находящейся в перигее, к центральной звезде (Солнцу):

$$F_{\text{тсо}} = \frac{m_i \cdot g_u \cdot D_u}{L_c} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{Н}$$

$$F_{\text{тсо}} = \frac{73554000000000000000 \text{ кг} \cdot 1,62 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 3474000 \text{ м}}{149212121000 \text{ м}} = 2774259106378236219,977 \text{ Н}$$

где: $F_{\text{тсо}}$ - сила

тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), Н D и - диаметр измеряемого материального тела Луны = 3474000 м m и - масса измеряемого материального тела Луны = 7355400000000000000000 кг g и - модуль ускорения свободного падения измеряемого материального тела 1,62 $\text{м}/\text{с}^2$ L с - расстояние от поверхности центральной звезды (Солнца) до поверхности измеряемого материального тела Луны находящейся в перигее = 149212121000 м.

По закону тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) определим силу притяжения Луны находящейся в апогее к центральной звезде (Солнцу):

$$F_{\text{тсо}} = \frac{m_i \cdot g_u \cdot D_u}{L_c} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{Н}$$

$$F_{\text{тсо}} = \frac{7355400000000000000000 \text{ кг} \cdot 1,62 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 3474000 \text{ м}}{149997161320 \text{ м}} = 2759739463581469862,979 \text{ Н}$$

где: $F_{\text{тсо}}$ - сила тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), Н

D и - диаметр измеряемого материального тела Луны = 3474000 м

m и - масса измеряемого материального тела Луны = 7355400000000000000000 кг

g и - модуль ускорения свободного падения измеряемого материального тела 1,62 $\text{м}/\text{с}^2$

L с - расстояние от поверхности центральной звезды (Солнца) до поверхности измеряемого материального тела Луны находящейся в апогее = 149997161320 м.

Определим разницу сил тяготения Луны находящейся в перигее и апогее к центральной звезде (Солнцу).

$$2774259106738386219,9773 \text{ Н} - 2759739463581469862,9791 \text{ Н} = 14519643156916356,9982 \text{ Н}$$

После произведённых расчётов видно, что Луна притягивается в перигее к центральной звезде (Солнцу) больше чем в апогее на 14519643156916356,99825953377598 Н.

По закону тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) определим силу притяжения активной планеты Земля, к центральной звезде (Солнцу):

$$F_{\text{тсо}} = \frac{m_i \cdot g_u \cdot D_u}{L_c} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{м}} = \text{Н}$$

$$F_{\text{тсо}} = \frac{5970000000000000000000000 \text{ кг} \cdot 9,80 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 12756320 \text{ м}}{149600000000 \text{ м}} = 5000525787817112299465,2 \text{ Н}$$

где:

$F_{\text{тсо}}$ - сила тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу), Н

D и - диаметр измеряемого материального тела Земли = 12756320 м

m и - масса измеряемого материального тела Земли = 5970000000000000000000000 кг

g и - модуль ускорения свободного падения измеряемого материального тела Земли = 9,80665 $\text{м}/\text{с}^2$

L с - расстояние от поверхности центральной звезды (Солнца) до поверхности Земли = 14960000000 м.

Из произведённых расчётов видно, что Земля притягивается к центральной звезде (Солнцу) больше чем Луна, которая находится в перигее или апогее.

Например, определим разницу сил тяготения планеты Земля и его спутника Луны находящейся в перигее к центральной звезде Солнцу.

$$5000525787817112299465,2 \text{ Н} - 2774259106738386219,9 \text{ Н} = 4997751528710373913245,26 \text{ Н}$$

Например, определим разницу сил тяготения планеты Земля и его спутника Луны находящейся в апогее к центральной звезде (Солнцу).

$$5000525787817112299465,2 \text{ Н} - 2759739463581469262,9 = 499776604835330829602,261 \text{ Н}$$

Необходимо обратить особое внимание на то, что в апогее Луна больше притягивается к центральной звезде (Солнцу) чем в перигее.

Закон тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) необходимо знать для взаимосвязи материальных тел, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и правильного понимания механизма вращения планет и Галактик по эллиптической орбите.

Все материальные тела, которые расположены в пространстве имеют разные свойства своей активности. Активные материальные тела вращаются вокруг своей оси и имеют, присущий только данному материальному телу модуль ускорения свободного падения, который зависит от многих параметров. Например, активными материальными телами являются Галактики, планеты Солнечной системы Земля, Марс, Венера и т. д. Причём, сила тяготения материальных тел расположенных в пространстве Солнечной системы будет отличаться, от силы тяготения внутри нашей Галактики и тем более от силы тяготения внутри созвездий, звездных скоплений Галактик, туманностей и нашей Вселенной. Пассивным материальным телом может служить спутник планеты Сатурн - Титан или спутник планеты Земля - Луна, которая совсем не вращается вокруг своей оси или спутников которые вращаются очень медленно. Неподвижным материальными телами являются свинцовые шары, которые были использованы в опыте Генри Кавендиша в 1788 году, для доказательства существования гравитационных сил, с помощью крутильных весов. После этих и других опытов была выведена "гравитационная постоянная", которая применяется в настоящее время. По современным данным она равна

$$G = 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

Однако в мире нет и не может существовать "гравитационной постоянной" из-за непрекращающегося изменения самой Вселенной, звездных систем, созвездий, планет и Галактик. Законы тяготения Белашова подтверждает теорию советского физика и математика А.А. Фридмана и физика-теоретика Альберта Эйнштейна о расширении Вселенной. Например, при уменьшении скорости вращения планеты Земля, уменьшится модуль ускорения свободного падения тел в пространстве на планете Земля, что повлечет за собой уменьшения силы притяжения, например, Луны и увеличения расстояния между ними, где предыдущий закон Всемирного тяготения не учитывал проблемные связи между пространством временем и материей. Доказательством этого может служить то, что за последние 100 лет сутки на планете Земля увеличились на 0,0014 секунды.

Например, по старому закону Всемирного тяготения, определим силу притяжения Луны к активной планете Земля:

$$F_T = G \cdot \frac{m_z \cdot m_l}{r^2} \\ = \frac{6,6720 \cdot 10^{-11} \cdot 5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 7,3477 \cdot 10^{22}}{147767204025000000 \text{ м}} = 198602843005914417416,016 \text{ Н}$$

где: F тс - сила всемирного тяготения, Н m з - масса Земли = 5973600000000000000000 кг m л - масса Луны = 73477000000000000000000 кг G - гравитационная постоянная = 0,00000000066720 Н · м²/кг² r - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны = 384405000 м.

Теперь по новому закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу притяжения Луны к активной планете Земля:

$$F_{\text{н}} = \frac{[(m_z \cdot g_z) + (m_l \cdot g_l)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{cz} \cdot L_{cl}} = \frac{H + H \cdot m}{m} \\ = \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 9,8) + (7,3477 \cdot 10^{22} \cdot 1,62)] \cdot 384405000 \text{ м}^2}{2 \cdot 149600000000 \text{ м} \cdot 149600000000 \text{ м}} = 193786379772355194276,9 \text{ Н}$$

где: F тс - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы, Н L сз - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Земли = 149600000000 м L сл - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Луны = 149600000000 м L м - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны = 384405000 м m з - масса Земли = 59736000000000000000000 кг m л - масса Луны = 73477000000000000000000 кг g з - модуль ускорения свободного падения Земли = 9,80665 м/с² g л - модуль ускорения свободного падения Луны = 1,62 м/с².

Если сравнить притяжение двух материальных тел находящихся в космическом пространстве по старому и новому закону тяготения, то увидим существенную разницу в этих показаниях. Старый закон Всемирного тяготения не может различать не только активные материальные тела, имеющие свой собственный модуль ускорения свободного падения тел в пространстве от пассивных материальных тел, не имеющих такого свойства, но и местоположение этих тел находящихся в пространстве. Тогда стаёт закономерный вопрос, для каких целей и для какой точки космического пространства была выведена "гравитационная постоянная".

По старому закону Всемирного тяготения невозможно определить расстояние между двумя материальными телами находящихся в пространстве, у которых изменились характеристики одного из материальных тел. Например, планета Земля стала вращаться с меньшей скоростью и стала мало активной планетой, у которой модуль ускорения свободного падения уменьшился в два раза и стал = 4,89564972417727069280538661 м/с².

Например, при изменении модуля ускорения свободного падения на Земле в два раза должно увеличиться расстояние между Луной и Землей:

$$384405000 \text{ м} \cdot 2 = 768810000 \text{ м}$$

По старому закону Всемирного тяготения, определим силу притяжения Луны к активной планете Земля, у которой изменился модуль ускорения свободного падения тел в пространстве и стал = 4,8956497241772706928053866147805 м/с²:

$$F_T = G \cdot \frac{m_z \cdot m_l}{r^2}$$

$$= \frac{6,6720 \cdot 10^{-11} \cdot 5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 7,3477 \cdot 10^{22}}{591068816100000000 \text{ м}} = 4965071075148604354,001547 \text{ Н}$$

где:

F_{тс} - сила всемирного тяготения, Н

m_з - масса Земли = 5973600000000000000000000 кг

m_л - масса Луны = 7347700000000000000000000 кг

G - гравитационная постоянная = 0,000000000066720 Н · м²/кг²

r - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны = 768810000 м.

Проверим по формуле Белашова расстояние от Земли до Луны, которое рассчитывалось по старому закону Всемирного тяготения при модуле ускорения свободного падения Земли = 4,8956497241772706928053866147805 м/с².

$$L_m = \sqrt{\frac{F_{тс} \cdot [2 \cdot (L_{сз} \cdot L_{сл})]}{(m_z \cdot g_z) + (m_l \cdot g_l)}}$$

$$= \frac{49650710751478604354,001547536 \cdot [2 \cdot (149600000000 \cdot 149600000000)]}{(5980000000000000000000000000 \cdot 4,89) + (7355400000000000000000000 \cdot 0,00)}$$

$$= 75721376934174006,866946881567038 \text{ м}^2 = 275175174,99617222350623058510664 \text{ м}$$

где: L_м - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны, м

F_{тс} - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы = 49650710751478604354,001547536556 Н L_{сз} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Земли = 149600000000 м L_{сл} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Луны = 149600000000 м m_з - масса Земли = 5980000000000000000000000 кг m_л - масса Луны = 7355400000000000000000000 кг g_з - модуль ускорения свободного падения Земли = 4,89564972417727069280538661 м/с² g_л - модуль ускорения свободного падения Луны = 0,00 м/с².

Определить точное расстояние от Земли до Луны, при ускорении свободного падения тел в пространстве = 4,8956497241772706928053866147805 м/с², по старому закону Всемирного тяготения невозможно. Старый закон Всемирного тяготения даже приблизительно не может определить расстояние от Земли до Луны:

$$768810000 \text{ м} - 275175174,9961722235062305851 \text{ м} = 493634825,0038277764937694148 \text{ м}$$

Теперь по закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы определим силу притяжения Луны к активной планете Земля, у которой изменился модуль ускорения свободного падения тел в пространстве и стал = 4,8956497241772706928053866147805 м/с².

$$F_{тс} = \frac{[(m_z \cdot g_z) + (m_l \cdot g_l)] \cdot L_m^2}{2 \cdot L_{сз} \cdot L_{сл}} = \frac{H + H \cdot m}{m}$$

$$= \frac{[(5,9736 \cdot 10^{24} \cdot 4,8) + (7,3477 \cdot 10^{22} \cdot 0,00)] \cdot 768810000 \text{ м}^2}{2 \cdot 149600000000 \text{ м} \cdot 149600000000 \text{ м}} = 387151666991103456920,5 \text{ Н}$$

где: F_{тс} - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы, Н L_{сз} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Земли = 149600000000 м L_{сл} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Луны = 149600000000 м L_м - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны = 768810000 м m_з - масса Земли = 5973600000000000000000000 кг m_л - масса Луны = 7347700000000000000000000 кг g_з - модуль ускорения свободного падения Земли = 4,8956497241772706928053866 м/с² g_л - модуль ускорения свободного падения Луны = 0,00 м/с².

Проверим по формуле Белашова расстояние от Земли до Луны, которое рассчитывалось по закону тяготения между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы при модуле ускорения свободного падения Земли = 4,8956497241772706928053866147805 м/с².

$$L_m = \sqrt{\frac{F_{тс} \cdot [2 \cdot (L_{сз} \cdot L_{сл})]}{(m_z \cdot g_z) + (m_l \cdot g_l)}}$$

$$= \frac{387151666991103456920,59845007 \cdot [2 \cdot (149600000000 \cdot 149600000000)]}{(5980000000000000000000000000 \cdot 4,89) + (7355400000000000000000000 \cdot 0,00)}$$

$$= 591068816099999999,9999999821996 \text{ м}^2 = 768809999,999999999999999998423 \text{ м}$$

где: L_м - расстояние от поверхности Земли до поверхности Луны, м

F_{тс} - сила тяготения между двумя материальными телами находящихся в пространстве Солнечной (или другой) системы = 387151666991103456920,59845007255 Н L_{сз} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Земли = 149600000000 м L_{сл} - расстояние от поверхности Солнца до поверхности Луны = 149600000000 м m_з - масса Земли = 5973600000000000000000000 кг m_л - масса Луны = 7347700000000000000000000 кг g_з - модуль ускорения свободного падения Земли = 4,89564972417727069280538661 м/с² g_л - модуль ускорения свободного падения Луны = 0,00 м/с².

- механизм образования и получения термоэлектричества в сфере материального тела находящегося в пространстве,
- механизм образования магнитных полюсов в сфере материального тела находящегося в пространстве,
- механизм запуска и начала вращения магнитной системы в сфере материального тела находящегося в пространстве против часовой стрелки, на примере планеты Земля,
- механизм размещения планет Солнечной системы, имеющих магнитное поле, в одной плоскости космического пространства,
- механизм автономного вращения магнитной системы в сфере материального тела находящегося в пространстве против часовой стрелки, на примере планеты Земля, - механизм образования землетрясений в сфере материального тела находящегося в пространстве, на примере планеты Земля,
- механизм образования вулканической деятельности в сфере материального тела находящегося в пространстве, на примере планеты Земля,
- механизм образования геопатогенных зон в сфере материального тела находящегося в пространстве, на примере планеты Земля,
- механизм образования цунами в сфере материального тела находящегося в пространстве, на примере планеты Земля,
- механизм образования торнадо в сфере материального тела находящегося в пространстве, на примере планеты Земля,
- механизм запуска и начала вращения магнитной системы в сфере материального тела находящейся в пространстве, по часовой стрелке, на примере планеты Венера,
- механизм автономного вращения магнитной системы в сфере материального тела находящейся в пространстве, по часовой стрелке, на примере планеты Венера,
- механизм вращения планет и Галактик по эллиптической орбите.

Более подробная информация с конкретными примерами и доказательными фактами о новых законах и механизмах образования планет и Галактик нашей Вселенной хорошо изложена в материалах заявок на изобретения:

№ 2005129781/06 (033405) от 28 сентября 2005 года,

№ 2005140396/06 (033405) от 26 декабря 2005 года.

В заключении можно сказать, что наш материальный мир очень многообразен и все процессы, совершаемые в нём от случайно сложившихся обстоятельств, которые происходят во времени, в разной мере, влияют один на другой, поэтому выдвигается новая теория многогранной зависимости. В этом мире всё переплетено, и одно явление природы в разной мере находится в зависимости к другому. Более активные материальные тела доминируют над менее активными материальными телами, поэтому не может быть постоянных констант, законов или физических величин. Например, новый закон ускорения свободного падения в пространстве тесно связан с новым законом тяготения между двумя материальными телами, которые расположены в пространстве Солнечной (или другой) системы. В тоже время эти законы находятся в постоянной зависимости от нового закона тяготения одного материального тела находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы к центральной звезде (Солнцу) и нового закона активности материального тела расположенного в пространстве. А перечисленные законы тесно связаны с новым законом энергии между двумя материальными телами, которые находятся в пространстве Солнечной (или другой) системы и новым законом энергии одного материального тела, находящегося в пространстве Солнечной (или другой) системы, к центральной звезде (Солнцу) и многим другим.

Литература

1. Григорьев, В.М. Силы в природе [Текст] / В.М. Григорьев, Г.Я. Мякишев. – Москва: Гл.ред.физ.-мат.лит., 1988. 345 с.
2. Лоренц, Г. Принцип относительности [Текст] / Г. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. - Москва: ОНТИ, 1935. 134 с.
3. Мандельштам, Л.И., Полное собрание трудов [Текст]: в 5-и т./ Л.И. Мандельштам; Ленинград, 1947. 172 с. – 5 т.
4. Мицкевич Н.В., Физические поля в общей теории относительности, М., Наука, 1969.- 45 с.
5. Новиков, И. Д. Как взорвалась вселенная [Текст]/, И.Д. Новиков. М.: Наука, 1988. 176 с.
6. Сена Л.А., Единицы физических величин и их размерности, М., 1969. – 277 с.
7. Тейлор, Э. Ф. Физика пространства-времени: Пер. с англ [Текст] /Э.Ф. Тейлор, Дж.А. Уилер. – М.: Мир, 1969. 256 с.
8. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике, том 9. Квантовая механика (II) [Текст] / Р. Фейнман, Р. Леймон, М. Сендс. - М. - 1965. 254 с.

Пахотин В.А.¹, Гюлумян Д.К.², Рудниченко В.В.³

¹Доцент физико-математических наук; ²магистрант; ³магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта

КОРРЕЛЯЦИОННО-СПЕКТРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РАДИОИМПУЛЬСОВ

Аннотация

Рассмотрена возможность совместной корреляционно-спектральной обработки радиоимпульса. Выведены выражения, определяющие оптимальный алгоритм обработки, приведены выражения для дисперсии параметров радиоимпульса.

Ключевые слова: корреляционно-спектральная обработка, дисперсия, метод максимального правдоподобия.

Pahotin V.A.¹, Gjulumjan D.K.², Rudnichenko V.V.³

¹Associate professor; ²master student; ³master student, Immanuel Kant Baltic federal university

CORRELATION-SPECTRAL PROCESSING OF RADIO PULSES

Abstract

The possibility of joint correlation and spectral processing of the radio pulse was reviewed. Expressions determining the optimal processing algorithm were derived, expressions for the variance parameters of the radio pulse were given.

Keywords: correlation and spectral processing, dispersion, the method of maximum likelihood.

Введение

Одной из главных задач в радиотехнических комплексах аппаратуры является задача оценки параметров. Для отдельных радиоимпульсов она решается с помощью корреляционного или спектрального анализа. Корреляционный анализ позволяет оценить комплексную амплитуду радиоимпульса и его время приема. Спектральный анализ позволяет оценить комплексную амплитуду радиоимпульса и его частоту. Однако в радиотехнических комплексах аппаратуры часто требуется оценка, как частоты радиоимпульса, так и времени приема. Например, в радиолокации время приема радиоимпульса определяет дальность до цели, а доплеровский сдвиг частоты определяет радиальную скорость движения цели. В связи с этим необходима методика совместного корреляционно – спектрального анализа, позволяющего оценивать по существу все параметры принятого радиоимпульса. Существующие возможности микроэлектроники вполне достаточны для создания программируемых радиоплат, реализующих фактически в режиме реального времени алгоритмы корреляционно-спектрального анализа вместо широко известных микросхем быстрого преобразования Фурье (БПФ). В связи с этим в настоящей работе рассмотрена методика совместного корреляционно-спектрального анализа радиоимпульса на основе положений теории оптимального приема.

Основы теории

Для проведения корреляционно-спектральной обработки радиоимпульса запишем сигнал в виде

$$\hat{S}(\bar{\lambda}, t) = \begin{cases} \hat{U}_0 \exp(i\omega_0(t-t_0)), & \text{если } t \in t_0 \div t_0 + T \\ 0, & \text{если } t \notin t_0 \div t_0 + T \end{cases} \quad (1)$$

где \hat{U}_0 - комплексная амплитуда сигнала, $\omega_0 = 2\pi f_0$ - круговая частота,

t_0 - время приема радиоимпульса,

T - длительность радиоимпульса,

$\bar{\lambda}$ - вектор параметров сигнала.

Запишем принятое сообщение в виде:

$$\hat{y}(t) = \hat{S}(\bar{\lambda}, t) + \hat{U}_u(t) \quad (2)$$

где $\hat{U}_u(t)$ - аддитивный гауссовский шум с дисперсией σ^2 , средним значением, равным нулю, и интервалом корреляции τ_k .

Запишем на основании (2) логарифм функции правдоподобия:

$$\ln(L(\hat{\lambda}')) = -\frac{1}{2\sigma^2\tau_k} \int_0^T \left| \hat{y}(t) - \hat{U}'_0 \exp(i\omega'_0(t-t'_0)) \right|^2 dt \quad (3)$$

где штрихами определены оценочные параметры сигнала.

Дифференцируя логарифм функции правдоподобия по оценочной амплитуде \hat{U}'_0 и приравнявая дифференциал нулю, можно получить уравнение правдоподобия, которое дает оценку амплитуды.

$$\hat{U}'_0(t'_0, \omega'_0) = \frac{1}{T} \int_{t'_0}^{t'_0+T} \hat{y}(t) e^{-i\omega'_0(t-t'_0)} dt \quad (4)$$

Амплитуда $\hat{U}'_0(\omega'_0, t'_0)$ зависит от двух переменных и представляет собой двумерную поверхность. Ее вид показан на рис. 1.

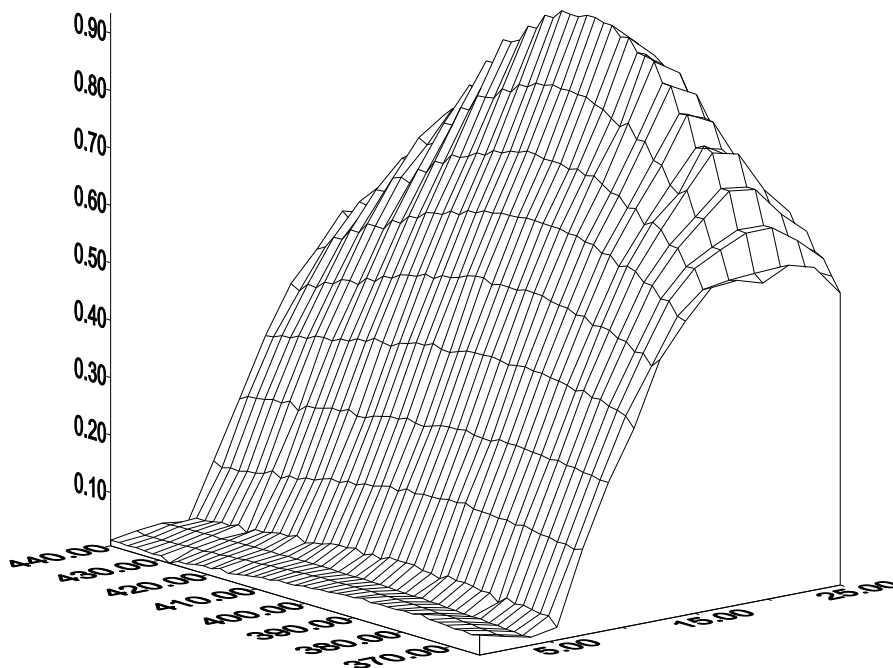


Рис. 1 – Двумерная корреляционная функция: частота (кГц) - время приема (мкс). Отношение сигнал/шум = 20 дБ.

Математическое ожидание от выражения (4) представляет собой корреляционную функцию.

$$M(\hat{U}'_0(t'_0, \omega'_0)) = \hat{U}_0 e^{i \left[\frac{\omega_0 + \omega'_0}{2} (t'_0 - t_0) + \frac{(\omega_0 - \omega'_0)T}{2} \right]} \frac{\sin \frac{(\omega_0 - \omega'_0)(T - (t_0 - t'_0))}{2}}{(\omega_0 - \omega'_0)(T - (t_0 - t'_0))} \left(1 - \frac{|t'_0 - t_0|}{T} \right) \quad (5)$$

В точке максимума $t'_0 = t_0$, $\omega'_0 = \omega_0$ математическое ожидание оценочной амплитуды равно амплитуде сигнала $M(\hat{U}'_0(\omega'_0 = \omega_0, t'_0 = t_0)) = \hat{U}_0$. Следовательно, решение несмещенное. Максимум двумерной корреляционной функции обеспечивает оценку всех параметров радиоимпульса: амплитуды U'_0 , начальной фазы ϕ'_0 , времени приема t'_0 , частоты ω'_0 . При условии $t'_0 = t_0$, выражение (5) преобразуется в амплитудно-частотный спектр, ширина которого определяется длительностью радиоимпульса T .

$$M(\hat{U}'_0(\omega'_0)) = \hat{U}_0 e^{i\left[\frac{(\omega_0 - \omega'_0)T}{2}\right]} \frac{\sin\left(\frac{(\omega_0 - \omega'_0)T}{2}\right)}{\frac{(\omega_0 - \omega'_0)T}{2}} \quad (6)$$

При условии $\omega'_0 = \omega_0$ выражение (5) преобразуется в известную корреляционную функцию радиоимпульса.

$$M(\hat{U}'_0(t'_0)) = \hat{U}_0 e^{i\omega_0(t'_0 - t_0)} \left(1 - \frac{|t'_0 - t_0|}{T}\right) \quad (7)$$

Подставляя решение (4) в функционал правдоподобия можно исключить зависимость функционала от комплексной амплитуды.

$$\Delta(\omega'_0, t'_0) = \int_0^T \left| \hat{y}(t) - \hat{U}'_0(\omega'_0, t'_0) \exp(i\omega'_0(t - t'_0)) \right|^2 dt \quad (8)$$

Возведем данное выражение в квадрат и преобразуем. В результате получим.

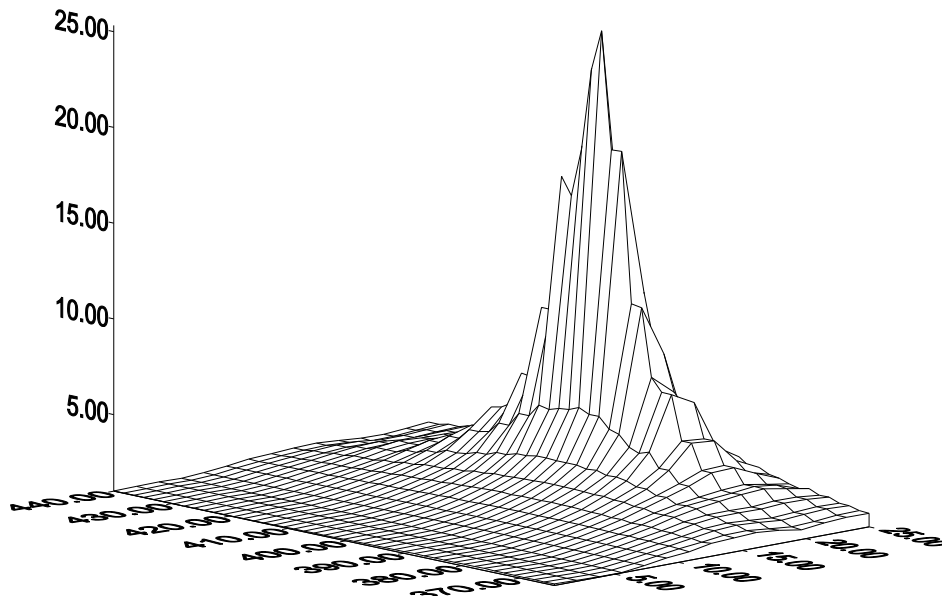
$$\Delta(\omega'_0, t'_0) = \int_0^T \left| \hat{y}(t) \right|^2 - \hat{U}'_0(\omega'_0, t'_0) \hat{y}^*(t) \exp(i\omega'_0(t - t'_0)) \quad (9)$$

Черта сверху означает интегрирование по времени.

Функционал (8) представляет собой поверхность, минимум которой определяет дисперсию шума σ^2 (на основании (3)). Использование минимума функционала правдоподобия (8) предпочтительнее по сравнению с функцией корреляции (4). Если ширина двумерной корреляционной функции (4) зависит от длительности радиоимпульса T , то ширина двумерного функционала (8) зависит

$$\Delta 1(\omega', t'_0) = \frac{1}{\Delta(\omega', t'_0)}$$

лишь от отношения сигнал/шум. На рис.2 показана поверхность обратного функционала



$$\Delta 1(\omega', t'_0) = \frac{1}{\Delta(\omega', t'_0)}$$

Рис. 2 – Обратный функционал на двумерной плоскости частота (кГц) - время приема радиоимпульса (мкс). Отношение сигнал/шум=20 дБ. Количество некоррелированных отсчетов 75.

Значение обратного функционала $\Delta 1(\omega', t'_0)$ в максимуме является определенным критерием для оценки получаемого решения.

Чем больше значение обратного функционала в максимуме, тем достовернее и точнее получаемые оценки параметров радиоимпульса. Корреляционная функция (4) или функционал правдоподобия (8) позволяют оценить энергию сигнала E_c и энергию шума E_u

$$E_c = \left| \hat{U}'_0 \right| T, \quad E_u = \sigma^2 \tau_k \quad (10)$$

τ_k - определяется полосой пропускания выходного блока приемника.

Это позволяет по полученным данным решить задачу обнаружения радиоимпульса. Вероятность обнаружения определяется выражением.

$$P_{o\delta} = \Phi \left(\sqrt{\frac{E_c}{2E_u}} \right) = \Phi \left(\frac{U'_0}{2\sigma} \sqrt{\frac{T}{\tau_k}} \right) = \Phi \left(\frac{U'_0}{2\sigma} \sqrt{N} \right) \quad (11)$$

Где $\Phi(x)$ - функция ошибок, N - количество некоррелированных отсчетов шума на интервале T .

Метод максимального правдоподобия позволяет получить новое решение. Если логарифм функции правдоподобия продифференцировать по оценочной частоте ω'_0 и приравнять дифференциал нулю, то можно получить.

$$\hat{U}''(t'_0, \omega'_0) = \frac{2}{T^2} \int_{t'_0}^{t'_0+T} \hat{y}(t) e^{-i\omega'_0(t-t'_0)} (t-t'_0) dt \quad (12)$$

По своей структуре выражения (4) и (12) различны. Выражение (4) определяет при неизвестных параметрах ω_0 и t_0 спектральную и корреляционную функцию совместно. Выражение (12) определяет корреляционную функцию и спектральную функцию с весом. Весовая добавка $(t-t'_0)$ определяет ценность отсчетов для оценки частоты. В области $t'_0 \leq t \leq t'_0 + T$ ценность информации при обработке различна. Она минимальна вблизи t'_0 и максимальна при $t'_0 + T$. Следовательно, оценка частоты более точная, если проводить обработку согласно (12).

Оценим дисперсии параметров радиоимпульса при корреляционно- спектральной обработке. Для этого согласно [1,2,3] определим элементы информационной матрицы Фишера, дифференцируя логарифм функции правдоподобия по параметрам сигнала.

$$J_{i,j} = -M \left(\frac{d^2(\ln(L(\bar{\lambda})))}{d\lambda_i d\lambda_j} \right) \quad (13)$$

Диагональные элементы матрицы, обратной матрице Фишера, определяют дисперсии параметров радиоимпульса. Амплитуда и начальная фаза радиоимпульса являются независимыми параметрами. Их дисперсии находятся отдельно.

$$D_u = \frac{\sigma^2}{N}, \quad D_\varphi = \frac{\sigma^2}{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 N} \quad (14)$$

Для оценки дисперсии времени приема и частоты определим дифференцированием двумерную информационную матрицу Фишера

$$\hat{J} = \begin{vmatrix} \left| \hat{U}'_0 \right|^2 T^3 & \left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega T^2 \\ \frac{3\sigma^2 \tau_k}{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega T^2} & \frac{2\sigma^2 \tau_k}{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega^2 T} \\ \frac{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega T^2}{2\sigma^2 \tau_k} & \frac{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega^2 T}{\sigma^2 \tau_k} \end{vmatrix} \quad (15)$$

Диагональные элементы обратной матрицы определяют дисперсии.

$$D_\omega = \frac{12\sigma^2}{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 T^2 N}, \quad D_t = \frac{4\sigma^2}{\left| \hat{U}'_0 \right|^2 \omega^2 N} \quad (16)$$

По сравнению с аналогичными оценками дисперсии [1,2] при отдельном корреляционном или спектральном анализе дисперсии согласно (16) увеличились в 4 раза. Это результат отсутствия информации о частоте и времени приема при совместной корреляционно- спектральной обработке сигнала. Дисперсия частоты в значительной степени определяется длительностью радиоимпульса T . При малых длительностях радиоимпульса дисперсия частоты значительная. Для дисперсии времени приема выражение (16) показывает явную зависимость от частоты. В настоящее время дисперсия времени приема оценивается не выражением (16), а формулой Вудворда [1,2]. Для радиоимпульса она может быть записана в виде

$$D_{t_0} = \frac{\sigma^2 T^2}{U^2 N(2\pi)^2} \quad (17)$$

Формула Вудворда определяет дисперсию t_0' по огибающей радиоимпульса, выражение же (16) получено согласно формуле Рао-Крамера при известной фазе сигнала. Зависимости (16) и (17) существенно различаются. Формула Вудворда рекомендует малые длительности импульсов T , при которых дисперсия D_{t_0} становится малой. В формуле Рао-Крамера дисперсия D_{t_0} не зависит от длительности радиоимпульса T , а зависит лишь от частоты.

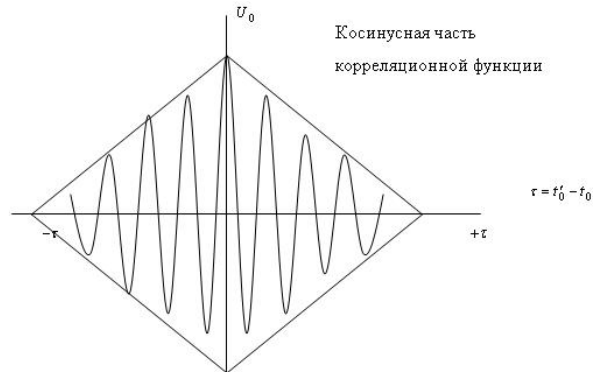


Рис. 1.

На рис.3 показана косинусная часть корреляционной функции (4) при $\omega_0' = \omega_0$ и начальной фазе радиоимпульса φ_0 , равной нулю. Различия в выражениях (16) и (17) можно понять, если алгоритм оценки t_0' создать на основе косинусной квадратурной компоненты. При знании начальной фазы φ_0 , оценка дисперсии происходит по радиусу кривизны максимума основного лепестка косинусной составляющей корреляционной функции. Кривизна зависит лишь от частоты, но не зависит от длины радиоимпульса T . Кривизна же (наклон) огибающей зависит от длительности радиоимпульса T . Однако использование косинусной (или синусной) составляющей корреляционной функции достаточно сложно в связи с большими боковыми лепестками. Использование же огибающей для оценки времени приема приводит к проблеме: одновременное повышение точности оценок времени приема и частоты невозможно. При увеличении длительности радиоимпульса T точность оценки частоты возрастает (16), однако точность оценки времени приема падает (17).

Заключение

В настоящей работе на основе положений теории оптимального приема рассмотрен вопрос о совместной корреляционно-спектральной обработке радиоимпульса. Получены выражения, определяющие алгоритм оптимальной обработки радиоимпульса. Показана вторая возможность корреляционно-спектральной обработки радиоимпульса, включающая в основное выражение весовую обработку. При этом точность оценки частоты увеличивается. Выведены выражения, определяющие дисперсию параметров радиоимпульсов (дисперсию Рао-Крамера) при корреляционно-спектральной обработке. Обсуждаются вопросы, связанные с дисперсией времени приема радиоимпульса, полученные по выражению Рао-Крамера и по Вудворду.

Литература

1. Пахотин В.А., Бессонов В.А., Молостова С.В., Власова К.В. Теоретические основы оптимальной обработки сигналов: Курс лекций для радиофизических специальностей. – Калининград: Изд-во РГУ им.И.Канта, 2008.-189 с.
2. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебное пособие для вузов. – М: Радиотехника, 2003. – 400 с.
3. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. – М: Радио и связь, 1983. – 320 с.

Заславский Ю.М.¹, Заславский В.Ю.²

¹Старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук; ²кандидат физико-математических наук. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН) Ульянова ул., 46, ГСП-120, Нижний Новгород, 603950

О ВЛИЯНИИ ДИСПЕРСИИ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН РЭЛЕЯ

Аннотация

Анализируются поверхностные рэлеевские волны на полупространстве, граница которого имеет тонкое инородное покрытие, вызывающее частотную дисперсию фазовой скорости, подобную наблюдаемой у интерференционных сейсмических волн. Применительно к модели среды в виде тонкий слой – полупространство представлены графики фазовой скорости поверхностной волны. Выведены расчетные формулы для отклика по поверхностной волне на импульсное воздействие, построены осциллограммы откликов, соответствующие все более удаленным от источника приемным точкам, лежащим на поверхности. Полученные результаты показывают характер нарастания длительности волнового отклика на импульсное воздействие по мере увеличения дистанции источник-приемник, а также задержки его прихода по времени и спада уровня поверхностной волны.

Ключевые слова: поверхностные рэлеевские волны, инородный слой, частотная дисперсия, фазовая скорость, импульсное воздействие, волновой отклик

Zaslavsky Y.M.¹, Zaslavsky V.Y.³

¹Senior researcher, doctor of physics and mathematics, ²PhD in Physics and Mathematics. Federal state budgetary institution of science Institute of applied physics of the Russian Academy of Sciences (IAP RAS) Ulyanova str., 46, GSP-120, Nizhny Novgorod, 603950 Russia

THE INFLUENCE OF THE DISPERSION ON THE SURFACE RAYLEIGH WAVE PROPAGATION

Abstract

The surface Rayleigh waves propagated along the boundary of the half-space covered by thin layer with different density are analyzed. A frequency dispersion of phase wave velocity appears in this model due to the presence of the heterogeneity and it is similar to the interferential

surface seismic wave dispersion. The plot of frequency dispersion curve of the phase surface wave velocity is presented. Calculation formula for the surface wave response on the pulse action to the half-space with surface heterogeneity by a density medium model is derived. Response oscillogramms corresponding to the receiving points with their consequently removing along the surface are demonstrated. Obtained results show the character of the increase of the duration of the wave pulse responses by the growth of the distance from the source. The time delay of the wave arrival and the decrease of the surface wave level with enlarge of source-receiver distance are discussed.

Keywords: surface Rayleigh waves, inhomogeneous layer, frequency dispersion, phase wave velocity, pulse impact action, wave response

Введение

В связи с задачами, возникающими в инженерной сейсморазведке и в ряде других разделах сейсмологии и акустики, не снижается интерес к анализу поверхностных сейсмических волн, распространяющихся по грунту и представляющих собой волновой отклик на ударное воздействие по его поверхности. В частности, остаются востребованными дальнейшие исследования дисперсионных эффектов при распространении поверхностных волн, которые вследствие многомодовости их состава и из-за наличия частотной дисперсии образующих их мод, называют интерференционными поверхностными волнами [1]. В настоящей работе с этой целью предложена упрощенная модель среды, позволяющая получить «имитацию» частотной дисперсии для единственной существующей в этом случае волновой моды и исследовать связанные с ней эффекты, при этом исключается необходимость рассмотрения слоистой структуры. Как будет показано ниже, анализ указанной волновой моды осуществляется сравнительно просто: например, могут быть получены амплитудно-частотные характеристики возбуждения волны, построены осциллограммы отклика этой волны на импульсное воздействие в точках поверхности, все более удаленных от источника, найдены отличия в характеристиках и осциллограммах откликов от аналогичных, соответствующих классическим рэлеевским волнам на свободной границе идеального упругого полупространства. В сейсмологии термин рэлеевские часто употребляют как обобщенный и применяют для обозначения поверхностных волн на свободной земной границе, имеющих вертикальную и горизонтальную поляризацию вектора смещений (и волновым вектором, лежащим в сагиттальной плоскости), игнорируя при этом слоистость земной среды, вследствие которой рэлеевские волны и превращаются в интерференционные (квазирэлеевские). Классические рэлеевские волны, распространяющиеся вдоль плоской границы однородного полупространства, известны с начала прошлого века, для их описания используются простые аналитические выражения. Эти волны не обладают частотной дисперсией фазовой скорости. Однако часто возникает необходимость моделировать интерференционные поверхностные волны, бегущие, как и рэлеевские, вдоль свободной границы реального слоистого полупространства, но у которых имеет место волноводная дисперсия фазовой и групповой скорости. При этом описание и исследование указанных интерференционных поверхностных волн в рамках многослойной модели среды серьезно затруднено, вследствие чрезвычайной громоздкости формальной аналитической записи частотной зависимости $V(\omega)$ и коэффициента возбуждения $K(\omega)$. В предлагаемом подходе высшие моды не возникают, тем не менее, у единственной волновой моды имеет место дисперсия фазовой скорости и это позволяет детально рассмотреть влияние дисперсионных эффектов на распространение волнового импульса. Вышеперечисленное обосновывает необходимость проведения анализа в такой постановке. Расчет осциллограмм сейсмического отклика поверхностной волны выполняется численным путем.

Вывод расчетных соотношений

Известно, что в однородном полупространстве, заполненном упругой средой с плотностью ρ и скоростью волн сжатия и сдвига c_1, c_t , могут существовать собственные или возбуждаться вынужденные решения в виде поверхностных рэлеевских волн при наличии переменного силового воздействия на среду, приложенного, например, в некоторой точке на границе $z = 0$. Рассматриваемая на рис. 1 модель отличается от однородного упругого полупространства только присутствием тонкого слоя поверхностной инерционной массы m (размерность $[m] = \text{кг}/\text{м}^2$) некоторого вещества, непрерывно покрывающего поверхность $z = 0$ и жестко сцепленного со средой.

Ниже кратко изложим подход, обычно используемый при решении задачи волнового возбуждения полупространства силовым переменным источником, сосредоточенным на границе [1-4]. Здесь также воспользуемся этим подходом, но применительно к несколько измененной геометрии за счет

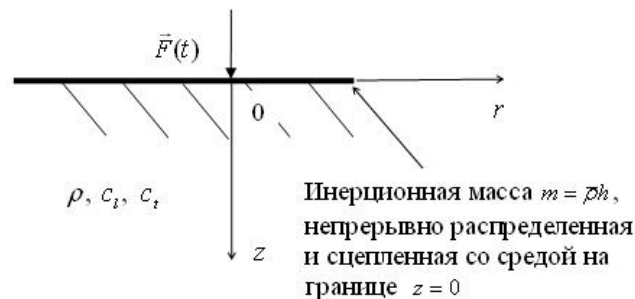


Рис. 1 - Модель полупространства, возбуждаемого переменной силой $\vec{F}(t) = F_0 \vec{z}^0 e^{-i\omega t}$

присутствия поверхностной неоднородности – тонкого слоя инородной массы, который эквивалентен тонкому слою,

$$u_r = u, \quad u_z = w$$

отличающемся от материала полупространства по плотности. Поле упругих смещений в полупространстве в предлагаемой модели, как и в случае однородного полупространства со свободной границей, представляется с помощью неопределенных

коэффициентов в виде Фурье-Бесселева разложения (фактор $e^{-i\omega t}$ всюду опускаем):

$$u = \int_0^{\infty} (-A k e^{-v_1 z} + B v_1 k e^{-v_1 z}) J_1(kr) k dk \quad (1)$$

$$w = \int_0^{\infty} (-A v_1 e^{-v_1 z} + B k^2 e^{-v_1 z}) J_0(kr) k dk \quad (2)$$

$$\text{где } v_l = \sqrt{k^2 - \omega^2/c_l^2}, \quad v_t = \sqrt{k^2 - \omega^2/c_t^2}$$

Поле напряжений с учетом распределенной инерционной массы на границе $z = 0$ теперь следует представить аналогичным разложением:

$$\sigma_{zz} = \int_0^\infty \left\{ A(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) e^{-v_l z} - Bk^2(\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) e^{-v_t z} \right\} J_0(kr) k dk \quad (3)$$

$$\sigma_{zr} = \int_0^\infty \left\{ Ak(\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) e^{-v_l z} - Bk(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) e^{-v_t z} \right\} J_1(kr) k dk \quad (4)$$

При решении задачи о волновом возбуждении полупространства переменным силовым воздействием на границу необходимо учесть граничные условия:

$$\sigma_{zz}(z=0) = -\delta(r) F_0/2\pi = -(F_0/2\pi) \int_0^\infty J_0(kr) k dk, \quad \sigma_{zr}(z=0) = 0, \quad (5)$$

из которых вытекает система уравнений для определения неизвестных коэффициентов A, B :

$$A(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) - Bk^2(\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) = -F_0/2\pi, \quad (6)$$

$$A(\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) - B(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) = 0. \quad (7)$$

Коэффициенты A, B находятся из решения представленной системы и даются выражениями:

$$A = \frac{F_0}{2\pi \cdot \text{Det}} (\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l), \quad B = \frac{F_0}{2\pi \cdot \text{Det}} (\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) \quad (8)$$

Их подстановка в (1), (2) позволяет записать характеристики возбуждения колебательных смещений в интегральном виде:

$$u = \frac{F_0}{2\pi} \int_0^\infty \frac{-(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) e^{-v_l z} + (\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) v_l e^{-v_t z}}{\text{Det}} J_1(kr) k^2 dk \quad (9)$$

$$w = \frac{F_0}{2\pi} \int_0^\infty \frac{-(\rho c_t^2(2k^2 - k_t^2) - m\omega^2 v_l) v_l e^{-v_l z} + (\rho c_t^2 2v_l - m\omega^2) k^2 e^{-v_t z}}{\text{Det}} J_0(kr) k dk \quad (10)$$

где

$$\text{Det} = \rho^2 c_t^4 \left[\left(2v_l - \frac{\bar{\rho} h \omega^2}{\rho c_t^2} \right) \left(2v_l - \frac{\bar{\rho} h \omega^2}{\rho c_t^2} \right) k^2 - \left((2k^2 - k_t^2) - \frac{\bar{\rho} h \omega^2}{\rho c_t^2} v_l \right) \left((2k^2 - k_t^2) - \frac{\bar{\rho} h \omega^2}{\rho c_t^2} v_l \right) \right],$$

$k = \omega/V$, V – фазовая скорость поверхностной волны, причем с помощью формулы $m = \bar{\rho} h$ выполнен переход к плотности материала покрытия $\bar{\rho}$ и эффективной его толщине h .

Интегрирование в формулах (9), (10) по переменной k вдоль действительной оси выполняется, например, путем смещения пути интегрирования вглубь комплексной плоскости с обходом особых точек. В частности, вклад в интеграл, даваемый полувыветом в точке

полюса $k = \omega/V$, определяет поверхностную волну, при этом указанная точка соответствует обращению детерминанта в нуль. Условие обращения детерминанта в нуль приводит к характеристическому (или дисперсионному) уравнению для искомых

$$\psi = \frac{\omega \delta h}{c_t}, \quad \sqrt{w} = \frac{V}{c_t}, \quad \bar{\rho}/\rho = \delta$$

поверхностных волн, причем в переменных

упомянутое уравнение принимает вид:

$$\left(2\sqrt{1 - \frac{c_t^2 w}{c_l^2}} - \psi \sqrt{w} \right) \left(2\sqrt{1 - w} - \psi \sqrt{w} \right) = \left(2 - w - \psi \sqrt{w} \sqrt{1 - \frac{c_t^2 w}{c_l^2}} \right) \left(2 - w - \psi \sqrt{w} \sqrt{1 - w} \right). \quad (11)$$

Численное решение этого уравнения выполнено для случая $c_t^2/c_l^2 = 1/3 = 0.3333$, а график зависимости фазовой скорости от частоты в безразмерных переменных V/c_t , $\omega\delta h/c_t$ представлен на рис.2. Из представленного графика видно, что при $\omega = 0$ выполняется известное соотношение $V = c_R = 0.9194 \cdot c_t$. Для $\omega \rightarrow \infty$ кривая асимптотически стремится к нулю. Учитывая, что найденная зависимость получена для идеальной структуры, включающей в себя бесконечно тонкое инородное покрытие, нетрудно заключить, что переход к покрытию полупространства инородным слоем конечной толщины за счет наличия у слоя не только погонной массы, но и изгибной жесткости, должно привести к появлению

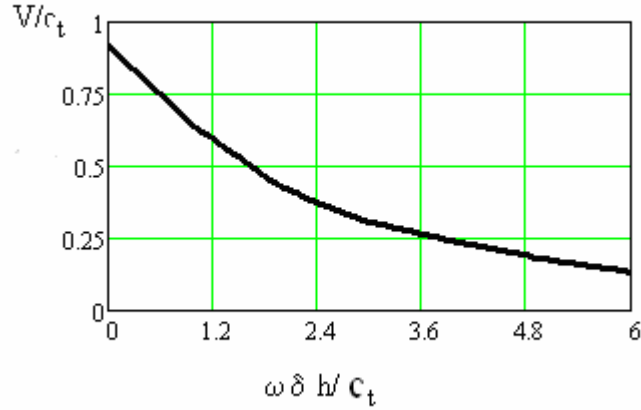


Рис. 2 - Частотная зависимость фазовой скорости поверхностной волны, бегущей по границе упругого полупространства, «нагруженного» непрерывно распределенной массой

«пьедестала» в частотной характеристике. Сказанное выше позволяет предположить, что добавка к дисперсионной кривой некоторой константы, может обеспечить удовлетворительную аппроксимацию дисперсионной характеристики $V(\omega)$, которая характерна для основной моды интерференционных волн, например, в случае простейшей модели среды в виде слой – полупространство [3]. В дальнейших расчетах предлагается рассмотреть аппроксимацию фазовой скорости $V(\omega)$ с помощью кривой, которая бы монотонно спадала с частотой (при $\omega \rightarrow \infty$) от $V(\omega = 0) = c_R$ к значению, несколько меньшему этого. Далее рассмотрим характеристику, в которой указанный спад определяется параметром δ , при этом используя ее низкочастотную аппроксимацию:

$$\frac{V}{c_t} = \frac{c_R}{c_t} \frac{\left(1 + \delta e^{-\frac{\omega\delta h}{c_t}}\right)}{1 + \delta} \cong \frac{c_R}{c_t} \left(1 - \delta^2 \frac{\omega h}{c_t} + \frac{\delta^3}{2} \left(\frac{\omega h}{c_t}\right)^2\right). \quad (12)$$

Отсюда, для волнового числа «квазиэлеевской» волны и связанных с ней величин имеем:

$$\bar{k} = \frac{\omega}{c_R} \left(1 + \delta^2 \frac{\omega h}{c_t} - \frac{\delta^3}{2} \left(\frac{\omega h}{c_t}\right)^2\right) = k_R \left(1 + \delta^2 k_t h - \frac{\delta^3}{2} k_t^2 h^2\right) = \frac{c_t}{c_R} k_t \left(1 + \delta^2 k_t h - \frac{\delta^3}{2} k_t^2 h^2\right), \quad (13)$$

$$\bar{v}_t = \sqrt{\bar{k}^2 - k_t^2} = k_t \sqrt{\frac{c_t^2}{c_R^2} \left(1 + 2\delta^2 k_t h - \delta^3 k_t^2 h^2\right) - 1} \quad (14)$$

$$\bar{v}_l = \sqrt{\bar{k}^2 - k_t^2} = k_t \sqrt{\frac{c_t^2}{c_R^2} \left(1 + 2\delta^2 k_t h - \delta^3 k_t^2 h^2\right) - \frac{c_t^2}{c_l^2}} \quad (15)$$

На следующем этапе проанализируем характер дисперсионного расщепления короткого импульсного отклика исследуемой волны, излучаемой источником, по мере его распространения вдоль границы. С этой целью можно рассмотреть только z -компоненту

поверхностной волны $w(z=0)$ в точках поверхности $z=0$, описываемую формулой (10):

$$w = \frac{F_0 \rho \omega^2}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(\bar{v}_l - \delta h(\bar{v}_l \bar{v}_l + \bar{k}^2))}{Det} H_0^{(1)}(kr) k dk \quad (16)$$

При интегрировании в (16) используем асимптотику функции Ханкеля и учитываем только вклад, вносимый полувычетом подынтегрального выражения. Таким образом, в случае действия поверхностного источника гармонических колебаний имеем следующую формулу для вычисления амплитуды колебаний в поле поверхностной квазиэрлеевской волны:

$$w^R(z=0) = \pi i \frac{F_0 \rho \omega^2 \bar{k} (\bar{v}_l - \delta h(\bar{v}_l \bar{v}_l + \bar{k}^2))}{4\pi Det'(k)} \sqrt{\frac{2}{\pi k r}} e^{i\bar{k}r - i\frac{\pi}{4}} \quad (17)$$

где

$$Det' = \rho^2 c_l^4 \bar{k} \left[\begin{array}{l} \left(-4 + \frac{\delta h \omega^2}{\bar{v}_l c_l^2} \right) \left((2\bar{k}^2 - k_l^2) - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \bar{v}_l \right) + \\ \left(-4 + \frac{\delta h \omega^2}{\bar{v}_l c_l^2} \right) \left((2\bar{k}^2 - k_l^2) - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \bar{v}_l \right) + \\ 2 \left(2\bar{v}_l - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \right) \left(2\bar{v}_l - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \right) + \\ 2k^2 \left(\frac{1}{\bar{v}_l} \left(2\bar{v}_l - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \right) + \frac{1}{\bar{v}_l} \left(2\bar{v}_l - \frac{\delta h \omega^2}{c_l^2} \right) \right) \end{array} \right]$$

При импульсном воздействии для его описания воспользуемся следующей зависимостью:

$$F(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ F_0 \sin(2\pi t/\tau), & 0 \leq t \leq \tau/2 \\ 0, & t > \tau/2 \end{cases} \quad (18)$$

а также примем во внимание, что ее Фурье-образ имеет вид:

$$F(\omega) = \frac{F_0 \tau (1 + e^{i\omega\tau/2})}{(2\pi)^2 - (\omega\tau)^2} \quad (19)$$

Перемножая это выражение с частотной функцией передачи квазиэрлеевской волны (17), соответствующей удалению r , и переходя к временному отклику с помощью обратного Фурье-преобразования, нетрудно прийти к выражению, описывающему осциллограмму импульса волнового смещения в квазиэрлеевской волне:

$$w^R(t, r, z=0) = \frac{iF_0 \tau e^{-i\frac{\pi}{4}}}{4\rho c_l \sqrt{\frac{c_l}{c_R}}} \sqrt{\frac{2}{\pi r}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{k_l^2 \bar{v}_l (1 + e^{ik_l c_l \tau/2})}{((2\pi)^2 - (k_l c_l \tau)^2) \Delta' \sqrt{k_l}} e^{-ik_l c_l t + ik_l r \frac{c_l}{c_R} \left(1 - \delta^2 k_l h + \frac{\delta^3}{2} k_l^2 h^2 \right)} dk_l$$

$$\Delta' = 8 \left(1 - 2 \frac{c_l^2}{c_R^2} \right) + 8 \sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - \frac{c_l^2}{c_l^2}} \sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - 1} + 4 \frac{c_l^2}{c_R^2} \left(\frac{\sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - 1}}{\sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - \frac{c_l^2}{c_l^2}}} + \frac{\sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - \frac{c_l^2}{c_l^2}}}{\sqrt{\frac{c_l^2}{c_R^2} - 1}} \right) = 4.61886 \quad (20)$$

где

Следует отметить, что при написании формулы (20) с учетом формул (13), (14), (15) в амплитудной части подынтегрального выражения отбрасываются члены, содержащие малый параметр δ , а в фазовой его части удерживаются члены, включающие параметр δ в первой, второй и третьей степени. Если ввести обозначение $\xi = \omega\tau$, формулу (20) можно преобразовать к виду:

$$w^R(t, r, z=0) = \frac{iF_0 \tau e^{-i\frac{\pi}{4}}}{4\rho c_l^2 \Delta'} \sqrt{\frac{2c_R}{\pi r \tau}} \left(\frac{1}{c_R^2} - \frac{1}{c_l^2} \right) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi^2 (1 + e^{i\xi/2})}{(4\pi^2 - \xi^2)} e^{-i\xi \frac{t-r/c_R}{\tau} - i\xi^2 \frac{\delta^2 h r}{\tau^2 c_l c_R} + i \frac{\xi^3}{2} \frac{\delta^2 h r}{\tau^2 c_l c_R c_l \tau}} d\xi \quad (21)$$

$$\chi = \frac{\delta h}{\tau \sqrt{c_t c_R}} \cong \frac{\delta h}{\tau c_t}$$

Отметим, что в фазовой части представленного выражения фигурирует дисперсионный параметр величина которого определяет темп увеличения длительности импульсного волнового отклика при удалении от источника. Его рост влечет за собой увеличение скорости нарастания длительности импульсного отклика с удалением приемной точки от источника. Для выполнения расчетов по формуле (21) и определения формы отклика, обусловленного R -волной, применяется численный метод интегрирования быстро осциллирующих функций – adaptive Gauss-Kronrod quadrature method [5].

Анализ волнового отклика на импульсное воздействие (расчетные осциллограммы импульсов поверхностной волны)

На рис.3 представлены осциллограммы волновых откликов квазирэлеевской волны на импульсное воздействие, которое соответствует принятой выше расчетной модели среды и воздействующего импульса, развиваемого силовым источником. Все расчеты осциллограмм выполнены в безразмерных единицах, так что временные отсчеты на рисунках измеряются в единицах t/τ , а

пространственная координата точек приема – в r/h . При необходимости выполнения оценок, соответствующих реальным масштабам, потребуется сделать переход к фактическим значениям параметров, которые примем следующими:

$\delta = 0.1$, $\tau = 10^{-2} c$, $h = 2M$, $c_t \cong c_R = 200M/c$. Далее представим отклики, принятые на удалениях от источника r_n ,

нарастающие эквидистантно с ростом номера n :

$$\frac{r_n}{h} = \frac{0.01 \cdot n}{\chi^2} = n, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (22)$$

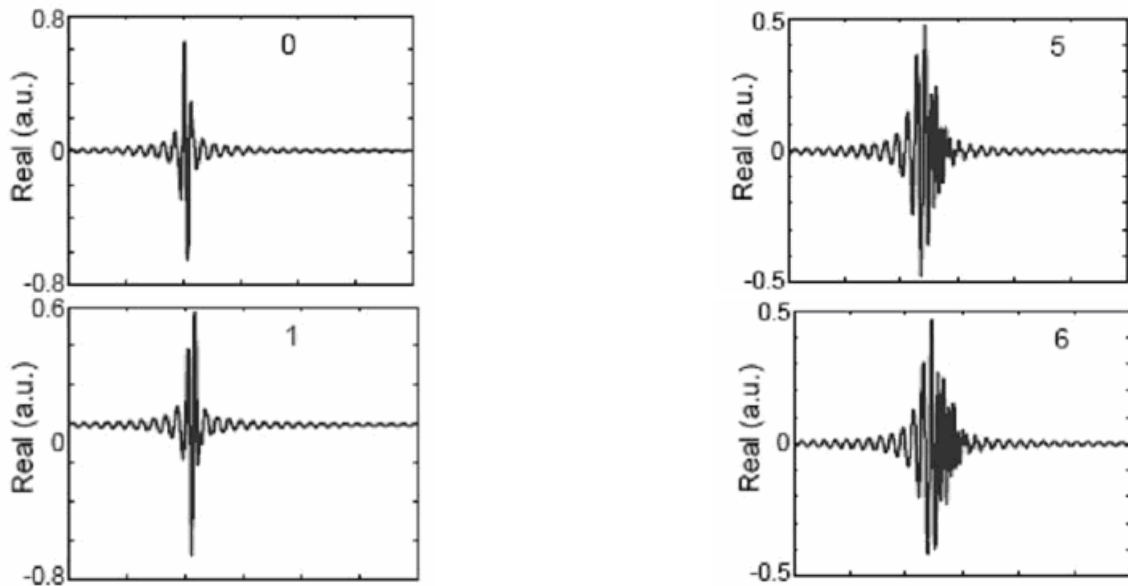
где $\chi = \delta h / \tau \sqrt{c_t c_R}$ – вышеупомянутый дисперсионный параметр, численно равный в рассматриваемом случае величине $\chi \cong 0.1$. Волновые отклики, демонстрируемые на рис.3 соответствуют расположению приемных точек на дистанциях, описываемых формулой (22). По форме – это короткие осциллирующие цуги, которые изображены в виде «строчка под строчкой»: левый столбец – с нулевой по четвертую точку, правый столбец – с пятой по девятую точку. При этом не учитывается сдвиг начала развертки

по времени на $\Delta t_n / \tau = (r_{n+1} - r_n) / \tau c_R = n \tau c_t / h$, возрастающем при пошаговом переходе ко все более удаленным приемным

точкам, что связано с распространением со скоростью c_R по дистанции источник-приемник. Из иллюстраций видно, что «центры масс» последующих волновых откликов перемещаются в сторону возрастающих времен задержки на величины: $t_0/\tau = 0.26$, $t_1/\tau = 0.66$, $t_2/\tau = 1.08$, $t_3/\tau = 1.44$

... Полное время запаздывания «центра масс» каждого из принимаемых цугов может быть получено суммой упомянутого выше временного сдвига начала развертки за счет распространения в

соответствующую точку со скоростью c_R (без учета дисперсии) с временем задержки за счет частотной дисперсии. Приход волновых цугов характеризуется тем, что первыми вступают низкочастотные компоненты, а высокочастотные – доминируют в хвостовой их части, что соответствует принятой дисперсионной зависимости. Пиковый уровень каждого последующего цуга при этом монотонно падает, а длительность цугов, как и время задержки, нарастают, что иллюстрируется полученными расчетными осциллограммами и графиком на рис.4.



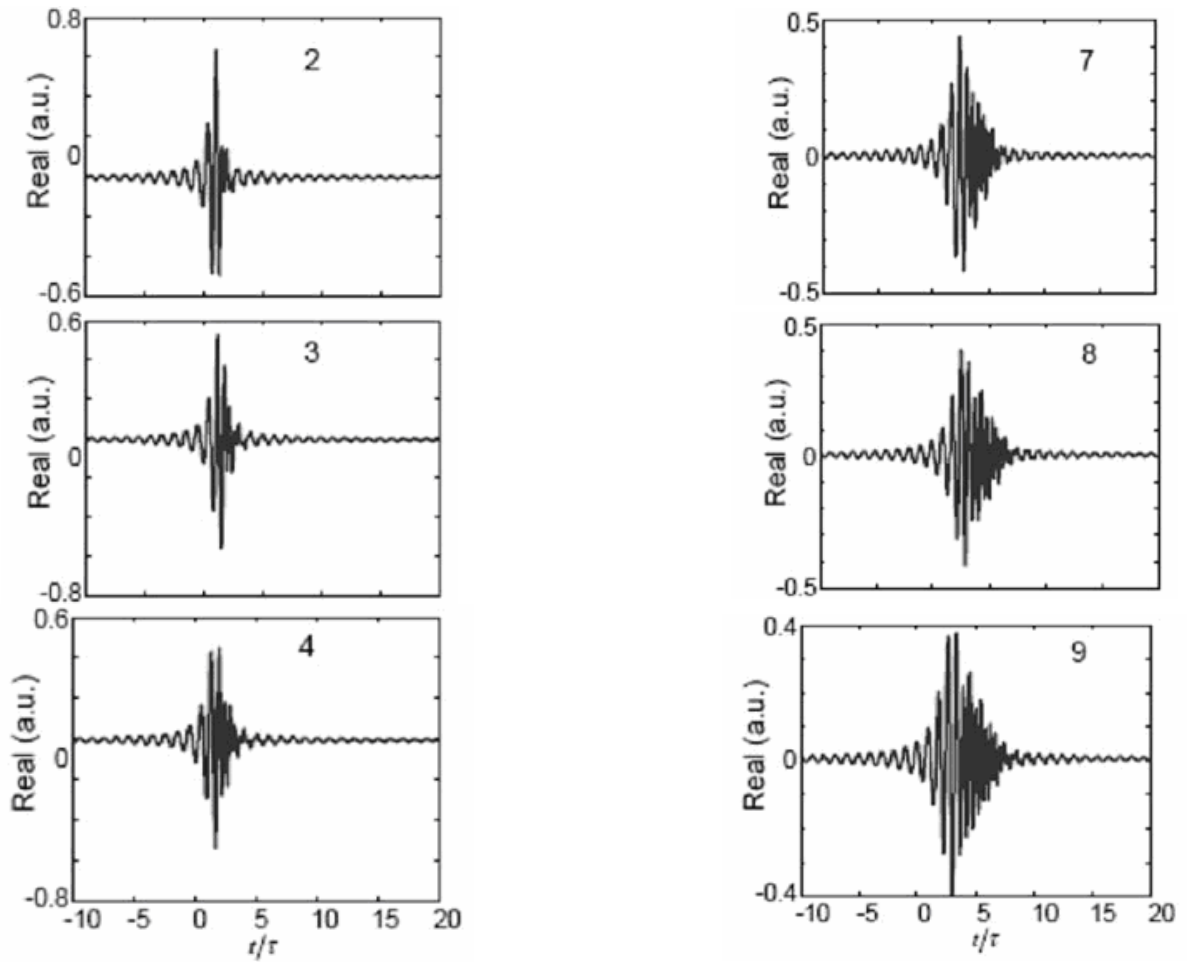


Рис. 3 - Импульсные отклики R -волны на дистанциях: $0 - r_0 = 0$, $1 - r_1 = \tau^2 c_t^2 / h$, $2 - r_2 = 2\tau^2 c_t^2 / h$, ...

Не касаясь деталей обработки данных, применяемых в реальных экспериментах, лишь отметим, что на основе построения волнового годографа, идущего через центры масс волновых цугов, соответствующих поверхностной квазиэлеевской волне, принимаемой во все более удаленных точках, может быть выполнена оценка групповой скорости, которая на практике должна быть близкой к значению c_R .

Для оценки параметров δ , h могут быть использованы вышеупомянутые данные по амплитудному спаду и нарастанию длительности импульса с ростом дистанции. Отметим, что на этапе регистрации этой волны или при обработке данных имеется возможность осуществить компенсацию увеличения длительности волнового отклика при известном характере или законе волновой дисперсии. В этом случае путем использования специальной фильтрации (искусственных линий задержки) может быть реализован эффект «компрессии» или сжатия импульсов поверхностной волны по длительности и одновременного повышения их уровня. Использование эффекта «компрессии» на этапе регистрации и обработки приведет к улучшению отношения сигнал/шум, а следовательно, к более надежному обнаружению импульсного отклика на фоне сейсмических шумов.

Заключение

В работе получены расчетные формулы, описывающие характеристики возбуждения и распространения импульса поверхностной элеевской волны по границе полупространства, имеющей инородный покрывающий слой. Показано, что исходный волновой импульс вследствие частотной дисперсии фазовой скорости указанных волн подвержен увеличению длительности по мере своего распространения. Получено явное выражение для

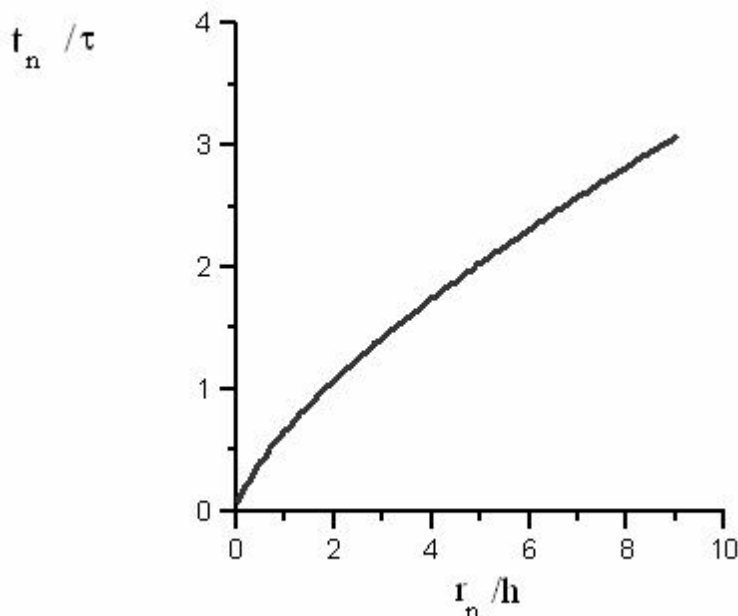


Рис. 4 - Нарастание времени задержки прихода волнового импульса при увеличении дистанции источник-приемник за счет эффекта дисперсии волны

дисперсионного параметра $\chi = \delta h / \tau c_t$, определяющего темп уширения импульсного отклика по длительности. Продемонстрированы осциллограммы волнового импульса, дающие наглядное представление о характере проявления рассматриваемого эффекта. Полученные результаты могут найти практическое применение в акустической дефектоскопии, при проведении работ по инженерной сейсморазведке и при интерпретации результатов наблюдения и обработки данных регистрации полномасштабных сейсмических событий.

Литература

1. И.А. Викторов Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука, 1981. -286с.
2. Л.М. Бреховских, О.А. Годин. Акустика слоистых сред. М.: Наука, 1989. - 216с.
3. С.В. Богданов, М.Д. Левин, И.Б. Яковкин «О существовании поверхностной волны в системе слой–полупространство» Акуст. ж. 1969, 15, вып.1, с. 12-16
4. E. Ewing, W. Jardetzky, F. Press. Elastic waves in layered media. N.-York. Mc.Grow-Hill, 1954.
5. IMSL User's Guide Math. Library. Version 7.0.

Мелеев В.А.

ОАО «Курган-лифт»

МТВП, ИЛИ: «МЕРНОСТНАЯ ТЕОРИЯ ВЕЩЕСТВА И ПОЛЯ» Часть: №2.1.а

Аннотация

В данной работе в продолжение темы части: №1: [1], [2] и №2 – МТВП выводится формула кванта группы «Ф»-формальных частиц, и кванта группы «ПФ»-прото (вакуумных) частиц; планковского порядка. На основе чего делаются прогностические выводы так же и о существовании ранее не исследуемого типа материи, масса квантов которой имеет пропорциональную зависимость от линейного параметра. Именно о ней далее и идёт речь, как о «тёмной материи» в интерпретации ССМП - «сферического суммарного массового потенциала». На чём далее и строятся два сценария эволюции звёздного вещества...

Ключевые слова: формальный квант, суммарный массовый потенциал, зарядовый биннер силы, анти гравитация.

Maleev V.A.

Kurgan Lift, Public Company

MTMF, OR «MEASURE THEORY OF MATTER AND FIELD» PART №2.1.A

Abstract

In-process this during the theme of part: №1: [1], [2] theories the formula of quantum of group of «F»-formal particles, and quantum of group of «PF»-proto (vacuuming) particles hatches; plankovskogo order. On the basis of what prognostycheskye conclusions are drawn similarly and about existence of the before not explored type of matter, mass of quanta of which has proportional dependence on a linear parameter. Exactly about her further and there is the question, as about a «dark matter» in interpretation of NNI - «spherical total mass potential». On what further and two scenarios of evolution of star matter are built.

Keywords: formal quantum, total mass potential charge bynner forces, anti gravitation.

Вывод кванта «Ф»-формальной группы ...; «тёмная материя»; «тёмная энергия»; и два сценария эволюции звёздного вещества!

1) Гл. Параметрическое обоснование существования «Ф»-формальной группы (м)-мерных квантов исходя из законов Ньютона. ССМП-аномаль!

В части №2 МТВП – одним из главных и показательных моментов для понимания устройства микромира можно в частности назвать (и перечислить) формулу: (2.17.а) «массовой унификации». В соответствии с которой однозначным образом мы всегда должны иметь (м)-мерное «квантовое трио» частиц группы: «П»; «Ф»; «ПФ».

$$\left[\bar{m}_{(-1,m)}^{("ПФ")} = \sqrt{m_{(m)}^{("П")} \times \dot{m}_{(m)}^{("Ф")}} = \bar{m}_{(m)}^{("ПФ")} \right]$$

Но если так, то должно существовать и элементарное параметрическое (физико-математическое) обоснование данного факта. И в общем то нам ни чего не остаётся, как сформулировать это элементарное обоснование. И в своих рассуждениях мы будем исходить не из закона сохранения энергии (т.к. это не первичный предикат), а из:

$$\left\{ \left(\vec{F} = m\vec{a} \right); \left(\vec{F} = \vec{p}t^{-1} \right); \left(\vec{F} = Er^{-1} \right); \dots \vec{F} = \frac{\Pi \Phi_M^{s(m)}}{\Phi \Phi_M^{s(m)}} \right\} \quad (2.1.0)$$

- «условия множественности форм проявления силы», порождаемых последовательным взаимодействием *параметрических эквивалентов (m)-зарядовой пары* (о чём, разговор будет в следующих работах, но скажем в контексте вывода мерностных уравнений гравитации в первом ортогональном мерностном триплете $m:(-1;0;1)$).

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Инерция:} \left(m_{-1M}^{-1s} \times \frac{\vec{v}_m}{\vec{v}_m} = m_{-1M}^{-1s} \right); \left(m \times \vec{v}_p = \vec{p}_{0M}^{-1/2s} \right); \left((m \times \vec{v}_p) \times \vec{v}_E = m \times \vec{v}^2 = E_{1M}^{0s} \right); \\ \dots \left[\left(m_{-1M}^{-1s} \times \vec{v}^{m+1} \right) = \Pi \Phi_M^{s(m)} \right] \sim \left[\left(\vec{p}_{0M}^{-1/2s} \times \vec{v}^m \right) = \Pi \Phi_M^{s(m)} \right] \sim \left[\left(E_{1M}^{0s} \times \vec{v}^{m-1} \right) = \Pi \Phi_M^{s(m)} \right] \\ \text{Пространственно-силовое Ц.С.-поле:} \left(\vec{a} \right)_{1M}^{1s}; \left(t^{-1} \right)_{0M}^{1/2s}; \left(r^{-1} \right)_{-1M}^{0s}; \left(r^{-2} t^{-1} \right)_{-2M}^{-1/2s}; \text{И в общем} \\ \text{виде:} \left[\left(\frac{1}{\left(\vec{a} \right)_{1M}^{1s}} \times \vec{v}^{m+1} \right)^{-1} = \left(\Phi \Phi_M^{s(m)} \right)^{-1} \right]; \left[\left(t_{0M}^{-1/2s} \times \vec{v}^m \right)^{-1} = \left(\Phi \Phi_M^{s(m)} \right)^{-1} \right]; \left[\left(r_{1M}^{0s} \times \vec{v}^{m-1} \right)^{-1} = \left(\Phi \Phi_M^{s(m)} \right)^{-1} \right] \end{array} \right\} \quad (2.1.1)$$

И естественно в рассмотрении силового взаимодействия более логично и правильно прибегнуть к рассмотрению взаимодействия

наипростейшей по конструкции зарядовой пары: $(\vec{F} \sim m\vec{a})$. Что собственно мы и сделаем. И для этого в наличие у природы есть все необходимые, так сказать, ингредиенты. А именно, - это гравитационно-инерционный зарядовый дубль. По крайней мере пока современная наука не в состоянии обосновать какую либо вероятность или возможность не равенства друг другу (в количественном выражении) величины массы кванта: 1) инерционного типа и 2) полевого типа (т.е. силы, обусловленной уже не центробежным ускорением, а ускорением по факту являющимся видом (1/m)-поля действующего на (m)-заряд, в данном случае это (1/-1m) гравитационное поле, действующее на (-1m) - массовый заряд). Следует так же отметить ещё и одну из уникальнейших особенностей гравитационного взаимодействия, - это уникальная способность данного поля «фокусировать» весь максимально возможный потенциал в центре масс тела любой геометрической конфигурации! Тогда, извините, возникает некий удивительный парадокс. Скажем если мы возьмём условно 1-грамм вещества и распылим его в 3м-пространстве (спин которого по модулю равен спину (-1m) пространства) на равном удалении от фокусной точки (от центра сферы, который и будет являться центром масс), то этот центр: «т.0» (в котором ни чего нет ... ПУСТО!; но при этом в нём сосредоточен потенциал всей суммарной массы: $\sum m=M=1$ (грамм), как бы «формально» сосредоточен) будет взаимодействовать со всеми точками сферы, как с одной точкой «т.А» этой сферы (массой – m(кг)) попеременно (то есть суммарным числом: $N=\sum m/m$ единичных актов взаимодействия в общем цикле)! В результате данной дискретно-циклической динамики, собственно, и возникает иллюзия вращательного движения с фазой (-1m)- пространства по модулю равной фазе (3m)-

пространства, т.к. $\{\varphi(3M) = 4\pi; u : \varphi(-1M) = -4\pi\}$. А теперь нам осталось: а) графически (для наглядности) изобразить описанную конструкцию (сценарий), а так же: б) сформулированное нами условие перевести на формальный язык математики (в параметрическом виде «физического» представления), что мы сейчас и сделаем.

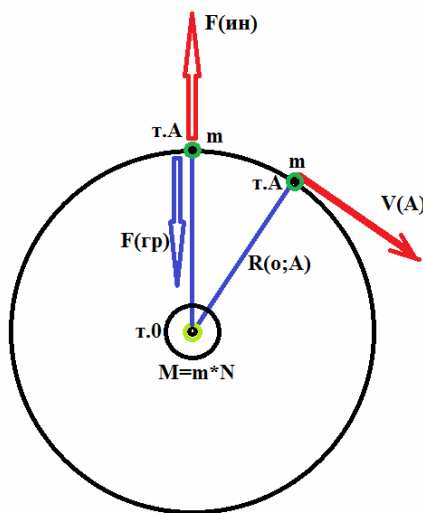


Рис 2.1 - Схема равновесия сил вращающейся m-массы на R(0A)-сфере общей (суммарной) массы (M=mN).

Итак, мы условились исходить из равенства $F(гр)$ - гравитационной и $F(ин)$ - инерционной силы. Первая действует на точку - т.А посредством поля ускорения (a), «создаваемого» суммарным потенциалом центра масс - т.0. А вторая (центробежная) возникает, как результат вращательного (псевдо вращательного) движения по сфере (точнее (-1m) «псевдо сфере»). Запишем эти силы.

$$\left[\vec{F}_{gp} = \frac{M_0 \times m_A \times G}{R_{0A}^2} \right] \quad (2.1.2) \quad \left[\vec{F}_{ин} = m_A \vec{a}_A = \frac{m \vec{v}_A^2}{R_{0A}} \right] \quad (2.1.3)$$

Приравняв их, получаем формулу суммарного потенциала массового заряда в т.0, т.е. в центре масс.

$$\left[M_0 = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{0A}}{G} \right] \quad 2.1.4)$$

Мы видим, что величина этого потенциала прямо пропорциональна радиусу сферы, а так же квадрату скорости (как динамической компоненты). А это в частности означает, что если вещество тела распределено не равномерно по плотности и геометрической конфигурации (скажем это какой то объект микро («П»-квант) или макро мира, скажем - астрономический объект, будь то пылевое облако или звёздная система, галактика и прч.), то всё равно у данного тела в какой то окрестности центра масс: (цСМП-суммарного массового потенциала) «физически» возникнет сфера: ССМП-суммарного массового потенциала!!!

$$\left[M_A = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{0A}}{G} \right] \quad 2.1.4.a)$$

Индекс (А) при массе M_A - ССМП свидетельствует о расположении данного потенциала именно на «сфере», а не в фокусном центре.

Качественная же разница между ними: ($M(0)$ и $M(A)$) состоит в том, что цСМП проявляет себя, как моно квант: $\{1^*M\}$ (одноуровневый «Ф»-формальный бозон или бозе-конденсат при большом числе самих М-квантов: $\sum M$); а ССМП – проявляет себя множественно, т.е., как «среда» дискретного качества: $\{N^*m \sim 1^*M\}$, имея при этом свойство фермионов либо: а) в «П»-преонной группе (очевиднее всего). 1) в случае с $M(0)$ - цСМП локальный (или квантовый) радиус $R(0) \sim 1/M(0)$ данной массы обратно пропорционален её массе. 2) В случае же с $M(A)$ -ССМП локальный (или квантовый) радиус $R(A) \sim M(A)$ прямо пропорционален её

массе, см. ур. 2.1.4.a). При этом в уравнении 2.1.4) для $M(0)$ – цСМП величина R_{0A} не является квантовым радиусом этой массы!

Таким образом, как на квантовом уровне (при определённых условиях), так и на макро уровне существует материя со «странной» - пропорциональной зависимостью от своего квантового радиуса!

Кстати, посредством данной формулы можно оценить так же и скорость вращения этого «скрытого вещества» («тёмной материи»; но в другой теме, связанной с рассмотрением непосредственно парадоксальных моментов в системе: «пространства – времени», будет использован несколько иной подход, объясняющий, скажем, то же вращение и другие не однозначные моменты..., а пока...) в какой то преимущественной плоскости.

$$\left\{ \delta \right\} : \vec{v}_A = \sqrt{\frac{M_A}{R_{0A}}} G \dots \text{или} \dots \left\{ \delta \right\} : \vec{v}_A^* = \sqrt{\frac{M_A^*}{R_{0A}^*}} G \quad 2.1.4(б;в)$$

Здесь выражение 2.1.4(в) может иметь произвольные параметры величин M_A^* - массы ССМП (отличный от M_A) и R_{0A}^* - радиуса её вращения, обеспечивающие такую скорость вращения \vec{v}_A^* при которой гравитационная постоянная остаётся неизменной: $G - const$!!! При этом под квадратом скорости вращения: $(-\vec{v}_A^*)^2 = \varphi_G$ следует понимать величину гравитационного потенциала (φ_G) планеты или КТ в какой то точке (выражаемую через $(m/c)^2 = (Дж/кг)$). Тогда формула 2.1.4(б,в) переписется:

$$\left[\varphi_G = -(\vec{v}_A^*)^2 = -\frac{M_A^*}{R_{0A}^*} G \right] \quad 2.1.4.2) \quad \left[G = \frac{(\vec{v}_A^*)^2 R_{0A}^*}{M_A^*} - const \right] \quad 2.1.4.д)$$

По факту для: ($G - const$!; $\alpha, \beta, \gamma \dots - const$!) - «постоянные (м)-силовых взаимодействий» следует считать сохраняющимися величинами в определённом и даже в абсолютном смысле (на данный конкретный момент в стационарно- не аномальном состоянии

материи). Кстати сказать, само произведение: $(\Phi_{3m}^{1s} = \vec{v}_A^2 \times R_{0A})$ - квадрата скорости на (1м)-линейно радиальный компонент, представляет собой формулу мерностного синтеза (3м)-трёхмерной фигуры вращения, т.е. – объём шара: $V(3m)$!!! Весьма

примечателен в этой связи следующий мерностный расклад: 1) Гравитационная постоянная: $G \approx 10^{-11} (м^3/кг \cdot с^2)$, точнее её компоненты $\left(|G| = \frac{(\Phi_{3m}^{0s} \sim V) \times (\Phi_{0m}^{1s} \sim t^{-2})}{\Pi \Phi_{-1m}^{-1s} \sim m} = \frac{\Phi_{3m}^{1s} \sim V_{шар}}{\Pi \Phi_{-1m}^{-1s} \sim m} \sim 1/\Pi \Phi_{4m}^{2s} \right)$ ($м^3/кг \cdot с^2$), могут быть расписаны в мерностном виде: 2.1.4.д*)

Т.е. (4м)-гравитационная постоянная – есть отношение (3м)-шара вращения (во времени) к (-1м)-преонному массовому кванту; что представляет собой обратную величину плотности, изменяющейся в квадрате времени, а так же свидетельствует о принадлежности данной константы к группе «обратной преонности» (а проце – к атни- гравитационным величинам) :

$|G| \rightarrow \left\{ \frac{1}{\Pi} \right\} \sim \left\{ \frac{1}{\Pi m} \right\}$. А числитель мы уже выразили, как: $(\Phi_{3m}^{1s} = \vec{v}_A^2 \times R_{0A})$. Тогда сама масса через мерностное разложение

$$\left| M_0 \right| = \left| \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{0A}}{G} \right| = \frac{\Phi_{3m}^{1s} \times \Phi_{0m}^{-1s}}{\Phi_{3m}^{0s}} \Phi_{-1m}^{-1s} = \frac{\Phi_{3m}^{0s}}{\Phi_{3m}^{0s}} \Phi_{-1m}^{-1s} = \Phi_{-1m}^{-1s} = (кг)$$

выразится: , что собственно и соответствует реальности. И тогда в

формуле силы: $\vec{F}_{zp} = M_0 m_A G / R_{0A}^2$ масса: $(M_0 \rightarrow \Phi_{-1m}^{-1s})$ «взаимодействует» (сочетается) с $(G \rightarrow \Phi_{4m}^{2s})$ - гравитационной

постоянной; а результатом их произведения ТОЖЕ является : $(M_0 \times G \rightarrow \Phi_{-1m}^{-1s} \times \Phi_{4m}^{2s} \Rightarrow \Phi_{3m}^{1s})$ именно (3м)-трёхмерный

зарядовый квант!!! Так, что есть все основания полагать, скажем: и прямое и обратное следствие из этого факта. А именно, что не только произведение константы: $\alpha_{(m)}$ - конкретного (m)-мерного зарядового взаимодействия на (m)-мерный $Z_{(m)}$ - зарядовый квант (M_0 или M_A) порождает квант трёхмерного пространства - Φ_{3m}^{1s} !!!; но ещё и – кванты: Φ_{3m}^{1s} - трёхмерного пространства (как кванты «глобальной» массово-мерностной унификации - ММУС (см. часть №2) сами потенциально содержат и готовы распастись на одну из таких мерностных пар:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_{(m)} \times Z_{(m)} \Rightarrow \Phi_{3m}^{1s} \\ \Phi_{3m}^{1s} \Rightarrow \alpha_{(m)} \times Z_{(m)} \end{array} \right\} ; \left\{ \begin{array}{l} M_0 \times G \Rightarrow \Phi_{3m}^{1s} \\ \Phi_{3m}^{1s} \Rightarrow M_0 \times G \end{array} \right\} \sim \left\{ \begin{array}{l} M_A \times G \Rightarrow \Phi_{3m}^{1s} \\ \Phi_{3m}^{1s} \Rightarrow M_A \times G \end{array} \right\} \quad 2.1.4.e,ж$$

Можно сказать и так, что вблизи цСМП и ССМП или его (их) аналога иной мерности (в том числе и отличной от: (-1m)) при взаимодействии этих потенциалов с константами их сил формируется соответствующая данной паре «среда» 3m-пространственных квантов! А это значит, что имея в наличие (скажем внутри материала) какую то конкретную, характерную для данного взаимодействия пространственную «среду» (или перефразируя – «вакуумную среду»), можно «спровоцировать» также и появление соответствующих потенциалов: цСМП и ССМП (точнее их m-зарядовых аналогов)! Такая «схема» в плоскости практического применения по сути и может являться универсальным накопителем значительного m-мерного зарядового потенциала, содержащегося в пространстве конкретной: 3m-«среды», ... со всеми вытекающими энергетическими перспективами! Таким образом, наличие пространства: (3m; 3m*; ...3m***) является достаточным условием наличия:

1) «П»-преонного (инерционного) типа (массового) заряда $M(A)$, входящего в произведение:

$$(M_A \times G \rightarrow \Phi_{-1m}^{-1s} \times \Phi_{4m}^{2s} \Rightarrow \Phi_{3m}^{1s})$$

2) «Ф»-формального (пространственного) типа заряда – $R(A0)$, входящего в произведение ($\Phi_{3m}^{1s} = \vec{v}_A^2 \times R_{0A}$). Хотя в действительности правильной будет говорить об одной из двух (симметричных относительно (m)=0) пар «зарядовых бинеров силы» (входящих в 1-й ординатный триплет):

$$\text{А) } \vec{F} \sim m\vec{a}, \text{ или Б) } \vec{F} \sim Er^{-1}.$$

В случае:

А) Как заряд имеем $M(A)$ - как компонент бинера силы, в произведении с константой взаимодействия – G.

$$1) (\Phi_{3m}^{1s} = M_A \times G = \Phi_{-1m}^{-1s} \times \Phi_{4m}^{2s}) \quad (A1):2.1.4.e$$

Тогда для:

$$2) (\Phi_{3m}^{1s} = \vec{v}_A^2 \times R_{0A} = L_A^2 \times (R_{0A} \div T_A^2)) \quad (A2):2.1.4.e$$

Зарядом (как проявлением компоненты нормального бинера силы) будет величина: ($\vec{a} = R_{0A} \div T_A^2$). Таким образом, пр-во: Φ_{3m}^{1s} разложимо на: $(\vec{a})_{1m}^{1s}$ - ускорение, как пространственный зарядовый элемент (в составе бинера силы) и на квадрат расстояния $L_A^2 = S_{2m}^{0s}$. Аналогичным образом расписывается и вариант:

Б) Где в «зарядовый бинер силы» входит (E)- энергия.

$$1) (\Phi_{3m}^{1s} = E_{1m}^{0s} \times \Phi_{2m}^{1s}) \quad (B1):2.1.4.e$$

Здесь фигура Φ_{2m}^{1s} - это фотон. Таким образом, «П»-преонные кванты (3m)-пространства разложимы на произведение энергии (электрического заряда) на фото квант (соответствие которого конкретной физической величине будет дано в следующих работах).

$$2) (\Phi_{3m}^{1s} = (1/R)_{-1m}^{0s} \Phi_{4m}^{1s}) \quad (B2):2.1.4.e$$

Т.е. данная ф-ла - для варианта Б) $\vec{F} \sim Er^{-1}$. Где одно- спиновая (4m)- фигура представима в виде следующего произведения:

$$(\Phi_{4m}^{1s} = (v^2)_{2m}^{1s} S_{2m}^{0s}) \quad 2.1.4.e(B2*)$$

Таким образом, пространство: Φ_{3m}^{1s} разложимо на: $(1/R)_{-1m}^{0s}$ - пространственный зарядовый элемент (в составе бинера силы) и произведение квадрата скорости (v^2 , который можно рассматривать, как потенциал, и в частности: грави- потенциал, электро- потенциал, «кварко»- потенциал) на квадрат расстояния (S_{2m}^{0s}) или поверхность в общем случае.

Далее очевидно, что формулу 2.1.4.г) можно переписать уже в виде равенства двух 3m-трёхмерных квантов «глобальной унификации», см. ф-лу 2.1.4.з.и).

$$\left\{ \begin{array}{l} M_A^* G = (\vec{v}_A^*)^2 R_{0A}^* \\ M^* \Phi_{3m}^{1s} = R^* \Phi_{3m}^{1s} \end{array} \right\} \quad 2.1.4.з.и)$$

То есть фактически мы имеем ни что иное, как процесс виртуального образования и исчезновения квантов 3m-трёхмерного пространства практически из ничего, - из 1-единичной абстракции, см. ф-лу 2.1.4.к.л).

$$\left\{ \text{К) : } 1 = \frac{(\vec{v}_A^*)^2 R_{0A}^*}{M_A^* G} - \text{Л) : } 1 = \frac{R^* \Phi_{3m}^{1s}}{M^* \Phi_{3m}^{1s}} \right\} \quad 2.1.4.к.л)$$

//Причём выражению записанному в виде произведения (скалярная форма) эквивалентна форме записи в виде суммы (назовём это зарядовой формой записи или квази- векторной формой; так например суммируя проявляющиеся силы (как вектора) можно вести речь

либо о совершаемой работе (E - энергии, не являющейся векторной величиной) по преодолению сил реакции, либо об импульсе, являющемся векторной величиной) //

$$\left\{ M \right\} : \left| M_A^* G \right| - \left| \left(\vec{v}_A^* \right)^2 R_{0A}^* \right| = 0 \text{ - } H : \left| M^* \Phi_{3M}^{1s} \right| - \left| R^* \Phi_{3M}^{1s} \right| = 0 \quad (2.1.4.м.н)$$

Так при: $\left| M^* \Phi_{3M}^{1s} \right| \neq \left| R^* \Phi_{3M}^{1s} \right|$ - количественном не равенстве величин их разность следует трактовать подобно скажем разности скоростей.

$$\text{Но для: } \left| M^* \Phi_{3M}^{1s} \right| - \left| R^* \Phi_{3M}^{1s} \right| = 0$$

, можно сказать и иначе: а) что инерционная масса эквивалентна полевой массе; б) а можно сказать, что величина поля ЦС-центростремительных ускорений (уравновешенного) кванта равна его ЦБ-центробежному инерционному ускорению. Но ещё более верным окажется утверждение – **о равенстве модулей двух произведений:**

$$\left\{ M_A^* G \right| = \left| \left(\vec{v}_A^* \right)^2 R_{0A}^* \right| \quad (2.1.4.о)$$

И это обстоятельство, в любом случае, свидетельствует о том, что «чистый вакуум» - абстрактен, вне зависимости от формы

представления связи его (3м)-квантовых бинеров:) Что его множители: $1 = {}_R^* \Phi_{3M}^{1s} \times (1 / {}_M^* \Phi_{3M}^{1s})^{-1s}$; 1) в «П»-преонной группе представляют собой 3м-кванты а) **гравитации**, и б) **антигравитации (обратной массы)**; 2) в «Ф»-формальной группе представляют собой 3м-кванты а) **поля: (I/a)-обратного ускорения** и б) **поля: (а)-ускорения**, соответственно; 2) в «ПФ»-«потенциальной или прото» группе представляют собой вакуумные 3м-кванты, как кванты-бинеры уже потенциального состояния: а) первые косвенно проявляясь через упругое (не жёсткое) возмущение вакуума, как **фотоно-подобные (3м;1s)- односпиновые волновые бозе-частицы (кволнового поля)**», б) а вот **о вторых: (-3м;-1s)- мы не знаем ни чего?!**, даже про их косвенное проявление через возмущение вакуума...!!! Всё это (и многое другое в контексте абстрактного представления «чистого вакуума») так же вполне может быть использовано на практике. Ведь

«бурное» рождение квантов: (3м): ${}_R^* \Phi_{3M}^{1s} = \left(\vec{v}_A^* \right)^2 R_{0A}^*$, либо при их наличии – быстрое уничтожение или нейтрализации их посредством

квантов обратного (3м)-пространства: $\left({}_M^* \Phi_{3M}^{1s} \right)^{-1} = {}_M^* \Phi_{-3M}^{-1s} = 1 / M_A^* G$, которые к стати являются обратной массой - «анти массой» (в составе (-3м;-1s) кванта), вполне можно использовать, в качестве универсального анти гравитационного движителя, или как «опору» в квази реактивном движении, при том, что сами кванты «ПФ»: (3м)-пространства – это просто пространство, если это не «П»-преонные кванты, а кванты групп: «Ф», либо «ПФ». (В приложении №2.2 эти моменты относительно групп «П» и «Ф» при рассмотрении гравитации антигравитации будут нами подробно исследованы...). Такой движитель – 1) супер экологичен и 2) супер универсален, т.к. в части №2 МТВП – мы установили, что из таких квантов глобальной унификации можно получить квантовые пары какой угодно мерности!!!

Однако продолжим далее. Итак, ССМП- аномаль существует и даже проявляется через наблюдаемые в космосе факты. Так, видимо, результатом вращения «скрытой формы «П»-преонной материи» является вовлечение ею во вращательное движение так же и всего массива проявленной «П»-преонной материи (скажем, вращательно-вихревая форма звёздно-пылевых рукавов в галактиках; или, как одна из главных компонент приводящих к стабильному вращению самих звёзд, планет, и т.д. ..., не говоря уже об обнаружении не соответствия поведения гравитационных систем их реальным суммарным массам).

А теперь оценим полученные результаты с точки зрения квантовых порядков атомного ядра (протона). Итак, при гравитационной постоянной $G \approx 10^{-11}$ (м³/кг*с²); для радиуса протона $R_{0A} \approx 10^{-15}$ (м), и при скорости, обеспечивающей «стандартную» энергию

массы покоя кванта $\vec{v}_A = \vec{c}$, будем иметь примерный порядок величины, чего?, правильно $M_0 \approx 10^{+12}$ (кг) - «Ф»-формальной массы суммарного зарядового потенциала! И это отнюдь не нелепость! Так, если взять среднегеометрическое произведения массы «П»-

преонного протона $m_A = m_{p^+} \approx 10^{-28}$ (кг) и «Ф»-формальной массы: $(M_0 = M_{\phi^+} \approx 10^{+12} (\text{кг}))$, то в результате получаем, что?,

правильно: $m_{A0} = m_{\Pi^+} \approx 10^{-8}$ (кг) – получаем массу Планковского грави- кванта (т.е. величину кванта «массовой унификации» в прото-группе «ПФ»). То есть, на лицо (м)-мерное «квантовое трио» частиц группы: «П»; «Ф»; «ПФ».

Формальный же вывод формулы массы группы «ПФ» таков... Преобразуем равенство сил $(\vec{F}_{cp} = \vec{F}_{ин})$ - в корень из их

произведения $\sqrt{\vec{F}_{cp} \times \vec{F}_{ин}} = \vec{F}_{\Pi^+}$ (что правомерно именно при их равенстве): $(M_0 m_A = m_A R_{0A} \vec{v}_A^2 / G)$, где при $(\vec{v}_A = \vec{c})$ - скорости

волновой константы: $(m_A R_{0A} \vec{v}_A \Rightarrow \hbar)$

$$\left[M_0 m_A = \frac{\hbar' \times \vec{v}_A}{G} \text{ - или - } M_0 m_A = \frac{\hbar \times \vec{c}}{G} \right] \quad (2.1.5)$$

Тогда среднегеометрическое данного произведения будет таким:

$$\left\{ \bar{m}_{A0} = m_{\Pi^+} = \sqrt{\frac{\hbar' \times \vec{v}_A}{G}}; \text{ или; } \bar{m}_{A0} = m_{\Pi^+} = \sqrt{\frac{\hbar \times \vec{c}}{G}} \right\} \quad (2.1.6)$$

Это и есть формула массы унифицированного кванта «ПФ»-прото группы, т.е. массы Планковского гравитационного кванта $(m_{\phi^+} \rightarrow \bar{m}_{A0} = m_{\Pi^+})$!

Итак, ещё раз прокомментируем полученную формулу 2.1.4) «Ф»-формальной массы, «создающей» суммарный потенциал в центре масс (т.0) тела (для $R_{0A} \approx 10^{-15}$ (м) - протонного радиуса условной сферы, - это $M_0 \approx 10^{+12}$ (кг), т.е. колоссальнейшая величина для

1-одного кванта! Для сравнения, масса всей Земли имеет порядок: $M_3 \approx 10^{+24}$ (кг)). Таким образом, данная формула 2.1.4) при $\vec{v}_A = \vec{c}$ и $G \approx 10^{-11} (M^3 / \kappa \varepsilon^* c^2) - const$ выражает собой прямо пропорциональную зависимость «Ф»-формальной (фокусной) массы от радиуса «П»-преонной массы, коим и является протонный радиус $R_{0A} \approx 10^{-15}$ (м). Но если так, то справедливо будет считать, что при иных радиусах сферы, а именно: $R_{0A} \ll 10^{-15}$ (м) мы получим (из ур. $M_0 = \vec{v}_A^2 \cdot R_{0A} / G$), соответственно, много (а именно, во столько же раз...) меньшую массу, которая в определённый момент сравнивается по величине $M \rightarrow m_{p+} \approx 10^{-28}$ (кг) с протонной массой! Таким образом, данную формулу 2.1.4) также можно рассматривать (интерпретировать) как бы в двух вариантах: а) для «Ф»-формального кванта, и для б) «П»-преонного кванта, эквивалентного «формальному», и равного ему по модулю своей величины; см 2.1.6.а) и 2.1.6.б).

$$\left[M_{\phi^n} \sim M_{\Pi^n} = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{\Pi^n}}{G} \right]_{2.1.6.a)} \quad \left[m_{\Pi^n} \sim m_{\phi^n} = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{\phi^n}}{G} \right]_{2.1.6.b)}$$

Здесь для случая (а), на самом деле можно сказать, что ($M_{\phi^n} \sim M_{\Pi^n}$) - всё таки мы имеем дело с M_{Π^n} - «П» преонной массой ССМП- «сферического массового потенциала»; но при этом формальную массу M_{ϕ^n} -цСМП можно вычислить, зная радиус «П»-преона. Для случая (б), на самом деле можно сказать, что ($m_{\Pi^n} \sim m_{\phi^n}$) - всё таки мы имеем дело с m_{ϕ^n} - формальным типом массы, пропорционально зависящей от своего радиуса; однако и массу m_{Π^n} -преона мы так же можем вычислить по радиусу формального кванта! А уж из этого совсем не трудно при заданной преонной массе найти радиус самой «Ф»-формальной (фокусной) массы.

$$\left[R_{\phi^n} = \frac{G \times m_{\Pi^n}}{\vec{v}_A^2} \right]_{2.1.6.в)}$$

При $\vec{v}_A = \vec{c}$ примерный радиальный порядок составит $R_{\phi^n} \approx 10^{-55}$ (м), что для квантов (3м)-пространства является практически «нулём» или фокусным пределом квантуемости данного пространства по «Ф»-формальному типу (порядок которой несравненно меньше Планковского порядка величин)!

2) Гл. Два этапа эволюции вселенной.

Кстати, в данной связи весьма любопытной и даже актуальной может оказаться астрономическая экстраполяция или интерпретация приведённых здесь формул. Рассмотрим рядовой макрокосмический объект, будь то: планету, звезду, или скажем шаровую галактику, или даже Вселенную (в общем, шарообразное для простоты: КТ- космическое тело) с центром масс в центре шара. Главным отправным моментом будем считать, что эта галактика (звезда, планете, ... КТ- космическое тело) обладает массой: А) не менее, чем

$$M_0 \geq 10^{+12} \quad (\text{кг}); \quad \text{Б) не менее, чем} \quad M_0 \geq 10^{+52} = 10^{+12} \times \frac{10^{+12}}{10^{-28}} \quad (\text{кг}),$$

гравитационный потенциал которой фокусируется: либо в цСМП, или в ССМП. //Заметим, что массы галактик варьируют: $M_{Gl} \approx (10^{+7} \div 10^{+12}) \times M_{\odot}$ - масс Солнца: $M_{\odot} \approx 10^{30}$ (кг); т.е.

$M_{Gl} \approx 10^{37} \div 10^{42}$ (кг). Очевидно, что вариант Б), - это будет видимо уже как бы метagalactika, но это отнюдь не факт...!!/ И тут возможны два сценария, в которых рассматриваются два этих пункта: А) и Б).

1) «Глобально-инерционный сценарий», когда суммарный фокусный потенциал, «отображённый» из цСМП(фокусного центра) → на → ССМП(сферу) при ($M_0 \rightarrow M_A = M_{\Pi^n}$) рассматривается, как инерционный (т.е. вращательный компонент – гравитационный вихрь «скрытой массы»). Тогда два пункта: А) и Б) будут определять (и кстати сказать действительно определяют) два самых актуальных вопроса текущего момента в современной космологии (астрономии), да и в физике, как таковой! ...Где фигурирует современнейший из физических терминов: «тёмная материя», или «тёмная энергия»... А ни пора ли уже как то определить этот ареол таинственности в рамках теории?

1.А) Итак, масса $M_A \geq 10^{+12}$ (кг), имеет «П»-преонную природу (M_{Π^n}), которая фокусируется на сфере: ССМП галактики, согласно формуле 2.1.4.а) $M_A = \vec{v}_A^2 \times R_{0A} / G$. А в наиболее общем виде, согласно ф-ле: $G = (\vec{v}_A^*)^2 R_{0A}^* / M_A^*$, где в частности радиус: $R_{0A}^* \gg R_{0A}$ может оказаться много больше протонного, при скорости много меньшей скорости света: $\vec{v}_A \ll \vec{c}$; перепишем её используя индексы: «Ф» на «П»:

$$\left[M_{\Pi^n} = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{\Pi^n}^{\uparrow}}{G} \right]_{2.1.4.a^*)}$$

Тогда «преонный» радиус (близкий к протонному или больший) будет:

$$\left[R_{\Pi^n}^{\uparrow} = \frac{G \times M_{\Pi^n}}{\vec{v}_A^2} \right]_{2.1.5.a)}$$

Здесь: ($R_{\Pi^n}^{\uparrow} \geq R_{p+}$), причём в силу квантуемости пространства, этот радиус будет сегментирован: ($R_{\Pi^n}^{\uparrow} = R_{p+} \times N_{p+}$).

В результате чего:

А) Либо на сфере ССМП имеет место: M_{Π}^{\uparrow} - преонная аномаль, т.е. «**тёмная материя**» (с пропорциональной зависимостью массы от радиуса) в законы которой наша наука ещё не проникла. // Кстати данный вариант обеспечивает наиболее понятные наблюдаемые механизмы протекающие в светилах, да и в планетах. Так в соответствии с ф-й: 2.1.5.а) при $M_{\Pi} = 10^{+12}$ (кг) и $\vec{v}_A = \vec{c}$ имеем $R_{\Pi}^{\uparrow} = R_p \sim 10^{+15}$ (м). Если полагать при $\vec{v}_A \leq \vec{c}$ уже массу Солнца $M_{\square} \approx 10^{30}$ (кг), то радиус ССМП составит $R_{\Pi}^{\uparrow} \geq 10^3$ (м). И так, в окрестности ц. масс Солнца возникла сфера ССМП радиусом не менее чем 1км, и на её поверхности сосредоточен весь гравитационный потенциал светила, где и будет область максимального гравитационного сжатия вещества. Тогда, как внутри сферы возникнет относительное разряжение. Падение средней её плотности делает не устойчивым состояние равновесия сферы, которая будет вытолкнута на поверхность. И этот процесс периодически повторяется, формируя равновесную динамику между: а) притоком сфер (Солнечных зёрен, замащающих его поверхность); относительно б) процесса «вскрытия» целых групп таких зёрен, объединяющихся в один или более

купол- протуберанец, с которым вещество уносится солнечным ветром...и т.д. Для Земли: $M_3 \approx 10^{+24}$ (кг), имеем $R_{\Pi}^{\uparrow} \geq 10^{-3}$ м, т.е. радиус ССМП – от 1мм и более. То же самое – не устойчивое равновесие таких полу пустых шариков, приведёт (на стадии ранней планеты) к вскипанию которое сопровождается объединением сферок в более крупные конгломераты малой плотности, так что зоны большой плотности вытесняются на их общую поверхность. Однажды резкий подъём такого пузыря к поверхности Земли увенчался отрывом «полу пустого сотелита» (в открытое пространство) от нашей планеты, ставшего Луной! После чего скорость вращения Земли резко замедлилась ($p < R_3 - l/R_3$) ввиду закона сохранения момента количества движения.//

Б) Либо в окрестности фокусного центра цСМП галактики согласно формуле 2.1.6.б), будут возникать уже «Ф»-формального типа протонные массы («индуцированные» M_{Π}^{\uparrow} - ССМП аномалью).

$$\left[m_{\Phi} = \frac{\vec{v}_A^2 \times R_{\Phi}^{\downarrow}}{G} \right] \quad 2.1.5.б)$$

То есть в центре масс: КТ (скажем планеты, звезды или мини галактики) в пределах R_{Φ}^{\downarrow} - формального радиуса происходит синтез «Ф»-формального вещества (но «П»-преонными порциями и практически в точечном пространстве R_{Φ}^{\downarrow}). В количественном плане, это всё таки мизер. И на роль скрытой (тёмной материи): $(N_{p+} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ вряд ли потянет. Но тут можно увидеть пару моментов.

1) Так, если «Ф»-квант: (M_{Φ}^{\downarrow}) обеспечивает в развёрнутом виде «нормальной» величины (3м)-пространственные характеристики: условно - (X;Y;Z), то квант(ы): $(N_{p+} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ обеспечивает гораздо меньшие масштабы пространственных 1-единичных квантовых орт: ($x < X$; $y < Y$; $z < Z$). Т.е. в центре такого объекта может существовать аномальная зона (дефективного): а) «локально-ужатого пространства» и б) оно действует ЛОКАЛЬНО, т.е. ограниченно! Данное обстоятельство вполне применимо, скажем даже к нашей планете; т.к. Земля в частности и планеты, вообще, как раз подпадают под рассматриваемый: $(N_{p+} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ - порядок величин! 2) А если так, то плотность вещества (как количество протонов в единице объёма) в центре таких планет в определённой степени будет зависеть от метрики пространства и будет аномально высокой (в пересчёте на стандартный критерий плотности). **Что видимо и обеспечивает сам механизм ядерных процессов, а возможно, частично и термоядерных.** Относительно звёзд, такая аномалия может выражаться уже, скажем, в

сверх плотном их состоянии (нейтронные звёзды), когда количественный фактор $(N_{p+}^{\uparrow} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ является определяющим для звезды. В обычном же случае наличие такой аномалии $(N_{p+}^{\uparrow} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$, но в количественно в не значительных величинах их концентрации, может соответствовать, например, зернистости структуры звёзд (например, Солнца; хотя одна версия «о зёрнах» уже прозвучала). При средне-планетарных размерах таких зёрен, идущие в них интенсивные т.я. процессы обеспечиваются, видимо, именно благодаря «метрическому

сжатию» пространства (связанного с $(N_{p+}^{\downarrow} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ - «протон-формальной» материей; кстати мало кто точно знает, что происходит под слоем самих этих «зёрен»?) при наложении данного эффекта на стандартную метрику пространства, обусловленную гравитационными особенностями конкретной звезды. В отношении галактик, так же можно с уверенностью сказать, что идущие в их центре процессы звездообразования так же не обходятся без рассмотренного здесь эффекта. Ядра галактик, это вообще аномалия; учёными подозревается

наличие в них «чёрных дыр». И действительно возможно, что при сверх высоких потенциалах: « $(N_{p+}^{\uparrow} \times m_{\Phi}^{\downarrow})$ -фактора» большие объёмы вещества обычной материи начинают, как бы проваливаться в эту «ужатую метрику»; и то, что в данном случае имеет место быть (называемое – ядром галактики) вполне можно назвать «чёрной дырой» (точнее одним из её типов); однако не стоит так торопиться с выводами... Т.к. другую версию МЧД- «макро чёрной дыры» мы так же здесь представим (но чуть ниже).

Однако нами упоминалось уже и то, что сам преонный «дубль» ССМП - суммарный потенциал: $(M_{\Pi} = \vec{v}_A^2 \cdot R_{\Pi}^{\uparrow} / G)$ допустимо рассматривать именно, как динамический вихрь «дубль-преонной» материи, играющей роль скрытой её формы (**тёмной материи**)! А вот механизм количественно обеспечивающий «дублирование» из «резервуаров» самой Вселенной может быть следующим...

1.Б) То есть будем полагать, по всей видимости, что вариант Б) нам раскроет так же и секретный сценарий феномена «тёмной энергии»? И так, при начальных условиях: $M_0 \geq 10^{+12} \times (10^{+12} / 10^{-28}) = 10^{+52}$ (кг) число «форм-х» массовых групп из $(m_{\Phi} \times N_{p+})$ частиц в цСМП увеличится не менее чем в $\kappa = 10^{+12} / 10^{-28} = 10^{+40}$ - раз. Т.е. составит число протонных масс: $\sum N_{p+} = N_{p+} \times 1(m_{\Phi}) \times 10^{+40}$ (штук). То есть суммарной массой не менее, чем $m_{\Phi} \times N_{p+} = M_{\Phi} = \vec{v}_A^2 \times R_{\Pi}^{\uparrow} / G = 10^{+12} \times 10^{+40}$ (кг). В

результате чего (т.к. всякой формальной массе должен соответствовать свой преон, просто потому, что квант гр. «Ф» развёртывается в преон «П») согласно формуле 2.1.4.б): $m_{\Pi} = \vec{v}_A^2 \times R_{\Phi}^{\downarrow} / G$, в цСМП возникают уже «П»-преонные массы протонного порядка в количестве N_{p+} - штук!

1*) То есть **будет происходить синтез «преонной» материи:** $(m_{\Pi} \times N_{p+})$. Но это может происходить уже в масштабах ~ метagalактики (либо в галактиках и галактических группах, удовлетворяющих критерию: $M_{\Phi} \geq 10^{+12} \times 10^{+40} = 10^{+52}$ кг). Структура целого массива метagalактик – ячеистая. ССМП сосредоточен в «перегородках» этих ячеек. А цСМП – в центральной части ячеек. И где то видимо в цСМП и идут процессы синтеза вещества (квантов «П»-преонной, читай - инерционной материи).

2*) Однако с учётом так же и параллельного **синтеза «формальной» материи**, видимо: $(M_{\Phi} \times N_{p+})$ - //разворачиваемой в (-1м)-мерное (сходное по фазе с 3м-пространством) пространство, как таковое//...

3*) ... будет происходить процесс качественного **усреднения квантов до группы «ПФ»-прото частиц:**

$$\left[\sqrt{(m_{\Pi} \times N_{p+}) \times (M_{\Phi} \times N_{p+})} = \bar{m}_{\Pi\Phi} \times N_{p+} \right] \quad 2.1.7)$$

Здесь $\bar{m}_{\Pi\Phi}$ - «ПФ»-прото кванты имеют Планковский порядок и формируют сингулярную зону. Вопрос в том – будет ли данное потенциальное состояние материи достаточно долго находиться в законсервированном вакуумном состоянии, или напротив имеет место быть «Ф»-кинетический вариант в паре с проявлением преона в качестве энергии «П»-связи.

Другими словами, мы будем иметь одновременный процесс: 1) синтеза квантов инерционной материи и 2) квантов пространства. Вследствие чего, собственно говоря, мы и имеем по факту свойство - расширяющегося пространства Вселенной (которая, как целое имеет на много и много более значительный порядок своей массы, чем: 10^{+52} (кг)).

2) Рассмотрим теперь более прозаичный: «**локально-полевой сценарий**» (или сценарий синтеза «звёздно-планетарного» вещества)!

2.А) Итак, при массе (при начальных условиях) $M_0 \geq 10^{+12}$ (кг), которая имеет «Ф»-формальную природу, (M_{Φ}) , - фокусируется в центре масс галактики, согласно формуле 2.1.4.а): $(M_{\Phi} = \vec{v}_A^2 \cdot R_{\Pi}^{\uparrow} / G)$. Тогда согласно формуле 2.1.4.б): $(m_{\Pi} = \vec{v}_A^2 \cdot R_{\Phi}^{\downarrow} / G)$ на

преонном радиусе R_{Π}^{\uparrow} возникают преонные кванты; т.е. синтезируются, скажем протоны в количестве N_{p+} штук. И это естественно приводит к активному синтезу более крупных ядер, чем водород (т.е. в центре: планеты, звёзды, галактики). В данном случае: А) $M_0 \geq 10^{+12}$ (кг) количественный прирост числа свежих (протонных) квантов материи не велик. В результате чего более вероятно будет преимущественный т.я.- синтез более тяжёлых элементов (в отсутствии достаточной динамики пополняемости «свежими» протонами), что приведёт на данном рассматриваемом этапе к преимущественному «планетарно-пылевому» сценарию синтеза вещества по сценарию финального взрыва звёзд. Т.е. данный этап благоприятен для «пылевого» синтеза тяжёлых элементов (гораздо более тяжёлых, чем водород), а так же для формирования космических объектов планетарного типа в которых за не достаточностью лёгкого горючего происходит выгорание более тяжёлых элементов в ещё более тяжёлые с последующим угасанием термоядерных процессов. Т.е. вряд ли планеты вообще (так же, как и звёзды) можно считать только лишь результатом гравитационного «коллапса» космической пыли или газа (даже для второй фазы звёздообразования). Нельзя так же говорить и о том, что эволюционное поведение макро космических объектов (всё таки **сопровождающееся притоком свежего синтетического водорода**), не будет обусловлено данным (рассмотренным) эффектом, как для звёзд, так и для других более крупных ... КТ нашей вселенной.

2.Б) Обратимся теперь к варианту Б). Итак, при: $M_0 \geq 10^{+52} = 10^{+12} \times 10^{+40}$ (кг) число «преонных» массовых групп из $(m_{\Pi} \times N_{p+})$ частиц теперь увеличится многократно (не менее чем в 10^{+40} - раз). И это естественно приведёт к бурному формированию звёзд и звёздных систем (галактик) по крайней мере в начале второго этапа эволюции вселенной, где о перспективе быстрого выгорания звёздного горючего говорить вряд ли приходится. Однако есть в данном сценарии так же и волнующая всех и каждого интрижка касательно «чёрных дыр». Итак, при достижении цСМП величин: $M_0 \geq 10^{+52} = 10^{+12} \times 10^{+40}$ (кг), величина массы вновь синтезируемого протонного вещества будет: $(\sum m_{\Pi} = m_{\Pi} \times N_{p+})$, где $N_{p+} \geq M_{\Phi} / m_{\Pi}$. То есть $(\sum m_{\Pi} = M_{\Phi} \gg m_{\Pi})$ - масса Планка); в результате чего возможен множественно-квантовый сингулярный переход «фокусной зоны», причём в «П»-преонной фазе! Так, что относительно галактик, отвечающих критерию 2.Б (если таковые имеются), а так же в отношении метagalактик, можно смело подозревать (и подразумевать) факт существования сингулярности (инерционной «схлопнутости» «П»-материи в точечном фокусе их цСМП)! То есть материя достигая этого фокуса, «проваливается в воронку» «П»-преонной сингулярности, как в бездну. Что собственно и можно было бы определить термином Мега «чёрная дыра»! Вот только ранг её массы соответствует целой метagalактике. Так может быть существует фактическая вероятность «пожирания» такими МЧД- «мега чёрными дырами» своих же метagalактик? В результате чего в качестве «жизненного пространства» для звёздной материи по факту остаётся только: ССМП – оболочка ячеек на периферии мета галактик. Но это не более чем вероятность в виде версии. Например проще полагать, что вся материя мета галактики, удерживаемая в основном потенциалом M_{Π} -ССМП (её суммарной массой тёмной материи), просто склонна в силу данного факта занимать периферийное пространство самой мета галактики!

Литература

1. Малеев В.А. МТВП, или Мерностная теория вещества и поля. Часть № 1— первая: «операторы» // Проблемы современной науки и образования. - 2012. - №2. - С. 29.
2. Малеев В.А. МТВП, или: «Мерностная теория вещества и поля» // Зауральский научный вестник. - 2011. - №1. – С. 184.
3. Малеев В.А. МТВП, или: «Мерностная теория вещества и поля» // Зауральский научный вестник. - 2011. - №2. – С. 45.
4. Малеев В.А. МТВП, или: «Мерностная теория вещества и поля» // Международный научно-исследовательский журнал. - 2012. - №6. – С. 9.

5. Малеев В.А. МТВП, или: «Мерностная теория вещества и поля» // Международный научно-исследовательский журнал. - 2012. - №7-1. – С. 9.
6. Малеев В.А. ТП (П-В-Д), или «Теория Парадоксальности (Пространства-Времени-Движения)» // Проблемы современной науки и образования. - 2012. - №4(14). – С. 5.
7. Ширков Д.В. Физика микромира. Маленькая Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1980. - 528 с.

Решетняк Р.А.¹, Власова К.В.², Пахотин В.А.³

¹Магистрант; ²кандидат физико-математических наук; ³доцент физико-математических наук, Балтийский федеральный университет им. И. Канта

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРЕШЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ПО АЗИМУТУ В СИСТЕМАХ ЛОКАЦИИ

Аннотация

Представлен новый метод обработки информации в системах локации. Он основан на положениях теории оптимального приема. В качестве принятого сообщения используется зависимость напряжения на выходе локационного приемника от угла сканирования диаграммой направленности антенной системы. Приводятся теоретические положения и результаты предварительных модельных расчетов. Показана возможность увеличения азимутального разрешения двух целей без изменения пространственной базы сигнала.

Ключевые слова: метод обработки информации в системах локации, метод максимального правдоподобия, увеличение азимутального разрешения двух целей.

Reshetniak R.A.¹, Vlasov K.V.², Pakhotin V.A.³

¹Master student; ²kondidat physical and mathematical science; ³associate professor of Physics and Mathematics science, Immanuel Kant Baltic federal university

RESEARCH POTENTIAL TARGETS FOR PERMISSION AZIMUTH LOCATION SYSTEMS

Abstract

The new method of information processing in location systems is presented. It is based on provisions of the theory of optimum reception. As the accepted message dependence of tension at the exit of the locational receiver from a corner of scanning is used by the directional pattern of antenna system. Theoretical provisions and results of preliminary model calculations are given. Possibility of increase in azimuthal permission of two purposes without change of spatial base of a signal is shown.

Keywords: information processing method in location systems, maximum likelihood method, increase in azimuthal permission of two purposes.

Введение

Разрешающая способность локатора по азимуту является одним из наиболее важных параметров. Даже небольшое увеличение разрешающей способности локатора позволяет увеличить достоверность и точность информации об окружающем пространстве. В частности это относится к разрешению двух и более целей по азимуту. В настоящее время задача разрешения целей по азимуту решается с помощью узких диаграмм направленности антенных устройств. Сканируя диаграммой направленности в определенном азимутальном секторе можно получить функциональную зависимость амплитуды сигнала от азимута. Эта зависимость будет содержать столько максимумов, сколько целей будет в азимутальном секторе.

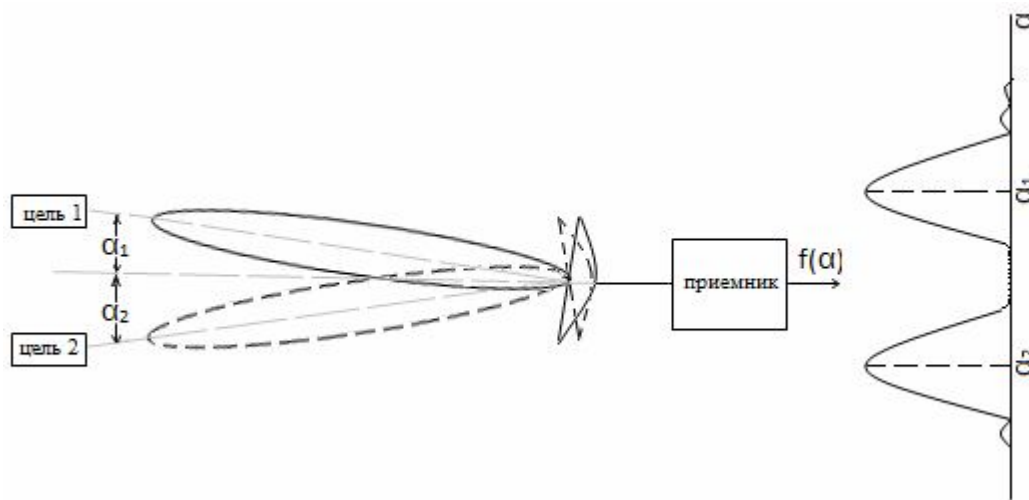


Рис.1 - Схема работы локатора при приеме двух целей

Если диаграмма направленности направлена на первую цель, то реализуется максимум функции $f(\alpha, \alpha_1)$ на выходе приемника с азимутом α_1 . Аналогично получается максимум функции $f(\alpha, \alpha_2)$ с азимутом α_2 . Однако если цели по азимуту будут ближе, чем

полуширина диаграммы направленности, то два отклика от двух близких по азимуту целей (две диаграммы направленности) будут сливаться вместе. В этом случае различить (разрешить) две цели оказывается невозможно. Для увеличения разрешающей способности локатора по азимуту ширину диаграммы направленности стараются сделать как можно меньше. Однако это можно сделать лишь за счет увеличения размера антенной системы при заданной длине волны

$$\Delta\alpha^0 \geq \frac{\lambda}{L} \frac{360}{\pi} \quad (1)$$

где λ – длина волны,
L – размер антенной системы

Следовательно, чем больше размер антенной системы, тем уже главный лепесток диаграммы направленности и выше разрешающая способность локатора. Однако для больших по размеру антенн требуются большие мощности для их сканирования по азимуту. В современных локаторах такая возможность увеличения разрешающей способности по азимуту практически исчерпана.

В настоящей работе предлагается новый метод увеличения разрешающей способности локатора по азимуту. Его основой являются положения теории оптимального приема [1,2]. Однако они применены не к временному сообщению, а к функциональной зависимости, которая получается на выходе локационного приемника при сканировании диаграммой направленности в азимутальном секторе.

Теоретические положения

Будем считать принятое сообщение суперпозицией подобных сигналов в азимутальном пространстве. Для ясности изложения ограничимся случаем суперпозиции двух сигналов. В этом случае принятое сообщение можно записать в виде

$$\hat{Y}(\alpha) = \hat{U}_{01}f(\alpha, \alpha_1) + \hat{U}_{02}f(\alpha, \alpha_2) + \hat{U}_u(\alpha), \quad (2)$$

где $\hat{U}_{01}, \hat{U}_{02}$ - комплексные амплитуды сигналов, представленных в азимутальном пространстве;

$f(\alpha, \alpha_1), f(\alpha, \alpha_2)$ - азимутальные зависимости сигналов с направлений α_1, α_2 ;

$\hat{U}_u(\alpha)$ - аддитивный гауссовский шум со средним значением, равным нулю и дисперсией σ^2 .



Интервал корреляции шумовой составляющей определяется пространственным фильтром Фурье $\tau_\alpha = \lambda / L$ (λ - длина волны, L - апертура антенной системы). Диаграмма направленности плоско - параболической антенной системы с прямоугольным раскрытием определяется выражением, которое можно получить с помощью углового преобразования Фурье [3]

$$\hat{U}(\alpha) = \hat{U}_0 L \frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}(\sin \alpha - \sin \alpha_1)L\right)}{\frac{\pi}{\lambda}(\sin \alpha - \sin \alpha_1)L} \quad (3)$$

где L - апертура антенной системы.

Ее вид показан на рис.2. Ширина диаграммы направленности $\Delta\alpha$ определяется размером зеркала L , точнее отношением длины волны к размеру зеркала. Если цели разнесены по азимуту достаточно далеко, тогда отмечаются два максимума с азимутами на первую и вторую цели. Если азимутальное различие не превышает полуширины диаграммы направленности, тогда два максимума сливаются в один и классическими методами их разделить невозможно.

На основании выражения (2) запишем функционал правдоподобия [1,2]

$$\Delta(\hat{U}'_{01}, \hat{U}'_{02}, \alpha'_1, \alpha'_2) = \int_{-\alpha/2}^{\alpha/2} \left| \hat{Y}(\alpha) - \hat{U}'_{01}f(\alpha, \alpha'_1) - \hat{U}'_{02}f(\alpha, \alpha'_2) \right|^2 d\alpha, \quad (4)$$

где $\hat{U}'_{01}, \hat{U}'_{02}$ - оценочные (штрихованные) значения амплитуд составляющих сигнала;

α'_1, α'_2 - оценочные значения азимутов плоских волн.

Дифференцируя выражение (4) по оценочным амплитудам и приравнивая дифференциалы к нулю, получим систему уравнений правдоподобия. Они дают следующие решения

$$\hat{U}'_{01}(\alpha'_1, \alpha'_2) = \frac{\frac{\overline{\hat{Y}(\alpha)f(\alpha, \alpha'_1)} - R(\alpha'_1, \alpha'_2)\overline{\hat{Y}(\alpha)f(\alpha, \alpha'_2)}}{f^2(\alpha, \alpha'_1)}}{1 - R^2(\alpha'_1, \alpha'_2)},$$

$$\hat{U}'_{02}(\alpha'_1, \alpha'_2) = \frac{\frac{\overline{\hat{Y}(\alpha)f(\alpha, \alpha'_2)} - R(\alpha'_1, \alpha'_2)\overline{\hat{Y}(\alpha)f(\alpha, \alpha'_1)}}{f^2(\alpha, \alpha'_2)}}{1 - R^2(\alpha'_1, \alpha'_2)}, \quad (5)$$

где

$$R(\alpha'_1, \alpha'_2) = \frac{\overline{f(\alpha, \alpha'_1)f(\alpha, \alpha'_2)}}{\left(\overline{f^2(\alpha, \alpha'_1)} \overline{f^2(\alpha, \alpha'_2)}\right)^{1/2}}$$

- коэффициент корреляции между сигналами в азимутальном пространстве; черта

сверху означает интегрирование по азимуту α .

В этих выражениях значения оценочных азимутов α'_1, α'_2 произвольные. Однако, если выражения для $\hat{U}'_{01}(\alpha'_1, \alpha'_2)$ и $\hat{U}'_{02}(\alpha'_1, \alpha'_2)$ подставить в функционал правдоподобия (4), то исключается зависимость функционала от амплитуд сигнала. Остается зависимость только от оценочных азимутов. Возведем выражение (4) в квадрат и учтем уравнения правдоподобия, тогда выражение для функционала правдоподобия запишется в виде

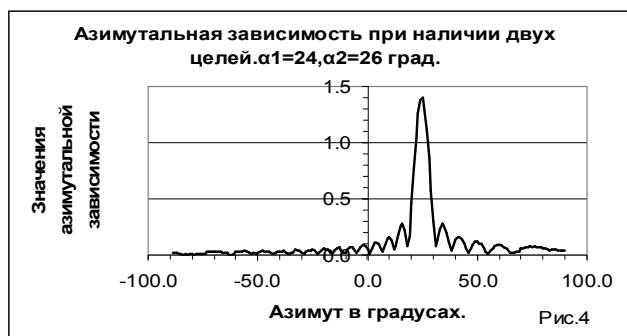
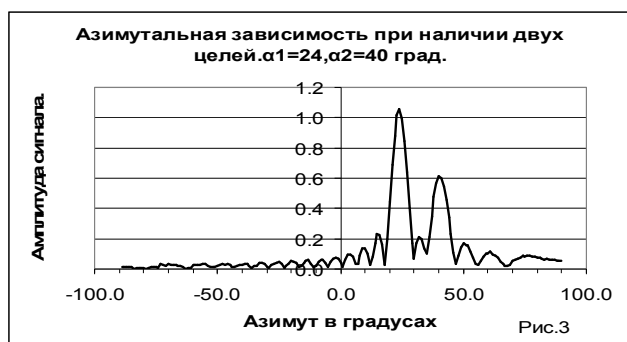
$$\Delta(\alpha'_1, \alpha'_2) = \left| \overline{\hat{Y}(\alpha)} \right|^2 - \hat{U}'_{01}(\alpha'_1, \alpha'_2) \overline{\hat{Y}^*(\alpha)f(\alpha, \alpha'_1)} - \hat{U}'_{02}(\alpha'_1, \alpha'_2) \overline{\hat{Y}^*(\alpha)f(\alpha, \alpha'_1)}, \quad (6)$$

где знак «*» обозначает комплексное сопряжение.

Полученное выражение определяет поверхность функционала правдоподобия в двумерном пространстве оценочных азимутов α'_1, α'_2 . Минимум этой поверхности определяет одновременно азимуты на первую и вторую цели, а с учетом (5) и амплитуды сигналов. Таким образом, задача оказывается решенной.

Результаты модельных расчетов

В соответствие с данной методикой была подготовлена программа для проведения модельных расчетов. Результаты расчетов представлены на следующих рисунках. На рисунке 3 коэффициент корреляции между азимутальными откликами близок к нулю.



Две цели по азимуту разнесены на достаточное расстояние. По максимумам можно определить азимуты на две цели и их амплитуды. На рисунке 4 азимутального разнесения недостаточно для разрешения двух целей по азимуту. Различие азимутов на цели $\Delta\alpha = 2^\circ$ меньше, чем полуширина диаграммы направленности $\Delta\alpha = 6^\circ$. Две диаграммы направленности сливаются, и их конфигурация в

зависимости от разности фаз может существенно изменяться. При разности фаз, равной нулю, они усиливают друг друга. При разности фаз, равной 180 градусов, они подавляют друг друга.

По новой методике решения находятся по максимуму поверхности обратного функционала правдоподобия $\Delta l(\alpha'_1, \alpha'_2)$. Поверхность обратного нормированного функционала правдоподобия определяется выражением

$$\Delta l(\alpha'_1, \alpha'_2) = \frac{1}{\Delta(\alpha'_1, \alpha'_2)} = 1 - \frac{\hat{U}'_{01}(\alpha'_1, \alpha'_2) \overline{\hat{Y}^*(\alpha) f(\alpha, \alpha'_1)} + \hat{U}'_{02}(\alpha'_1, \alpha'_2) \overline{\hat{Y}^*(\alpha) f(\alpha, \alpha'_1)}}{|\hat{Y}(\alpha)|^2} \quad (7)$$

где черта сверху обозначает интегрирование по азимуту α . На рисунке 5 показана поверхность функционала при большом разнесении целей по азимуту. Отмечается наличие двух максимумов функционала на плоскости азимутов. Один из них является зеркальным отображением первого. Однако зеркальный максимум не мешает найти два азимута на цели α_1 и α_2 . Во втором случае

близких целей (рисунок 6) максимум функционала также позволяет получить оценки азимутов $\alpha_1 = 24^\circ, \alpha_2 = 26^\circ$.

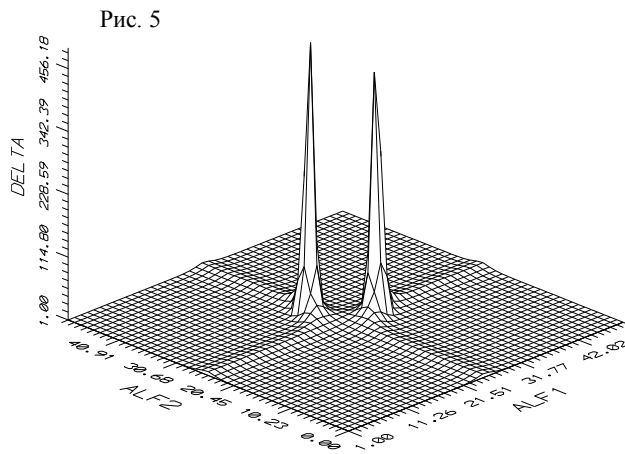


Рис. 5

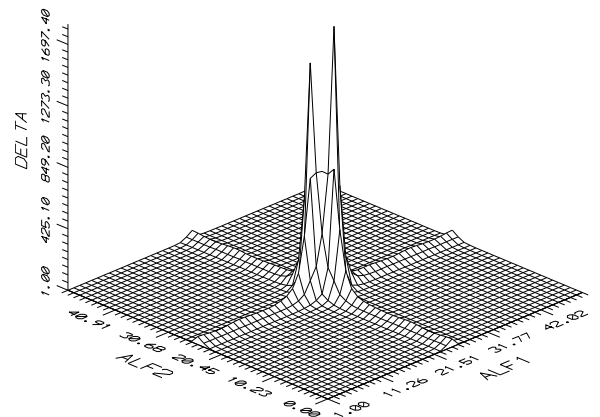


Рис. 6

Один из них является зеркальным отображением первого. Однако зеркальный максимум не мешает найти два азимута на цели α_1 и α_2 . Во втором случае близких целей (рисунок 6) максимум функционала также позволяет получить оценки азимутов

$\alpha_1 = 24^\circ, \alpha_2 = 26^\circ$.

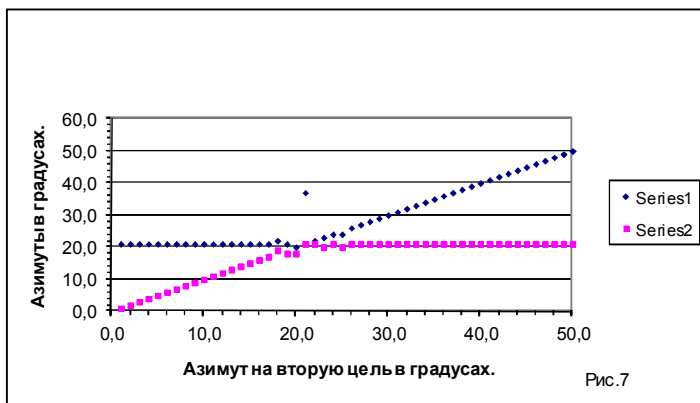


Рис.7

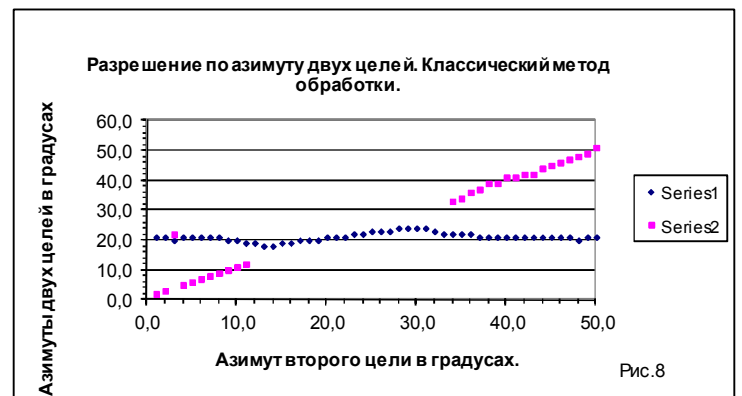


Рис.8

На рис.7 показаны азимуты на две цели, полученным методом максимального правдоподобия (МП). Азимут на первую цель постоянен и равен 21 градусу. Азимут на вторую цель меняется от 50 градусов до нуля градусов. Из рисунка ясно, что разрешение целей возможно в пределах углового различия азимутов $\Delta\alpha \geq \pm 2^\circ$. При увеличении отношения сигнал/шум допустимое угловое различие азимутов $\Delta\alpha$ уменьшается.

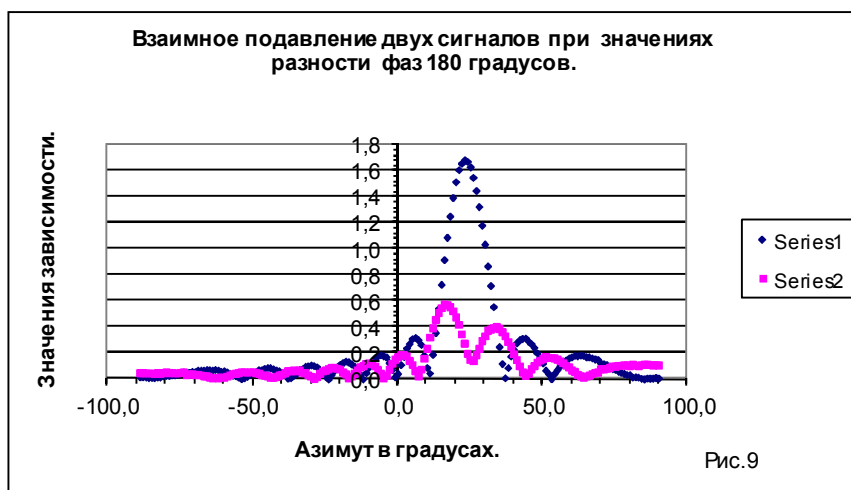


Рис.9

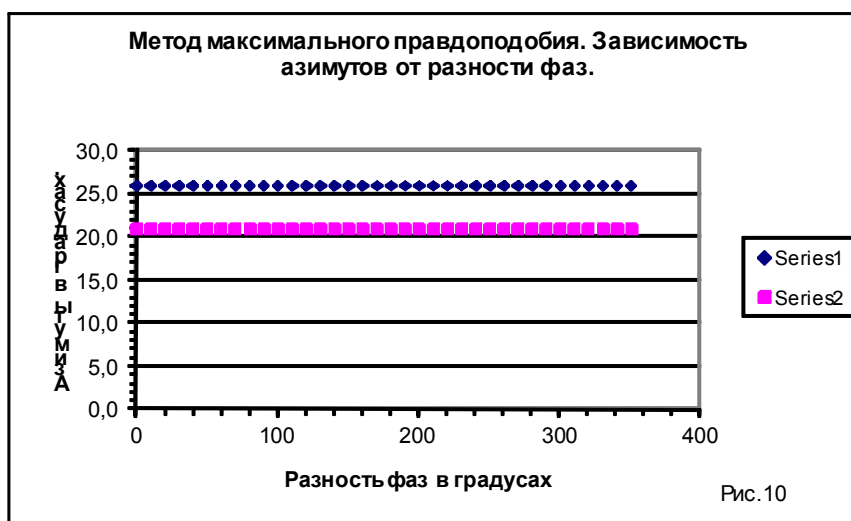


Рис.10

На рис. 8 показано аналогичное построение для классического способа обработки сигналов. Классический метод обработки позволяет разрешать азимуты на две цели в пределах $\Delta\alpha \geq \pm 12^{\circ}$. Таким образом, метод МП позволяет увеличить разрешение целей по азимуту в 6 раз по сравнению с классическим методом обработки. В классическом методе обработки сигналов решение зависит от разности фаз между сигналами. Если разность фаз находится в пределах 180 градусов, то диаграммы направленности от разных сигналов взаимно подавляют друг друга. Это показано на рис 9, где кривая (ряд 1) определяет суммарную диаграмму направленности при разности фаз ~ 70 градусов. Вторая кривая (ряд2) иллюстрирует изменение суммарной диаграммы направленности при разности фаз, равной 180 градусов. В результате оценки азимутов двух сигналов оказываются зависящими от разности фаз. Метод максимального правдоподобия полностью исключает погрешности оценки параметров двух сигналов, возникающие за счет изменения разности фаз между ними. На рис.10 показаны азимуты на цели (21 и 26 градусов) в зависимости от разности фаз между сигналами. Азимуты двух целей согласно рисунка не зависят от разности фаз.

Заключение

В настоящей работе представлен новый метод обработки сигналов в системах локации. По результатам модельных расчетов можно сделать следующие выводы. Метод позволяет увеличить разрешение целей по азимуту по сравнению с Рэлеевским разрешением. Наряду с высоким разрешением целей по азимуту метод увеличивает точности оценок параметров сигнала в связи с интегральной обработкой данных. В классическом методе оценка азимута производится в точке - по максимуму азимутальной реализации. Динамический диапазон оценки двух сигналов ограничен уровнем шума и превосходит динамический диапазон классического метода обработки азимутальных реализаций.

Таким образом, согласно новому методу азимутальное разрешение целей зависит от отношения сигнал/шум, но не связано с размером антенной системы. Новый метод дает возможность улучшить разрешение целей по азимуту в несколько раз.

Литература

1. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебное пособие для вузов.- М.: Радиотехника, 2003, 400 с.
2. В.А.Пахотин, В.А.Бессонов, С.В. Молостова, К.В.Власова. Теоретические основы оптимальной обработки сигналов: Курс лекций для радиофизических специальностей.-Калининград:Изд-во РГУ им И.Канта, 2008.-189 с.
3. А.Л. Дробкин, В.Л. Зузенко, А.Г.Кислов. Антенно-фидерные устройства. Изд.2-е.М., «Сов. радио», 1974.536 с.
4. Книхута Е.В., Пахотин В.А., Будник С.С., Ржанов А.А.Решение задачи оценки параметров сигнала в частотном пространстве // Изв.вузов России. Радиоэлектроника. 2005.Вып.2.С.

Пахотин В.А.¹, Рудниченко В.В.², Гюлумян Д.К.³

¹доцент физико-математических наук; ²магистрант; ³магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта

ОБРАБОТКА ИМПУЛЬСНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ

Аннотация

Представлена методика обработки произвольной импульсной последовательности методом максимального правдоподобия. Получены выражения, определяющие алгоритмы оптимальной обработки импульсной последовательности и выражения для дисперсии амплитуды и времени приема. Рассмотрен вопрос о разрешении двух импульсных последовательностей с различными амплитудами и временами приема. Дана оценка эффективности решения задачи разрешения двух импульсных последовательностей. Показано, что использование корреляционной функции позволяет устранить мешающее влияние боковых максимумов при обработке импульсной последовательности.

Ключевые слова: метод максимального правдоподобия, оптимальная обработка последовательности импульсов, разрешение импульсных последовательностей.

Pahotin V.A.¹, Rudnichenko V.V.², Gjulumjan D.K.³

¹associate professor; ²master student; ³master student, Immanuel Kant Baltic federal university

PROCESSING OF PULSE SEQUENCE BY THE METHOD OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Abstract

A methodology of processing an arbitrary pulse sequence by the method of maximum likelihood estimation is presented. The expressions defining the optimum processing algorithms pulse sequence and expression for the variance of the amplitude and time of receipt are derived. The question of the resolution of two pulse sequences with different amplitudes and time of receipt is considered. The efficacy of the solution of the resolution of two pulse sequences is assessed. It is shown that the use of the correlation function eliminates interference from side peaks in the processing of the pulse sequence.

Keywords: maximum likelihood estimation, the optimum processing of pulse sequence, the resolution of pulse sequences.

Введение

Импульсные последовательности радиоимпульсов широко используются в различных комплексах аппаратуры. Основой их применения является возможность существенного увеличения энергии сигнала при сохранении ширины корреляционной функции. Это приводит к высокой помехоустойчивости и высокой разрешающей способности. Широко известны сигналы на основе кодов Баркера, сигналы с линейно меняющейся частотой (ЛЧМ-сигналы), сигналы на основе m-последовательностей. Они характеризуются малыми боковыми лепестками корреляционной функции, что определяет достаточно большой динамический диапазон обнаружения слабых сигналов.

Обычные последовательности радиоимпульсов используются в радиотехнических комплексах аппаратуры редко. Они имеют большие боковые лепестки корреляционной функции, что не позволяет обнаружение слабых импульсных последовательностей на фоне импульсной последовательности с большой амплитудой.

В настоящей работе рассмотрена методика обработки импульсных последовательностей радиоимпульсов на основе положений теории оптимального приема. При приеме двух импульсных последовательностей используется коэффициент корреляции между ними. Это позволяет учесть уровень боковых лепестков корреляционных функций импульсных последовательностей и практически исключить их отрицательное влияние.

Теоретические положения

Рассмотрим методику обработки последовательности радиоимпульсов методом максимального правдоподобия [1, 2]. Пусть принятое сообщение имеет вид:

$$\hat{y}(t) = \sum_{n=1}^N \hat{U}_0 e^{i\omega_0(t-t_n)} + \hat{U}(t), \quad (1)$$

где \hat{U}_0 – комплексная амплитуда, одинаковая для всей импульсной последовательности;

ω_0 – круговая частота;

t_{n1} – время приема первого радиоимпульса n-последовательности. Для n-радиоимпульса выполняется условие:

$$\hat{U}_n(t) = \begin{cases} \hat{U}_0 e^{i\omega_0(t-t_n)}, & \text{если } t_n \leq t < t_n + T \\ 0, & \text{если } t < t_n, t \geq t_n + T \end{cases}, \quad (2)$$

где T – длительность радиоимпульса;

N – количество радиоимпульсов.

На основании (1) запишем логарифм функции правдоподобия [1, 2].

$$\ln(L(\bar{\lambda}')) = -\frac{1}{2\sigma^2\tau_k} \int \left| \hat{y}(t) - \hat{U}_0' \hat{f}(t'_{n1}, t) \right|^2 dt, \quad (3)$$

где σ^2 – дисперсия шума;

τ_k – интервал корреляции шума;

$\bar{\lambda}'$ – вектор оценочных параметров сигнала.

$$\hat{f}(t'_{n1}, t) = \begin{pmatrix} \sum_{n=1}^N e^{i\omega_0(t-t'_n)}, & \text{если } t \in t'_n \div t'_n + T \\ 0, & \text{если } t \notin t'_n \div t'_n + T \end{pmatrix} - \text{ функция, определяющая импульсную последовательность (моделирующая функция).}$$

Для определения оптимального алгоритма обработки в соответствии с [1, 2] продифференцируем (3) по амплитуде \hat{U}' и приравняем дифференциал нулю. В результате получим

$$\hat{U}'_0 = \frac{\overline{\hat{y}(t)\hat{f}^x(t'_{n1},t)}}{\left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2} \quad (4)$$

Чертой сверху обозначено интегрирование по времени t .

Таким образом, получено выражение, определяющее оптимальную обработку импульсной последовательности. Данное решение несмещенное.

$$M(\hat{U}'_0) = \frac{M(\overline{\hat{y}(t)\hat{f}^x(t'_{n1},t)})}{\left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2} = \frac{(\overline{\hat{f}(t'_{n1},t)\hat{f}^x(t'_{n1},t)})}{\left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2} = \hat{U}'_0 \quad (5)$$

Математическое ожидание амплитуды $M(\hat{U}'_0)$ определяется корреляционной нормированной функцией модулирующей последовательности. В точке максимума корреляционной функции при $t'_{n1} = t_{n1}$ математическое ожидание $M(\hat{U}'_0) = \hat{U}'_0$.

Аналогично, дифференцируя логарифм функции правдоподобия (4) по времени приема первого радиоимпульса t'_{n1} и приравнявая дифференциал нулю, можно получить выражение, определяющее оптимальную обработку последовательности радиоимпульсов для оценки времени приема.

$$\hat{U}'_0 = \frac{\overline{\hat{y}(t)\frac{d(\hat{f}^x(t'_{n1},t))}{dt'_{n1}}}}{\hat{f}(t'_{n1},t)\frac{d(\hat{f}^x(t'_{n1},t))}{dt'_{n1}}} \quad (6)$$

Рассмотрим вопрос о дисперсии амплитуды D_u и времени приема t'_{n1} последовательности радиоимпульсов в точке максимума корреляционной функции. Для ее нахождения логарифм функции правдоподобия (3) дифференцируем два раза по амплитуде \hat{U}'_0 в соответствии с выражением для элемента информационной матрицы Фишера [1, 2, 3].

$$J_{11} = -M\left(\frac{d^2 \ln(L(\bar{\lambda}'))}{d\hat{U}'_0{}^2}\right), \quad (7)$$

где M – оператор математического ожидания.

$$J_{11} = \frac{1}{\sigma^2 \tau_k} \int_0^{NT} \left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2 dt = \frac{1}{\sigma^2 \tau_k} \overline{\left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2} \quad (8)$$

Обратная величина определяет дисперсию амплитуды \hat{U}'_0 .

$$D_u = \frac{\sigma^2 \tau_k}{\left|\hat{f}(t'_{n1},t)\right|^2} \quad (9)$$

Она зависит от интервала корреляции τ_k дисперсии шума σ^2 , псевдо энергии модулирующей функции $E = \overline{\left|\hat{f}(t'_m, t)\right|^2}$.

Если модулирующая последовательность состоит из «единиц» и «нулей», тогда ее энергия равна $E = N_1 T$, где N_1 – количество единиц в модулирующей последовательности. Если модулирующая последовательность состоит из положительных «единиц» и отрицательных «единиц», тогда энергия $E = NT$ (N – количество радиоимпульсов). В этом случае дисперсия D_{u_0} определяется

выражением $D_u = \frac{\sigma^2 \tau_k}{NT} = \frac{\sigma^2}{NN_1}$, где NN_1 – количество некоррелированных отсчетов шума на интервале T .

Аналогично, дифференцируя логарифм функции правдоподобия по времени приема t'_{n1} два раза, можно получить дисперсию времени приема первого радиоимпульса импульсной последовательности.

$$D_{t_{n1}} = \frac{\sigma^2 \tau_k}{|\hat{U}|^2 \left| \frac{d\hat{f}(t'_{n1}, t)}{dt'_{n1}} \right|^2} \quad (10)$$

Определим отношение сигнал/шум в максимуме корреляционной функции для случая, когда модулирующая последовательность содержит N положительных и отрицательных единиц.

$$\theta = \frac{U_0 \sqrt{NN1}}{\sigma} \quad (11)$$

Таким образом, использование модулированных последовательностей радиоимпульсов дает возможность существенно повысить отношение сигнал/шум за счет увеличения длительности последовательности радиоимпульсов (базы сигнала). В этом случае отношение сигнал/шум увеличивается в \sqrt{N} раз.

Рассмотрим вопрос о разрешении двух импульсных последовательностей, отличающихся временем приема. Импульсные последовательности имеют разные амплитуды \hat{U}_1, \hat{U}_2 и разные времена приема t_1, t_2 . Модуляционные последовательности одинаковы, рабочая частота также одинакова. Обозначим импульсные модуляционные последовательности $\hat{f}_1(t_{n1}, t), \hat{f}_2(t_{n2}, t)$ и запишем принятое сообщение в виде:

$$\hat{y}(t) = \hat{U}_1 \hat{f}_1(t_{n1}, t) + \hat{U}_2 \hat{f}_2(t_{n2}, t) + \hat{U}(t) \quad (12)$$

На основании принятого сообщения запишем логарифм функции правдоподобия. Штрихами отмечены оценочные параметры.

$$\ln(L(\bar{\lambda}')) = -\frac{1}{2\sigma^2 \tau_k} \int_0^{NT} \left| \hat{y}(t) - \hat{U}'_1 \hat{f}_1(t'_{n1}, t) - \hat{U}'_2 \hat{f}_2(t'_{n2}, t) \right|^2 dt \quad (13)$$

Дифференцируя (13) по амплитудам \hat{U}'_1 и \hat{U}'_2 и приравнявая дифференциалы к нулю, получим систему уравнений:

$$\begin{aligned} \overline{\hat{y}(t) \hat{f}_1^x(t'_{n1}, t)} &= \hat{U}'_1 \overline{|\hat{f}_1(t'_{n1}, t)|^2} + \hat{U}'_2 \overline{\hat{f}_1^x(t'_{n1}, t) \hat{f}_2(t'_{n2}, t)}; \\ \overline{\hat{y}(t) \hat{f}_2^x(t'_{n2}, t)} &= \hat{U}'_1 \overline{\hat{f}_1(t'_{n1}, t) \hat{f}_2^x(t'_{n2}, t)} + \hat{U}'_2 \overline{|\hat{f}_2(t'_{n2}, t)|^2}. \end{aligned} \quad (14)$$

Черта сверху означает интегрирование. Определим нормированный коэффициент корреляции:

$$\hat{R} = \frac{\overline{\hat{f}_2(t'_{n2}, t) \hat{f}_1^x(t'_{n1}, t)}}{\left(\overline{|\hat{f}_1(t'_{n1}, t)|^2} \right)^{1/2} \left(\overline{|\hat{f}_2(t'_{n2}, t)|^2} \right)^{1/2}} \quad (15)$$

В этом случае решением системы уравнений (14) будет:

$$\begin{aligned} \hat{U}'_1 &= \frac{\overline{\hat{y}(t) \hat{f}_1^x(t'_{n1}, t)} - \hat{R} \overline{\hat{y}(t) \hat{f}_2^x(t'_{n2}, t)}}{\overline{|\hat{f}_1(t'_{n1}, t)|^2} - \left(\overline{|\hat{f}_1^2(t'_{n1}, t)|^2} \overline{|\hat{f}_2^2(t'_{n1}, t)|^2} \right)^{1/2}}; \\ \hat{U}'_2 &= \frac{\overline{\hat{y}(t) \hat{f}_2^x(t'_{n2}, t)} - \hat{R}^x \overline{\hat{y}(t) \hat{f}_1^x(t'_{n1}, t)}}{\overline{|\hat{f}_2(t'_{n2}, t)|^2} - \left(\overline{|\hat{f}_1^2(t'_{n1}, t)|^2} \overline{|\hat{f}_2^2(t'_{n1}, t)|^2} \right)^{1/2}}. \end{aligned} \quad (16)$$

$$\text{При } |\hat{R}| = 0$$

получаем решения классического корреляционного анализа типа (4). В этом случае две последовательности

$$|\hat{R}| \neq 0$$

радиоимпульсов ортогональны. Если $|\hat{R}| \neq 0$, тогда последовательности неортогональны. Происходят интерференционные изменения суперпозиции двух корреляционных функций. Выражения (16) в этом случае имеют несмещенные оценки амплитуд лишь в точке

$t'_{n1} = t_{n1}$ и $t'_{n2} = t_{n2}$. Для нахождения этих точек подставим выражения (16) в функционал правдоподобия.

$$\Delta(t'_{n1}, t'_{n2}) = \int_0^{NT} \left| \hat{y}(t) - \hat{U}'_1 \hat{f}_1(t'_{n1}, t) - \hat{U}'_2 \hat{f}_2(t'_{n2}, t) \right|^2 dt \quad (17)$$

и преобразуем его к виду

$$\Delta(t'_{n1}, t'_{n2}) = \overline{|\hat{y}(t)|^2} - \overline{\hat{U}'_1 \hat{y}^*(t) \hat{f}_1(t'_{n1}, t)} - \overline{\hat{U}'_2 \hat{y}^*(t) \hat{f}_2(t'_{n2}, t)} \quad (18)$$

Функционал (18) представляет собой поверхность в пространстве оценочных параметров t'_{n1}, t'_{n2} . Перебирая эти параметры в пределах области определения, можно получить полную поверхность функционала, минимум которой определяет решение:

$$t'_{n1} = t_{n1}, t'_{n2} = t_{n2}, \hat{U}'_1 = \hat{U}_1, \hat{U}'_2 = \hat{U}_2$$

Таким образом, методика нахождения решения сводится к вычислению выражений (16) при принятых значениях t'_{n1}, t'_{n2} ,

подстановке их в выражение (18), получению методом перебора параметров t'_{n1}, t'_{n2} поверхности функционала, оценке в минимуме поверхности значений комплексных амплитуд и времени приема двух последовательностей радиоимпульсов. По сравнению с классическим корреляционным анализом данная методика получения решения более общая. Она дает возможность получения решения при коэффициенте корреляции, отличном от нуля. Боковые лепестки при этом полностью исключаются и не оказывают мешающего действия. Пусть коэффициент корреляции R отличен от нуля, а принятое сообщение содержит первую и вторую импульсные последовательности. В этом случае

$$M(\hat{U}'_1) = \frac{\hat{U}_1(1 - |\hat{R}|^2) + \hat{U}_2 \left(\frac{|\hat{f}_2(t)|^2}{|\hat{f}_1(t)|^2} \right)^{1/2} (\hat{R} - \hat{R})}{1 - |\hat{R}|^2} = \hat{U}_1;$$

$$M(\hat{U}'_2) = \frac{\hat{U}_2(1 - |\hat{R}|^2) + \hat{U}_1 \left(\frac{|\hat{f}_1(t)|^2}{|\hat{f}_2(t)|^2} \right)^{1/2} (\hat{R}^* - \hat{R}^*)}{1 - |\hat{R}|^2} = \hat{U}_2. \quad (19)$$

Таким образом, решения (16) с учетом (18) не зависят от коэффициента корреляции. Это значит, что при любом сдвиге по времени t между двумя импульсными последовательностями математическое ожидание от решений (16) дает несмещенную оценку параметров.

Рассмотрим оценку дисперсии амплитуд двух импульсных последовательностей. Для этого согласно [1, 2, 3] двойным дифференцированием логарифма функции правдоподобия (13) по амплитудам получим элементы информационной матрицы Фишера.

$$\hat{I}_{11} = \frac{1}{\sigma^2 \tau_k} \overline{|\hat{f}_1(t'_{n1}, t)|^2}; \quad \hat{I}_{22} = \frac{1}{\sigma^2 \tau_k} \overline{|\hat{f}_2(t'_{n2}, t)|^2};$$

$$\hat{I}_{12} = \hat{I}_{21}^x = \frac{1}{\sigma^2 \tau_k} \overline{\hat{f}_2(t'_{n2}, t) \hat{f}_1^x(t'_{n1}, t)}. \quad (20)$$

Диагональные элементы обратной матрицы определяют дисперсии амплитуд.

$$D_{u1} = D_{u2} = \frac{\sigma^2 \tau_k}{\overline{|\hat{f}_1(t'_{n1}, t)|^2} \overline{|\hat{f}_2(t'_{n2}, t)|^2} (1 - |\hat{R}|^2)}. \quad (21)$$

Энергия модуляционных функций равна $E=NT$ при условии, что она представлена положительными и отрицательными единицами. В этом случае выражение (19) будет

$$D_{u1} = D_{u2} = \frac{\sigma^2 \tau_k}{NT(1-|\hat{R}|^2)} = \frac{\sigma^2}{NN1(1-|\hat{R}|^2)} \quad (22)$$

Где $NN1$ - количество некоррелированных отсчетов шума на интервале T . Нормируя эту дисперсию на дисперсию

$$D_{u0} = \frac{\sigma^2}{NN1} \text{ при } |\hat{R}| = 0, \text{ можно получить простую зависимость относительной дисперсии от коэффициента корреляции.}$$

$$\frac{D_{u1}}{D_{u0}} = \frac{1}{(1-|\hat{R}|^2)} \quad (23)$$

На рис.1 показана зависимость среднеквадратичного отклонения амплитуд $\sigma_u = \sqrt{\frac{D_{u1}}{D_{u0}}}$ от коэффициента отражения $|\hat{R}|$. Кривая сильно увеличивается в области значений коэффициента корреляции $|\hat{R}| \geq 0,9$.

Зависимость нормированного значения СКО амплитуды от коэффициента корреляции



Рис. 1 – Зависимость нормированного значения СКО амплитуды от коэффициента корреляции

Минимальная дисперсия будет в точках, где коэффициент корреляции $|\hat{R}| = 0$. В точке, где $|\hat{R}| = 0,9$ относительная дисперсия увеличивается на 7 дБ. Если за счет длительности модулирующей последовательности дисперсия амплитуды будет уменьшена на 7дБ, то этим обеспечивается возможность работы с корреляционной последовательностью при наличии боковых лепестков, достигающих значения $|\hat{R}| = 0,9$.

Заключение

В настоящей работе рассмотрена методика обработки последовательности радиоимпульсов на основе положений теории оптимального приема. Получено выражение, определяющее оптимальную обработку последовательности радиоимпульсов. Оно представляет собой корреляционную функцию, максимум которой определяет решение. Выведено выражение для оценки дисперсии амплитуды и времени приема последовательности радиоимпульсов. Решена задача разрешения двух импульсных последовательностей с оценкой дисперсий параметров Рао-Крамера. Показано, что разрешение двух импульсных последовательностей возможно при коэффициенте корреляции между ними, достигающем значения 0,9.

Литература

1. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1983. –320 с.
2. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебное пособие для вузов. – М: Радиотехника, 2003. – 400 с.
3. Пахотин В.А., Бессонов В.А., Молостова С.В., Власова К.В. Теоретические основы оптимальной обработки сигналов: Курс лекций для радиофизических специальностей. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008. – 189 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ПОХОДКЕ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОСЪЕМКИ

Аннотация

Разработан автоматизированный программный комплекс для распознавания человека по походке с помощью нефронтальной видеосъемки. В работе решается основная проблема предыдущих версий программы – высокая трудоемкость обработки видеозаписей и невозможность работы в оперативном режиме. Работа имеет большую практическую и социальную значимость, и может быть применена при обеспечении безопасности охраняемых объектов и общества.

Ключевые слова: походка, видеосъемка, идентификация, распознавание.

Sivolobov S.V.¹, Bumagin V.V.²

¹ Undergraduate, Department of Information Systems and Computer Modeling, Volgograd State University; ² Assistant Professor, Department of Information Systems and Computer Modeling, Volgograd State University.

AUTOMATED SOFTWARE FOR HUMAN GAIT RECOGNITION USING VIDEO

Abstract

Developed an automated software system for human gait recognition using non-frontal video. We solve the main problem of previous versions of the program - the high complexity of processing video and inability to work online. The work is of great practical and social importance, and can be applied in ensuring the safety of protected objects and society.

Keywords: gait, video, identification, recognition.

В связи участвовавшими преступлениями в Волгоградской области, фигурантами в которых являются неизвестные, актуальной задачей является идентификация личности с помощью средств видеонаблюдения.

До настоящего времени мною была разработана программа для распознавания человека по походке на основе точек, выделяемых вручную на кадрах видеосъемки человека.

В настоящий момент разработана новая версия программы, в которой мы постарались убрать основной недостаток предыдущей версии (ручная обработка) не потеряв при этом высокую точность распознавания (главное достоинство этой версии). Основными преимуществами, по сравнению с предыдущей версией программы являются:

- 1) Автоматический режим распознавания;
- 2) Намного более низкая трудоемкость обработки кадров и как следствие высокая скорость работы;
- 3) Возможность работы в оперативном режиме;
- 4) Рассматривается возможность автоматически определять пол человека по видеосъемке.

В данной статье основное внимание уделяется именно автоматическому методу распознавания человека, не требующему вмешательства человека, в том числе с возможностью работы в реальном времени.

В качестве среды разработки использована Microsoft Visual Studio.NET и язык программирования C#. Кроме того используется платформа .NET Framework 2.0 и библиотека компьютерного зрения OpenCV.

Исходные данные поступают с камеры со стандартным соотношением сторон 4:3. Минимальное разрешение камеры: 640 x 480, что соответствует стандартному видеоразрешению VGA [3, 6]. При меньшем разрешении качество обработки кадров снижается. Черно-белый формат изображения допускается и не снижает качество обработки и распознавания.

В работе не используется устройство Microsoft Kinect (в виду высокой стоимости) или любые другие камеры для трехмерной или инфракрасной съемки.

Для распознавания человека используются выборки по 100 кадров (что соответствует 4 секундам времени съемки), которые начинаются с первого появления человека в кадре.

Изображения загружаются в цветовом режиме оттенков серого [3]. Отчасти это обусловлено тем, что многие камеры наблюдения предоставляют изображение именно в этом формате (рис. 1).



Рис.1 - Исходное изображение

С помощью специального алгоритма выделяется фон (рис. 2). Алгоритм выполняется очень быстро, даже для программы выполняемой последовательно, и может работать в режиме реального времени.

Используемый метод удаления фона использует специфику исследуемых видеозаписей и работает существенно быстрее аналогичных. Возможна его параллельная реализация.



Рис. 2 - Автоматически выделяемый фон

После нескольких итераций алгоритма удаления фона получаем черно-белую маску с выделенным контуром движущегося человека (рис. 3). Данный алгоритм близок к контурному анализу.



Рис. 3 - Выделенный контур человека.

Для удаления шума используется медианная фильтрация [7]. Специальный алгоритм определяет необходимость её применения (наличие шума).

Затем производится подгонка и сдвиг кадров для наилучшего совмещения фаз походки человека (рис. 4) на кадрах съемки, с фазами походок хранящихся в базе данных.

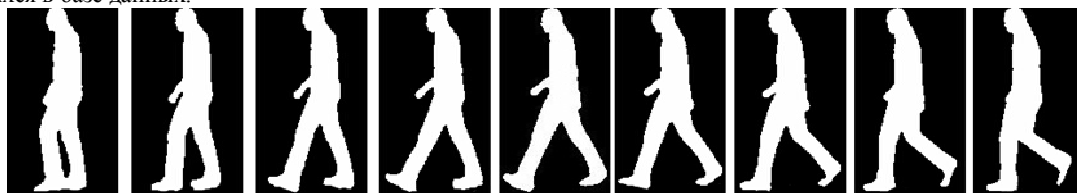


Рис. 4 - Различные фазы походки человека

На получаемых кадрах планируется автоматическая расстановка точек (голеностопный сустав, коленный сустав, центр тяжести и др.), которые использовались в предыдущей версии и показали свою практическую полезность.

В качестве данных для распознавания, возможно, использовать кадры с контурами человека, а также угловые перемещения точек. Кроме того, возможна ручная расстановка антропометрических точек [4, с. 35] на кадрах (рис. 5) как средства получить максимально точный результат за счет более длительной обработки.



Рис. 5 - Антропометрические точки выделенные вручную

Для классификации полученных данных была выбрана двухслойная сеть прямого распространения, так как такие сети обладают высокой способностью к обобщению и успешно используются для распознавания образов. В качестве функции активации нейронов использовалась функция \tanh , поскольку она обеспечивает более быстрое обучение, чем другие функции [8].

Количество нейронов во входном и выходном слоях совпадает с размерностями входа и выхода нейросети. На вход нейронной сети поступают данные о положении антропометрических точек на различных кадрах. Количество выходов нейросети соответствует количеству классифицируемых походок. Количество нейронов в скрытом слое подбирается экспериментально в соответствии с рекомендациями из [1].

Для обучения «с учителем» использовался алгоритм обратного распространения ошибки [8].

Для распознавания походок на основе выделенных контуров человека используются сверточные нейронные сети [2, 8]. Использование технологий параллельных вычислений позволяет значительно ускорить скорость обучения сети. Имеются реализации сверточных нейронных сетей с помощью технологии CUDA [5].

В настоящий момент размер базы данных походок включает 100 видеосъемок для 70 людей. Среди них 50 мужчин и 20 женщин. База данных пополняется.

Литература

1. K.Swinger. Applying Neural Networks, A Practical Guide, Academic Press, 1996. – 303 с.
2. Y. LeCun and Y. Bengio. Convolutional networks for images, speech, and time-series. / M. A. Arbib // The Handbook of Brain Theory and Neural Networks – 2nd ed. – MIT Press, 2003. – P. 276 – 279.
3. Васильев В. Е., Морозов А. В. Компьютерная графика: Учеб. пособие. – СПб.: СЗТУ, 2005. – 101 с.
4. Зинин А.М., Буданов С.А., Черкашина И.И. Словарь основных терминов судебно-портретной экспертизы: Справочное пособие. М.: ЭКЦ МВД России, 2007. – 52 с.
5. Изагов П.Ю., Суханов С.В., Головашкин Д.Л. Технология реализации нейросетевого алгоритма в среде CUDA на примере распознавания рукописных цифр // Компьютерная оптика. – 2010. – № 2. Том 34. – С. 243 – 251.
6. Петров М. Н., Молочков В. П. Компьютерная графика. Учебник. – СПб.: Питер, 2003. – 736 с.
7. Сойфер В. А. Методы компьютерной обработки изображений. – М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2003. – 784 с.
8. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

Телгожаева Ф.С.

Магистр, КазНУ имени аль-Фараби, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУДНОДОСТУПНОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ

Аннотация

Разработана методика определения параметров регуляризации решения граничной обратной задачи теплопроводности, возникающей при определении температуры в зоне контакта электрод - деталь, недоступной для непосредственного термометрирования при восстановлении деталей почвообрабатывающих машин с помощью электроконтактного нагрева.

Ключевые слова: температура, алгоритм, труднодоступной.

Телгожаева F.S.

Master, KazNU named after al-Farabi Kazakh national University, Kazakhstan

OPTIMIZATION METHOD FOR DETERMINATION OF THE TEMPERATURE OF THE HARD-TO-REACH FOR THE MEASUREMENT OF

Abstract

The method was developed for determining the parameters of the regularization of solutions of inverse boundary value problem of heat conduction, which occurs in the definition of temperature in the zone of contact of the electrode - part, inaccessible for direct thermometry when restoring parts of soil-cultivating machines with the help of electro contact heating.

Keywords: temperature, algorithm, hard-to-reach.

Рассмотрим задачу определения температуры поверхности труднодоступной для измерения. Найти $T_{иск}(t)$ - из соотношений:

$$c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t < t_{\max} \quad (1)$$

$$T|_{t=0} = T_0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (2)$$

$$\lambda(x) \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = q_{изм}(t), \quad T \Big|_{x=l} = T_{иск}(t), \quad 0 < t < t_{\max}$$

(3) по известной дополнительной

информации: $T(0, t; T_{иск}) = T_{изм}(t), \quad 0 < t < t_{\max}$

Пусть $p(t)$ - приближенное решение обратной задачи. Рассмотрим функционал:

$$J(p) = \int_0^{t_{\max}} [T(0, t; p) - T_{изм}(t)]^2 dt \quad (4)$$

Пусть известно приближение $p^{(n)}(t)$. Последующие приближения определим из:

$$p^{(n+1)}(t) = p^{(n)}(t) - \alpha_n \nabla J(p^{(n)}) \quad (5)$$

$$J(p^{(n)} - \alpha_n \nabla J(p^{(n)})) = \min_{\alpha > 0} J(p^{(n)} - \alpha \nabla J(p^{(n)})),$$

Здесь: α_n - коэффициент спуска, который определяется из условия:

$\nabla J(p)$ - градиент функционала.

Получим формулы для градиента функционала, по аналогии как в работе [1].

Зададим приращения: $p + \delta p$, $\delta T(x, t) = T(x, t; p + \delta p) - T(x, t; p)$. Приращение функционала, имеет вид:

$$\Delta J(p) = 2 \int_0^{t_{\max}} [T(0, t; p) - T_{изм}(t)] \delta T(0, t) dt + \|\delta T\|_{L_2(0, t_{\max})}^2$$

Для приращения $\delta T(x, t)$ имеем следующую задачу:

$$c \frac{\partial}{\partial t} (\delta T) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial}{\partial x} (\delta T) \right), \quad 0 < x < l, \quad 0 < t < t_{\max} \quad (6)$$

$$\delta T(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq l, \quad (7)$$

$$\lambda(0) \frac{\partial}{\partial x} (\delta T) \Big|_{x=0} = 0, \quad 0 < t \leq t_{\max} \quad (8)$$

$$\delta T(l, t) = \delta p, \quad 0 < t \leq t_{\max} \quad (9)$$

Далее умножим обе части уравнения (7) на функцию $\psi(x, t)$ и проинтегрируем по x от 0 до l , по t от 0 до t_{\max} , имеем:

$$\int_0^l \int_0^{t_{\max}} c \frac{\partial}{\partial t} (\delta T) \psi(x, t) dt dx = \int_0^{t_{\max}} \int_0^l \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial}{\partial x} \delta T \right) \cdot \psi(x, t) dx dt \quad (10)$$

Обозначим левую часть через J_1 , а правую часть через J_2 , и применяя интегрирование по частям, получим выражение:

$$J_1 = \int_0^l \left[\delta T(x, t) \psi(x, t) \Big|_0^{t_{\max}} - \int_0^{t_{\max}} \delta T \frac{\partial \psi}{\partial t} dt \right] dx = \int_0^l \left[\delta T(x, t_{\max}) \psi(x, t_{\max}) - \delta T(x, 0) \psi(x, 0) - \int_0^{t_{\max}} \delta T \frac{\partial \psi}{\partial t} dt \right] dx$$

Учитывая, условия (8) и полагая что:

$$\psi(x, t_{\max}) = 0 \quad (11)$$

$$J_1 = - \int_0^l \int_0^{t_{\max}} \delta T \frac{\partial \psi}{\partial t} dt dx$$

получим:

Далее проведем аналогичные выкладки для J_2 . Учитывая условия (8), (9) и полагая:

$$\psi(l, t) = 0, \quad 0 < t < t_{\max}, \quad (12)$$

$$\lambda(x) \frac{\partial}{\partial x} \psi \Big|_{x=0} = 2[T(0, t; p) - f(t)], \quad 0 < t < t_{\max} \quad (13)$$

соотношение для J_2 , примет вид:

$$J_2 = \int_0^{t_{\max}} \left[-\delta p \lambda(l) \frac{\partial}{\partial x} \psi \Big|_{x=l} + 2\delta T(0, t) \cdot \right] + 2\delta T(0, t) \cdot [T(0, t; p) - T_{изм}(t)] + \int_0^{t_{\max}} \int_0^l \delta T \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) dx$$

В результате соотношение (10) примет вид:

$$-\int_0^{t_{\max}} \int_0^l \delta T \frac{\partial \psi}{\partial t} dt dx = \int_0^{t_{\max}} \int_0^l \delta T \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) dx + 2 \int_0^{t_{\max}} \delta T(0, t) [T(0, t; p) - T_{\text{изм}}(t)] dt - \int_0^{t_{\max}} \delta p \lambda(l) \frac{\partial \psi}{\partial x} \Big|_{x=l} dt$$

что имеет место

$$-\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(T) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right), \quad 0 < t < t_{\max}, \quad 0 < x < l \quad (14)$$

получим, окончательно:

$$\nabla J(p) = \lambda(l) \frac{\partial \psi(x, t)}{\partial x} \Big|_{x=l}, \quad (15)$$

где $\psi(x, t)$ - решения сопряженной задачи (11)-(14).

Алгоритм решения оптимизационной задачи выглядит так:

- 1⁰ Зададим начальные приближение $P^{(0)}(t)$, и решим прямую задачу (1)-(3), получим $T^{(0)}(x, t; p^{(0)})$
- 2⁰ Вычислим краевое условие (13) и решая сопряженную задачу получим $\psi^{(0)}(x, t; p^{(0)})$
- 3⁰ Вычислим градиент функционал (15), получим $\nabla J(p^{(0)})(t)$.
- 4⁰ Очередное приближение $P^{(n+1)}$, вычисляем по формуле (5)
- 5⁰ Проверяем значение функционала (4). Если он достиг минимума, то задача решена.

Литература

1. Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Румянцев С.В. Экстремальные методы решения некорректных задач и их приложения к обратным задачам теплообмена. – М.: Наука, 1988. – 286 с.
2. Кабанихин С.И., Исаков К.Т. Оптимизационные методы решения коэффициентных обратных задач. - Новосибирск, 2001. 316 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES

Кадыров А.Х.¹, Саидов С.С.², Абдурахимова М.К.³, Самандаров Н.Ю.⁴

¹Профессор, доктор химических наук, зав. отделением клинической биохимии Институт, гастроэнтерологии МЗ Республики Таджикистан; ²Доцент-кандидат химических наук, декан химфака ТНУ; ³Соискатель ТНУ; ⁴Аспирант ТНУ

ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОЦЕНКИ СЫВОРОТОЧНОЕ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ У БОЛЬНЫХ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

Аннотация

В данной работе показана возможность и целенаправленность применения метода газожидкостной хроматографии с целью исследования содержания высших жирных кислот в сыворотке крови здоровых лиц и у больных с стеатозом печени и стеатогепатитом. Показано что у больных с стеатозом печени и стеатогепатитом по сравнению с контролем значительно возросло содержание насыщенных кислот, особенно пальмитиновой и стеариновой кислот. В тоже время наблюдается резкое снижения уровня линолевой кислоты, особенно в стадии стеатогепатите, который является одним из важнейших полиненасыщенных кислот.

Ключевые слова: высших жирных кислот, определение газовой хроматография, стеатоз, стеатогепатит.

Kadyrov A.H.¹, Said S.S.², Abdurahimova M.K.³, Samandarov N.YU.⁴

¹Professor, doctor of chemical sciences and head. Department of Clinical Biochemistry, Institute of Gastroenterology Ministry of Health of the Republic of Tajikistan; ²Doctorkandidat of Chemistry, Dean of the Chemistry Department TNU; ³Competitor TNU; ⁴PhD student TNU

HIGHER GAS CHROMATOGRAPHIC EVALUATION OF SERUM FATTY ACID IN PATIENTS WITH FATTY LIVER DISEASE

Abstract

In this work we show the possibility and purpose of the method of gas-liquid chromatography to study the content of higher fatty acids in the blood serum of healthy individuals and in patients with hepatic steatosis and steatohepatitis. It is shown that patients with liver steatosis and NASH compared to control significantly increased content of saturated acids, particularly palmitic and stearic acids. At the same time, a sharp reduction of linoleic acid, especially in the stage of steatohepatitis, which is one of the most important polyunsaturated fatty acids.

Keywords: higher fatty acids determination of gas chromatography, steatosis, steatohepatitis.

Качественного и количественного анализа состава высших жирных кислот в биологических жидкостях и тканях стало возможным благодаря применению газовую хроматографию. Используя этот метод можно определять жирно-кислотной состав сыворотке и крови [1-2], позволяет получить более важной информации о состоянии жирового обмена в норме и при различных патологических состояниях.

До настоящего времени в литературе нет достаточных сведений о содержания высших жирных кислот в сыворотке крови больных жировой болезни печени, а так же нет информации взаимосвязи высших жирных кислот с холановых кислот, количество отложившихся триглицеридов, и из каких высших жирных кислот образуется эти триглицериды.

В тонких кишках после переваривания пищи, богатой жирами, можно обнаружить жирные кислоты, их соли и смесь моно-, ди-и триглицеридов в виде тонкой эмульсии. Глицерин, образующийся при переваривании жиров, как вещество, хорошо растворимое в воде, может всасываться стенкой кишок. Всасывание жирных кислот, нерастворимых в воде происходит с участием холановых кислот. Холановые кислоты соединяются с высокомолекулярными жирными кислотами, образуя растворимые в воде комплексы, холеиновые кислоты. Холеиновые кислоты поступают в стенку кишок и в эпителиальных клетках кишечных ворсинок вновь распадаются на холановые и жирные кислоты. В клетках кишечного эпителия из глицерина и жирных кислот синтезируются жиры. Некоторое количество жира в виде капелек меньшем диаметром может всосаться стенкой кишок без предварительного переваривания. Эмульсии моно глицеридов значительно более устойчивы, чем эмульсии жирных кислот, поэтому надо отметить, что триглицериды не подвергаются полному перевариванию, а образуют смесь из моно-и диглицеридов и жирных кислот.

Известно, что в условиях гиперинсуленемии в жировой ткани нарастает липолиз с высвобождением большого количества свободных жирных кислот в печени, снижение скорости, окисления которых приводит к отложению триглицеридов в гепатоцитах, что

способствует развитию её жировой болезни. Известна диагностике и лечение неалкогольной жировой болезни печени [3], включающая выполнение биохимического анализа крови и выявляющая поражения печени. Уровень АсТ, АлАТ, ГГТП и других ферментов скорее свидетельствует о степени поражения печени, и имеют мало достоверных фактов, а не степень её жировой инфильтрации.

Известен другое сообщение о диагностики неалкогольной жировой болезни печени [4], который основывается на изучении биопсии печени. Данный способ не позволяет конкретно определить степень участия насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Однако морфология жировой болезни печени не позволяет конкретно определить степень участия насыщенных жирных кислот в развитие этого процесса.

Есть другой информации установления диагноза жировой болезни печени [5], включающий исследование количество липидов в сыворотке крови. Сущность данного исследования заключается в том, что основной причиной развития ожирения является повышенное содержание в печени свободных жирных кислот. В данной работе авторы не использовали метода газовой хроматографии и там не определено содержания жирных кислот каждого по отдельности. В сыворотке крови у больных жировой болезни печени, а так же не определено количество отложившихся триглицеридов в гепатоцитах. В связи с этим не проведено газохроматографические анализ составляющий компонентами триглицеридов, т. е. из какие высшие жирные кислоты составляются эти триглицериды.

Результаты определения содержания высших жирных кислот в сыворотке крови здоровых лиц и больных неалкогольным жировой болезни печени представлены в таблице. Показано что у здоровых людей среди насыщенных жирных кислот 29% составили пальмитиновой (C_{16:0} 19,50%) и стеариновой (C_{18:0} 9,50%), причём процентное содержания пальмитиновой было почти в 2 раза выше, чем стеариновой.

Что касается мононенасыщенных жирных кислот, в основном преобладала олеиновая кислота (C_{18:1}), содержание которой составляло 24,05%. Из полиненасыщенных жирных кислот в основном было повышена концентрация линолевой (C_{18:2}) и арахидоновой (C_{20:4}) кислот, она составляла 22,18 и 8,8% соответственно. Данные таблица свидетельствует, что содержание насыщенных жирных кислот в сыворотке крови больных оказалось повешенным по сравнению с контролем и составило в среднем 36,71±1,75 и 36,57±1,78% от общей суммы высших жирных кислот, среди которых преобладали пальмитиновая (C_{16:0} 22,65± 0,79%) и стеариновая (C_{18:0} 14,06±0,82%) кислоты. Отмечено также заметное повышение концентрации мононенасыщенной олеиновой кислоты: 33,31±1,34 и 33,46±1,31.

Если обратить внимание на содержания полиненасыщенных жирных кислот на примере линолевой, и арахидоновой кислот, то их сумма в среднем составляет 27,82 ± 1,22 % а в случае стеатогепатитом 30,01±1,32%. Как видно содержание линолевой кислоты снижается до 10,07±0,13 линоленовой - до 5,79±0,08 и арахидоновая – до 11,78±0,37%.

В случае стеатогепатите содержания линолевой кислоты составляет 6,99±0,09, линоленовой -7,96±0,11 и арахидоновой 15,06±0,50% см. табл. На рис.1 приведена контрольная хроматограмма высших жирных кислот. На основе проведенных исследованием можно отметить, что у больных жировой болезни печени по сравнению с контролем значительно возросло содержание насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот. На основе полученных данных табл. построен график зависимости уровня жирных кислот от стадии заболевания. (Рис 2.)

Таблица 1- Содержания жирных кислот в сыворотке крови здоровых лиц и больных НАЖБИ и НАГС (в % от общего содержания, М±m)

Жирные кислоты	Кодовое обозначение	Практически здоровые (n=22)	Больные	
			Стеатоз (n=63)	Стеатогепатит (n=25)
Пальмитиновая	C _{16:0}	19,50±0,70	22,65±0,78	23,98±0,86
Стеариновая	C _{18:0}	9,50±0,55	14,06±0,82	12,59±0,73
Олеиновая	C _{18:1}	24,05±0,94	33,31±1,3	33,46±1,31
Линолевая	C _{18:2}	22,80±0,31	10,07±0,13	6,99±0,09
Линоленовая	C _{18:3}	6,62±0,09	5,97±0,08	7,96±0,11
Арахидоновая	C _{20:4}	8,80±0,27	11,78±0,37	15,06±0,50
Сумма:				
Насыщенных		29±1,41	36,71 ± 1,75	36,57±1,78
Мононасыщенных		24,05±1,04	33,31 ± 1,3	33,46±1,31
Полиненасыщенных		38,22±1,69	27,82±1,22	30,01±1,32

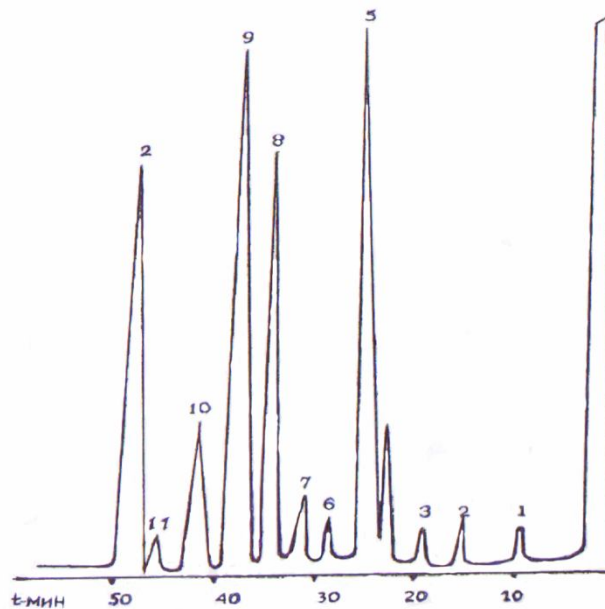


Рис.1 - Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот в сыворотке крови у здоровых людей. 1. $C_{10:0}$, 2. $C_{14:0}$, 3. $C_{15:0}$, 4. $C_{16:1}$, 5. $C_{16:0}$, 6. $C_{17:1}$, 7. $C_{18:0}$, 8. $C_{18:0}$, 9. $C_{18:1}$, 10. $C_{18:2}$, 11. $C_{18:3}$, и 12. $C_{20:4}$

Это явление можно охарактеризовать следующим образом: при снижении скорости окисления содержания свободных насыщенных жирных кислот увеличивается их концентрация в печени, что приводит к отложению избыточного количества триглицеридов в гепатоцитах, и в результате чего происходит накопление большого количества липопротеидов очень низкой плотности. В этом случае отложившейся триглицериды образуются в основном из насыщенных жирных кислот. Результаты газохроматографического анализа свидетельствуют о тесной связи развития неалкогольной жировой болезни печени с абдоминальным процессом, так что ожирение печени можно объяснить увеличенным поступлением насыщенных жирных кислот непосредственно к печени по воротной вене. На основе полученных результатов построен график зависимости содержания высших жирных кислот сыворотке крови больных неалкогольной жировой болезни печени.

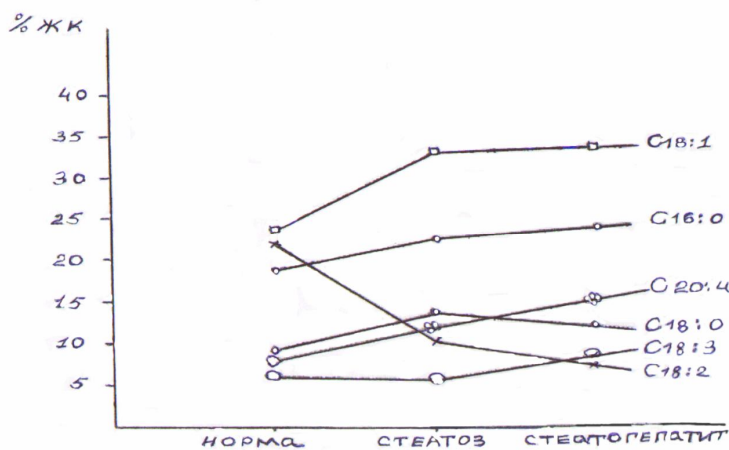


Рис.2 - График зависимости содержания высших жирных кислот сыворотке крови от стадии заболеваемости при неалкогольной жировой болезни печени.

Таким образом, полученные результаты являются достоверными и можно использовать, в качестве дополнительного теста с целью постановки точным диагнозом и эффективного лечения больных неалкогольной жировой болезнью печени.

Экспериментальная часть

Сущность работы заключается в том, что газохроматографическим методом устанавливают содержание высших жирных кислот в сыворотке крови, а именно в пробирку заливают, 0,25 мл сыворотки крови добавляют, 5 мл хлороформ-метанольную смесь в соотношении 2:1, и взбалтывают в течение 10 минут. Далее фильтруют и после добавления 0,5 мл дистиллированной воды смесь центрифугируют в течение 10 минут. После чего хлороформный экстракт отделяют и выпаривают досуха. Затем в содержимое колбы добавляют 2 мл абсолютного метанола и одной каплей концентрированной серной кислоты метилируют в течение 30 минут. Содержимое колбы дважды экстрагируют смесью гексан-эфиром в соотношении (1:1). Экстракт промывают, водой сушат над сульфатом натрия. Затем экстракт фильтруют и после удаления растворителя остаток растворяют в 0,2 мл этилового спирта и хроматографируют.

Условия хроматографирования. Колонку длиной 1,26 м с внутренним диаметром 0,3 см заполняли фазой N-AW диаметром зерен 0,160-0,200 мм, содержащий 3% SE-30. $Nr-160$ °C, испарителя -280 °C, детектора -270 °C, скорость газ носителя - 40 мл/мин, скорость водорода 30 мл/мин, скорость движения ленты самопища - 0,6 см/мин, продолжительность анализа 45 мин. Анализ проводили в режиме линейного программирования при скорости поднятия температуры 4 °C/мин. Термостат колонки при (150-240 °C).

Литература

1. Кадыров А.Х., Мансурова Ф.Х., Тошев., М.Б., Суриев М.Р. Определение содержания высших жирных кислот в сыворотке крови здоровых лиц и больных желчнокаменной болезнью на различных этапах литогенеза // Докл. Ан РТ, 2009. -Т.51, №11. - с.858-863.
2. Кадыров А.Х., Сайфуддинов А.К., Кодиров А.А., Холов Ё.К. Газохроматографическое определение высших жирных кислот в сыворотке крови здоровых лиц и больных с метаболическим синдромом // Состояние и перспективы развития биохимии в Таджикистане-Душанбе, 2009.-с.70-73.

3. В.Т.Ивашкин, О.М.Дропкина., Ю.О.Шульпекова. Диагностика и лечение неалкогольной жировой болезни печени (Методические рекомендации)-М.ООО «Издательский дом» М-Вести, 2009- 20с.
4. Donnly K.L., Smith C.J. at al. Sources of fatty acids stores liver and secreted via lipoproteins in patients with nonalcoholic fatty liver disease.//J/clin/ Invest.-2005/-115.1343-51.
5. С.Д. Подымова. Жировой гепатоз. Неалкогольной стеатогепатит (эволюция представлений о клинико-морфологических особенностях, прогнозе, лечении). Тер. Архив, 2006. № 4 с.32-38.
6. А.Х. Кадыров, Г.К. Мироджов, М.Н. Худжамуродов, Н.К. Самандаров, А.А. Кодиров, М.К. Абдурахимова, М.П. Султонмамадова. Способ к диагностике жировой болезни печени. Патент РТ № TJ 525. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Таджикистан от 4.09.2011г.

Пристайлов С.О.¹, Власюк С.А.²

¹Доцент, кандидат технических наук, Национальный технический университет Украины «КПИ»; ²Студент, Национальный технический университет Украины «КПИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЭТ-ГРАНУЛЯТА КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЭТФ-ТАРЫ

Аннотация

В статье исследовано влияние основных факторов: диаметра гранул, температуры процесса и времени сушки на динамику изменения влагосодержания высушиваемого гранулята.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, сушка гранулята, математическая модель, ПЭТФ-тара.

Pristaylov S.O.¹, Vlasiuk S.O.²

¹Associate Professor, Ph.D., National Technical University of Ukraine "KPI"; ²Student, National Technical University of Ukraine "KPI"

RESEARCH OF DRYING PET GRANULATE AS CENTRAL TO FURTHER TECHNOLOGICAL CYCLE OF PET CONTAINERS

Abstract

The article considers research of the influence of pellet diameter, temperature of the drying process and time on moisture content of dried granulate.

Keywords: Polyethylene terephthalate, granules drying, mathematical model, PET packaging.

1. Введение

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) - один из самых массовых полимерных материалов, используемых для бытовых и технических целей. Шестидесятилетняя история развития производства полимерных материалов на основе ПЭТФ включает разработку как методов "прямой" переработки расплавов полимера непосредственно после синтеза, так и через стадию получения "гранулята" [1]. В настоящее время более 80% изделий на основе этого полимера изготавливается с использованием стадии гранулирования.

2. Постановка проблемы

Ряд проблем, определяющих выбор оптимальных условий подготовки гранулята ПЭТФ к формированию, остается недостаточно изученным [2]. Одной из них, технологически весьма существенной, является изучение влияния размеров частиц на процесс сушки гранулята ПЭТФ, а также оптимальных условий процесса.

Аппаратурное оформление сушки гранулята на предприятиях [3], производящих различные изделия на основе ПЭТФ, очень разнообразно, но в основном реализовано в аппаратах непрерывного действия. При этом происходит глубокое (до 0,005%) удаление влаги из полимера, что обеспечивает стабильность дальнейшего технологического процесса [4]. В связи с этим систематическое изучение аспектов непрерывного сушки гранулята разного размера и разработка на этой основе соответствующих рекомендаций является важной и актуальной задачей.

3. Анализ полученных данных

На экспериментальной сушильной установке типа «пьяная бочка» был проведен [5] ряд опытов (8 серий опытов с 4-кратным дублированием, следовательно всего 32 опыта) со следующими варьируемыми величинами: диаметром гранул (d), температурой сушки (T) и временем (τ), которое требуется для достижения необходимого уровня влагосодержания. Границы варьирования параметров: диаметр (d) - 2,98 ... 4,16 мм, интервал варьирования 0,59 мм, температура (T) - 140 ... 180 °С, интервал варьирования 20 °С; время (τ) - 175 ... 415мин, интервал варьирования 120мин.

Графически результаты изучения изотермической сушки гранул ПЭТ представлены на рис. 1, 2, 3.

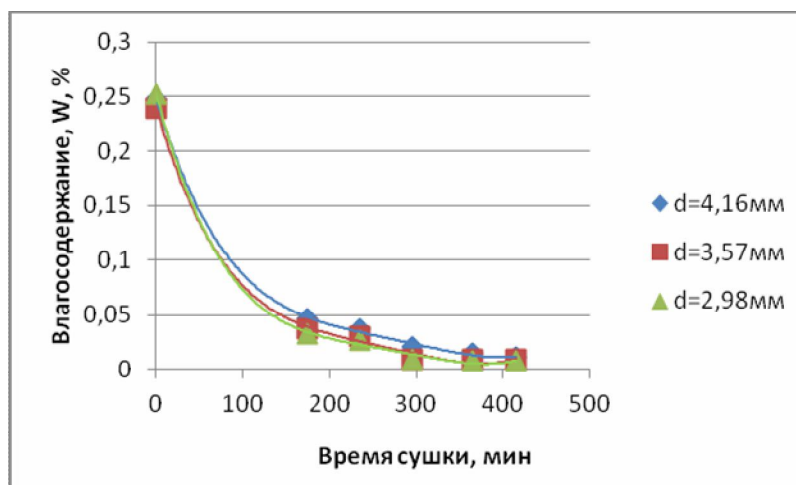


Рис. 1 - Продолжительность сушки гранулята в зависимости от размера гранул при температуре T = 140°C

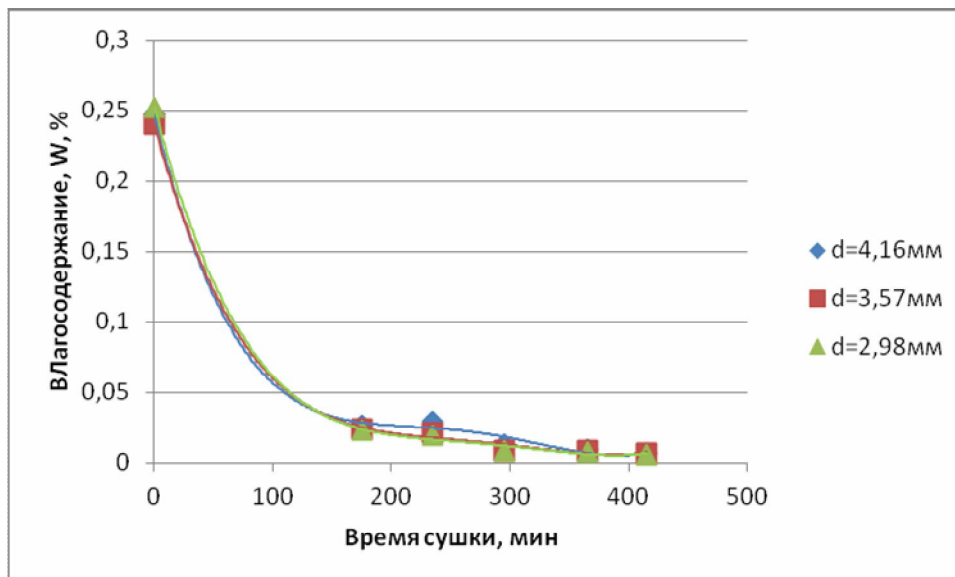


Рис. 2 - Продолжительность сушки гранулята в зависимости от размера гранул при температуре $T = 160^{\circ}\text{C}$

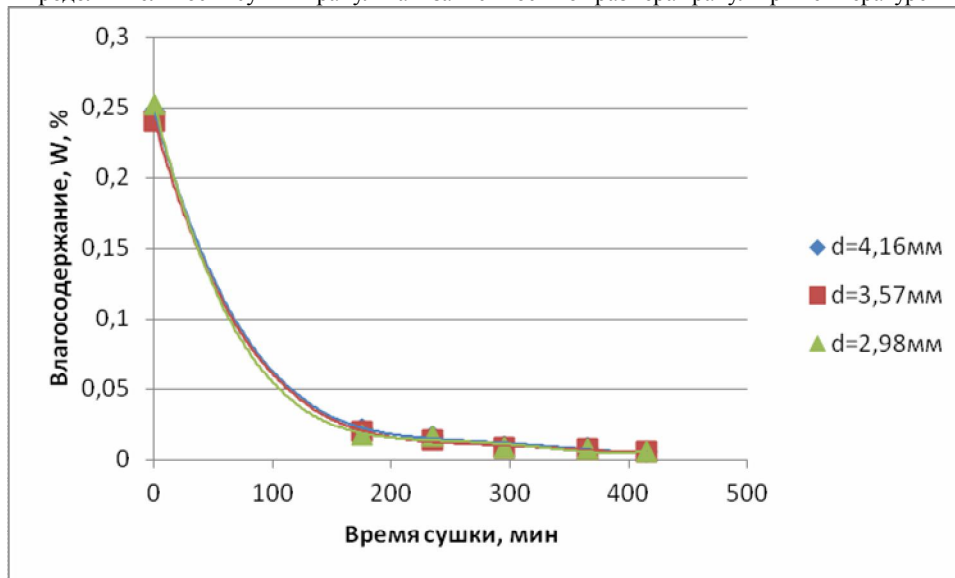


Рис. 3 - Продолжительность сушки гранулята в зависимости от размера гранул при температуре $T = 180^{\circ}\text{C}$

4. Анализ математической модели процесса

Характер уменьшения влагосодержания высушиваемого гранулята является нелинейным, в интервале 0,25-0,03% наблюдается резкое уменьшение уровня влагосодержания, а затем скорость сушки уменьшается, приближаясь к нулю (рис. 1, 2, 3). Поэтому было решено строить математическую модель в виде степенной функции [6]. Было получено уравнение регрессии, влияние на него коэффициентов показан на рис.4:

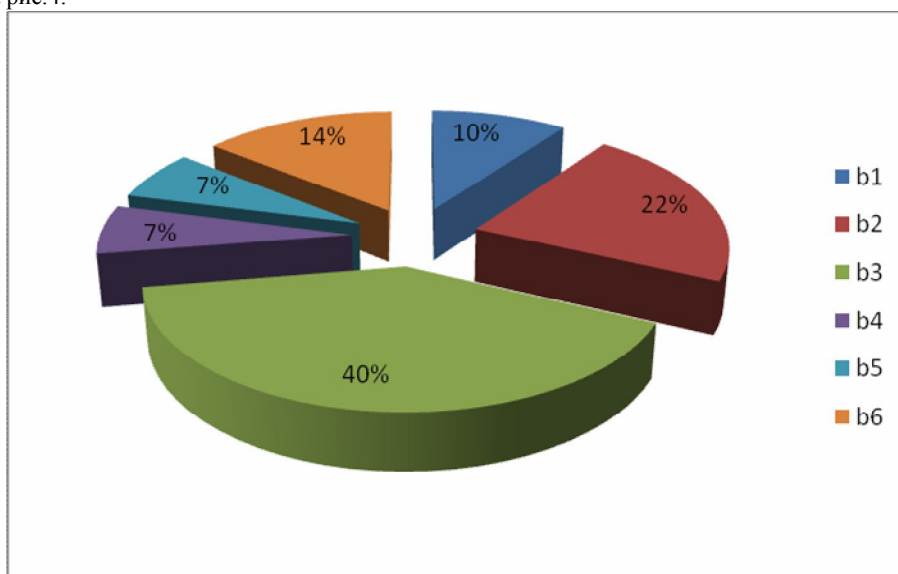


Рис. 4 - Влияние коэффициентов математической модели на влагосодержание гранулята, $W, \%$

Адекватность эксперимента определяется величиной дисперсии неадекватности, которая не превышает 10% (в нашем случае она составляет 0,03%). Итак, построенная математическая модель адекватно описывает эксперимент.

Было построена математическая модель, адекватная процессу сушки ПЭТФ-гранулята в зависимости от диаметра гранул, температуры и времени сушки, которая в виде степенной функции может быть представлена следующим образом:

$$Y_p^{ст} = \exp \left(-4,257 + 0,117 \cdot \left(\frac{d - 3,57 \cdot 10^{-3}}{0,59 \cdot 10^{-3}} \right) - 0,309 \cdot \left(\frac{T - 160}{20} \right) - 0,678 \cdot \left(\frac{\tau - 17700}{7200} \right) - 0,079 \cdot \left(\frac{d - 3,57 \cdot 10^{-3}}{0,59 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{T - 160}{20} \right) + 0,032 \cdot \left(\frac{T - 160}{20} \cdot \frac{\tau - 17700}{7200} \right) - 0,039 \cdot \left(\frac{d - 3,57 \cdot 10^{-3}}{0,59 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{T - 160}{20} \cdot \frac{\tau - 17700}{7200} \right) \right)$$

5. Выводы

Было получено уравнение отклика процесса сушки ПЭТФ-гранулята и на его основе разработана математическая модель процесса, представленная в виде степенной функции. На выходе получены следующие результаты:

- Динамика сушки гранулята практически не зависит от размера высушиваемого гранул;
- Для достижения необходимого влагосодержания при сушке гранул разного диаметра достаточно 4-х часов, и с точки зрения технологического процесса для достижения $0,01\% < W < 0,005\%$ время в 4 часа является оптимальным для сушки гранул любого размера, ведь в таком случае исчезает риск остатка недосушенного материала;
- Процесс сушки ПЭТ-гранулята имеет нелинейный характер, что может быть связано с сочетанием внешней и внутренней задачи влагопереноса.

Литература

1. Woods D.W. Effects of Crystallization on the Glass-Rubber Transition in Polyethylene Terephthalate Filaments // Nature (London), 1954, N 4433, p 753-754
2. Липатов Ю.С., Нестеров А.Е., Грищенко Т.М., Веселовский Р.А. Справочник по химии полимеров Киев Наукова думка, 1971, 536 с.
3. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов М., Высшая школа 1986г., 280 с.
4. Смирнова Л.А. "Сушка полимерных материалов на стадии переработки в условиях малотоннажных производств" дисс. на соискание уч. ст. к.т.н., М., 1978 г.
5. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. Л., ГН-ТИ, Хим.лит, 1960, 617 с
7. Фролов В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов. Л., «Химия», Ленинградское отделение, 1987 208 с.

Гареева С.Р.¹, Куковинец О.С.², Абдуллин М.И.³, Глазырин А.Б.⁴, Басыров А.А.⁵
^{1,2,3,4,5}ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет, инженерный факультет, кафедра технической химии и материаловедения, Россия;

ГИДРОКСИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ СИНДИОТАКТИЧЕСКОГО 1,2-ПОЛИБУТАДИЕНА

Аннотация

Получены гидроксипроизводные синдиотактического 1,2-ПБ путем окисления алюминированных аддуктов полидиена. С применением спектроскопии ЯМР ¹³C и ЯМР ¹H изучена структура исходного и химически модифицированного полидиена. Предложен ряд активности по микроблокам синдиотактического 1,2-ПБ в реакции алюминирования.

Ключевые слова: модификация; полибутадиев; алюминирование; гидроксирование; гидрирование.

Gareeva S.R.¹, Kukovinec O.S.², Abdullin M.I.³, Glazyrin A.B.⁴, Basyrov A.A.⁵
^{1,2,3,4,5}VPO Bashkir State University, Faculty of Engineering, Department of Technical Chemistry and Materials Science, Russia

HYDROXY DERIVATIVES OF SYNDIOTACTIC 1,2 – POLYBUTADIENE

Abstract

Hydroxy syndiotactic 1,2-PB (polybutadiene) obtained by oxidation of aluminized polydiene adducts. The initial and chemically modified polydiene structure was studied using the ¹³C NMR spectroscopy and ¹H NMR. Proposed a number of activities on microblocks syndiotactic 1,2-PB in response of aluminizing.

Keywords: modification; polybutadiene; aluminizing; hydroxylation.

Химическая модификация является одним из важнейших путей получения новых полимерных продуктов. В результате таких превращений полимер приобретает дополнительные свойства, что существенно расширяет области его применения [1-3]. Удобными для модификации являются полимеры, содержащие в составе макромолекул реакционноспособные группировки, например, ненасыщенные структуры. К таким соединениям в первую очередь следует отнести продукты полимеризации диенов [4-6]. Одним из перспективных полидиенов является синдиотактический 1,2-полибутадиев (1,2-ПБ). По сравнению с 1,4-полибутадиенами 1,2-ПБ является относительно новым полимерным продуктом и, как следствие, существенно менее изученным. Это, очевидно, обусловлено и тем, что в настоящее время полимер выпускается в весьма ограниченном количестве, а мировая химическая промышленность лишь приступает к освоению его крупномасштабного производства. С другой стороны, благодаря наличию в составе макромолекул боковых двойных >C=C< связей 1,2-ПБ представляет интерес с точки зрения его вовлечения в различные химические реакции, с целью функционализации макромолекул и получения полимерных продуктов с разнообразными физико-химическими свойствами. В связи с этим изучение химической модификации 1,2-ПБ путем введения в состав макромолекул заместителей различной природы и изучение физико-химических характеристик полученных модификатов является актуальной и важной с практической точки зрения задачей.

Целью настоящей работы явилось изучение химической модификации путем гидроксирования синдиотактического 1,2-ПБ через промежуточные алюмопроизводные.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Использовали синдиотактический 1,2-ПБ со среднечисловой $M_n = 150 \times 10^3$, степенью полидисперсности 1,8 и содержанием в макроцепях звеньев 1,2-полимеризации бутадиев 84% (остальное – звенья 1,4-полимеризации).

Диизобутилалюминийгидрид (ДИБАГ) марки о.с.ч., диизобутилалюминийхлорид (ДИБАХ), триэтилалюминий (ТЭА), триизобутилалюминий (ТИБА), четыреххлористый цирконий, марки ч.д.а., тетраизопророксититан, марки ч.д.а., Cr_2ZrCl_2 марки ч.д.а. использовались без дополнительной очистки.

Синтез алюмопроизводных синдиотактического 1,2-ПБ осуществляли следующим образом: к раствору полидиена в бензоле добавляют при постоянном перемешивании катализатор. Затем через 20 мин при охлаждении вкалывают рассчитанное количество гидроалюминирующего агента. Реакционную смесь перемешивают в токе сухого аргона при комнатной температуре

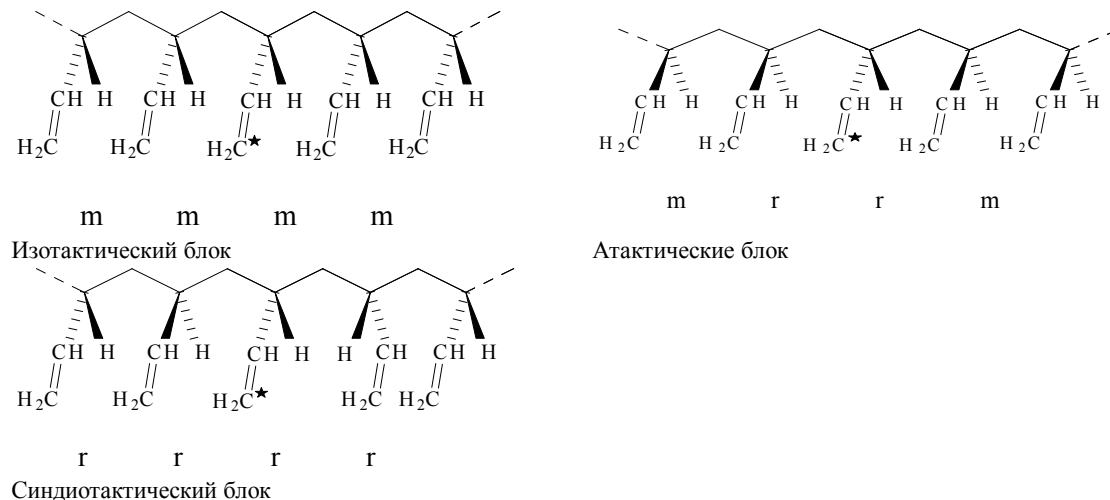
в течение 24 ч. Далее реакционную массу борбатировали кислородом воздуха в течение 24 ч. После окончания реакции органический слой отделяли от водного, полимер из органической фазы высаждали этанолом, фильтровали и сушили в эксикаторе под вакуумом до постоянной массы.

Спектры ЯМР синтезированных полимерных продуктов регистрировали на спектрометре "Bruker AM-300" с рабочей частотой 300 (^1H) и 75,46 МГц (^{13}C). При анализе модифицированных полимеров применяли метод двумерной гетероядерной корреляционной спектроскопии COSY - (C , H). Спектры записывали при температуре 60°C; использовали 5% растворы полимеров в CDCl_3 , внутренний стандарт - тетраметилсилан. ИК-спектры были получены на спектрометре "Specord 75-JR"

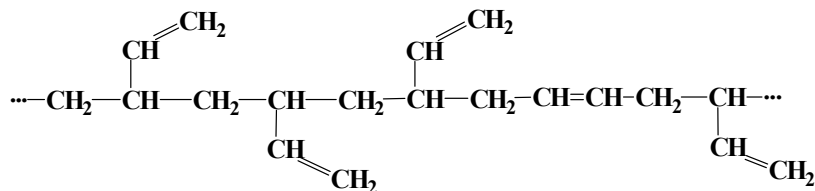
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В спектре ЯМР ^{13}C исходного синдиотактического 1,2-ПБ присутствуют сигналы звеньев, характерных для продуктов 1,2-полимеризации диена (*V*): триплеты при 113.8-114.9 м.д. и дублеты в области 142.7-143.2 м.д. винильных групп, а также дублетные сигналы при 38.6-39.1 и триплеты при 41.2-41.9 м.д., относящиеся к метиновым и метиленовым группам линейных цепей макромолекул. В спектре синдиотактического 1,2-ПБ, записанного в режиме с широкополосной развязкой по протонам, наблюдаются сигналы конфигурационных мультиплетов атомов углерода V-звеньев, соответствующих *синдио*-, *изо*- и *атактическим* конфигурационным последовательностям (схема 1). При этом молярное соотношение соотношения синдиотактических (*tt*), атактических (*tm*) и изотактических (*mm*) блоков составляет 1 : 0,5 : 0,2.

Схема 1



В углеродном спектре исходного образца имеются дублетные сигналы олефиновых атомов углерода в области 127.6-130.6 м.д., которые указывают на наличие *транс*-*T* и *цис*-*C* 1,4-звеньев полимеризации. Содержание 1,4-звеньев, равное 16%, определяли из углеродного спектра исходного синдиотактического 1,2-ПБ. Таким образом, согласно спектральным характеристикам схематически строение 1,2-ПБ можно представить в следующем виде:

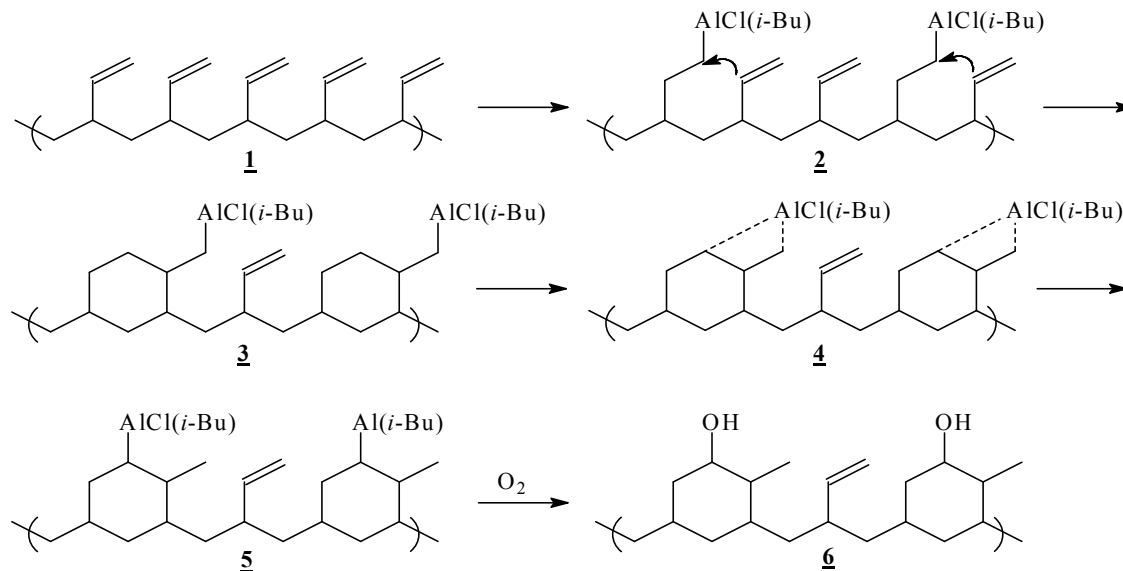


1

Структура продукта окисления была проанализирована с использованием ИК- и ЯМР-спектроскопии. Спектральные данные однозначно указывают на присутствие гидроксильной группы в составе макромолекул подвергнутого модификации 1,2-ПБ. Так, в спектре ЯМР ^{13}C гидроксипроизводных 1,2-ПБ присутствует группа триплетных и дублетных сигналов метиленовых и метиновых групп CH_2OH - фрагментов. В ИК-спектрах гидроксипроизводных 1,2-ПБ появлялась широкая, характерная для спиртов, полоса поглощения в области $3200\text{-}3600\text{ см}^{-1}$, причем, с увеличением степени гидроксирования интенсивность пика соответствующей гидроксильной функции увеличивается.

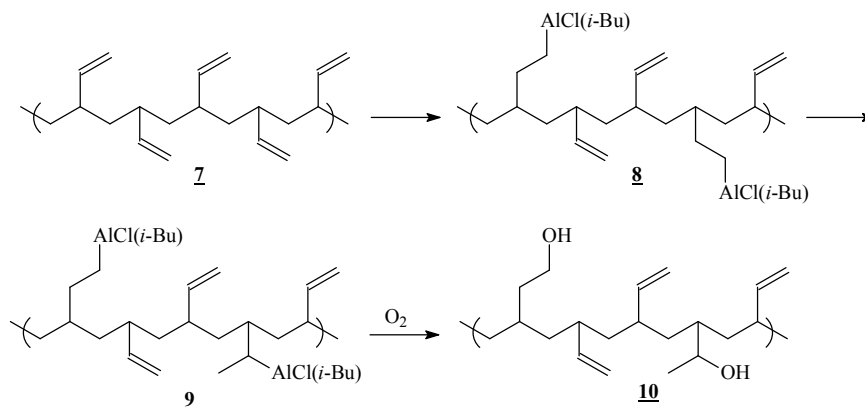
Однако вопреки ожидаемому результату, преобладающему образованию первичных гидроксильных групп, в спектрах ЯМР ^{13}C наблюдалась группа сигналов в области 70-72 м.д., соответствующих атомам углерода во вторичных спиртовых группах. Кроме того, в спектрах ЯМР ^1H наблюдались сигналы в области 4,0-5,0 также однозначно указывающие на образование вторичных гидроксильных производных (схема 1). По-видимому, в процессе гидроалюминирования синдиотактического 1,2-полибутадиена наблюдается циклизация винильных групп через промежуточное соединение 2 с образованием алюмопроизводного 3. Возможно, промежуточное соединение 3 претерпевает перегруппировку посредством гидридного переноса с миграцией алюмоорганической группы с образованием соединения 5. Окисление алюмопроизводного 5 приводит к образованию полициклических спиртов 6.

Схема 1:



Предложенный вариант перегруппировки с образованием полициклических спиртовых производных характерен исключительно для изотактических микроблоков 1,2-звеньев полимеризации мономера синдиотактического 1,2-полибутадиена. Тогда как в случае синдиотактических блоков, по данным ЯМР ^{13}C , данный вид перегруппировки не наблюдался. Данная региселективность возможно связана с пространственной отдаленностью винильных групп синдиотактических микроблоков 1,2-звеньев полимеризации мономера полидиена для осуществления циклизации с образованием гексановых фрагментов. Гидроалюминирование синдиотактических микроблоков 1,2-ПБ и последующее окисление, по-видимому, приводит к образованию смеси вторичных и первичных гидроксипроизводных (схема 2).

Схема 2:



Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что наибольшей реакционной способностью в реакции гидроалюминирования 1,2-ПБ обладают 1,2-звенья полимеризации мономера. Кроме того, на реакционную способность боковых звеньев макромолекулы сильное влияние оказывают соседние группы. Так, в соответствии с уменьшением реакционной способности различные типы двойных $>\text{C}=\text{C}<$ связей выстраиваются в следующей последовательности:



где: V – 1,2-звенья полимеризации, c – 1,4-*цис* звенья полимеризации, t – 1,4-*транс*-звенья полимеризации, г–синдио-расположение соседних групп, m–изо- расположение соседних групп.

Приведенный ряд подтверждается данными ЯМР ^{13}C гидроалюминированных производных с различной степенью модификации. Установлено, что для гидроалюминированных производных 1,2-ПБ со степенью модификации 5 – 10% в спектрах ЯМР ^{13}C исчезают в первую очередь пики, характерные для атомов углерода винильных групп, окруженных 1,4-звеньями полимеризации мономера. Данное явление возможно связано с большей стерической доступностью указанных групп для гидроалюминирующего агента.

Таблица 1.

Зависимость степени функционализации 1,2-ПБ от природы алюминирующей системы

Алюминирующая система	Содержание гидроксильных групп, %		Остаточное содержание групп, %		α , %
	1,2-зв.	1,4-зв.	1,2-зв.	1,4-зв.	
1,2-ПБ	-	-	85	15	-
ДИБАХ :(<i>i</i> -OPr) $_4$ Ti	16	13	69	2	29
ДИБАГ :ZrCl $_4$	-	-	85	15	-
ТИБА:ZrCl $_4$	-	-	85	15	-
ДИБАГ :Cp $_2$ ZrCl $_2$	48,9	8,8	36,1	6,2	57,7
ТИБА:Cp $_2$ ZrCl $_2$	23,1	4,8	10,2	63,9	27,9
ТЭА :Cp $_2$ ZrCl $_2$	85	15	-	-	~100

Сравнительная характеристика гидроалюминирующих и карбоалюминирующих агентов, представленных в табл. 1, из которой следует, что наиболее активным алюминированным агентом является ТЭА в присутствии Cr_2ZrCl_2 . Так, в данном случае в продукте окисления алюмопроизводного синдиотактического 1,2-ПБ по данным ЯМР ^{13}C и ^1H не обнаружено сигналов, характерных для двойных связей. Высокую активность в реакции гидроалюминирования проявили системы ДИБАГ и ТИБА в присутствии катализатора Cr_2ZrCl_2 , степень функционализации окисленных продуктов составила 57,7% и 27,9% соответственно. Гидроалюминирование синдиотактического 1,2-ПБ действием ДИБАГ и ТИБА в присутствии ZrCl_4 не протекает, что возможно объясняется низкой активностью промежуточного алюмокомплекса.

Таким образом, показана возможность гидроксирования синдиотактического 1,2-ПБ через промежуточные алюмопроизводные. Установлено, что в процессе алюминирования изотактические блоки синдиотактического 1,2-ПБ подвергаются внутримолекулярной циклизации с образованием гидрокси циклогексановых фрагментов.

Литература

1. Patent 4000353, USA, C08F8/00; C10L1/198; C10M143/02, 1976. Hydroxylated polymers useful as additives for fuels and lubricants.
2. S. Sindhu, S. Jegadesan, A. Parthiban, S. Valiyaveetil - Synthesis and characterization of ferrite nanocomposite spheres from hydroxylated polymers // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. -2006. – 296. –P. 104–113.
3. Mehmet S. Eroglu, Baki Hazer, TuranOzturk, TuncerCaykara. Hydroxylation of Pendant Vinyl Groups of Poly(3-hydroxy Undec-10-enoate) // High Yield. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://w3.gazi.edu.tr/web/caykara/makaleler/p49.pdf>
4. Patent 4721754, USA, 1988. Baghdadchi J. Polyhydroxybutadiene and amine terminated polybutadiene blends.
5. Patent 4489008, USA, C08C19/36; C08F8/32; C08G18/62; C08G18/69; C08C19/00; C08F8/00; C08G18/00, 1984. Hydroxyl-terminated liquid polymers.
6. Patent 4481148, USA, C08F2/38; C08F2/48; C08F10/00; C08F36/04, 1984. Hydroxyl containing liquid polymers.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES

Ананина Т.Л.

Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Заповедное Подлеморье»

СПЕЦИФИКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) В ГРАДИЕНТНЫХ УСЛОВИЯХ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА

Аннотация

В статье рассматриваются результаты градиентного анализа наиболее функционально важных факторов среды местообитаний жуужелиц на высотном трансекте Баргузинского хребта. Гидротермические и эдафические условия местообитаний для жуужелиц являются приоритетными.

Ключевые слова: Баргузинский хребет, градиент, жуужелицы, гидротермический коэффициент.

Ananina T.L.

The leading scientist, PhD in biology, FSBE «Reserved Podlemorie»

SPECIFICITY OF INHABITANCY CARABIDS (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) IN GRADIENT CONDITIONS OF THE BARGUZINSKY RIDGE

Abstract

In article results gradient analysis of most functionally the important factors by the environment carabids habitats in high-rise transect of the Barguzinsky ridge are considered. Hydrothermal and edafic conditions of habitats for carabids are priority.

Keywords: Barguzinsky ridge, gradient, carabids, hydrothermal coefficient.

Высотный градиент в экологических исследованиях показателен для изучения отклика биоты на влияние различных факторов среды. В суровых климатических условиях, в отличие от однообразного тропического климата, абиотические факторы играют доминирующую роль [1]. В общем разнообразии герпетофауны Баргузинского хребта представители семейства *Carabidae* составляют значительную долю (~40%) и удобны для различных экологических исследований [2]. Жуужелицы, будучи в большинстве довольно широкими полифагами, зависят не столько от пищевого фактора, сколько от всей совокупности абиотических и биотических факторов, характерных для того, или иного региона или природной зоны [3].

Для герпетобионтных членистоногих большое значение имеют режим влажности, температуры поверхности почвы и приземного слоя воздуха [4]. Имагинальная и личиночная активность жуужелиц умеренного пояса ограничена коротким сезоном, а все остальное время они проводят в состоянии диапаузы [5]. Для нас представлялось важным изучить температурно-влажностный режим местообитаний жуужелиц в высотном градиенте Баргузинского хребта на всех этапах их жизненного цикла.

Климат Баргузинского хребта континентальный с океаническими чертами. По многолетним данным (1953-2012 гг.) среднегодовая температура отрицательная (-2,8 °C), самого теплого месяца, августа - (+13,2 °C), самого холодного, января - (-22,7 °C). Особенностью западного макросклона Баргузинского хребта является наличие у его подножия крупного водоема - озера Байкал. Влияние такого большого объема воды сказывается на температуре воздуха Баргузинского хребта - в весенние и летние месяцы температура на побережье понижена, а в осеннее и зимнее время - повышена по сравнению с другими высотными поясами. Атмосферных осадков на побережье Байкала выпадает в среднем более 400 мм, в горах их количество превышает 1500 мм [6].

Работы проводились на территории Баргузинского заповедника (1988-2012 гг.), расположенного на западном макросклоне одноименного хребта.

30-километровый высотный трансект протянулся от озера Байкал до вершины гольцов (454-1700 м над ур. м.). Количественными исследованиями были охвачены: побережье, байкальские террасы, нижняя и верхняя части горно-лесного пояса, подгольцовый и гольцовый высотные пояса. Было заложено 11 постоянных площадей. Выявлено 135 видов жуужелиц из 22 тыс. отобранных экземпляров.

Особенности местообитаний жуужелиц выяснялись в нескольких этапах:

1) в 1989-1990 гг., в период жизнедеятельности насекомых, на энтомологических площадках высотного трансекта работали недельные термографы, осадкосборники, почвенные термометры Савинова, проводилась оценка влажности почвы;

2) На протяжении календарного 2011-2012 г. в период активности насекомых и во время диапаузы исследовались динамика температуры в толще воздуха (на высоте 2 м) и на поверхности почвы с помощью термохронов.

В процессе анализа помимо обычных показателей: минимальной температуры на почве, температуры горизонтов почвы (Н=5, 10 см), количества атмосферных осадков летом (июнь-сентябрь) и зимой (октябрь-май), были использованы расчетные индексы: продолжительность безморозного периода, среднегодовая температура, среднезимняя (октябрь-март) и среднелетняя (июнь-сентябрь) температуры, число дней с температурой выше +10 °C, гидротермический коэффициент И.А. Рубцова (ГТК_р). ГТК_р используется в энтомологических исследованиях, он показателен для выяснения гидротермического соотношения местообитаний с учетом порога развития насекомых (+6 °C) [7]. Для оценки наличия и силы корреляционной связи «метеоданные - численность» использовали ранговый коэффициент корреляции Кендалла (τ) [8].

В процессе анализа различных сочетаний метеоданных была найдена наилучшая корреляционная связь плотности населения жужелиц с климатическими параметрами – среднелетними минимальными температурами на почве ($r = +0,47$), температурами почвы на глубине 5 и 10 см ($r = +0,62$), среднелетней влажности почвы ($r = -0,69$), ГТК_р ($r = -0,42$). Достоверными считались коэффициенты корреляции при $r \geq 0,40$. Поэтому, в нашем исследовании местообитаний жужелиц основное внимание было уделено количеству тепла, влаги, а также их соотношениям.

С ростом высоты повышается количество атмосферных осадков, увеличивая гумидность климата. С увеличением высотного градиента снижаются среднегодовые температуры толщи воздуха, вызывающие сокращение продолжительности вегетативного периода и влияющие на теплообеспеченность биотопов [9]. Однако, динамика температуры толщи воздуха на Баргузинском хребте не всегда синхронна температурам на поверхности почвы (рис. 1).

Мощность снегового покрова предопределяет температурный режим почв на поверхности и в глубине. Если минимальные температуры на поверхности почвы с ростом абсолютной высоты в летний период понижаются, то зимой, наоборот, повышаются. Зимой в верхних поясах растительности толстый слой снега, предохраняя почву от выхолаживания и резких температурных колебаний, весной, наоборот замедляет их прогрев (рис.1, А). Снег – один из важнейших источников влаги в почве [10]. Период снеготаяния в горах растянут на 3-4 месяца, начинаясь в марте, он заканчивается в начале июля, а с середины августа начинаются первые заморозки. По этим причинам лето в высокогорье – позднее и короткое (1,5-2 месяца).

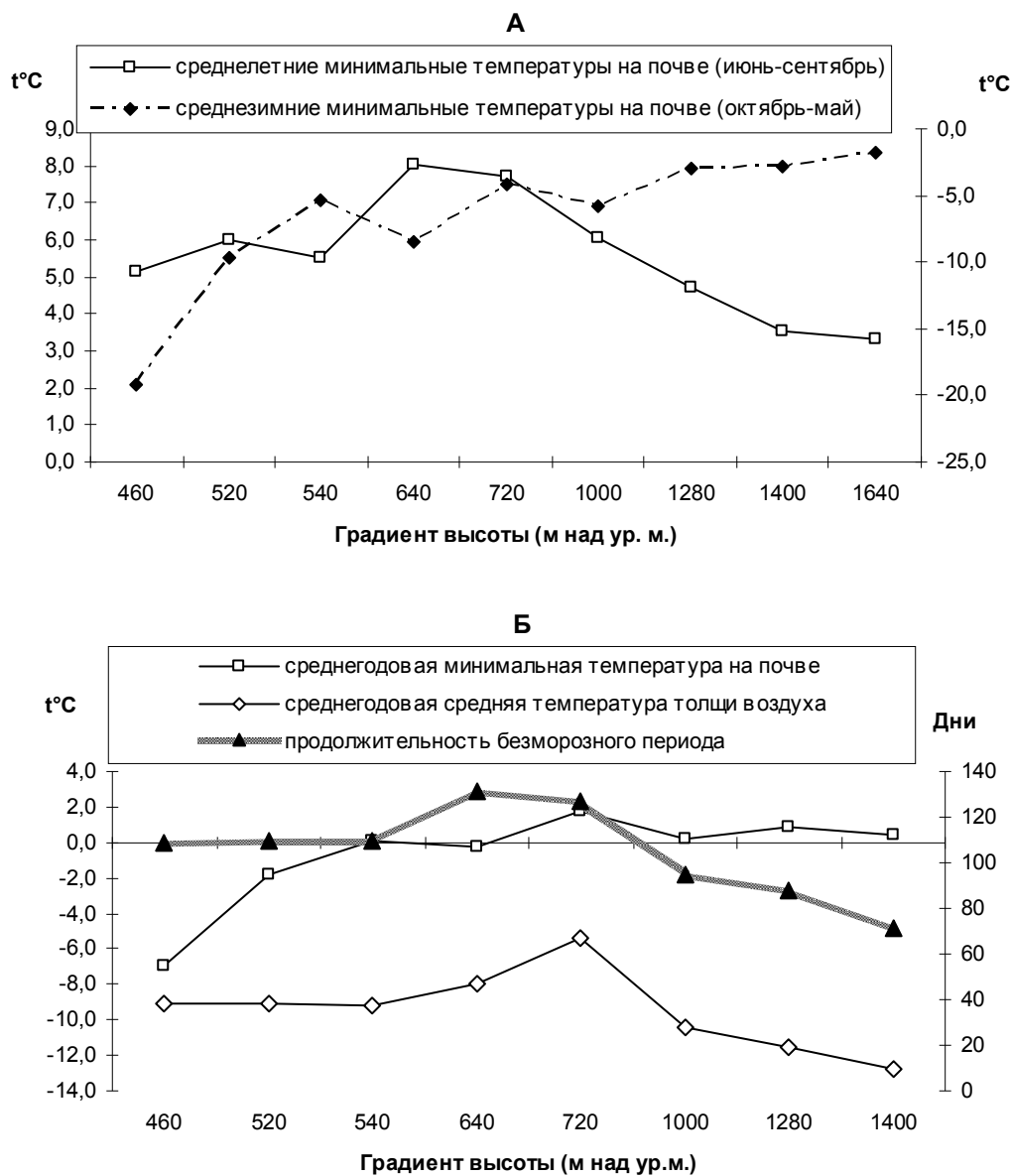


Рис. 1 - Распределение среднелетних и среднезимних минимальных температур на почве (А), среднегодовых температуры толщи воздуха и минимальной температуры на почве, продолжительности безморозного периода (Б) в высотном градиенте Баргузинского хребта в 2012 г.

Охлаждающее действие Байкала, скованного льдом до середины июля в Северном Прибайкалье сказывается на продолжительности вегетационного периода. Безморозный период, влияющий на продолжительность активности жужелиц, на побережье и байкальских террасах длится 109 дней, в верхней части горно-лесного пояса, подгольцовом и гольцовом поясах растительности – 88-70 дней, а в нижней части горно-лесного пояса – 127-130 дней (рис. 1, Б).

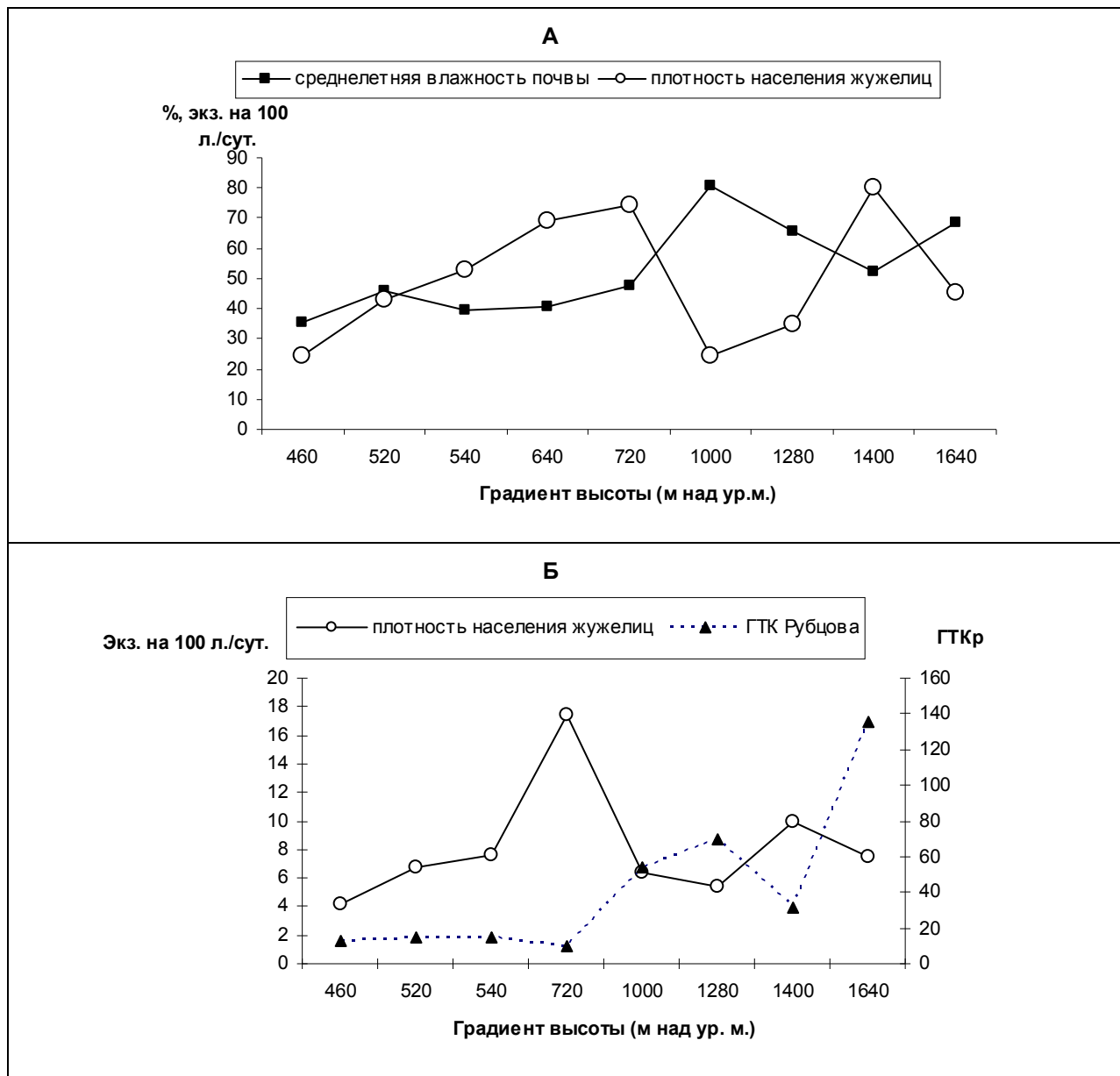


Рис. 2 - Распределение среднелетней (июнь-август) влажности почвы и плотности населения жужелиц в 1989 г. (А), ГТК Рубцова и плотности населения жужелиц в 1990 г. (Б) в высотном градиенте Баргузинского хребта.

Местообитания с повышенной плотностью населения жужелиц, расположенные на высотах 640-720 м в нижней части горно-лесного пояса, рассматривались нами как оптимальные, а с пониженной численностью – на побережье (460 м) и в верхних растительных поясах, начиная с высотного градиента 1000 м – как pessimalные.

Пригодность местообитания для жужелиц в первую очередь зависит от температурно-влажностных условий, которые имеют важное значение для прохождения всех этапов жизненного цикла карабид (яйцо-личинка-куколка-имаго). В последнюю очередь – от характера и густоты растительного покрова, освещенности, экспозиции склона и т.д. Повышенная увлажненность (высокие значения влажности почвы, более 50 %, и ГТК ≥ 60 %) сказывается на численности жужелиц отрицательно (рис. 2 А, Б).

С изменением абсолютной высоты, от побережья к гольцам модифицируется климатический режим – он становится более континентальным. Неравномерность распределения количества тепла и уровня атмосферных осадков на высотном трансекте создает для жужелиц определенные условия пригодности территории.

Обобщая полученные результаты можно заключить, что гидротермические и эдафические условия местообитаний для жужелиц Баргузинского хребта являются приоритетными.

Литература

1. Рифлекс Р. Основы общей экологии. – М., 1979. – 424 с.
2. Ананина Т.Л. Фаунистический обзор жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) Баргузинского хребта (Северное Прибайкалье) // Энтомолог. обозр. – 2009. – Т. 88. – Вып. 1. – С. 76-82.
3. Крыжановский О. Л. Жесткокрылые // Фауна СССР. – Т. 1. – Вып. 2. – Л.: Наука, 1983. – 341 с.
4. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – М., 1965. – 278 с.
5. Ананина Т. Л. Многолетняя динамика населения жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) западного макросклона Баргузинского хребта // Биоразнообразие Байкальского региона / Тр. биолого-почв. ф-та ИГУ. – Вып. 5. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2001. – С. 60–71.
7. Ананина Т. Л. Динамика численности жужелиц в горных условиях Северного Прибайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского университета, 2010. – 136 с.
8. Лесная энтомология / Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по лесной энтомологии для студентов лесохозяйственного факультета, специальность 260400, 260500. – СПб., 2006. – 52 с.
9. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А. Статистический анализ данных на компьютере / Под ред. В. Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 528 с.

10. Ананина Т. Л. Жужелицы западного макросклона Баргузинского хребта. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 201 с.
 11. Максютлова Е. В. Изменения высоты снежного покрова и максимальных снеготолщин на территории Предбайкалья / Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии / Материалы Международной научной конференции (г. Иркутск, 17-21 сентября 2012 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии им. Б.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – Т.1. – С. 218-220.

Бухарова Е.В.

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка»

ДЕНДРОФЛОРА БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Аннотация

Статья посвящена исследованию дендрофлоры средней части Баргузинского хребта, где располагается Баргузинский заповедник. Проведен таксономический, географический, эколого-ценотический анализы и анализ жизненных форм дендрофлоры заповедника. Приведены данные о состоянии популяции редкого эндемичного вида дендрофлоры *Cotoneaster tjuliniae*. Показано место дендрофлоры во флористическом разнообразии Баргузинского заповедника.

Ключевые слова: Дендрофлора, Баргузинский хребет, мониторинг, эндемизм

Buharova E.V.

Ph.D., researcher, Barguzinsky Biosphere Reserve

DENDROFLORA OF BARGUZIN RESERVE

Abstract

The revision of Barguzin Reserve dendroflora species taxonomy, geographical area, ecologically coenotic groups and life forms are presented. Data of condition rare endemic species of dendroflora *Cotoneaster tjuliniae* are given. The role of dendroflora in biodiversity Barguzin Reserve shown.

Keywords: Dendroflora, Barguzin Reserve, monitoring, endemism.

Заповедник расположен на западном макросклоне Баргузинского хребта в нескольких высотных поясах, образующих “влажный прибайкальский” тип поясности [10]. Побережье Байкала окаймляется нешироким поясом байкальских террас (460-600 м н.у.м.), в котором преобладают лиственничные леса, встречаются участки кедров, сосняков, березняков, а местами – моховые болота и луга. Нижнюю и среднюю часть склонов хребта (600-1250 м н.у.м.) занимают горно-таежные леса. Верхнюю границу леса образуют парковые березняки, пихтаци и ельники подгольцового пояса с мощно развитым высокотравьем и кустарниковыми зарослями. Большая часть гольцового пояса покрыта высокогорными альпийскими лугами, почти непроходимыми зарослями кедрового стланика и ерниками (кустарниковыми березняками и ивняками). Значительные площади занимают почти безжизненные скалы и голые каменные россыпи.

На основе маршрутных исследований и описания флоры растительных сообществ на стационарных площадках был уточнен список флоры растений заповедника [9]. Таким образом, определено гамма-разнообразие. Всего на сегодняшний день выявлено 878 видов сосудистых растений. Предварительные данные показывают изменение видовой насыщенности в различных сообществах в достаточно широких пределах – от 8 до 50 видов на 100 кв.м. При этом на большей части площадок встречается от 20 до 35 видов. Высокая видовая насыщенность характерна для луговых сообществ, минимальная для песков прибрежной зоны. Флористическое богатство сообществ в целом коррелирует с видовой насыщенностью.

Показатель пространственного разнообразия флоры сравнительно мал – 0,13, что связано с северным положением флоры. В то же время плотность флоры достаточно велика и составляет 559 видов на 100 кв. км [2], что соответствует типичным бореальным флорам по уровню видовой богатства, которое оценивается в 500-800 видов [8]. Это говорит о горном характере заповедной флоры, формируемой в разнообразных и контрастных экологических условиях. Репрезентативность флоры заповедника для Байкальского нагорья составляет 66%. Столь высокая репрезентативность таксономических единиц на территории ландшафта указывает на разнообразие биотопов, довольно длительный и непрерывный ход флорогенеза.

Наибольшую площадь территории заповедника занимает лесной пояс. Преобладающая порода в лесах Баргузинского заповедника – *Pinus sibirica* Du Tour (23,6 %). На втором месте – *Pinus pumila* (Pall.) Regel (23,2 %).

29,9 тыс. га занимают сосновые леса (*Pinus sylvestris* L. - 20,1 %). Достаточно обычны *Larix* (8,3 %), *Abies sibirica* Ledeb. (7,5 %), *Betula pendula* Roth (6,0 %) и *Picea obovata* Ledeb. (3,0%). Реже встречаются насаждения с преобладанием *Betula ermanii* subsp. *lanata* (V.Vassil.) A. Skvorts., *Populus tremula* L., *Populus suaveolens* Fisch. и древовидной ивы - *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts..

Территории заповедника входят в зону контакта ареалов двух видов лиственницы: *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. и *Larix sibirica* Ledeb., где отмечаются естественные гибридные формы, известные под названием лиственница Чекановского (*Larix czechanowskii* Szaf.). Граница между видами лиственниц является одним из важных биогеографических рубежей в Северной Азии.

Одним из ключевых видов лесных экосистем нашего региона является *Pinus sibirica*, семена которой служат кормом многим таежным животным (белке, бурундуку, медведю, соболю и т.д.).

Вся дендрофлора включающая деревья, кустарники, полукустарники, кустарнички и полукустарнички составляет 11,3% всей флоры заповедника (для сравнения на Алтае всего растений с древесными и полудревесными ЖФ 9,3 % от всей флоры). Это 13 семейств, 37 родов, 98 видов. По данным И.Ю. Коропачинского [3], дендрофлора всей Сибири включает 74 семейства, 315 родов, 375 видов.

Таблица 1 - Семейственно-видовой спектр дендрофлоры заповедника

Семейство	Число видов/родов
<i>Salicaceae</i>	32/3
<i>Rosaceae</i>	19/11
<i>Ericaceae</i>	16/9
<i>Betulaceae</i>	9/2
<i>Pinaceae</i>	6/4
<i>Grossulariaceae</i>	5/1
<i>Lamiaceae</i>	4/1
<i>Caprifoliaceae</i>	2/2
<i>Cupressaceae</i>	2/1
<i>Sambucaceae</i>	1/1
<i>Empetraceae</i>	1/1
<i>Ephedraceae</i>	1/1
<i>Ranunculaceae</i>	1/1
ИТОГО	98/37

Таксономический анализ (табл. 1) показывает, что первые три наиболее крупные семейства дендрофлоры заповедника: *Salicaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, объединяют 22 рода, 67 видов, что составляют больше половины видового списка флоры (68,4%). Многовидовых родов немного: *Salix* (29), *Betula* (8).

Анализ жизненных форм дендрофлоры по Серебрякову И.Г. [7] выявил их значительное разнообразие и показал, что лучше всего представлены различные кустарники (табл. 2). По-видимому, это обусловлено природными условиями территории и историей формирования флоры региона. Для части видов дендрофлоры заповедника характерно несколько жизненных форм, что отражает пластичность и длительный путь развития в постоянно меняющихся условиях существования этих видов.

Таблица 2 - Жизненные формы дендрофлоры заповедника

Жизненная форма (ЖФ)	Число видов
Дерево вечнозеленое	6
Дерево летнезеленое	6
Дерево, кустарник летнезеленый	12
Кустарник вечнозеленый/зимнезеленый	8
Кустарник летнезеленый	37
Полукустарник	1
Кустарничек	23
Лиана летнезеленая	1
Полукустарничек	6

Географический анализ дендрофлоры заповедника показал, что в ее составе наиболее представлены бореальные голарктические виды (21 вид/21,4%). Затем следуют виды с сибирским ареалом СА – 15 видов, ЮС-11 видов. В совокупности с другими видами северо-восточноазиатского распространения (СВ-5 видов, ВА – 4 видов) – это самая представительная группа (35 видов – 35,7%). Заметное число составляют виды, имеющие широкий евро-азиатский ареал (ЕС, ЕА), в сумме насчитывающие 23 вида (23,5%) и американо-азиатский ареал (8 видов). Слабое влияние Пацифики определяется 5 видами охотской группы. Благоприятное воздействие Байкала на климат способствует сохранению палеоэндемиков и возникновению неоэндемиков во флоре Прибайкалья. Эндемиков в дендрофлоре заповедника насчитывается 5,1 % (5 видов).

Таблица 3 - Географический анализ дендрофлоры заповедника

	ЕС	ЕА	АА	ВА	СА	КЦ	СВ	ЮС	ОХ	ЭН	МД
Кол-во	10	13	8	4	15	21	5	11	5	5	1
%	10,2	13,3	8,2	4,1	15,3	21,4	5,1	11,2	5,1	5,1	1

Эколого-ценотический анализ показал, что в дендрофлоре заповедника заметно преобладают лесные виды (53 в/54,1%), среди которых выделяются лесные светлохвойные виды (36). Второе место занимают горные виды: альпийские и тундрово-высокогорные (24 в./24,5%) (Табл. 4). Такое соотношение поясно-зональных групп соответствует распределению ландшафтов по территории заповедника.

Таблица 4 - Эколого-географический спектр дендрофлоры Баргузинского заповедника

	ЕС	ЕА	АА	ВА	СА	КЦ	СВ	ЮС	ОХ	ЭН	МД
ГС								2		3	5
СХ	6	6	1	1	6	10		2	3		36
ТХ	2	1	1		2	4		1			11
ПБ	2	2							2		6
ММ					3		3	2			8
ВВ			1	3	2		2	4		2	14
ТВ		3	2		1	4					10
ГМ		1	3			2					6
ВБ					1	1					2
	10	13	8	4	15	21	5	11	5	5	98

Примечание: Эколого-ценотические группы и географические элементы приведены по работам Малышева, Пешковой [5] (1984).

Эколого-ценотические группы. ВВ – собственно высокогорная (альпийская); ТВ – тундрово-высокогорная (арктоальпийская); ГМ – гипарктомонтанная; ММ – горная (общепоясная), или собственно горная; СХ – светлохвойно-лесная; ТХ – темнохвойно-лесная; ГС – горнотепная; ЛС – лесостепная.

Географический элемент. КЦ – циркумполярный; ЕА – евразийский; АА – азиатско-американский; ЕС – евросибирский; ВА – восточноазиатский; СА – североазиатский; СВ – северо-восточный; ЮС – южно-сибирский; ОА – общеазиатский; ЭН – эндемичный; МД – манджуро-даурский.

Лесные виды преобладают в группах с широким ареалом (ЕС и ЕА), альпийские и арктоальпийские виды – в группах с более узким азиатским ареалом (ВА, ЮС). Виды, имеющие ареал с европейским распространением (ЕС, ЕА) и дальневосточным (ОХ) составили пребореальную группу, к которой относятся виды характерные для пойменных участков долин. Бореальные голарктическая группа включает виды лесного светлохвойного (10), темнохвойного пояса (4) и тундрово-высокогорные виды.

В составе дендрофлоры 3 редких вида: *Rhododendron adamsii* Rehd., *Rhododendron redowskianum* Maxim., *Cotoneaster tjuliniae* Pojark..

В Баргузинском заповеднике ведется фенологический мониторинг на постоянных пробных площадях. Наблюдается 78 видов растений, среди которых 28 древесно-кустарниковых. Один из наблюдаемых видов кизильник Тюлиной.

Кизильник Тюлиной – эндемик северного побережья Байкала. Выделен Поярковой А.И. из *Cotoneaster uniflorus* Bunge, имеющего более обширный ареал, занимающий территорию Алтайско-Саянской горной страны, горы Прибайкалья и Забайкалья [6]. В отличие от кизильника одноцветкового - низкого раскидистого кустарника 30-50 см высотой, кизильник Тюлиной более высокий кустарник до 2 м высотой. Листья 1-4 см длиной, 1-3,5 см шириной, яйцевидные, на верхушке притупленные, сверху голые, снизу серовато-войлочные. Цветки одиночные, реже по 2-3 на цветоносах. Лепестки бело-розовые, в 2 раза длиннее широкотреугольных чашелистиков. Плоды у *C. tjuliniae* 8-10 мм в диаметре, оранжево-красные, в отличие от плодов *C. uniflorus*, с густым сизым налетом. Встречается на о. Большой Ушканый (оз. Байкал), на северо-восточном и на северо-западном побережье Байкала, в окрестностях г. Нижнеангарска на опушках сосновых и лиственнично-сосновых лесов, крутых каменистых склонах [4].

В гербарии Баргузинского заповедника указано место сбора образцов *C. tjuliniae*: берег Байкала в бухте Давше, склон западной экспозиции; м. Черный; среднее течение р. Таркулик на скалистых обнажениях мраморовидных известняков. В полевом сезоне 2008-

2011гг. нами отмечены местообитания *C. tjuliniae*: заросли кустарников со спиреей средней на южном склоне по правому борту долины реки Куркавки, на границе леса и злаково-черешицевого луга; на правом берегу р. Большая (окрестности Литоминского зимовья) на опушке осоково-разнотравного сосняка; на опушке кедрово-лиственничного леса на крутом берегу Байкала на высоте около 50 м от уровня воды; в бухте Давша на западном склоне в баданово-разнотравном кедрово-пихтовом лесу. Таким образом, кизильник Тюлиной не приурочен жестко к каким либо сообществам и встречается на экотонных территориях с хорошим уровнем освещенности. При этом он не образует плотных зарослей, произрастая 3-10 кустов на 10 кв.м. Высота кустов довольно стабильна и составляет в среднем 1,5м. *C. tjuliniae* слабо ветвится, дает 2 – 3 побега второго и третьего порядка. Промеры листьев дали низкий коэффициент вариации, со средними значениями длины 2,7-3,1см ширины 1,7-1,9см [1].

Многолетние фенологические наблюдения показывают, что вегетативные почки распускаются (последняя декада мая) раньше, чем генеративные практически на месяц. Рост побегов происходит одновременно с цветением (последняя декада июня). Большую зависимость от погодных условий показывают сроки плодоношения. В разные годы сроки меняются от последней декады августа до последней декады сентября. Довольно стабильны сроки окончания вегетации (последние числа сентября - первая декада октября), хотя начало расцветания листьев наступает в разные даты в зависимости от года (конец июля – последняя декада сентября).

Сравнивая цветение и плодоношение кизильника Тюлиной в различных фитоценозах можно отметить более высокие показатели (4 – 5 баллов) на постоянных пробных площадях, заложенных на опушках леса в хорошо освещенных условиях. В лесных фитоценозах *Cotoneaster tjuliniae* цветет слабо (2 балла) плохо завязывая плоды (1 балл).

В итоге, состояние популяции кизильника Тюлиной можно оценить на территории Баргузинского заповедника как стабильное, не вызывающее беспокойства.

Cotoneaster tjuliniae представляет один из интересных видов своеобразной дендрофлоры Баргузинского заповедника, играющей важную роль в фиторазнообразии и в итоге в устойчивости уникальных экосистем Северного Прибайкалья.

В целом дендрофлора Баргузинского заповедника представляет своеобразный флористический комплекс с эндемичными и редкими элементами, отражающий историю формирования растительности региона и современные экологические условия.

Литература

1. Бухарова Е. В. Мониторинг редких видов в Баргузинском заповеднике// Материалы Всероссийской научно-практической конференции "Растительность Байкальского региона и сопредельных территорий". – Улан-Удэ, 2011. – С. 111-116
2. Бухарова Е.В., Бадмаева Н.К. Флористические исследования в Баргузинском заповеднике. // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии: Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. – Новосибирск, 2009. – С. 45-46.
3. Коропачинский И.Ю. Древесные растения Азиатской России. / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2002. — С.299-300.
4. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. — 2-е изд. перераб. и доп. — Новосибирск: Наука, 2002. — 340 с.
5. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири Предбайкалье и Забайкалье. — Новосибирск: Наука, 1984. — 234с
6. Пояркова А.И. Кизильник - *Cotoneaster Medik.*// Флора СССР – 1939, Т 9 – С. 319-327
7. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. — Л.: Наука, 1964. — Т. 3. — С. 145-205
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.
9. Троицкая Н.И., Федорова М.А. Сосудистые растения Баргузинского заповедника. Флора и фауна заповедников СССР. – М.: ВИНТИ, 1989. – 70 с.
10. Тюлина Л.Н. Влажный прибайкальский тип пояности растительности. – Новосибирск, Наука, 1976 – 319 с.

Дергачёв С.Н.

Студент, кафедра биологии и методики её преподавания, Ишимский государственный педагогический институт имени П.П. Ершова»
ПОПУЛЯЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS*) ИЗ РЕКИ АЛАБУГА

Аннотация

Проведено популяционно-экологическое исследование плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) из реки Алабуга. Проанализированы поло-возрастная структура, абсолютная и относительная плодовитость, масса тела, 17 морфометрических признаков, 5 меристических признаков у 96 особей плотвы, отловленных в январе-феврале 2013 г. вблизи с. Большие Ярки Казанского района Тюменской области. Методами статистического анализа рассчитаны основные выборочные показатели: частоты встречаемости различных половых и возрастных групп; средние арифметические значения; выборочные ошибки; показатели изменчивости морфометрических и морфологических признаков; показатели флуктуирующей асимметрии меристических признаков. Проведена статистическая оценка достоверности результатов исследования. Выявлены некоторые особенности половой структуры и морфологического состояния исследуемой популяции, которые объясняются как природно-климатическими особенностями, так и антропогенным воздействием на водоём.

Ключевые слова: популяция, плотва, флуктуирующая асимметрия, меристические признаки, морфометрические признаки.

Dergachev S.N.

Ershov Ishim State Teachers' Training Institute

ПОПУЛЯЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS*) ИЗ РЕКИ АЛАБУГА

Abstract

The author undertakes a population ecological research in roach (*Rutilus rutilus*) from the Alabuga. The investigation provides an analysis into age and sex structure, absolute and relative fecundity, body weight, 17 morphometric properties, 5 meristic properties of 96 adult roaches fished in January and February, 2013 near Bolshie Yarki Village, Kazanskoye District, the Tyumen Region. With the help of statistic analysis methods, the author calculates the basic statistics: age and sex groups frequency; arithmetical means; sample errors; morphometric and morphophysiological properties variability indices; meristic properties fluctuating asymmetry indices. The author performs statistical evaluation of the research results reliability. The article highlights some characteristic properties of the sex structure and morphophysiological features of the population under analysis, which may be accounted for both by natural-climatic peculiarities and anthropogenic load experienced by the waterbody.

Key words: population, roach, fluctuating asymmetry, meristic properties, morphometric properties.

В современной биологии элементарной единицей эволюционного процесса, рационального научно-обоснованного природопользования, охраны биологических ресурсов, а, следовательно, и устойчивого развития, считается популяция [18; 20]. Исходя из этих представлений, популяцию можно рассматривать и как элементарную единицу комплексного экологического мониторинга. Сказанное обосновывает актуальность эколого-биологических исследований популяций разных видов живых организмов в различных

эколого-географических условиях и в градиенте антропогенной нагрузки. Знание диапазона внутривидовой изменчивости разных групп признаков является основой для разработки и корректировки региональных норм и критериев оценки качества окружающей среды.

Одной из важнейших экологических задач современности является изучение и сохранение пресноводных экосистем [9; 15]. Анализ состояния водных экосистем, оценка влияния сточных вод на биоту водоёма, организация рационального использования ресурсов пресных водоёмов, сохранение биологического разнообразия гидробионтов невозможны без знания популяционно-экологических особенностей наиболее распространённых и многочисленных видов беспозвоночных и позвоночных животных. Особого внимания заслуживают популяции и сообщества рыб, являющиеся одним из основных компонентов биоты водоёмов, так как рыбы живут достаточно долго, завершают водную пищевую цепь, способны аккумулировать вредные вещества [14; 16; 17; 19].

Недостаточность в литературе сведений о состоянии водных экосистем юга Тюменской области, отсутствие сведений о структуре рыбного населения, состоянии популяций отдельных видов рыб в большинстве хозяйственно-ценных водоёмов юга Тюменской области обосновывает актуальность данной работы и определяет её основную цель: изучение и анализ состояния популяции плотвы (*Rutilus rutilus typicus* L., 1758) в реке Алабуга

Материалы и методы исследований

Материалом для работы послужили выборки рыб, отловленных в р. Алабуга возле деревни Большие Ярки Казанского района Тюменской области в январе-феврале 2013 гг.

Река Алабуга представляет собой приток реки Ишим протяжённостью 46 км, шириной 40-170 м, глубиной 1-10 м (10 м в «ямах»), с песчано-илистым дном, пологими берегами. Течение реки очень слабое. Берега реки местами поросли ивами, чёрным тополем, рогозом, тростником и осоками. Водная растительность представлена белой лилией, жёлтой кубышкой, телорезом и др.

Отлов рыб производили удочкой с приманкой из дождевых червей и хлеба. С 25 января по 8 февраля 2013 г. отловлено 96 экземпляров плотвы. У отловленных рыб определяли относительный возраст, пол; оценивали состояние гонад, абсолютную плодовитость; на аналитических весах с точностью до 5 мг определяли массу тела; линейкой с точностью до 1 мм измеряли 17 морфометрических признаков (рис.1) [7]. По каждому признаку с помощью компьютерной программы Stat.exe (Селюков, 1993) рассчитывали основные выборочные показатели: среднее арифметическое значение (X_{cp}), дисперсию (σ^2), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (CV), ошибку средней арифметической ($S_{X_{cp}}$), показатель точности измерений (C_s) [6; 8]. Относительный возраст определяли по кольцам годичного прироста на чешуе под бинокулярной лупой МБС-10 при увеличении 8×2.

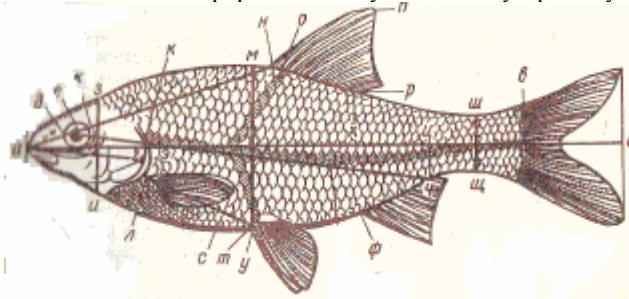


Рис.1 - Схема измерений карповых рыб

Для оценки качества воды реки Алабуга рассчитывали показатели флуктуирующей асимметрии пяти меристических признаков плотвы: число лучей в грудных плавниках; число лучей в брюшных плавниках; число жаберных тычинок; число глоточных зубов; число чешуй в боковой линии [10].

Для этого учитывали число проявлений каждого признака на обеих сторонах тела. Оценка величины флуктуирующей асимметрии производили по дисперсии относительного различия между сторонами, основанной на оценке величины дисперсии различий между сторонами не от нуля (строгой асимметрии), а от некоторого среднего различия между ними, имеющего место в рассматриваемой выборке особей. Расчёты проводили по компьютерной программе Phen (Васильев, 1998) с помощью формул, предложенных В.М. Захаровым [4]. Балльную оценку качества среды обитания проводили в соответствие со шкалой, разработанной В.М. Захаровым [11].

Результаты исследования и их обсуждение

Отловленные экземпляры плотвы относятся к подвиду плотва сибирская (*Rutilus rutilus lacustris* Pall.), которая представляет собой жилую форму.

Эколого-биологический анализ показал, что в исследуемой выборке плотвы число чешуй в боковой линии варьирует от 39 до 45; глоточные зубы однорядные с 5-6 зубами в ряду, число лучей в грудных и брюшных плавниках неизменно и составляет, соответственно, 12 и 9. Указанные признаки характерны для вида в целом [1; 3; 12; 13]. В исследуемой выборке плотвы выявлены особи трёх возрастных групп: 2+-летки; 3+-летки; 4+-летки. Доля каждой возрастной группы составляет соответственно: 31±5%; 39±5%; 30±5% и достоверно не отличается от остальных. Соотношение полов в каждой возрастной группе достоверно смещено в сторону самок (критерий значимости Стьюдента (t) составляет соответственно: 2,14 при P<0,05; 7,88 при P<0,001; 5,51 при P<0,001). Доля самок среди 2+-леток составляет 63±9%; среди 3+-леток - 84±6%; среди 4+-леток - 79±8%. Это существенно превышает долю самок в популяциях плотвы Еравно-Харгинских озёр [5]. В изучаемой популяции не обнаружено обоеполых особей. Существенный сдвиг половой структуры изучаемой популяции плотвы в сторону самок, составляющих репродуктивный резерв популяции, роль которого возрастает в неблагоприятных условиях среды, может быть обусловлен «неблагополучием» условий существования, либо характеризует специфику половой структуры популяции в данном водоёме [7]. Эколого-биологической особенностью изучаемой популяции плотвы является раннее половое созревание. В литературе отмечается, что плотва становится половозрелой в основном в возрасте 3-4 года, или даже 3-5 лет, все отловленные в реке Алабуга самки, начиная с 2-летнего возраста, характеризуются IV степенью зрелости гонад (непродолжительное преднерестовое состояние) [1; 12].

Из литературы известно, что с увеличением линейных размеров и веса возрастает плодовитость рыб [7]. В то же время у плотвы одинаковых размеров она может значительно отличаться, что зависит от условий жизни и развития отдельных особей.

Морфофизиологический анализ исследуемой выборки плотвы показал, что средняя масса тела у 2-х-леток составляет 84,4±0,03 г, у 3-х-леток 107,3±0,03 г и у 4-х-леток 138,6±0,03 г. Это превышает среднюю массу тела соответствующих возрастных групп плотвы из озёр Еравно-Харгинской системы [5].

Средняя длина тела у 2-х-леток плотвы из реки Алабуга составляет 121±0,01 мм; у 3-х-леток - 128±0,01 мм; у 4-х-леток - 139±0,01 мм, что, соответственно, на 23%, 29%, 27% меньше, чем у таковых в Еравно-Харгинской системе озёр, но обычным размерам данного вида, описанным в литературе.

Абсолютная плодовитость 4-х-леток в изучаемой популяции на порядок ниже, чем в Еравно-Харгинских озёрах [5]. В алабужской популяции плотвы наблюдается увеличение абсолютной, но снижение относительной плодовитости в старших возрастных классах, что можно рассматривать как показатель относительного неблагополучия экосистемы водоёма. Незначительный линейный рост при

увеличении массы тела (в сравнении с еравно-харгинскими популяциями) и снижение плодовитости указывают на то, что энергия питательных веществ используется, в первую очередь, на создание резерва и обеспечение выживания особей, и только затем – на размножение.

Факторами, обуславливающими сокращение репродуктивного потенциала популяции, могут быть как загрязнение водоёма сточными водами с расположенных в пойме реки сельскохозяйственных территорий, так и биологическое загрязнение – массовое размножение в реке вида-вселенца ротана-головёшки (*Percittus glehni Dybowski, 1877*), конкурирующего с плотвой за пищевые ресурсы водоёма.

Анализ изменчивости анализируемых признаков показал, что коэффициенты вариации большинства признаков не превышают нормального диапазона изменчивости (табл.1). У 2-х-леток минимальный коэффициент вариации (0,99%) отмечен для длины головы без заднего края жаберной перепонки (а-г). У 3-х-леток и 4-х-леток минимальной изменчивостью (CV соответственно: 5,79% и 6,85%) характеризуется абсолютная длина тела. Максимальные коэффициенты вариации во всех возрастных группах отмечены для массы яичника (CV соответственно: 44,37%; 32,32%; 40,84%). Относительно высокая изменчивость массы яичника подтверждает наличие факторов, влияющих на репродуктивные процессы в изучаемой популяции.

Таблица 1 - Эколого-биологические и морфометрические признаки плотвы из реки Алабуга

Возрастные группы Признаки	2 года (19 самок 11 самцов)	3 года (31 самка 6 самцов)	4 года (23 самки 6 самцов)
Масса тела, г			
$X_{cp} \pm S_x$	84,40	107,33	138,58
σ^2	195,81	477,27	742,30
CV	16,57	20,35	19,66
Абсолютная длина (а-б), см			
$X_{cp} \pm S_x$	12,06	12,89	13,89
σ^2	0,71	0,56	0,90
CV	6,98	5,79	6,85
Промысловая длина (а-в), см			
$X_{cp} \pm S_x$	9,63	10,41	11,58
σ^2	0,47	0,46	0,80
CV	7,17	6,52	7,72
Масса яичника, г			
$X_{cp} \pm S_x$	5,97	8,68	12,52
σ^2	7,02	7,86	26,16
CV	44,37	32,32	40,84
Коэффициент зрелости гонад			
$X_{cp} \pm S_x$	6,95	7,90	8,99
σ^2	7,71	5,59	9,53
CV	39,98	29,94	34,35
Абсолютная плодовитость, кол-во икринок в шт.			
$X_{cp} \pm S_x$	715,03	875,93	1032,56
σ^2	30935,09	39304,98	87626,92
CV	24,59	22,63	28,67
Относительная плодовитость			
$X_{cp} \pm S_x$	8,09	8,16	7,59
σ^2	3,59	5,09	9,40
CV	23,39	27,65	40,35
Стадия зрелости гонад			
$X_{cp} \pm S_x$	4	4	4
σ^2	0	0	0
CV	0	0	0
Длина головы с задним краем (а-к), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,32	2,3	2,62
σ^2	1,56	1,51	4,04
CV	5,38	5,13	7,57
Диаметр глаза (д-ж), см			
$X_{cp} \pm S_x$	0,7	0,7	0,7
σ^2	0	0	0
CV	0	0	0
Наибольшая высота тела (м-г), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,95	3,09	3,15
σ^2	0,12	0,13	0,16
CV	12,11	11,73	11,35

Наименьшая высота тела (ш-щ), см			
$X_{cp} \pm S_x$	1,05	1,08	1,19
σ^2	1,01	1,31	1,27
CV	9,61	10,59	9,49
Длина хвостового стебля (ц-в), см			
$X_{cp} \pm S_x$	0,56	0,59	0,57
σ^2	2,29	1,17	2,78
CV	8,46	5,84	9,22
Длина рыла (а-д), см			
$X_{cp} \pm S_x$	0,62	0,69	0,72
σ^2	5,47	8,53	1,06
CV	11,80	13,39	14,18
Заглазничное пространство (ж-к), см			
$X_{cp} \pm S_x$	1,34	1,51	1,64
σ^2	5,21	8,05	4,61
CV	17,04	18,85	13,08
Антедорсальное расстояние (а-н), см			
$X_{cp} \pm S_x$	5,58	5,61	6,01
σ^2	0,25	0,19	0,23
CV	8,56	7,84	7,97
Постдорсальное расстояние (р-в), см			
$X_{cp} \pm S_x$	3,67	3,87	4,22
σ^2	0,26	0,31	0,23
CV	13,92	14,38	11,38
Длина основания спинного плавника (н-р), см			
$X_{cp} \pm S_x$	1,49	1,70	1,79
σ^2	6,34	5,62	4,62
CV	16,86	13,95	12,04
Наибольшая высота спинного плавника (о-п), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,47	2,72	2,91
σ^2	0,14	0,21	0,56
CV	15,31	16,99	25,80
Расстояние между грудным и брюшным плавниками (передняя часть брюха)(л-у), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,90	2,91	3,18
σ^2	0,14	0,27	8,85
CV	12,78	17,82	9,35
Длина грудных плавников (л-с), см			
$X_{cp} \pm S_x$	1,75	1,82	1,98
σ^2	6,46	0,11	0,14
CV	14,56	18,50	19,11
Высота головы у затылка (з-и), см			
$X_{cp} \pm S_x$	1,67	1,69	1,88
σ^2	2,42	1,47	4,24
CV	9,32	7,18	10,96
Длина головы (а-г), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,57	2,59	2,73
σ^2	5,33	3,90	4,00
CV	0,99	7,63	7,33
Расстояние между брюшным и анальным плавниками (задняя часть брюха) (у-ф), см			
$X_{cp} \pm S_x$	2,33	2,43	2,57
σ^2	8,20	9,28	8,6
CV	12,30	12,55	7,65

Анализ бинарных меристических признаков показал, что двум признакам: числу глоточных зубов и числу чешуй в боковой линии проявилась флуктуирующая асимметрия, и только по числу глоточных зубов среднее различие между сторонами оказалось статистически значимым ($t=2,45$, $P \leq 0,05$). По этому признаку коэффициент асимметрии составил 12,77%. Это показывает, что гомеорез изучаемой популяции остаётся стабильным, и согласно балльной оценке качества окружающей среды позволяет охарактеризовать воду реки Алабуга как относительно чистую (Захаров, 1987; Левых, Пузынина, 2012).

Проведённые исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

- 1) Популяция плотвы реки Алабуга характеризуется рядом специфических эколого-биологических (значимым преобладанием самок, ранним половым созреванием, низкой индивидуальной плодовитостью, понижением относительной плодовитости с возрастом) и морфофизиологических особенностей (большей средней массой тела, меньшими линейными размерами тела по сравнению с популяциями из водоёмов не подверженных существенной антропогенной нагрузке), которые могут быть обусловлены приспособлением к специфическим условиям водоёма, в том числе и биологическим загрязнением, и влиянием органического сельскохозяйственного загрязнения.

- 2) Невысокая изменчивость морфофизиологических признаков и низкий уровень флуктуирующей асимметрии метрических признаков указывают на стабильность популяционного гомеореза и показывает, что органическое загрязнение реки Алабуга не превышает критического уровня.

Литература

1. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
2. Баклашова, Т.А. Практикум по ихтиологии / Т.А. Баклашова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 222 с.
3. Веселов, А.Е. Определитель пресноводных рыб фауны СССР / А.Е. Веселов. – М.: Просвещение, 1977. – 238 с.
4. Захаров, В.М. Асимметрия животных / В.М. Захаров. – М.: Наука, 1987. – 216 с.
5. Карасёв, Г.Л. Рыбы Еравно-Харгинских озёр / Г.Л. Карасёв, А.И. Демин, А.Г. Егоров. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1983. – 235 с.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 343 с.
7. Иванов, А.А. Физиология рыб / А.А. Иванов. – М.: Мир, 2003. – 279 с.
8. Левых, А.Ю. Методы биологических исследований / А.Ю. Левых. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2012. – 175с.
9. Левых, А.Ю. Современное состояние наземных и водных экосистем г. Ишима / А.Ю. Левых, О.Е. Токарь, Г.Г. Пузынина, А.С. Красненко, А.В. Ермолаева, Д.О. Шерер, О.С. Козловцева. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2011. – 108 с.
10. Левых, А.Ю. Оценка благополучия среды по показателям стабильности развития растений и животных / А.Ю. Левых, Г.Г. Пузынина // Известия Самарского научного центра. – 2012. – Т. 14. – № 3. – С. 608-611.
11. Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Сарapultцева, Т.И. Евсеева [и др.]. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 288 с.
12. Моисеев, П.А. Ихтиология / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 384 с.
13. Мягков, Н.А. Атлас-определитель рыб: книга для учащихся / Н.А. Мягков. – М.: Просвещение, 1994. – 282 с.
14. Мухачёв, И.С. Направления эколого-рыбохозяйственной реабилитации озёр Зауралья / И.С. Мухачёв // Вестник Тюменского государственного университета. – 2010. – №7. – С. 114-122.
15. Семенченко, В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод / В.П. Семенченко. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
16. Соколов, Л.И. Рыбы в условиях мегаполиса (г. Москва) / Л.И. Соколов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – Вып. 5. – С. 30-35.
17. Фёдоров, Е.Ф. Ихтиологические исследования в мониторинге состояния водных объектов / Е.Ф. Фёдоров // Экологический мониторинг и биоразнообразие: материалы IV международной научно-практической конференции. – 2012. – С.128-132.
18. Шилов, И.А. Экология / И.А. Шилов. – М.: Высшая школа, 2000. – 512 с.
19. Шихшабеков, М.М., Рабазанов Н.И. Значение эколого-систематических исследований рыб в связи с изменением условий их обитания / М.М. Шихшабеков, Н.И. Рабазанов // Вестник АГТУ. – 2007. – № 4 (39). – С. 45-56.
20. Яблоков, А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – М.: Высшая школа, 1987. – 303 с.

Дмитриева Е.А.

Магистр, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БОЛОТНОЙ ЧЕРЕПАХИ *EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758) В Г. КРАСНОДАРЕ

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию современного состояния популяции болотной черепахи на территории г. Краснодара. Определены количественные характеристики популяции вида, выявлены основные лимитирующие факторы. Динамика численности вида в городских водоёмах и возрастающий антропогенный пресс позволяют сделать вывод о критическом состоянии популяции болотной черепахи в пределах города.

Ключевые слова: болотная черепаха, численность, состояние популяции, лимитирующие факторы.

Dmitrieva E.A.

Master student; Kuban State University

CURRENT POPULATION STATUS OF MARSH TURTLES *EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758) IN KRASNODAR

Abstract

This article is dedicated to studying of the current state of marsh turtle population in the city of Krasnodar. Identified the quantitative characteristics of population of the species, the main limiting factors. Dynamics of the number of species in urban reservoirs and increasing anthropogenic allow to make a conclusion about the critical condition of the population of the marsh turtles within the city limits.

Keywords: marsh turtle, population size, limiting factors, population status.

Исследования проводили с апреля по октябрь 2012 г. и в марте-апреле 2013 г. в пределах городской черты Краснодара. Обследовано 5 участков с водоёмами, а также отрезок правобережья р. Кубань. Большинство городских озёр (за исключением озера Старая Кубань) являются фрагментами дамбированной реки Карасун, ранее протекавшей в данной местности. Поскольку часть водоёмов не имеет официальных названий, в исследовании им присвоены условные порядковые номера. Озера №№ 2–5 ограничены друг от друга лишь узкими дамбами, а остальные водоёмы между собой и с другими водными объектами разделяют километры селитебной территории.

Вид обнаружен в 8 из 10 обследованных водоёмов. Данные учётов разных лет показывают, что болотную черепаху нельзя отнести к многочисленным представителям герпетофауны в пределах города. Ранее о малочисленности вида в городской черте также сообщали С.В. Островских и Г.К. Плотников [2003]. За пределами города болотная черепаха довольно обычна, а местами – многочисленна. Так, по сообщению С.В. Островских и Г.К. Плотникова [2003] в окрестностях Краснодара численность черепахи может достигать 27 ос./1000 м берега. В некоторых местообитаниях на территории южных регионов России численность вида оценивается в несколько десятков особей на отрезках берега протяжённостью 100–150 м [Дунаев, Орлова, 2012], что в разы, а некоторых случаях на порядки, превосходит данный показатель для группировок болотной черепахи в водоёмах Краснодара.

Ранее, на берегах Карасунских озёр в период размножения (в мае) отмечали до 34 особей [Зинякова, Ерёмкина, 1988] или до 8 [Островских, Плотников, 2003] особей на 1000 м берега. В большинстве случаев, проведённые нами учёты численности болотной черепахи в водных объектах Краснодара, дали заметно более низкие результаты (табл. 1).

Численность черепахи болотной в водоёмах и водотоках Краснодара варьирует от 1 до 8 ос./1000 м береговой линии и составляет в среднем не более 3,1 ос./1000 м. Наибольшая усреднённая численность вида (8 ос./1000 м берега) отмечена в большом Покровском озере и в старице р. Кубани – озере Старая Кубань. Для озёр Карасун № 4 и № 5 характерна наименьшая численность данной рептилии – не более 3 ос./1000 м берега.

Таблица 1 – Численность болотной черепахи в некоторых водоёмах г. Краснодара

Водоём	Численность, особей/1000 м			
	2012 г.		2013 г.	
	min-max	M±m	min-max	M±m
участок р. Кубань	–	–	–	–
безымянное озеро	–	–	–	–
малое Покровское озеро	1–5	3,0±0,68	2–6	3,7±1,20
большое Покровское озеро	2–8	4,3±1,05	1–6	4,0±1,53
озеро Карасун № 1	1–3	2,2±0,40	2–4	3,0±0,58
озеро Карасун № 2	2–4	3,3±0,33	2–6	4,0±1,15
озеро Карасун № 3	1–5	2,3±0,67	2–5	3,3±0,88
озеро Карасун № 4	1–2	1,5±0,29	1–3	1,7±0,67
озеро Карасун № 5	1–2	1,3±0,24	1	–
озеро Старая Кубань	2–5	2,8±0,27	2–8	4,3±1,86
Все водные объекты	1–8	2,7±0,21	1–8	3,13±0,41

Отсутствие болотной черепахи на участке р. Кубань мы связываем с относительно быстрым здесь течением. Как известно [Ананьева и др., 1998], животное предпочитает стоячие или слабо текущие воды. Расположенное в городском парке безымянное озеро, после проведённых недавно очистки и реконструкции, ещё не заселено черепахой. Появление здесь особей вида возможно в дальнейшем, вследствие преднамеренного заноса жителями города или персоналом парка.

Городская популяция болотной черепахи представлена несколькими более или менее изолированными группировками, населяющими водоёмы, разделённые иногда несколькими десятками метров, а часто и километрами селитебной территории. Изолированность некоторых подобных группировок может быть довольно значительной. Это в первую очередь следует отнести к Покровским озёрам, а также к оз. Карасун №1, находящимся в зоне сплошной городской застройки. В меньшей мере изолированы друг от друга группировки черепах в районе расположения Карасунских озёр №№2–5.

Длительное существование малочисленных изолированных популяций невозможно вследствие возрастания степени инбридинга и накопления вредных мутаций [Франклин, 1983]. Малочисленные группировки не способны обеспечить достаточное воспроизводство и вымирают. Возможно, подобная участь ожидает и большинство изолированных группировок черепахи в пределах Краснодара.

Популяция черепахи в городских условиях подвержена негативному влиянию ряда антропогенных факторов. Наиболее опасным из них является трансформация и разрушение местообитаний. В последние годы площадь подходящих для вида участков заметно сократилась. Берега активно застраиваются, а некоторые, ранее пологие их участки, преобразуются в вертикальные стены набережных. Подобные преобразования берегов водоёмов сокращают число потенциальных мест для осуществления баскинга и обустройства гнездовых камер. Следует отметить, что подходящие для устройства гнездовых камер участки на берегах многих городских водоёмов крайне малочисленны. К тому же они совершенно не защищены от воздействия домашних животных, транспортных средств и других факторов. Ранее отмечалась разорение кладок черепахи кошками, собаками и врановыми [Островских, Плотников, 2003]. Учитывая особую приверженность черепах к строго определённым местам откладки яиц [Mitrus, 2006], важность сохранения подходящих участков трудно переоценить. Находка за весь период исследования лишь одной гнездовой камеры (берег Большого Покровского озера) подтверждает тезис о явном недостатке так называемых «черепаших пляжей» для размножения вида в городской черте.

Гибель черепах происходит при случайном или преднамеренном выжигании зарослей тростника в прибрежной зоне водоёмов. Так, 1 погибшую особь и 1 особь с сильно обгоревшим роговым покровом наблюдали в 2012 г. на пожарище после выгорания тростникового массива. Выжигание тростниковых зарослей, кроме непосредственной гибели животных и пирогенного их травмирования, приводят к снижению защитных условий местообитаний. Это может представлять особую опасность для животных младших возрастных групп, вследствие возрастания угрозы хищничества на открытых пространствах со стороны кошек, врановых птиц и чаек, столь обычных вблизи городских водоёмов.

Как показали опросы рыбаков, болотные черепахи довольно часто попадают на крючки удебных снастей и в сеточные рыболовные снасти различных конструкций. Случаи гибели черепах в ставных сетях ранее также отмечал А.Г. Бакиев [2001].

В ходе обследования водоёмов встречи неполовозрелых особей (длина карапакса менее 90 мм) отмечены не часто и доля животных младших возрастных групп не превышала 11%. Даже с учётом скрытного образа жизни молодняка, редкие встречи неполовозрелых черепах указывает на нарушение возрастной структуры популяции. Этот факт, на наш взгляд, также отражает отсутствие нормального воспроизводства вида в городской черте Краснодара.

Учитывая перечисленные лимитирующие факторы, а также заметное снижение численности некоторых группировок городской популяции черепахи за последние 30 лет (с 34 особей на 1000 м берега [Зинякова, Ерёмин, 1988]) до 1–8 особей в 2012–2013 гг. на 1000 м береговой линии городских водоёмов (наши данные), можно прогнозировать довольно быстрое исчезновение вида из ряда водоёмов города. Специальные же охранные мероприятия по защите вида на водных объектах Краснодара не предпринимаются.

Таким образом, состояние популяции болотной черепахи в пределах городской черты можно охарактеризовать как критическое. К основным лимитирующим факторам относятся высокая степень изолированности и низкая численность группировок черепахи, трансформация и разрушение местообитаний, дефицит участков для устройства гнездовых камер и выжигание тростниковых зарослей.

Литература

1. Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Л. Энциклопедия природы России: Земноводные и пресмыкающиеся. М.: ABF, 1998. 574 с.
2. Бакиев А.Г. Болотная черепаха *Emys orbicularis* в Самарской области (региональная сводка) // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Сб. науч. тр. Вып. №5. Тольятти, 2001. С. 3–18.
3. Дунаев Е.А., Орлова В.Ф., Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М.: Фитон+, 2012. 320 с.
4. Зинякова М.П., Ерёмин Н.Ф. Возрастной состав и численность болотной черепахи стариц р. Кубань // Актуальные вопросы изучения экосистемы бассейна Кубани. 16–17 декабря 1988. Сб. тезисов. Ч. 1. Краснодар, 1988. С. 126–127.
5. Островских С.В., Плотников Г.К. Герпетофауна города Краснодара // Животные в городе. Матер. н.-п. конф. М., 2003. С. 75–77.
6. Франклин Я.Р. Эволюционные изменения в небольших популяциях // Биология охраны природы / Под ред. М. Сулея, Б. Уилкокса. М., 1983. С. 160–176.
7. Mitrus S. Fidelity to nesting area of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) // Belg. J. Zool., 136 (1), 2006. P. 25–30.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ГИПЕРТЕРМИИ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

Аннотация

Рассмотрена возрастная изменчивость толерантности пчел гипертермии. Физиологический механизм защиты пчел от перегрева связан с испарением воды. Наибольшее ее количество теряют головные и грудные отделы.

Ключевые слова: гипертермия, пчелы, вода, испарение.

Eskov E.K.¹, Eskova M.D.²¹Professor, doctor sciences biology; ²docent, doctor sciences biology, Russian State Agricultural Correspondence University

PHYSIOLOGICAL EFFECTS HYPERTHERMIA OF THE HONEY BEE

Abstract

Age variability of tolerance of bees hyperthermia is considered. The physiological mechanism protection bees from overheat is connected to evaporation of water. Its greatest quantity is lost with head and chest departments.

Keywords: hyperthermia, bees, water, evaporation

В естественных условиях действию высокой температуры подвергаются пчелы, обитающих в тропических условиях. В зонах умеренного климата тело пчел сильно разогревается во время полетов при высокой внешней температуре [1]. До 46 – 50° С нагревают пчел для удаления с них клещей, что отражается на снижении их жизнеспособности [2].

Настоящее исследование посвящено изучению влияния гипертермии на изменения физиологического состояния у пчел. Эти сведения необходимы для разработки эффективных средств повышения жизнеспособности пчел в экстремальных ситуациях, сопряженных с воздействием на них высокой температуры.

Методика. Исследования выполнено на пчелах, развивавшихся в ульях, находившихся под открытым небом или тени деревьев. Чтобы исключить ошибки в возрасте изучаемых пчел, расплод перед завершением постэмбрионального развития инкубировали в термостате при 34.5±0.1°С. После выхода пчел из ячеек, их метили быстросохнущей краской и возвращали в свои семьи. Воздействию высокой температуры пчелы подвергались сузовоздушном термостате ТС-80.

У пчел, подвергавшихся и не подвергавшихся гипертермии, определяли динамику изменения массы разных частей тела, используя для этого торсионные весы. Для этого пчел после сеанса гипертермии расчленили. Потери воды в разных отделах тела и пищеварительном тракте оценивали по разности их сырой и сухой масс. Анализируемые части тела сушили при 102°С до постоянной массы.

Результаты. Продолжительность жизни пчел при 50° С зависит от их возраста. Так, пчелы в возрасте, не превышающем двух суток, жили в течение 94.3±2.16 ч. У трех- и пятнадцати дневных она возрастала в 1,3, у 7-дневных – в 1,5. Самой низкой толерантностью к гипертермии отличались 30-дневные пчелы. Их продолжительность жизни составляла в среднем 89.8±3.12 ч. От устойчивости пчел к гипертермии зависели изменения их физиологического состояния.

У пчел, находившихся в течение часа при 26 ± 1° С, масса тела практически не изменялась, что позволяло использовать их в качестве контроля. Для анализов изменений массы тела пчел, подвергавшихся гипертермии, использовали только тех из них, которые сохраняли жизнеспособность. В результате установлено уменьшение влияния гипертермии на уменьшение массы по мере старения пчел. Непосредственно после завершения постэмбрионального развития за час гипертермии масса головных отделов уменьшалась в среднем на 1,2 мг или на 11,5% ($P \geq 0,99$). У трехдневных пчел при таких же условиях масса головных отделов уменьшалась на 0,4 мг или 4,6% ($P \leq 0,95$), у семидневных и у 15-дневных – на 0,3 мг или 3,8% ($P \approx 0,95$), а у 30-дневных – на 0,1 мг или 1,3% ($P \leq 0,9$).

Подобно головному отделу, значительное изменение претерпевала под влиянием гипертермии масса грудного отдела у самых молодых пчел, взятых непосредственно после выхода из ячеек. Масса грудных отделов у них уменьшалась за час гипертермии в среднем на 1,7 мг или 4,7% ($P \approx 0,95$). У трехдневных пчел это уменьшение составляло 0,7 мг или 2,0% ($P \leq 0,9$), у семидневных — на 2 мг или 5,9% ($P \approx 0,95$), у 15-дневных - на 2,2 мг или 6,5% ($P \approx 0,95$) и у 30-дневных - на 1,6 мг или на 4,8% ($P \approx 0,95$).

Масса брюшных отделов с удаленными пищеварительными трактами существенно уменьшалась под влиянием гипертермии у пчел, взятых непосредственно после выхода из ячеек. У этих пчел брюшные отделы уменьшались в среднем на 7,3 мг или 13,1% ($P \geq 0,95$). Существенным (на 3,7 мг или 8,5%) было уменьшение массы также у семидневных пчел и менее значимым (на 2,2 мг или 3,4%) — у 30-дневных. У других возрастных групп масса брюшных отделов незначительно уменьшалась под влиянием гипертермии.

Потери воды под влиянием гипертермии разными отделами тела пчел подвержены возрастной изменчивости. Они максимальны в среднем возрасте и минимальны в начале имагинальной стадии и на последних днях жизни (возрастной утрате жизнеспособности). В частности, непосредственно после завершения постэмбрионального развития за час гипертермии содержание воды в головном отделе уменьшалось в среднем всего на 0,6% ($P \leq 0,9$). У трех- и семидневных пчел потери воды головным отделом достигали максимума и равнялись соответственно 5,3 и 5,2% ($P \geq 0,95$). У 15-дневных пчел содержание воды уменьшалось в среднем на 1,7 ($P \geq 0,9$), а у 30-дневных — на 0,7% ($P \leq 0,9$).

Сходную с головными отделами имела возрастная зависимость потерь воды под влиянием гипертермии грудными отделами. За час гипертермии содержание воды в них у самых молодых пчел составляло в среднем 1,0% ($P \geq 0,9$). У трехдневных пчел анализируемое изменение равнялось в среднем 3,6% ($P \geq 0,95$), у семидневных — 2,8 ($P \geq 0,95$), у 15-дневных 1,9% ($P \geq 0,95$) и у 30-дневных – 0,7% ($P \approx 0,9$).

Содержание воды в брюшных отделах существенно изменялось только у самых молодых пчел. У них под влиянием гипертермии содержание воды уменьшалось на 2,5% ($P \geq 0,95$). С увеличением возраста это изменение существенно уменьшалось и не выходило за пределы 1%.

Массу и содержание воды в ректумах пчел определяли после их гибели в процессе гипертермии при 45 или 50 °С. Под влиянием летальной экспозиции гипертермии при 45°С масса ректумов уменьшалась в среднем на 7,7 мг или 16,4%, а при 50°С — всего 2,2 мг или 3,3%. Из-за высокой вариабельности массы ректумов отмеченные их изменения не имели статистической достоверности.

Уменьшение изменения массы ректумов при повышении температуры, очевидно, связаны с продолжительностью жизни в экстремальных условиях. Действительно, под влиянием повышения температуры от 45 до 50°С продолжительность жизни пчел уменьшилась в среднем в 3,8 раза ($P \geq 0,99$).

Содержание воды в ректумах в процессе летальной экспозиции гипертермии незначительно уменьшалось. При 45°С это изменение составляло 1,4% при 50°С – 1,7% (изменения статистически недостоверны). Эти результаты позволяют предположить, что резорбция воды из ректумов прекращается к моменту гибели пчел. На это указывает относительно большое содержание воды в ректумах погибших пчел.

Заключение. Толерантность пчел к гипертермии подвержена возрастной изменчивости, возрастающей от начала имагинальной стадии к среднему возрасту и понижающейся в дальнейшем по мере старения. Это, по-видимому, связано с тем, что на начальных фазах

имагинальной стадии у пчел не сформированы физиологические защитные механизмы, обеспечивающие устойчивость к высокой температуре.

С устойчивостью к гипертермии пчел среднего возраста связано сравнительно небольшое уменьшение их массы, что, очевидно, достигается экономным расходованием энергетических ресурсов. Повышению жизнеспособности пчел в процессе гипертермии способствует интенсификация испарения воды. Относительно большое ее количество расходуется головным и грудным отделами тела.

Почти пятикратное различие по продолжительности жизни пчел весенне-летних и осенних генераций можно отчасти объяснить влиянием гипертермии. В период зимовки температура тела пчел не превышает 37° С. В отличие от этого температура тела пчел, летающих в жаркое время при высокой температуре, может превышать 45°С [1].

Литература

1. Heinrech В., 1985. The social physiology of temperature regulation in honeybees // *Forschr. Zool.* V. 31. P. 393-406.
2. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. Рязань. Русское слово. 1995. 392 с.
3. Еськов Е.К., Тобоев В.А., 2009. Зависимость разогрева тела зимующих пчел от внешней температуры// *Зоологический журнал.* Т.88. №1. С.125-126

Зарипова А.Г.¹, Шкундина Ф.Б.²

¹Аспирант 2 года обучения, ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет»; ²доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

АНАЛИЗ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕТОК ВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОПРОКАРИОТ ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ ОЗЕРА КУЛЬТЮБАК (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН, МЕЧЕТЛИНСКИЙ РАЙОН)

Аннотация

Задачей проведенного исследования явился анализ размерных характеристик клеток, формирующих цианопрокарियोотно-водорослевыяеэнозы лечебных грязей озера Культюбак (Мечетлинский район Республики Башкортостан). Озеро находится в нижнем течении реки *Ай*, на границе со Свердловской областью.

Анализ таксономического размерного спектра позволил выявить устойчивые характеристики экосистемы, а также получить информацию о деформациях структуры микрофитобентоса, вызванных значительным антропогенным загрязнением.

Ключевые слова: водоросли, цианопрокарियोты, лечебная грязь.

Zaripova A.G.¹, Shundina F.B.²

¹PhD student; ²Doctor of Biological Sciences, Bashkir State University

ANALYSIS OF THE SIZE CHARACTERISTICS OF ALGAE CELLS AND CYANOPROKARYOTA OF THE MEDICAL MUDS FROM THE LAKE KULTUBAK (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN, MECHELINSKY DISTRICT)

Abstract

The research problem: to analyze the size of algae cells and cyanoprokaryota of the medical mud lake Kultubak (Mechetlinsky district of the republic of Bashkortostan). The lake is located in the lower reaches of the river *Ai*, on the border with the Sverdlovsk region. Taxonomic size spectrum analysis reveals robust performance ecosystem, as well as information on the structure of microphytobenthos deformations caused significant anthropogenic pollution.

Keywords: algae, cyanoprokaryota, medical mud.

При изучении видового состава водорослей измеряют их размеры, являющиеся важными диагностическими признаками. Для измерения микроскопических объектов применяют окуляр-микрометр с измерительной линейкой. Цену делений окуляра микрометра определяют с помощью объект-микрометра (предметное стекло с нанесенной на ней линейкой, цена каждого деления которой 10 мкм) индивидуально для каждого микроскопа и объектива. При изучении линейных размеров водорослей желательно проводить измерения возможно большего количества экземпляров (10-100) с последующей статистической обработкой данных (Водоросли, 1989).

Все виды автотрофного бентоса с индивидуальным размером клеток диаметром более 2 мкм (объем клетки V , 4 мкм³) были идентифицированы и измерены с помощью окуляр-микрометра с измерительной линейкой. Средний объем индивидуальных клеток каждого вида микрофитобентоса рассчитывали на основе линейных измерений клеток под микроскопом с последующей идентификацией их формы, наиболее близкой к соответствующей геометрической фигуре. Объем клеток использовали для отнесения каждого вида водорослей к определенному размерному классу. Исключение составила нитчатая водоросль рода *Anabaena Bory et Flah*. Поскольку довольно трудно выделить под микроскопом индивидуальные клетки в трихомах, поэтому использовали объем целой нити. Так как некоторые таксоны не всегда строго соответствовали таксономическому виду, а иногда и размерной категории в пределах вида, они были описаны в качестве оперативных таксономических единиц (ОТУ) (Каменир и др., 2008; Sneath, Sokal, 1973).

Размерные классы клеток водорослей выделяли путем удвоения объема клеток, т.е. стандартных приращений логарифма размера клетки. Так наименьший размерный класс клеток составил 4 мкм³, далее 8-16 мкм³, вплоть до крупнейшего размерного класса клеток автотрофного бентоса (131000 мкм³). В данной работе для размерных классов клеток мы использовали обозначение $\lg V_{xx}$, где xx – логарифм правой границы класса [так $\lg V_{1,20}$ означает $\lg_{10} V$ (мкм³) = 1,20, т.е. объем клетки составляет от >8 до 16 мкм³]. Каждый размерный класс включает правую «границу» (т.е. максимальный объем клетки), поэтому класс 0,60 составляет $V=4$, как $\lg_{10}(4)=0,60$, в то время как его левая граница принадлежит предыдущему классу ($\lg V=30$) (Kamenir et al., 2006). Десять размерных классов удвоения объема клетки соответствует приблизительно 10-кратному увеличению линейного размера (диаметра) клетки – D . Размеры D_2 и 20 мкм разграничивают зоны пико/нано/микрофитобентоса.

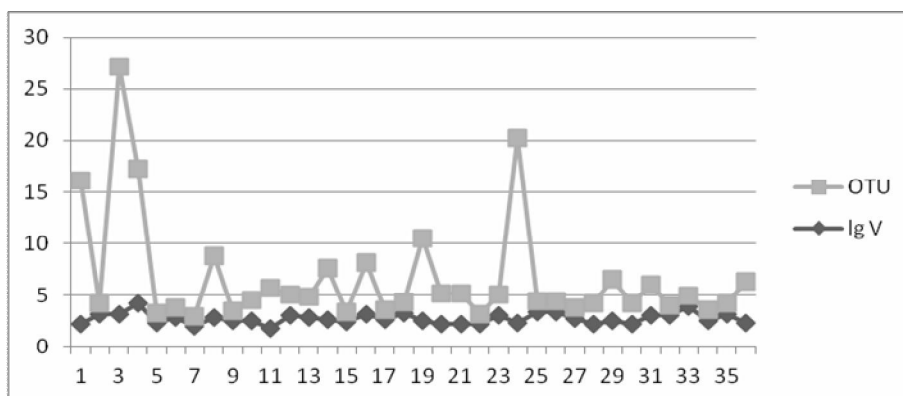


Рис. 1 - Таксономический размерный спектр автотрофного бентоса оз. Культюбак.

Для выявления воздействия использования лечебных грязей были рассчитаны ОУТ и IgV. Таксономический размерный спектр автотрофного бентоса оз.Культоубак представлен на рис. 1. IgV не испытывал значительных изменений. ОУТ имел два пика при 3 размерном классе у *Amphoraovalis* и 2 размерном классе – у *Naviculaviridula*.

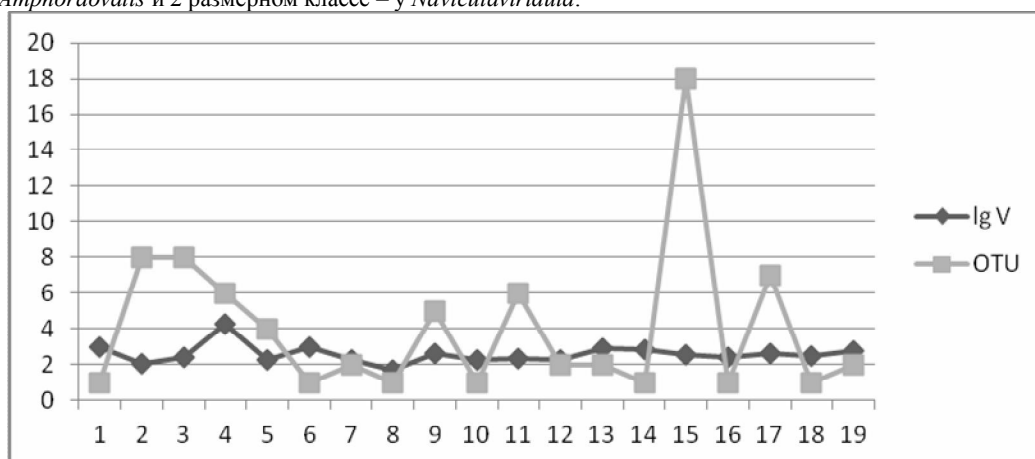


Рис.2 - Таксономический размерный спектр автотрофного бентоса грязи до регенерации. До регенерации наблюдался небольшой подъем IgV. ОУТ имел пик во втором размерном классе - у *Naviculaviridula*.

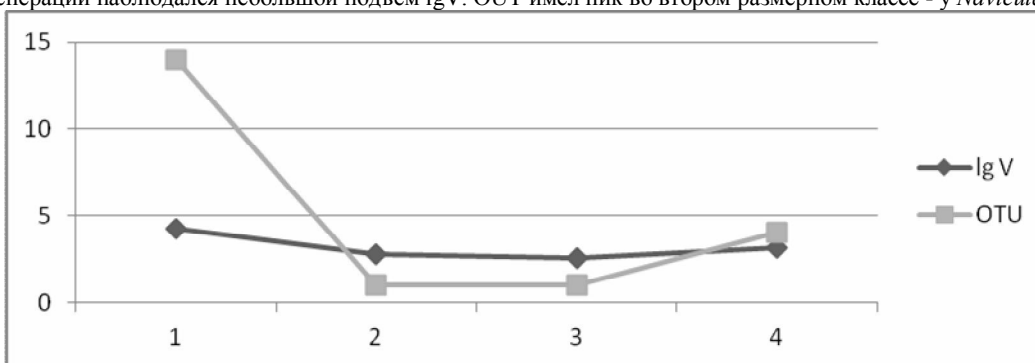


Рис.3 - Таксономический размерный спектр автотрофного бентоса грязи после регенерации. После регенерации наблюдалось уменьшение видового разнообразия. Было измерено всего 4 вида. Выявлен подъем численности *Anabaenaspiroides*Kleb, относящейся к 4 размерному классу.

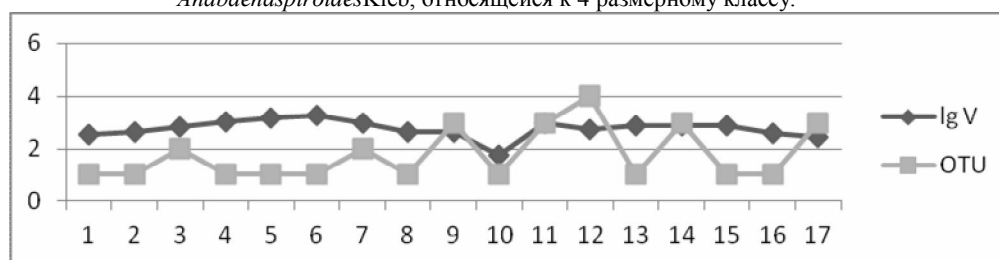


Рис. 4 - Таксономический размерный спектр автотрофного бентоса грязи из лечебницы.

В грязи взятой из лечебницы наблюдалась другая картина. Выявлен провал при IgV 1,7. ОУТ сильно варьировало. Отмечалось 6 пиков (рис. 4).

Таким образом, анализ размерных спектров является хорошим диагностическим методом при мониторинге лечебных грязей, показывая изменения на разных стадиях использования.

Литература

1. Водоросли. Справочник / Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П., и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
2. Каменир Ю., Михайлюк Т.И., Попова А.Ф., Кемп Р., Дубинский Ц. Влияние антропогенного загрязнения на фитопланктон Каневского водохранилища (Украина). 2. Сравнение размерных спектров. // Альгология. 2008. Т.18 №2- С. 145-160.
3. Kamenir Y., Dubinsky Z., Zohary T. The long-term patterns of phytoplankton taxonomic size-structure and their sensitivity to perturbation: A Lake Kinneret case study // Aquat. Sci. – 2006. – 68. – P. 490-501.
4. Sneath P.H. A., Sokal R.R. Numerical Taxonomy. – San Francisco: Freeman, 1973. – 573 p.

Куликов В.А.

Студент, Ишимский государственный педагогический институт имени П.П. Ершова

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД СИЗОГО ГОЛУБЯ

Аннотация

Проанализирована внутривидовая изменчивость шести морфометрических признаков у 150 особей четырех пород сизого голубя, разводимых на территории с. Полозаозерье Бердюжского района Тюменской области. В исследуемых популяциях голубей выявлена изменчивость изучаемых признаков, отражающая специфику стандарта и историю формирования каждой породы. Показано, что эволюционно более старые породы характеризуются меньшей изменчивостью изучаемых признаков и нарушением законов нормального распределения, что ограничивает возможности их дальнейшей селекции.

Ключевые слова: порода, морфометрические признаки, нормальность распределения изменчивость.

The author analyses intraspecies variability of six morphometric properties of 150 adults of four breeds of rock pigeon raised in Polozaozerye Village, Berdyuzhye District, The Tyumen Region. The research reveals variability of the properties under study which is a result of the breeding standard specific characteristics and the history of each breed shaping. The author shows that evolutionarily older breeds are characterized by lesser variability of the properties under study and by variations from normal distribution which limit their further selection.

Keywords: breed, morphometric properties, normal distribution, variability.

Во времена Ч. Дарвина было известно более 250 пород сизого голубя (*Columba livia*), в настоящее время известно и стандартизировано около 800 пород. Такое обширное увеличение пород отражает роль человека в поддержании разнообразия жизни путём создания новых биологических форм. Селекционерами и генетиками и сейчас проводится огромная работа по выведению всё новых пород с улучшенными морфофизиологическими качествами. И хотя для селекционной работы необходимо знание нормального диапазона изменчивости различных признаков, многие породы до сих пор не описаны с морфометрических позиций [4; 5; 6].

Сказанное обуславливает актуальность данной работы и определяет её цель – изучение внутривидовой изменчивости морфометрических признаков различных пород сизого голубя (*Columba livia*) в условиях лесостепной зоны Тюменской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в пределах Бердюжского административного района Тюменской области, на территории с. Полозаозерье. Всего было изучено 150 птиц четырёх пород: волжские статные (или ленточные), павлины, чёрные статные (оренбургские чёрные статные), белые статные (ростовские статные турман). Птицы содержатся в вольерах из досок, защищающих от ветра.

Морфометрические измерения проводили по общепринятой схеме с помощью мерной ленты с точностью до 1 мм [1]. Делали следующие промеры: общая длина тела, длина крыла, размах крыльев, длина плюсны, длина хвоста, длина клюва.

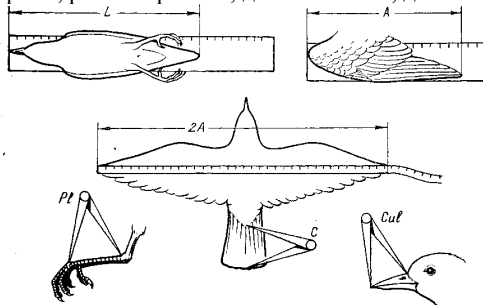


Рис.1 - Схема промеров птицы

По эмпирическим данным с помощью компьютерной программы Statan (Гашев, 2008) рассчитывали выборочные статистические показатели: среднюю арифметическую \bar{x} , дисперсию (σ^2), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (CV), ошибку средней арифметической ($S_{\bar{x}}$), показатель точности измерений (C_s). Проведена оценка нормальности распределения всех признаков у каждой породы с помощью критерия χ^2 -квадрат [2; 3].

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ показал, что из всех исследованных пород наиболее крупными размерами характеризуются павлины, а наименьшими – чёрные статные голуби (табл.1). Павлины достоверно отличаются от белых и чёрных статных голубей по пяти признакам: длине тела, длине крыла, размаху крыльев, длине плюсны, длине хвоста; от волжских статных – по четырём признакам: длине тела, длине крыла, размаху крыльев, длине хвоста (табл.2).

Второе место по размерам тела среди изученных пород занимают белые статные голуби (табл.1). Они достоверно отличаются от чёрных статных голубей большими длиной тела, крыла, плюсны, хвоста и размахом крыльев; а от волжских статных большими длиной крыла, хвоста и размахом крыльев (табл.2).

Волжские статные голуби статистически значимо отличаются от чёрных статных большими длиной крыла, хвоста и меньшим размахом крыльев. Средняя длина тела волжских статных голубей в исследуемой выборке незначительно превышает верхнее значение этого признака, описанное для породы – 23-26 см. Размеры остальных пород не отмечаются в литературе.

Таким образом, самыми миниатюрными являются чёрные статные голуби, а массивными – павлины. Белые и волжские статные голуби незначительно уступают по размерам павлинам.

Изменчивость исследуемых признаков выражена не одинаково у разных пород. Так, у павлинов, белых и чёрных статных голубей совсем не выявлена изменчивость клюва, а у волжских статных голубей – изменчивость плюсны (табл.2). Следовательно, в изучаемых популяциях белых и чёрных статных голубей будет не эффективен отбор по размерам клюва, а среди волжских статных голубей – по длине плюсны (цевки), и, соответственно, длине задних конечностей.

Коэффициенты вариации исследуемых признаков варьируют у белых статных голубей от 0 (длина клюва) до 7,9% (длина плюсны), у чёрных статных – от (длина клюва) до 16,4% (длина плюсны), у волжских статных – от 0 (длина плюсны) до 8,9% (длина хвоста), у павлинов – от 0 (длина клюва) до 8,1% (длина плюсны). Очевидно, что у всех пород, кроме волжских статных, длина плюсны является самым изменчивым признаком. Наибольший диапазон изменчивости этого признака отмечен у чёрных статных голубей (CV=16,4%). В то же время в изучаемых популяциях голубей коэффициент вариации данного признака находится в «нормальном» диапазоне вариабельности, и наблюдаемая изменчивость, вероятно, отражает особенности реализации наследственной программы развития в условиях лесостепной зоны Тюменской области.

Волжские статные голуби проявили максимальную изменчивость по четырём признакам (длине тела, длине крыла, длине хвоста, длине клюва) из шести анализируемых, и минимальную по двум признакам (длине плюсны и размаху крыльев). Изменчивость чёрных статных голубей прямо противоположна (табл.1).

Таблица 1 - Выборочные показатели морфометрических признаков разных пород сизого голубя

Породы	павлины				волжские статные				белые статные				чёрные статные			
	$X_{cp} \pm S_x$	σ^2	σ	CV	$X_{cp} \pm S_x$	σ^2	σ	CV	$X_{cp} \pm S_x$	σ^2	σ	CV	$X_{cp} \pm S_x$	σ^2	σ	CV
L (длина тела)	33,8±0,3	3,4	1,8	5,4	26,4±0,2	3,3	1,8	6,8	26,5±0,2	1,8	1,3	5,1	24,6±0,2	1,5	1,2	5,1
A (длина крыла)	24,5±0,2	2,5	1,6	6,5	20,2±0,2	2,8	1,6	8,2	21,2±0,2	1,5	1,2	5,9	17,5±0,2	1,7	1,3	7,4
2A (размах крыльев)	61±0,3	4,2	2	3,3	52,7±0,1	1,9	1,3	2,6	54,9±0,5	6,5	2,5	4,6	52,9±0,3	3,6	1,9	3,6
P1 (длина плюсны)	5,6±0,5	0,2	0,4	8,1	4	0	0	0	4,8±0,3	0,11	0,3	7,1	3,4±0,1	0,3	0,5	16,4
C (длина хвоста)	19,4±0,2	2,3	1,5	7,9	12,9±0,1	1,3	1,1	8,9	13,6±0,2	1,1	1,1	7,9	12,5±0,1	0,8	0,9	7,2
Cul (длина клюва)	2	0	0	0	1,2±0,1	0,2	0,4	3,4	1	0	0	0	1	0	0	0

Таблица 2. Статистическое сравнение разных пород голубей по морфометрическим показателям

признак	L (длина тела)	A (длина крыла)	2A (размах крыльев)	P1 (длина плюсна)	C (длина хвоста)	Cul (длина клюва)
Критерии значимости						
сравнение белых статных с волжскими статными						
t(x)	0.3	2.8**	5.3***	0	2.7**	0
t(ε)	2.1*	1.8	3.5***	0	0	0
t(cv)	2.6*	3.01**	3.3**	0	0.9	0
F	1.8	1.7	3.4	0	1.1	0
сравнение белых статных с павлинами						
t(x)	17.3***	8.8***	10.2***	7.5***	14.9***	0
t(ε)	1.7	1.5	1.2	1.5	1.6	0
t(cv)	0.5	0.8	7.1***	1.09	0	0
F	1.8	1.6	1.5	2	2.09	0
сравнение белых статных с черными статными						
t(x)	5.9***	12.1***	3.4**	4.2***	11,5***	0
t(ε)	0	0	3.4**	1.09	2,6*	0
t(cv)	0	3.1**	1.9	0.69	10,1***	0
F	1	1	2	1.38	3	0
сравнение павлинов с волжскими статными						
t(x)	18.07***	11.6***	22.7***	0	20.6***	0
t(σ)	0	0	2.4*	0	1.8	0
t(cv)	2	2.02*	1.6	0	0.9	0
F	1.03	1.1	2.2*	0	1.7	0
сравнение павлинов с черными статными						
t(x)	22.5***	18.4***	15.6***	16.3***	18.5***	0
t(σ)	2.1*	1.1	0.3	1.2	2.6*	0
t(cv)	0.4	1.07	0.7	7.9***	0.8	0
F	2.2*	1.4	1.1	1.5	2.8**	0
сравнение черных статных с волжскими статными						
t(x)	4.8***	7.7***	0.5	0	1.6	0
t(ε)	2.6*	1.3	2.2*	0	1.3	0
t(cv)	2.5*	0.8	2.18	0	1.8	0
F	2.2	1.6	1.8	0	1.6	0

Примечание: * - различия достоверны при P<0,05; ** - при P<0,01; *** - при P<0,001.

Межпородные сравнения по показателям изменчивости изучаемых признаков показали, что все породы статистически значимо различаются по коэффициенту вариации, среднему квадратическому отклонению, дисперсии отдельных признаков.

Павлины достоверно отличаются от чёрных статных большей дисперсией длины крыла и длины хвоста, но меньшим коэффициентом вариации длины плюсны; от белых статных – меньшим коэффициентом вариации размаха крыльев; от волжских статных – меньшей сигмой размаха крыльев (табл.1, 2).

Волжские статные статистически значимо отличаются от белых и чёрных статных большими сигмой и коэффициентом вариации длины тела; меньшими сигмой и коэффициентом вариации размаха крыльев; от белых статных – большим коэффициентом вариации длины крыла.

Белые статные достоверно отличаются от чёрных статных меньшим коэффициентом вариации длины крыла, большей сигмой размаха крыльев, большими сигмой и коэффициентом вариации длины хвоста.

Анализ нормальности распределения морфометрических признаков в изучаемой выборке голубей показал, что у волжских статных голубей распределение всех признаков, кроме длины клюва ($\chi^2=64,7$, при P<0,001) соответствует нормальному.

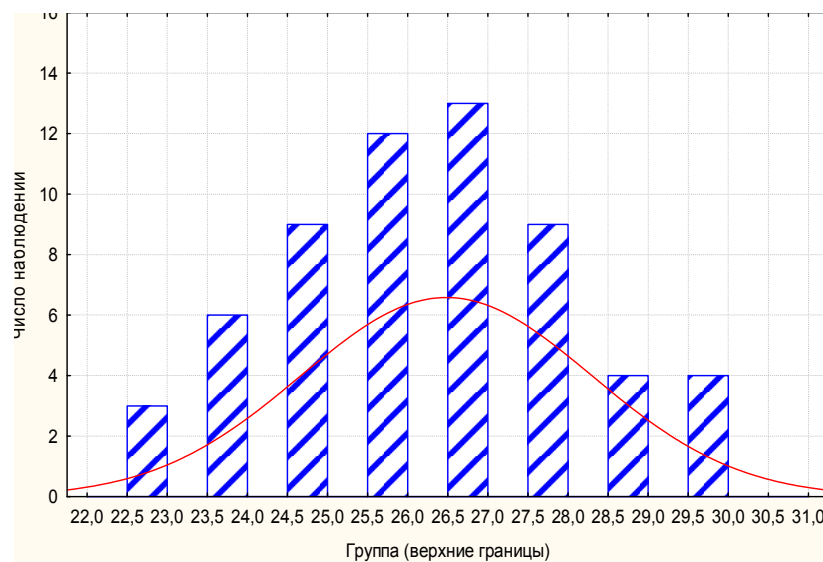


Рис. 1 - Распределение индивидуальных значений длины тела в выборке волжских статных голубей

У белых статных распределение всех признаков, кроме размаха крыльев ($\chi^2=33,9$, при $P<0,001$) соответствует нормальному. У чёрных статных голубей, напротив, распределение всех признаков (χ^2 длины тела, длины крыла, размаха крыльев, длины плюсны, длины хвоста соответственно: 16,9; 26,9; 45,8; 33,5; 99,3; при $P<0,001$), кроме длины клюва достоверно отклоняется от нормального. У павлинов распределение всех признаков достоверно отклоняется от нормального: χ^2 длины тела, длины крыла, размаха крыльев, длины плюсны, длины хвоста, длины клюва принимает следующие соответственные значения: 48,5; 35,3; 49,5; 54,8; 31,8; 325,3; при $P<0,001$) (рис.2).

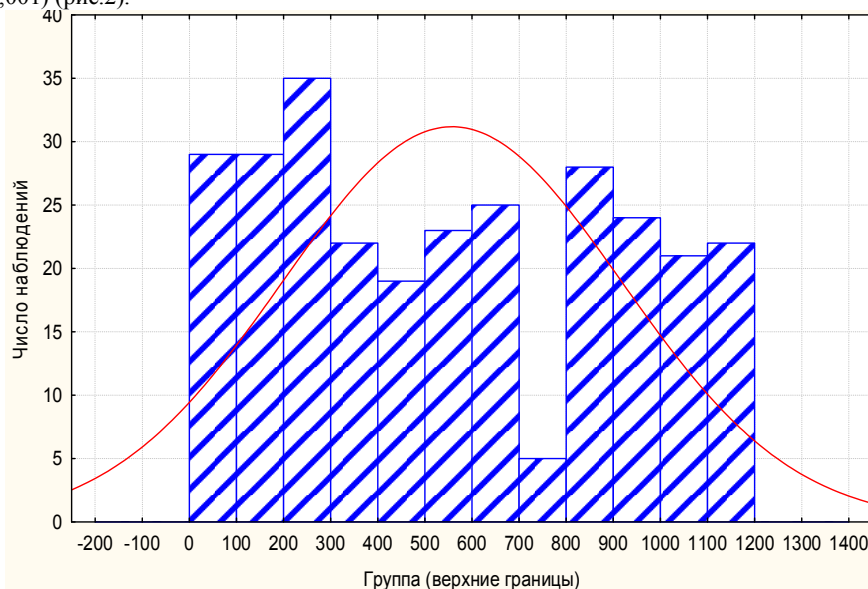


Рис.2 - Распределение индивидуальных значений длины тела в выборке павлинов

Таким образом, наблюдается зависимость между нормальностью распределения признака и его вариабельностью: волжские статные голуби, характеризующиеся максимальной изменчивостью четырёх признаков, отличаются и соответствием их распределения нормальному закону. Противоположная тенденция отмечена у чёрных статных голубей. Нарушение законов нормального распределения признаков в исследуемых популяциях голубей может быть вызвано длительным чистопородным разведением, приводящем к гомозиготизации признаков и значительному сужению диапазона их изменчивости в популяции. Неодинаковая реализация закона нормального распределения признаков у разных пород может быть обусловлена степенью сформированности породы, и, соответственно, длительностью её независимой эволюции и масштабом «скрытой» изменчивости. Исходя из полученных данных, мы предположили, что наиболее «молодыми» породами, не утратившими резерва изменчивости, являются волжские статные и белые статные голуби. Породы чёрных статных и павлинов, вероятно, прошли более длительный отбор, включающий близкородственное скрещивание (чистопородное разведение). Это подтверждается литературными данными о времени возникновения пород. Х.Шмидт указывает, что волжские статные были выведены в 1945 г. в России на реке Волге из московских и казанских турманов; белые статные выведены в г. Ростове в 1967 г. из оренбургских белых статных и белых статных из станицы Магнитная; чёрные статные выведены в 12 веке [6]. О происхождении павлинов точных сведений нет, известно лишь, что они являются одной из старейших пород голубей, в 16 веке завезены в Европу из Индии.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

- 1) Исследованные породы голубей достоверно отличаются друг от друга общими размерами тела и размерами отдельных частей. Наиболее крупными размерами характеризуются павлины, а наименьшими – чёрные статные голуби.
- 2) Изменчивость исследуемых признаков выражена не одинаково у разных пород. Максимальные коэффициенты вариации большинства признаков отмечены в популяции волжского статного голубя, минимальные – в популяции чёрного статного голубя
- 3) У павлинов, белых и чёрных статных голубей отсутствует изменчивость длины клюва, у волжских статных – длины плюсны, и, соответственно, у первых трёх пород будет не эффективен отбор по размерам клюва, а у последней – по длине плюсны.
- 3) Выявлена прямопропорциональная зависимость между нормальностью распределения признака и его вариабельностью.
- 5) Нарушение законов нормального распределения признаков в исследуемых популяциях голубей может быть вызвано длительным чистопородным разведением.

6) Неодинаковая реализация закона нормального распределения признаков у разных пород может быть обусловлена степенью сформированности породы, и, соответственно, длительностью её независимой эволюции, определяющей масштаб «скрытой изменчивости».

Литература

1. Второв, П.П., Дроздов, Н.Н. Определитель птиц фауны СССР / П.П. Второв, Н.Н. Дроздов. – М.: Просвещение, 1980. – 254 с.
2. Левых, А.Ю. Методы биологических исследований / А.Ю. Левых. – Ишим: ИГПИ им. П.П. Ершова, 2012. – 175 с.
3. Селюков, А.Г., Селюкова, Г.А. Биологическая статистика / А.Г. Селюков, А.Г. Селюкова. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1994. – 24 с.
4. Скрылева, К.А. Эколого-физиологические особенности синантропного сизого голубя (*Columba livia Cm.*) Центрального Черноземья / К.А. Скрылева // Вестник ТГУ. – 2006. - №11, вып.3. – С.317-320.
5. Харчук Ю. Голуби от А до Я / Ю. Харчук. - Ростов н/Д: Феникс; Краснодар: Неоглори, 2010. – 320 с.
6. Шмидт, Х. Самые популярные породы голубей / Х. Шмидт; пер. с нем. В. Домановской. – М.: Аквариум-Принт, 2009. – 96 с.

Майманакова И.Л.

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения
Государственный природный заповедник «Хакасский»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СОЛОНЦЕВАНИЯ МАРАЛА – *CERVUS ELAPHUS L.*, 1758

Аннотация

В статье рассмотрены особенности процесса солонцевания для подвида благородного оленя – марала, охарактеризованы суточная и сезонная динамика данного процесса, сделаны предположения о причинах, влияющих на степень активности посещения солонцов маралами и её изменений в течение года.

Ключевые слова: марал, солонцы, солонцевание.

Maуmanakova I.L.

Candidate of biological sciences, senior researcher of the Federal state budgetary institution of the State natural reserve «Khakassky»

Abstract

The article considers the peculiarities of the process eating salt for subspecies of red deer – maral, characterized daily and seasonal dynamics of this process, made the assumption about the causes, influencing the level of activity of the visit of saline soils marals and its changes during the year.

Keywords: maral, saline soils, process eating salt.

Вопросы этологии видов, особенно существующих в дикой природе, не одомашненных, в настоящее время являются наименее изученными и раскрытыми в науке и литературе.

Марал – *Cervus elaphus L.*, 1758 – один из наиболее крупных подвидов благородного оленя, широко распространенный, но достаточно плохо изученный. Малая изученность вида обусловлена крайней осторожностью представителей, большими участками обитания, по которым перемещаются маралы в течение сезона и часто встречающимися миграциями группировок на дальние расстояния в разные сезоны года (весенние и осенние миграции). Данные по этологии марала так же отрывочны и противоречивы и до сих пор не приведены в систему (Федосенко, 1980).

Цель исследования – изучить особенности процесса «солонцевания» для маралов – *Cervus elaphus L.*, 1758 в условиях высокогорной заповедной тайги.

Поставленной цели соответствовали следующие задачи:

1. Определить относительную численность марала в исследуемых урочищах горно-таёжного участка Малый Абакан заповедника «Хакасский»;
2. Определить интенсивность посещения маралами солонцов и её динамику в течение летнего периода;
3. Изучить суточную динамику посещения маралами солонцов и её изменения в течение летнего периода;
4. Выявить факторы, влияющие на динамику посещаемости маралами солонцов в течение летнего периода.

Материалы и методы исследований

Существует множество методов учета и изучения копытных животных, в том числе и маралов: маршрутный относительный учет по следам, учет и изучение на пробных площадках, учет окладом (поквартальный учет), учет прогоном, учет мигрирующих популяций копытных на путях миграций, а так же учет и изучение в местах, привлекающих большое количество животных.

В нашем исследовании мы применяли один из наиболее часто используемых методов из последней группы – учет животных на солонцах (Новиков, 1949). Экологические предпосылки этого метода заключаются в том, что олени в определенные сезоны года собираются в массе на конкретных участках – солонцах, водопоях, кормовых участках и т.д. (в нашем случае это именно солонцы). В таких местах путем визуального наблюдения подсчитывают всех видимых копытных и определяют видовой состав, относительную численность, соотношение полов зверей, посещающих солонцы, продолжительность солонцевания, поведение при этом животных, влияние метеорологических условий на интенсивность солонцевания.

До последнего времени возможным было лишь визуальное наблюдение животных в местах их вероятных частых визитов и скоплений. Мы в своём исследовании регистрацию посещений животными солонцов производили автоматическими фоторегистрирующими устройствами (фотоловушками) Resonux RC60 с разрешением матрицы 3.1 Mpix. Используемые фотоловушки реагируют на движения животных и предназначены для фотографирования средних и крупных видов. Фотокамеры оснащены пассивным инфракрасным датчиком движения и инфракрасным светильником, что позволяет получать черно-белое ночью и цветное изображение днем. Фотокамеры, срабатывающие на тепло и движение и работающие в круглосуточном режиме являются одним из наиболее современных и эффективных способов наблюдения за животными в естественной среде обитания, позволяют значительно упростить процесс наблюдения за животными в природе и неизмеримо повысить его эффективность. Данный

вид наблюдения позволяет вести мониторинг видового состава фауны одновременно в нескольких точках, осуществлять его непрерывно, внося минимум возмущений и нежелательных преобразований в природу и беспокойства для животных, следить за перемещениями крупных и средних видов млекопитающих, а также определить половую, возрастную структуры популяции и выявить другие особенности биологии и поведения животных наблюдаемых видов.

Всего в исследовании было использовано 5 фотоловушек (по одной на каждые солонцы). В дальнейшем полученные данные пересчитывались на ловушко/сутки или на число визитов в месяц (на 30 ловушко/суток), для удобства сравнения материалов, полученных по разным солонцам и урочищам.

Фотоловушки функционировали круглосуточно и непрерывно с 25 мая по 30 августа 2012 года одновременно на пяти солонцах (на солонцах Узун 1, 2 фотоловушки функционировали дополнительное время – до 28 октября, а на солонцах Карасума 1 до 10 октября включительно), расположенных на территории трех урочищ горно-таёжного участка «Малый Абакан» заповедника

«Хакасский»: 1. урочище «Карасума» – солонцы Карасума 1; 2. урочище «Узун» – солонцы Узун 1 и Узун 2; 3. урочище «Тарташ» – солонцы Тарташ 1 и Тарташ 2.

Точную численность животных, зарегистрированных фотоловушками, определить крайне сложно, вследствие затрудненной идентификации отдельных особей, заходивших на солонцы, особенно самок марала. Тем не менее, попытка различения особей была предпринята по косвенным признакам (число ветвей рогов у самцов марала, относительный размер тела у отдельных особей разных видов внутри полов, повреждения кожного и шерстяного покрова отдельных особей, характерные особенности поведения на солонцах, состав групп и пар, посещающих солонцы совместно и т.д.). Во избежание искусственного увеличения числа особей, в тех урочищах, где было заложено по 2 пробных площадки на 2 солонцах, подсчет особей производился по наиболее посещаемым солонцам, поскольку удаленность солонцов друг от друга достаточно небольшая и одни и те же особи могли посещать как первые, так и вторые солонцы (что подтверждается и при анализе фотоматериала).

Довольно сложна и идентификация особей в разные периоды летнего сезона, даже самцов марала, поскольку происходит рост рогов – изменение единственного удобного способа идентификации. Кроме того, меняется степень скученности особей, степень их активности, поведение, разбиваются и изменяются группировки, посещающие солонцы. Исходя из приведенных фактов подсчет относительной численности группировок маралов по урочищам осуществлялся по самым посещаемым солонцам для урочища, в месяц наибольшей активности вида на солонцах (как правило, это конец мая – июнь). Вследствие объективных (большое сходство особей, темное время суток, ошибки в работе камеры и случайность захода или не захода особи на солонцы) и субъективных причин (ошибка исследователя), полученные цифры следует считать относительными, а не абсолютными и, возможно, несколько заниженными по сравнению с действительной обстановкой в природе. Тем не менее, косвенно судить о численности марала и состоянии популяции данного вида на территории исследуемых урочищ заповедника полученные данные позволяют, поскольку проводимые учеты были достаточно длительными, осуществлялись в одно и то же время на разных территориях (что позволяет сравнивать исследуемые территории) и при их проведении исследования использовалось идентичное оборудование, что позволяет пренебречь возможностью ошибки при подсчетах, возникшей по техническим причинам.

Всего за период исследований отработано 570 ловушко/суток: Карасума 1 – 141 л/с, Тарташ 1 – 97 л/с, Тарташ 2 – 60 л/с, Узун 1 – 117 л/с, Узун 2 – 155 л/с. Разница в количестве отработанных ловушко/суток возникла по техническим причинам: не все ловушки функционировали в рабочем режиме весь период исследований.

За обозначенный период получено в сумме и проанализировано 49 856 фото животных.

Результаты исследований

1. Относительная численность группировок маралов, обитающих в исследуемых урочищах.

В результате проведенных подсчетов выявлено, что в окрестностях исследуемых урочищ в течение летнего сезона держится следующее количество особей маралов: в урочище Карасума – не менее 12 особей (7 самцов и не менее 5 самок), в течение сезона количество изменяется от 3 до 10 особей с разным соотношением полов и возрастов; Тарташ – не менее 18 (10 самцов и не менее 8 самок), в течение сезона количество особей изменяется от 7 до 18 с разным соотношением полов и возрастов; Узун – не менее 19 особей (11 самцов и не менее 8 самок), в течение сезона количество особей изменяется от 3 до 16 с разным соотношением полов и возрастов.

2. Динамика численности и активности посещаемости солонцов маралами в течение сезона исследований.

Посещение солонцов маралами на исследуемой территории осуществляется круглогодично (если позволяет глубина снежного покрова) либо с ранней весны до поздней осени (до выпадения глубоких снегов). Но численность маралов и интенсивность посещаемости солонцов неодинакова на протяжении года. Так, к моменту установки фото ловушек, солонцы уже довольно активно посещались особями марала, несмотря на наличие остатков старого снежного покрова разной глубины в некоторых урочищах (например, в урочище Узун) и выпадение снега непосредственно в период установки оборудования (урочища Узун и Тарташ). О наличии активности свидетельствовали свежие следы животных, в изобилии присутствующие на солонцах в период установки фото камер.

Временем наибольшей активности в посещении солонцов для марала является май – июнь, с постепенным снижением количества посещений от середины июня к концу августа. Наиболее наглядно эта закономерность видна по учетам на солонцах Карасума 1 и Узун 2, где учеты производились непрерывно в течение всего сезона исследований. Полученный результат совпадает с данными Линейцева (2012), который так же отмечал, что наиболее активны маралы на солонцах в конце весны и начале лета. Хотя то, что при подсаживании новой порцией соли посещение солонцов маралами прекращается на одну-две недели нами подтверждено не было, активность посещения не снижалась.

В конце августа – сентябре посещаемость маралами солонцов минимальна, причиной чего является начало и разгар гона, который приходится именно на этот период года. Тем не менее, мнение других исследователей, о том, что посещение солонцов маралами в данный отрезок года прекращается совсем, нами не подтвердилось, визиты отдельных особей (в том числе и самцов) имели место на протяжении всего периода гона (хотя не на всех обследуемых солонцах). При этом фото камеры зарегистрировали многочисленные гонные крики самцов марала непосредственно во время солонцевания на солонцах.

Четкой периодичности в посещении солонцов маралами выявить не удалось. Отдельные представители могли держаться в районе солонцов несколько дней и периодически их посещать, затем либо не посещали от 7 до 30-40 дней, либо возвращались после паузы уже через несколько дней. Другие маралы посещали солонцы постоянно, с периодичностью в 3-7 дней на протяжении всего учета и даже всего сезона исследований. Были и такие представители, которые приходили на солонцы лишь раз (или несколько раз в течение 1-2 дней) и больше в этот учет или даже сезон зарегистрированы не были. Скорее всего, периодичность посещения солонцов отдельными особями зависит от индивидуальных физиологических потребностей особей и от дальности расположения солонцов от основного пастбища каждого конкретного представителя (чем ближе пастбище, тем чаще визиты). Единичные визиты, скорее всего, осуществляли особи проходящие, попавшие на исследуемую территорию случайно (возможно мигрирующие именно в поисках соли или по каким-либо иным причинам).

В мае-июне большее число регистрируемых особей марала держатся в районе солонцов, по несколько суток периодически посещают их с целью поиска соли (по 2-4 раза за сутки), часто возвращаются через 3-10 дней на повторные визиты. Такое поведение характерно как для самок с молодняком, так и для взрослых самцов. В то время как Свиридов (1978), изучавший солонцевание у изюбрей, отмечает, что взрослые самцы приходят на солонцы реже самок.

Большинство визитов в это время достаточно длительные, редко менее получаса (в том случае, если животные испытывают чувство тревожности, беспокоятся и чем-то напуганы). Средняя продолжительность визитов колеблется между различными солонцами от 51 (солонцы Узун 2) до 78 минут (солонцы Узун 1), при этом размах вариации достаточно велик: длительность посещения изменяется от 1 минуты (в том случае, если животное просто проходит приноживаясь через территорию солонцов) до нескольких часов непрерывного присутствия и солонцевания (максимум наблюдался на солонцах Тарташ 2, когда группа маралов солонцевалась непрерывно в течение 5 часов 45 минут).

По данным Соловьева (1921), маралы кормятся на солонцах примерно 0,5-1 час, по Свиридову (1978) 30-40 минут, что несколько меньше, чем в нашем случае. В то же время тот и другой исследователи указывают на возможность и более длительных визитов, в несколько часов, что наблюдалось и в нашем случае. А такие исследователи, как Бромлей и Кучеренко (1893) в своих

публикациях говорят о максимальном времени присутствия маралов на солонцах лишь в 50 минут. Очевидно, разница во времени солонцевания зависит от степени тревожности животных в каждой конкретной местности исследований: чем реже человек беспокоит животных присутствием, особенно охотой, тем увереннее животные и дольше визиты на солонцы. О подобной зависимости говорят и Бромлей и Кучеренко (1893). Таким образом, обилие достаточно длительных визитов на солонцах во всех исследуемых урочищах говорит о спокойствии представителей вида, небольшой степени их тревожности, что является следствием заповедного режима на исследуемой территории и ведет к увеличению благополучности популяции марала.

Зачастую визиты маралов на солонцы в конце мая – начале июня захватывают и темное и светлое время суток, например вечер и ночь или ночь и утро. При этом основная часть времени у животных уходит именно на поиск и поедание соли. В поведении в этот период наблюдается настороженность, но не чрезмерная, которая подавляется необходимостью потребления соли. Именно в это время солонцы наиболее интенсивно посещаемы маралами (и по числу визитов и по количеству особей). На территории солонцов зачастую образуются скопления особей (до 8 представителей одновременно) за счет одновременного пребывания нескольких отдельных группировок и мини-стад, а так же одиночных особей.

В июле частота посещений солонцов резко снижается, отдельные особи, как правило, уже не держатся вблизи солонцов, уходят на дальние пастбища и посещают солонцы от случая к случаю, иногда менее одного раза в месяц или 1-2 раза в месяц. Хотя имеются исключения, за счет тех особей, которые, очевидно, постоянно обитают в районе солонцов и потому приходят на них регулярно и иногда просто пасутся по периметру, совсем не потребляя соли. Скоплений особей почти не образуется, разные группировки не смешиваются, приход на солонцы отдельно, за редким исключением (солонцы Тарташ 2).

Длительность пребывания на солонцах за один визит в июле так же снижается до 10-40 минут в среднем, хотя на отдельных солонцах ещё наблюдались единичные весьма длительные визиты солонцевания, за счёт которых средняя продолжительность визита резко возросла до часа и более (например, на солонцах Тарташ 2 зарегистрирован 1 визит продолжительностью в 6 часов 57 минут). Более частыми становятся короткие визиты, по 3-5 минут и такие визиты, когда животные (в основном это самки) просто проходят по краю солонцов в процессе пастбы и не заходят на их территорию.

В поведении особи более тревожны, чаще пугаются и внезапно убегают с территории солонцов и не возвращаются. Заметно, что потребность в соли уже не столь велика и степень осторожности маралов возрастает. Кроме того, во время визитов большая часть времени уходит у животных на обследование территории, пастбу по периметру солонцов и лишь треть времени, а иногда и меньше, на непосредственное потребление соли. Исключение составляют те особи, которые приходят на солонцы достаточно редко (1 раз в месяц или ещё реже) и в таком случае визиты могут быть достаточно продолжительными и большая часть времени при этом уходит именно на добычу соли.

Часть представителей, отмеченных в учетах в июне, вообще не посещала солонцов в июле. Последний факт связан, возможно, с тем, что маралы совершают достаточно дальние переходы в поисках пищи, и оказываются так далеко от посещаемых ранее солонцов, что не имеют возможности на них возвращаться. Либо, возможно, находят по пути своего следования другие солонцы, где и восполняют недостаток минералов в организме.

В августе визиты становятся ещё более редкими, и посещает солонцы наименьшее количество особей, как правило, это 2-3 представителя. Но, в то же время, вновь увеличивается длительность осуществляемых визитов. Короткие визиты, по несколько минут, практически отсутствуют, преобладают многочасовые, зачастую перекрывающие и темное и светлое время суток. Появление более длительных визитов вновь способствует образованию скоплений особей из разных группировок на солонцах. Средняя продолжительность визитов составляет от 20 до 70 минут.

Ещё одной особенностью августа является появление на солонцах самок с детёнышами, продолжающееся и в сентябре-октябре. По большей части именно за их счет повышается число длительных визитов. Причем малыши, так же как и мамы, активно ищут и лижут соль на солонцах.

В сентябре-октябре число визитов маралов на солонцы минимально, как правило, это 2-3 представителя, приходящие на солонцы 1-3 раза в месяц, причем к середине октября, с завершением гонного периода, число визитов увеличивается. Даже при выпадении временного или даже постоянного снежного покрова маралы пытаются находить соль на солонцах, откапывая её мордами и копытами. Средняя продолжительность визитов снова уменьшается до 10-15, редко 30 минут. Подавляющее большинство визитов краткосрочные, по 1-3 минуты. Длительные визиты единичны, характерны в основном для самок с сеголетками и не превышают двух с половиной часов.

3. Динамика суточной активности посещения солонцов маралами.

В течение суток для посещения солонцов маралами самыми популярными на протяжении всего сезона исследований являются вечерние и ночные часы (с 18-19 в весеннее время и 20-21 часа в летнее и осеннее время вечером, а в ночное время с 23-24 часов до 2-3 часов весь период), а так же утренние, но пока держатся сумерки (с 4-5 часов до 7-8 часов утра весь сезон). Дневные посещения и утренние при ярком свете так же имеют место, но уже в гораздо меньшем количестве (с 8-9 до 10-11 часов утра и с 13 до 17 часов дня). Встречаются и такие визиты, которые перекрывают и светлое и темное время суток, например вечер и часть ночи или ночь и часть утра.

Суточная активность посещения маралами солонцов претерпевает изменения в течение летнего сезона. Так, в мае-июне практически отсутствуют различия между временными отрезками в сутках по степени посещаемости маралами солонцов: они сходно активны как утром, так и днем, вечером и ночью. Поскольку визиты в это время сезона, в основном, достаточно продолжительны, то иногда имеет место перекрывания визитом сразу двух временных отрезков, например вечера и ночи, или ночи и утра, или утра и дня. Солонцы посещаются практически каждый день и зачастую не пустуют в течение нескольких суток (за исключением редких и коротких перерывов).

В дальнейшем, в июле и августе постепенно сокращается количество дневных визитов, и они становятся, по большей части, краткосрочными. Утренние визиты по-прежнему многочисленны, но, исключительно за счет всё тех же сумеречных часов, а после восхода солнца маралы с солонцов, как правило, уходят. Ночные и вечерние визиты так же многочисленны, хотя и становятся менее продолжительными, визитов, перекрывающих и вечерние и ночные часы, почти не происходит.

В сентябре-октябре различий между временем суток по количеству визитов практически не наблюдается, посещений мало, большая их часть краткосрочные. Исключением являются единичные длительные визиты, которые случались только в темное время суток: поздно вечером и ночью, либо ранним утром.

4. Влияние внешних факторов на посещаемость солонцов маралами.

Зависимости от температур воздуха на активность посещения маралами солонцов выявлено нами не было. Значения коэффициента корреляции показывали либо отсутствие связи между динамикой температуры и численностью маралов на солонцах, либо, в редких случаях, указывал на слабую отрицательную связь: при увеличении температур воздуха уменьшалась активность посещений маралами солонцов (значение коэффициента в пределах -0,4, характерно для конца весны – начала лета). Последний факт, скорее всего, является иллюстрацией совпадения положительной динамики температур с конца мая до середины июня и увеличения длины дня и степени насыщения представителей вида минералами солей на солонцах, нежели непосредственной зависимости посещаемости от температур воздуха. В пользу этого предположения говорит и то, что маралы

одинаково активно посещали солонцы в конце мая – начале июня как в прохладную, так и в жаркую погоду; а в конце лета – осенью посещаемость была наименьшей независимо от температуры воздуха в разные дни.

В то же время нами наблюдалось явное избегание маралами посещений солонцов в погоду с осадками, особенно в летнее время. Не более 10% всех дней посещений солонцов во всех исследуемых урочищах приходится на дождливую или снежную погоду. Причем все указанные случаи посещения приходятся исключительно на весну и осень (май, сентябрь и октябрь), в летние месяцы нами не было зарегистрировано ни одного визита на солонцы маралов в дождливую погоду. Подобный результат прямо противоположен наблюдениям Свиридова (1978) за изюбрями, который говорит, что в дождливую погоду солонцы животными посещаются гораздо чаще, чем в солнечную.

Можно предположить, что основной причиной нарастания или убывания активности посещения отдельными особями солонцов являются индивидуальные физиологические потребности, изменяющиеся в течение весенне-осеннего времени. В весенний период у всех представителей вида имеет место явный недостаток минералов в организме вследствие невозможности добычи и потребления соли с солонцов и недостатка её в пище животных в течение позднесеннего зимнего и ранневесеннего периодов года. Вследствие этого посещаемость солонцов в конце весны – начале лета крайне высока. К июлю потребность в соли у маралов снижается вследствие насыщения ею и потому посещаемость солонцов постепенно снижается. В конце лета и поздней осенью солонцы снова становятся популярными за счет появления на них самок с сеголетками, для которых посещение солонцов в начале лета было затруднительным или невозможным.

Выводы

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В исследуемых урочищах участка заповедника обитает следующее число особей марала: Карасума – не менее 12 особей (7 самцов и не менее 5 самок), Тарташ – не менее 18 (10 самцов и не менее 8 самок), Узун – не менее 19 особей (11 самцов и не менее 8 самок).
2. Наиболее активно и большим числом особей солонцы посещаются маралами в мае-июне, наименее активно в сентябре. Длительность визитов так же неодинакова в течение сезона: более длительные визиты характерны для мая-июня, наиболее короткие для июля.
3. В течение суток для посещения солонцов самыми популярными являются вечерние, ночные и темные утренние часы, наименее популярными – дневные. В течение сезона количество дневных визитов постепенно уменьшается от мая к августу, так же как и утренних после восхода солнца. Для начала и конца лета характерны длительные визиты, перекрывающие сразу часть темного и светлого времени суток (например, вечер и часть ночи).
4. Зависимости активности посещения маралами солонцов от температуры воздуха выявлено не было. В то же время отмечено избегание маралами посещений солонцов в дождливую и снежную погоду. Определяющими факторами в активности посещения солонцов являются индивидуальные потребности представителей вида.

Литература

1. Бромлей Г.Ф. Копытные юга Дальнего Востока СССР / Г.Ф. Бромлей, С.П. Кучеренко. – М.: Наука, 1983. – 305 с.
2. Линейцев С.Н. Охотничьи и редкие звери Средней Сибири (Красноярский край и Хакасия) / С.Н. Линейцев. – Абакан: ООО «Кооператив «Журналист», 2012. – 304 с.
3. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М.: Сов. Наука, 199. – 602 с.
4. Свиридов Н.С. Марал / Н.С. Свиридов // Крупные хищники и копытные звери. – М.: Лесн. пром-ть, 1978. – С. 129-160.
5. Соловьев Д.К. Саянский промыслово-охотничий район и соболиный промысел в нем / Д.К. Соловьев // Труды Экспедиции по изучению соболя и исследованию соболиного промысла. – Пг., 1921. Сер. 2. – 485 с.
6. Федосенко А.К. Марал / А.К. Федосенко. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 200 с.

Пронина Г.И.¹, Ревякин А.О.², Петрушин А.Б.³

¹Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник; ²Кандидат биологических наук, заведующий лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научный центр биомедицинских технологий» Федеральное медико-биологическое агенство; ³Кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель заведующего лабораторией, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ПОРОД КАРПА

Аннотация

В статье показаны физиологические различия пород карпа: краснухоустойчивых и полученных путем селекции на продуктивность ускоренным методом по гематологическим, цитохимическим, биохимическим показателям. Полученные результаты помогут в совершенствовании пород карпа.

Ключевые слова: карп (*Cyprinus carpio* L.), биохимические показатели, неферментный катионный белок в лизосомах нейтрофилов, цитохимические реакции, лейкограмма.

Pronina G.I.¹, Revyakin A.O.², Petrushin A.B.³

¹Doctor of biological sciences, leading researcher; ²Candidate of biological sciences, head of the laboratory science Federal state budgetary institution "Scientific center of biomedical technologies" Federal medicobiological agency; ³Candidate of agricultural sciences, assistant manager laboratory, Public scientific institution All-Russian research institute of irrigational fish breeding

COMPARATIVE PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF DIFFERENT BREEDS OF THE CARP

Abstract

In article physiological distinctions of steady against a rubella breeds of the carp and the breeds received by selection on efficiency by the accelerated method on hematologic, cytochemical, biochemical indicators are shown. The received results will help with improvement of breeds of a carp.

Keywords: carp (*Cyprinus carpio* L.) biochemical indicators, not fermental cationic protein in lysosomes neutrophils, cytochemical reactions, a leukogram.

Известно, что односторонняя селекция на продуктивность приводит к дисбалансу между генными комплексами, отвечающими за адаптивный и продуктивный потенциалы, вследствие чего высокопродуктивные животные оказываются более требовательными к условиям среды [8, 1].

На различных этапах рыборазведения возникает риск заболеваний рыб, связанный с развитием вторичных иммунодефицитных состояний и ослаблением общего физиологического статуса под влиянием факторов среды. Стремительный рост антропогенных нагрузок и загрязнение водоемов отрицательно сказывается на физиологическом состоянии гидробионтов, степени их устойчивости, а также оказывает иммуносупрессивное действие, приводящее к появлению в популяции рыб с уродствами и иммунодефицитом [10, 7, 5, 2]. Один из путей решения проблемы является селекция на повышение иммунной устойчивости. Из имеющихся в настоящее время пород карпа, только англинская порода прошла длительную селекцию на устойчивость к краснухе

на провокационном фоне. Под термином краснуха в настоящее время понимают комплекс симптомов, вызванный аэромонадами, псевдомонадами (и, или) вирусом весенней виiremии карпа [4, 3].

Данная работа посвящена изучению физиологии четырехлеток карпа ангелинской чешуйчатой и зеркальной; чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной породы.

Материалы и методы

Изучаемые рыбы выращивались в рыбоводном хозяйстве второй рыбоводной зоны СХПРК «Жиря» Чувашской Республики.

Карпы чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород были получены ускоренным методом селекции на продуктивный рост с отбором по уровню сывороточной аланинаминотрансферазы (АЛТ) с контролем по гематологическим показателям [6]. Карпы ангелинской породы были завезены в хозяйство на стадии личинки. Условия их выращивания в прудах были аналогичны местным породам.

Физиолого-иммунологическая оценка рыб проводилась по гематологическим, биохимическим и иммунологическим показателям.

Лейкоцитарная формула определялась методом дифференциального подсчета в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови. Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб определялась цитохимическим методом по М.Г. Шубичу [11], адаптированным для гидробионтов Г.И. Прониной [9]. Содержание неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови оценивалось по среднему цитохимическому коэффициенту (СЦК), который рассчитывали по L. Karlow [12]. Биохимический анализ сыворотки крови проводился на приборе: Chem Well Awareness Technology, с использованием реактивов VITAL.

Математическую обработку цифровых материалов проводили с использованием программы Excel пакета Microsoft Office.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований показали (таблица 1), что в крови четырехлеток карпа анишской зеркальной породы в отличие от других изучаемых групп присутствуют промиелоциты. У всех рыб интенсивно идет лейкопоз. Усиление лейкопоза в осенний период замечено нами ранее у рыб разных возрастных категорий. Вероятно, данное явление связано с активацией защитных сил организма при снижении метаболических процессов рыб при подготовке к зимовке. Доля моноцитов ангелинских карпов несколько меньше, чем у местных пород, у чешуйчатых групп различие достоверно.

Достоверных отличий потенциала фагоцитарной активности нейтрофилов всех изучаемых групп рыб по СЦК катионного лизосомального белка не отмечено. Тем не менее, средние показатели СЦК несколько выше у ангелинских карпов по сравнению с местными породами; у зеркальных групп больше, чем у чешуйчатых.

Таблица 1 - Масса тела, биохимические, гематологические и цитохимические показатели четырехлеток карпа

Показатели	Чувашская чешуйчатая	Ангелинская чешуйчатая	Анишская зеркальная	Ангелинская зеркальная
Графы	а	б	в	г
Масса тела, кг	2,7±0,1	3,6±0,5	3,2±0,1	2,9±0,3
Лейкоцитарная формула, %				
Промиелоциты	-	-	0,3±0,3	-
Миелоциты	0,2±0,2	0,6±0,4	0,6±0,5	0,2±0,2
Метамиелоциты	2,0±0,8	1,0±0,5	2,0±0,9	2,2±1,4
Палочкоядерные нейтрофилы	1,4±0,6	1,2±0,7	3,0±1,5	0,5±0,4
Сегментоядерные	3,4±1,2	3,2±1,0	1,7±1,7	3,3±0,9
Всего нейтрофилов	5,2±1,1	4,4±1,4	4,7±0,3	3,8±0,9
Эозинофилы	0,2±0,2	0,2±0,2	0,3±0,3	-
Базофилы	0,8±0,4	-	0,7±0,3	-
Моноциты	5,2±0,7б	2,8±0,4а	5,0±1,2	3,5±0,5
Лимфоциты	86,2±0,8	91,0±2,1	87±1,2	90,3±1,6
Фагоцитарная активность				
СЦК, ед.	1,70±0,11	1,75±0,15	1,87±0,09	1,96±0,11
Биохимические показатели				
АЛТ, ед/л	30,3±1,9б	45,1±3,6а	26,4±1,7г	63,5±4,8в
КК, ед/л	4284±351б	1670±723а	4455±231г	544±493в
Креатинин, мкмоль/л	4,1±2,7	21,9±11,9	4,7±2,7	10,7±4,6
Мочевая кислота, мкмоль/л	75±30б	371±6а	64±13г	326±62в
ЩФ, ед/л	15,0±2,9б	120,5±31,9а	16,5±5,5г	59,5±14,2в
Альбумин, г/дл	18,2±0,2	23,8±7,9	17,7±0,9	19,5±1,8
Общий белок, г/л	40,9±3,5	47,3±2,8	36,7±12,8	36,4±5,1
Триглицериды, мг/дл	288,7±40,9	193,8±27,7	263,3±58,7	275,8±26,3
Холестерин, мг/дл	102,1±6,9	80,9±12,5	107,4±5,5г	80,6±7,4в

Примечание: аб. - различия достоверны (P<0,05).

По массе тела рыбы всех изучаемых групп достоверно не различались между собой. Однако у ангелинских карпов отмечается высокий уровень аланинаминотрансферазы, что отражает высокий потенциал белкового роста. Относительно большие показатели мочевой кислоты и щелочной фосфатазы сыворотки крови этих рыб свидетельствует об их интенсивном межтоточном обмене. Активность креатинкиназы ангелинских карпов значительно ниже по сравнению с местными породами: у чешуйчатых групп примерно в 2,5 раза; у зеркальных – более чем в 8 раз. Это вероятно обусловлено генетическими особенностями изучаемых пород. Значения показателя было высоким у всех карпов, что связано с характером метаболизма рыб (в сравнении с гомойотермными организмами – млекопитающими). У ангелинских карпов несколько меньшие показатели холестерина; у зеркальных групп различия достоверны. Аналогичные данные по биохимическим показателям получены нами ранее у изучаемых групп рыб других возрастных категорий.

Выводы

Таким образом, оценка показала, что, судя по показателям мочевой кислоты, активности ферментов: АЛТ, ЩФ, КК, ангелинские краснухостойчивые карпы обладают высоким уровнем метаболизма, по сравнению с другими изучаемыми породами. СЦК катионного лизосомального белка в нейтрофилах крови уровень фагоцитарной активности у изучаемых карпов был на высоком уровне.

Учитывая результаты физиолого-иммунологической оценки, инбредность ангелинской породы рыб, а также длительное разведение «в себе» чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород карпа в СХПРК «Киря», целесообразно использовать ангелинских карпов в селекции для совершенствования этих пород.

Литература

1. Бикчентаева Г.Ю., Ростова Н.Ю., Жуков А.П. Морфологические показатели и индексы крови у голштинов канадской селекции в процессе длительной адаптации // Известия Оренбургского ГАУ, Оренбург, 2012, №2 (34). – С. 86-90.
2. Валедская, О.М. Состояние иммунитета волжских рыб и его динамика в различных условиях обитания // Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2005. – 112с.
3. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. Под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауэра. – Мир, 2003. – 448с.
4. Илясов Ю.И. Селекция рыб на повышение устойчивости к заболеваниям // Сб. науч.тр.: Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – Вып.78. – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – С. 125-134.
5. Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амондсен П.А. Рыбы пресных вод Субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. – Апатиты, 1999. – 142с.
6. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Породы чувашского карпа, созданные ускоренным методом селекции // Аквакультура и интегрированные технологии: Сб. науч. тр. - Т.2 – Москва, 2005 - 360с.
7. Моисеенко Т.Н., Лукин А.А. Патологии рыб в загрязняемых водоемах Субарктики и их диагностика // Вопросы ихтиологии, 1999. – Т. 39, №4. – С.535-547.
8. Погребняк В.А. Селекционные аспекты повышения продуктивного потенциала молочного скота. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. – 145с.
9. Пронина Г.И. Использование цитохимических методов для определения фагоцитарной активности клеток крови или гемолимфы разных видов гидробионтов для оценки состояния их здоровья // Известия ОГАУ, №4 – Оренбург, 2008. – С.160-163.
10. Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амондсен П.А., Сталдвик Ф. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи современной биологии, 1999. – Т.119, №2. – С.165-177.
11. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология, 1974, N 10. – С. 1321-1322.
12. Kaplow L. S. A histochemical procedure for localizing and evaluating leukocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow. Blood. 1955. – Vol. 10. – P. 1023-1029.

Сахабудинова Д. И.¹, Асадуллина Г. Р.²

¹Аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»; ²Аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»

ПЛАНКТОННЫЕ СООБЩЕСТВА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ БЕЛОЙ

Аннотация

Целью нашего исследования являлось выявление фито- и зоопланктонных организмов в среднем течении реки Белой. В период с 2008 по 2010 гг. в среднем течении реки Белой было выявлено 54 вида водорослей и цианопрокариот из 4 отделов и 16 видов зоопланктонных организмов из 4 типов.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, река Белая

Sahabutdinova D.I.¹, Asadullina G.R.²

¹Graduate student budget, Federal State educational institution of higher professional education "Bashkir State University"; ² Graduate student budget, Federal State educational institution of higher professional education "Bashkir State University"

PLANKTONIC COMMUNITY OF THE MIDDLE REACHES OF THE RIVER AGIDEL

Abstract

The purpose of our research was the identification of phyto- and zooplankton organisms in the middle reaches of the river White. In the period from 2008 to 2010. in the middle reaches of the river White revealed 54 species of algae and cyanoprokariot of 4 divisions and 16 species of zooplankton organisms from 4 types.

Key words: phytoplankton, zooplankton, Agidel River

Под воздействием антропогенных факторов происходят активные изменения состава планктонных сообществ рек. На территории Республики Башкортостан наиболее интенсивное воздействие промышленных и сельскохозяйственных предприятий испытывает река Белая.

Река Белая - левый приток Камы. Длина - 1420 км. Площадь бассейна - 141900 км² [2]. Берет начало к востоку от г. Ирмель. После впадения р. Уфы представляет собой типично равнинную реку. Протекая по обширной пойме, река меандрирует и разбивается на рукава. Правый берег более возвышен. Питание главным образом снеговое. Средний годовой расход воды в устье 950 м³/с. Нами изучен фитопланктон и зоопланктон среднего течения р. Белой. Отбор проб и их обработка проводились по стандартной методике [1,4]. В составе зоопланктона участка реки Белой обнаружено 16 видов зоопланктонных организмов, из них 7 видов Rotatoria, 5 – Cladocera, 3 – представителя Cyclopoidea, 1 – Calanoida, а также науплиальные и копеподитные стадии. Наибольшую встречаемость за период обследования данного объекта имели Asplanchna priodonta (80,2%), Metacyclops grasilis (95,2%), Bosmina longirostis (54,8%). Редкой формой зоопланктона оказался представитель отряда Calanoida Limnocalanus macrurus, встречаемость которого не превышала 5% [2]. Анализ видового состава зоопланктона показал, что в сообществе залива реки Белой обнаружено 9 – β-мезосапробных видов, 2-о-сапробных, 4 - о-β-мезосапробных (рис.).

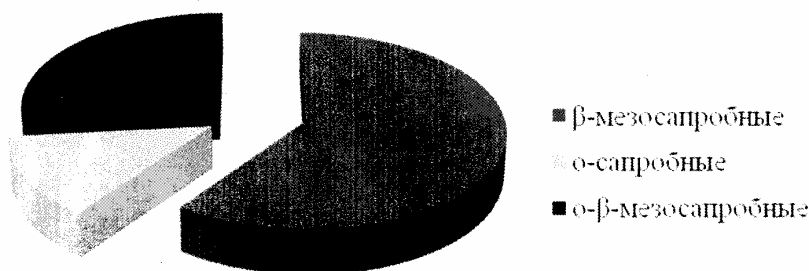


Рис. 1 - Количество индикаторных видов зоопланктона

участка р. Белой за 2008-2009 гг.

Из всех представителей зоопланктоценоза доля β и α - β мезосапробов составляет 81% от общего числа видов. На основании видового состава зоопланктона водоем можно отнесен к β -мезосапробной зоне [3].

Индекс сапробности по Пантле и Букку в 2008 году составлял 1,42, а в 2009 году 1,65. Индекс видового разнообразия зоопланктона в 2008 и в 2009 гг. были достаточно высокими 3,07 и 3,89 соответственно.

В период нашего исследования (с мая 2009 по июль 2010 гг.) в автотрофном планктоне реки Белой выявлен 54 вида водорослей и цианопрокариот, из них Bacillariophyta -23, Chlorophyta – 26, Cyanoprokaryota - 3 и Euglenophyta – 2. Ведущую роль в формировании фитопланктона реки Белой играл отдел Chlorophyta. Доминирующими видами были Scenedesmus perforatus, Golenkinia brevispina, Chlorella vulgaris, Coelastrum microporum и Tetrachlorella alternans. Анализ экологических характеристик видов водорослей и цианопрокариот показал, что по приуроченности к местообитанию преобладали планктонно-бентосные виды, чуть меньше встречались планктонные виды. По отношению к органическому загрязнению доминировали эврисапробы, выявлено также 5 видов сапробсенов (табл.).

Таблица - Распределение видов автотрофного планктона по зонам самоочищения по Пантле-Буку в модификации Сладечека *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-	-	1	3	-	3	2	9	5	7	-

*Примечание: 1 – ксеноолигосапробы, 2 – ксено-бета мезосапробы, 3 – бета-альфа мезосапробы, 4 – олигосапробы, 5 – олиго-ксеносапробы, 6 – олиго-бета мезосапробы, 7 – альфа-бета мезосапробы, 8 – бета мезосапробы, 9 – бета-олигогалофы, 10 – олиго-альфа мезосапробы, 11 – бета-полисапробы

Литература

1. Водоросли. Справочник/ Вассер С. П., Кондратьев Н. В., Масюк Н. П. и др. – Киев.: Наукова думка, 1989. – 608 с.
2. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. – 260 с.
3. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов/ под ред. В.Н. Митропольского, Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – Наука, 1975.-240с.
4. Михайлов Н.В., Добровольский А.Д. Общая гидробиология: Учеб. для геогр. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 368с.

Соловых Н.В.

Кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина, Россия, г. Мичуринск

РАЗМНОЖЕНИЕ *IN VITRO* ЧЁРНОЙ МАЛИНЫ

Аннотация

С целью повышения эффективности размножения чёрной малины *in vitro* оптимизирован минеральный, гормональный и углеводный состав питательной среды.

Ключевые слова: клональное размножение, *in vitro*, чёрная малина

Solovykh N.V.

PhD in Biology, Russian Research Institute of Genetics and Fruit Plant Breeding named after I.V. Michurin, Russia, Michurinsk

IN VITRO PROPAGATION OF BLACK RASPBERRY

Abstract

The mineral, hormonal and carbohydrate composition of nutrient medium was optimized for increasing of efficiency of propagation of black raspberry *in vitro*.

Keywords: clonal propagation, *in vitro*, black raspberry

Клональное размножение растений *in vitro* позволяет производить оздоровленный посадочный материал высших категорий качества. В селекционной практике этим методом обеспечивают быстрое тиражирование ценных генотипов, полученных в процессе гибридизации, генетической трансформации, тканевой и клеточной селекции. Несмотря на то, что методы клонирования в искусственной культуре хорошо разработаны для многих видов рода *Rubus*, в работе с малиной чёрной (*Rubus occidentalis* L.) имеет место ряд трудностей. Это сравнительно низкие коэффициенты размножения и склонность к каллусообразованию, затрудняющая ризогенез *in vitro*.

В.С. Андерсон [1] предложил для размножения этой культуры относительно бедную азотом, но богатую фосфором и железом среду. Позднее было установлено [2, 3], что клонирование чёрной малины можно проводить и на традиционно применяемой для растений рода *Rubus* среде MS [4] с высоким содержанием азота и меньшим содержанием фосфора и железа, чем среда Андерсона [1]. Для снятия апикального доминирования использовали 6-бензиламинопурин (6-БАП) в концентрации 1,0 мг/л.

В лаборатории биотехнологии ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина изучали влияние различных модификаций минерального и гормонального состава питательных сред, а также состава и концентрации сахаров на размножение и укоренение *in vitro* чёрной малины сорта Кумберленд.

Микропобеги высаживали на среды по прописям Андерсона [1], MS [4] и среду QL [5], подвергнутую модификации [6]. Нами также проводилась модификация среды MS по содержанию аммонийного и нитратного азота, сахарам и железу. В качестве сахаров использовали сахарозу, глюкозу, лактозу и галактозу. Для снятия апикального доминирования на этапе размножения применяли цитокинины из группы аденина: 6-фурфуриламинопурин (кинетин), 6-БАП, 2-изопентиладенин (2-иП) и зеатин, а также тидиазурон (ТДЗ), относящийся к группе дифенилмочевины. Концентрации цитокининов из группы аденина составили 0,25 – 2,0 мг/л, концентрации тидиазурона 0,025 – 0,2 мг/л. На этапе укоренения применяли среду MS с уменьшенным вдвое содержанием макросолей, содержащую один из ауксинов: β -индолилуксусную кислоту (ИУК), β -индолил-3-масляную кислоту (ИМК), α -нафтилуксусную кислоту (НУК) или 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д). Ауксины добавляли непосредственно в среду укоренения, их концентрации составили 0,2 – 2,0 мг/л.

Сравнение эффективности использования для размножения чёрной малины применяемых ранее питательных сред, в которые вносили 1,0 мг/л 6-БАП, показало, что наибольший коэффициент размножения (3,7 \pm 0,8) и наибольшую среднюю длину побега (24,8 \pm 4,5 мм) в течение первых 30 суток культивирования малина чёрная демонстрировала на среде Андерсона. При этом она образовывала побеги интенсивно-зелёного цвета. На традиционно используемой при работе с растениями рода *Rubus* среде MS коэффициент размножения после первых тридцати суток культивирования составил всего 2,5 \pm 0,7, средняя длина побега была почти в полтора раза меньше, чем на среде Андерсона. Использование среды QL не показало статистически значимых различий по сравнению со средой MS по показателям роста и размножения побегов.

Недостатком среды Андерсона является то, что она быстро истощается, и на ней прекращается размножение побегов. Наиболее успешным оказалось применение модифицированной среды MS, в которой вдвое было уменьшено содержание как нитрата калия, так и нитрата аммония, вдвое увеличена концентрация хелата железа, дигидрофосфат натрия отсутствовал. На такой

4модифицированной среде с пониженной концентрацией 6-БАП (0,5 мг/л) удалось продолжать беспересадочное культивирование чёрной малины в течение трёх месяцев, при этом коэффициент размножения составил $4,6 \pm 0,8$, а средняя длина побега $32 \pm 5,4$ мм.

Изучение влияния разных сахаров на клональное размножение чёрной малины показало, что лактоза и галактоза уступают по эффективности традиционно применяемой для этой цели сахарозе. Использование в качестве углевода глюкозы в ряде опытов не дало математически существенных различий с результатами использования сахарозы. Но на среде MS с модифицированным минеральным составом, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП или 0,025 – 0,05 мг/л ТДЗ, использование глюкозы вместо сахарозы позволило получить увеличение коэффициента размножения на 17,3 – 22,5%. Оптимальные концентрации сахарозы и глюкозы для малины чёрной на этапе размножения составили 25 – 30 г/л.

Установлено, что из цитокининов группы аденина наиболее эффективным для размножения чёрной малины является 6-БАП. Кинетин, зеатин и изопентиладенин даже в оптимальных концентрациях не позволяют получить коэффициент размножения выше 2,2. Оптимальная концентрация 6-БАП была равна 0,5 мг/л. При более высоких концентрациях на первых этапах удавалось добиться более высоких коэффициентов размножения (до 2,6 – 2,8 в разных опытах), но уже через две недели с момента высадки начиналась некротизация нижних листьев и требовалась пересадка на свежую среду. Средняя длина побегов не превышала $2,2 \pm 0,5$ мм, при этом многие побеги оказывались непригодными для укоренения в силу маленького размера.

Более эффективным на этапе клонального размножения оказалось использование ТДЗ. Наибольший коэффициент размножения на модифицированной среде MS ($5,6 \pm 0,8$) наблюдался при концентрации 0,05 мг/л, при которой удавалось проводить беспересадочное культивирование чёрной малины в течение двух месяцев и получать побеги со средней длиной ($29,6 \pm 0,7$ мм). Повышение содержания ТДЗ приводило к отмиранию нижних листьев. Концентрация 0,025 мг/л давала низкий коэффициент размножения ($1,6 \pm 0,4$).

На среде с концентрациями макросолей и сахарозы равными $\frac{1}{2}$ MS, корнеобразование происходит и в отсутствие ауксина. Но первые корни появляются через 40 – 45 дней, и их число растёт очень медленно, не позволяя быстро получить хорошо развитую корневую систему у большинства растений, что мешает своевременной высадке их на адаптацию. Поэтому на этапе укоренения *in vitro* используют среды, содержащие ауксины. Наиболее эффективным оказалось применение ИМК, что согласуется с литературными данными [2, 3]. Однако в наших опытах оптимальными являлись концентрации ИМК равные 0,2 – 0,5 мг/л, т.к. увеличение содержания ауксина приводило к образованию каллуса. На среде MS с половинным содержанием макросолей и сахарозы (15 г/л), содержащей 0,2 и 0,5 мг/л ИМК, каллусообразование всё же имело место. Однако в течение полутора месяцев со дня высадки достигнуто укоренение соответственно $69,0 \pm 5,6\%$ и $74,1 \pm 4,3\%$ эксплантов при среднем числе корней на одно растение соответственно $4,3 \pm 0,9$ и $4,5 \pm 0,6$ [7].

Проведение адаптации пробирочных растений чёрной малины к условиям *in vivo* возможно в плёночной теплице с воздушно-капельным орошением. При высадке в последней декаде мая растений с хорошо развитой корневой системой (средняя длина корневой системы $78,5 \pm 4,9$ мм) получена адаптация $74,0 \pm 6,7\%$. Это ниже, чем при высаживании в контейнеры со стерильным субстратом [2, 3], но потери некоторой части укоренённых растений компенсируются ускорением процесса и значительной экономией затрат труда.

Таким образом, на этапе размножения *in vitro* применение модифицированной среды MS с уменьшенным вдвое содержанием аммонийного и нитратного азота и удвоенным содержанием железа, замена сахарозы на глюкозу и использование в качестве вещества с цитокининовой активностью ТДЗ в концентрации 0,05 мг/л позволяет существенно (на 51,4%) увеличить выход пригодных для укоренения микропобегов по сравнению со стандартной методикой [2, 3]. На этапе ризогенеза наиболее эффективно применение ИМК в концентрации 0,2 – 0,5 мг/л. Ускорить процесс адаптации пробирочных растений чёрной малины *in vivo* можно путём высадки в мае укоренённых *in vitro* растений в плёночную теплицу с воздушно-капельным орошением.

Литература

1. Anderson W.C. Tissue culture propagation of red and black raspberries, *Rubus idaeus* and *Rubus occidentalis* / W.C. Anderson // Acta Horticulturae. – 1980. – N112. – P. 13-20.
2. Упадъшев М.Т. Клональное микроразмножение некоторых нетрадиционных культур рода *Rubus* / М.Т. Упадъшев // Ягодководство в Нечерноземье. – М., 1993. – С. 10-18.
3. Упадъшев М.Т. Размножение ежевики и малины чёрной методом культуры тканей / М.Т. Упадъшев, В.А. Высоцкий // Садоводство и виноградарство. – 1991. – №6. – С.24-27.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures// *Physiol.Plant.* – 1962. – V.15. – N13. – P.473-497.
5. Quoirin M. Improved medium for *in vitro* culture of *Prunus* sp. / M.Quoirin, P. Lepoivre // *Acta Hort.* – 1977. – Vol. 78. – P. 437-442.
7. Standardi A., Catalano F. Tissue culture propagation of kiwifruit/ *Comb. Proc. Intl. Plant. Propagators Soc.* – 1984. – Vol. 34. – P.236-243.
8. Соловых Н.В. Размножение *in vitro* растений рода *Rubus* / Н.В. Соловых, С.А. Муратова // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. – 2011. – №1. – С. 32-39.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINEROLGY

Подобина В.М.¹, Ксенева Т.Г.².

¹Доктор геолого-минералогических наук, профессор; ²кандидат геолого-минералогических наук, доцент; Томский государственный университет

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ТУРОНСКОМ ВЕКЕ (ПО ДАННЫМ ФОРАМИНИФЕР)

Аннотация

Целью работы является палеозоогеографическое районирование Западно-Сибирской провинции в туроне. Задача: изучение бентосных агглютированных фораминифер, на основании которых осуществляется данное районирование.

Ключевые слова: агглютированные фораминиферы, палеозоогеография, турон, Западная Сибирь.

Podobina V.M.¹, Kseneva T.G.²

¹Doctor of geology and mineralogy, Professor; ²PhD in geology and mineralogy, Associate professor, Tomsk State University

PALEOZOOGEOGRAPHY OF WESTERN SIBERIA IN THE TURONIAN AGE (FROM DATA ON FORAMINIFERA)

Abstract

The objective of the work is the paleozoogeographical zoning of the West Siberian Province in the Turonian. The task is the investigation of benthic agglutinated foraminifera as the base for this zonation.

Keywords: agglutinated foraminifera, paleozoogeography, Turonian, Western Siberia.

Начало туронского этапа осадконакопления отмечается развитием обширной бореальной трансгрессии, распространившейся с севера почти на всю территорию Западной Сибири. В раннетуронское время эта трансгрессия была более значительной по размерам и глубине в сравнении с позднетуронской и простиралась от восточного склона Урала на западе до Напаса на востоке, на юге – до Павлодара (Подобина, 2000, 2012). В пределах указанного бассейна можно выделить области развития относительно

глубоководных, мелководных и прибрежно-морских фаций. Более глубоководные фации охватывают центральную часть Западно-Сибирской провинции, включая территорию Омска, Тюмени, Тары, Увата, Сургута, Нового Васюгана, и соответствуют области наиболее устойчивого прогибания. В однообразных темно-серых, серых глинах и аргиллитах нижней части кузнецовской свиты одноименного горизонта с редкими прослоями алевролитов и песков установлено богатое сообщество фораминифер с *Gaudryinopsis angustus*. Основу указанного комплекса фораминифер составляют виды, широко распространенные не только в глубоководных, но и в окраинных мелководных и прибрежно-морских фациях. В центральном районе провинции небольшое видовое разнообразие, почти полное отсутствие известковых форм при значительном скоплении особей отдельных видов (вида-индекса, гаплофрагмиидей, трохаммин), серый цвет раковин указывают на некоторое отклонение от нормальной солёности и на восстановительную среду обитания. Сравнительно выдержанный систематический и количественный состав агглютированных форм в центральном районе провинции объясняется почти однообразным гидрологическим режимом в раннетуронское время (Подобина, 2012).

В северном районе Западно-Сибирской провинции (бассейны рек Пур и Таз, Ван-Еганская площадь) вид-индекс *Gaudryinopsis angustus* Podobina встречен в меньших количествах (до 20 экз. и менее), увеличивается содержание отдельных представителей гаплофрагмиидей, местами появляются известковые формы *Gavelinella*, *Neobulimina* и др. Вмещающие породы кузнецовской свиты включают указанный своеобразный годриниопсисовый комплекс, который дает возможность наметить положение границы между северным и центральным районами Западно-Сибирской провинции, почти совпадающей с широтным течением р. Обь. На юге граница центрального района прослеживается несколько южнее Транссибирской железнодорожной магистрали. Западная граница центрального района более условна, т.к. годриниопсисовый комплекс к западу (Зауралье) мало изменяется по систематическому составу. Окраинные приконтинентальные районы (западный, восточный, южный) характеризуются присутствием известковых раковин наряду с агглютированными формами. Облик агглютированных раковин изменяется за счет увеличения грубозернистости их стенки, уменьшается количественное содержание вида-индекса и других характерных видов раннетуронского комплекса.

В разрезе скв. 1002 Ван-Еганской площади раннетуронской зоне *Gaudryinopsis angustus* соответствуют слои с *Hedbergella loetterlei*. Можно предположить углубление раннетуронского бассейна в районе скв. 1002, которое создало неблагоприятные условия для жизни бентосных фораминифер. Поэтому в разрезе нижнего турона (скв. 1002, гл. 938,5 м) обнаружены в основном планктонные формы видов *Hedbergella loetterlei* (Nauss) и *H. delrioensis* (Carsey). Слои с этими видами под названием "Pelagic" известны в нижнем туроне Северной Канады (Wall, 1967).

К позднему турону намечается начало регрессивной фазы, повлекшей за собой некоторое обмеление заметно сократившегося в размерах западносибирского бассейна. В центральном районе относительно глубоководным фациям соответствуют алевролитовые глины верхов кузнецовской свиты с преобладанием в вышележащем позднеуронском комплексе с *Pseudoclavulina hastata* представителей родов *Haplophragmoides*, *Ammoscalaria*, *Textularia*, *Trochammina*. В этом районе стенка большинства раковин фораминифер светлоокрашенная, грубозернистая, целостность некоторых форм нарушена.

Сообщества позднеуронских фораминифер окраинных районов (западного, южного, восточного) также включают единичные известковые формы, имеющие узколокальные или приконтинентальные ареалы распространения. В существенно обмелевших окраинных частях бассейна в позднеуронское время комплексы в целом обеднены как по количеству экземпляров отдельных видов, так и по таксономическому составу. В восточном районе на более приподнятой территории (р. Парабель, п. Каргасок) в бассейн седиментации поступало большое количество терригенного материала, что препятствовало жизнедеятельности придонных форм. Поэтому в этом районе в серых алевролитах и песках верхов кузнецовской свиты встречены единичные фораминиферы туронского облика. И только севернее, в районе Амбаров, Назино, в более глинистых разностях пород кузнецовской и, возможно, нижних слоев ипатовской свиты известен позднеуронский комплекс фораминифер с *Pseudoclavulina hastata*, *Cibicides westsibiricus*. Из-за ограниченного распространения микрофауны восточный район в позднеуронское время выражен неотчетливо.

Фораминиферы на юге равнины обеднены по систематическому и количественному составу, поэтому южный район в позднеуронское время намечается более условно.

В северном районе Западно-Сибирской провинции, наряду с исследованными раннетуронскими фораминиферами в разрезах скважин Тазовской и Пурпейской площадей (Подобина, Таначева, 1967), в двух разрезах (скв. 1002, 2031) Ван-Еганской площади (Подобина, 2012) обнаружен хорошей сохранности позднеуронский комплекс фораминифер с *Pseudoclavulina hastata*. Фораминиферы этого комплекса, в отличие от нижележащего с *Gaudryinopsis angustus*, – разнообразного систематического состава. Раковины характерных видов присутствуют в образце в значительном количестве (до 20-50 экз. и более). Следовательно позднеуронский бассейн северного района был более углубленным в это время по сравнению с остальными районами Западно-Сибирской провинции, входившей в сеномане – раннем кампане в состав Арктической палеозоогеографической области. Туронские комплексы, также как и сеноманские, имеют сходство с таковыми Канадской провинции (Северная Аляска, Северная Канада). Кроме единичных новых видов, при сравнении комплексов обеих провинций установлены общие виды, географические подвиды и виды-викарианты (Подобина, 2000; Podobina, 1995; Tappan, 1962; Wall, 1967).

Литература

1. Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. -388с., 80 палеонт. табл., 13 рис.
2. Подобина В.М. Новые сведения по биостратиграфии и фораминиферам турона Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета, 2012. № 364. С. 181–184.
3. Подобина В.М., Таначева М.И. Стратиграфия газоносных верхнемеловых отложений северо-восточных районов Западно-Сибирской низменности // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири: Выпуск 2. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1967.– С.89-99.
4. Podobina V.M. Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late cretaceous basin based on foraminifera // Proceedings of the 4th International Workshop on Agglutinated Foraminifera / Grzybowski Foundation Special Publication, 1995. – № 3. – P. 239-247. - 5 figs.
5. Tappan H. Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Pt. 3, Cretaceous Foraminifera. // U.S. Geological Survey Professional Paper, 1962. – No. 236 G. – P. 91–209, pls. 29–58.
6. Wall J. Cretaceous Foraminifera of the Rocky Mountain Foothills, Alberta // Research Council of Alberta, 1967. - Bull. 20. - 185 p., 15 pls.

Полиенко А.К¹., Севостьянова О.А.².

¹Доцент, кандидат геолого-минералогических наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет; ²Ассистент, кандидат геолого-минералогических наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ОСОБЕННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА СТОРОН КРИСТАЛЛОВ WEWELLITE, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В МОЧЕВОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация

В статье рассмотрены особенности гранного микрорельефа, формирующегося при росте кристаллов одноводного оксалата кальция (минерал – уэвеллит). Исследование морфологии микрорельефа граней кристаллов позволяет понять онтогению структурных преобразований в уролитах (мочевых камнях). Изучение признаков роста и растворения, запечатлённых в микрорельефе граней кристаллов, даёт возможность глубже познать процесс минералообразования в мочевой системе.

Ключевые слова: одноводный оксалат кальция (уэвеллит), микрорельеф граней, уролиты.

Poliyenko A.K.¹, Sevostyanova O.A.²

¹Associate professor, candidate of geological and mineralogical sciences,
National research Tomsk polytechnic university

²Assistente, candidate of geological and mineralogical sciences,
National research Tomsk polytechnic university

FEATURES OF THE MICRORELIEF OF SIDES OF CRYSTALS WEWELLITE, BEING FORMED IN URIC SYSTEM OF THE PERSON

Abstract

In article features of the crystal side microrelief which is forming with a growth of crystals of one-water oxalate of calcium (a mineral – whewellite) are considered. Research of morphology of a microrelief of sides of crystals allows to understand an ontogeny of structural transformations in the urolithes (uric stones). Studying of signs of growth and the dissolution imprinted in a microrelief of sides of crystals, gives the chance to learn more deeply mineralogenesis process in uric system.

Keywords: one-water oxalate of calcium (whewellite), microrelief of sides, urolithes.

Объектом наших исследований являются органоминеральные агрегаты (уролиты), возникающие в мочевой системе человека. Специалисты в области урологии систематически изучают уролиты, формирующиеся в результате роста кристаллов оксалата кальция, фосфатов, уратов. Однако в работах, посвящённых детальному изучению морфологических особенностей растущих кристаллов, не всегда находят ответы на многие возникающие вопросы.

В изучении морфологии гранного микрорельефа кристаллов уэвеллита неоценимую помощь нам оказали работы В.Г. Фекличева [1, 2]. Благодаря им мы смогли подойти к расшифровке многих микроскульптур изучаемых кристаллов. Вся терминология, применяемая при изложении данного материала, заимствована из работ В.Г. Фекличева.

В своих работах многие авторы [3, 4] отмечали хорошую сформированность кристаллов оксалата кальция, высокую прочность его сростков. Что же касается изучения морфологических особенностей растущих кристаллов оксалатов, то эти вопросы по существу совсем не отражены в известной литературе. Поэтому нами были проведены детальные исследования микроморфологии кристаллов уэвеллита на микроуровне с помощью электронного сканирующего микроскопа, позволяющего при больших увеличениях исследовать детали гранного микрорельефа.

Органические соединения (уэвеллит и уэдделлит) в уролитах встречаются довольно часто в виде хорошо сформированных кристаллов.

Уэвеллит (одноводная соль щавелевой кислоты) относится к призматическому классу моноклинной сингонии (1/m), оптически двусосные положительные ($N_g > N_p$); погасание косое (угол $C N_g = 19-31^\circ$), двупреломление равно 0,160. Часто уэвеллит образует сложные сердцевидные двойники по (101).

Уэдделлит (двуводная соль щавелевой кислоты) относится к дипирамидальному классу тетрагональной сингонии (4/m); он оптически одноосный положительный ($N_e > N_o$), имеет прямое симметричное погасание, двупреломление его незначительное (0,011).

Для изучения морфологии граней нами отбирались кристаллы уэвеллита, предварительно исследованные под бинокулярным микроскопом. Поверхность граней кристаллов с заранее определенными индексами оттенялась металлом в вакуумной камере. Изучение микрорельефа граней производилось на угольной реплике. Наиболее интересные в морфологическом отношении участки граней кристаллов были сфотографированы.

Наблюдения показали, что отдельные участки граней покрыты серией трещин, ширина которых достигает 1 мкм. Развитие системы трещин на грани нередко подчеркивает блочное строение поверхности исследуемого кристалла. На отдельных участках граней, а особенно на линиях пересечения двух граней, т.е. на ребре, наблюдаются отчетливые следы растворения, представляющие собой ямки травления. На гранях отмечается редкая трещиноватость. В местах сочленения линий гранного микрорельефа отчетливо проявляются признаки роста и растворения в виде штрихов-выступов и штрихов-впадин.

Особого внимания заслуживает морфология поверхностей скола кристаллов уэвеллита. Характер сколов неровный, с зазубринами, выступами и углублениями. Отдельные участки поверхности скола при увеличениях более 6000 раз имеют листоватый, чешуйчатый характер. Наряду с выступами и углублениями нередко проявляется трещиноватость поверхностей скола.

В ходе исследований микроморфологии кристаллов уэвеллита было получено 120 различных снимков. Главной целью микроморфологического анализа кристаллов явилось выявление особенностей формирования их гранного микрорельефа.

На одном из исследуемых кристаллов изучен микрорельеф трех различных граней. На грани (110) рассматриваемого индивида отмечено наличие двух растущих субиндивидов (Рис. 1). На фото выявляется криволинейность видимых ребер субиндивидов. Фрагмент совместного роста субиндивидов показан на рис. 2.

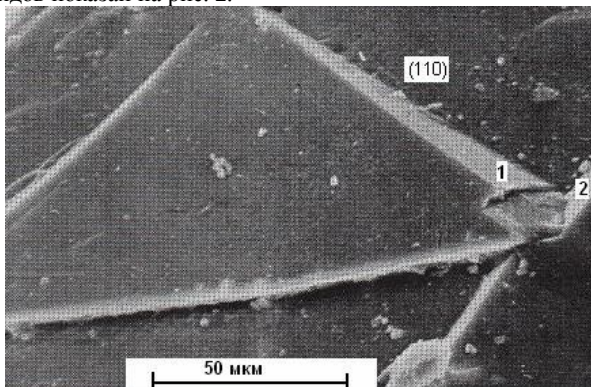


Рис. 1 - На грани (110) большого индивида сформировались более мелкие поздние субиндивиды 1 и 2

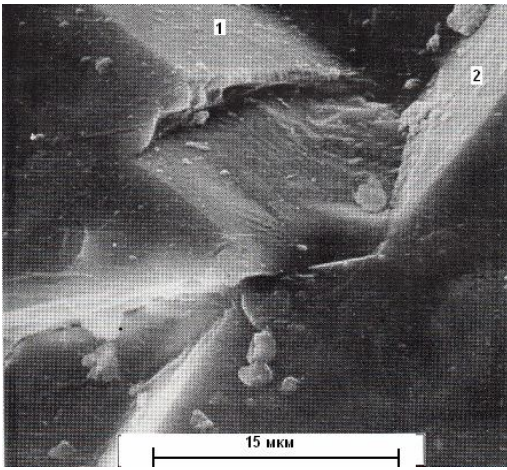


Рис. 2 - Фрагмент совместного роста субиндивидов 1 и 2

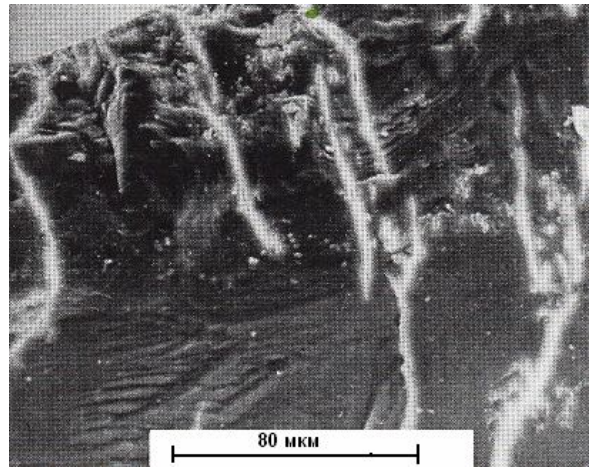


Рис. 3 - Развитие трещин на поверхности грани кристалла

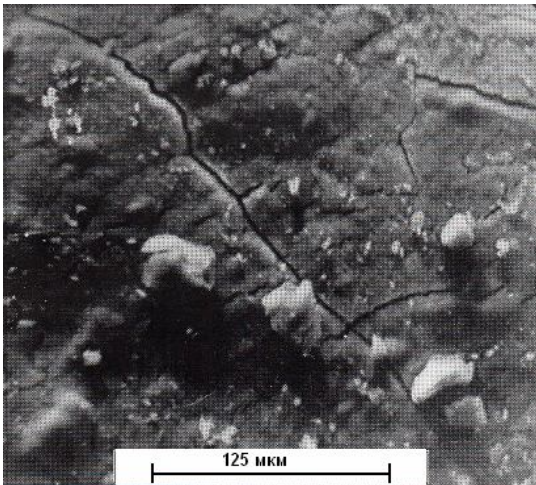


Рис. 4 - Система диагональных и поперечных трещин

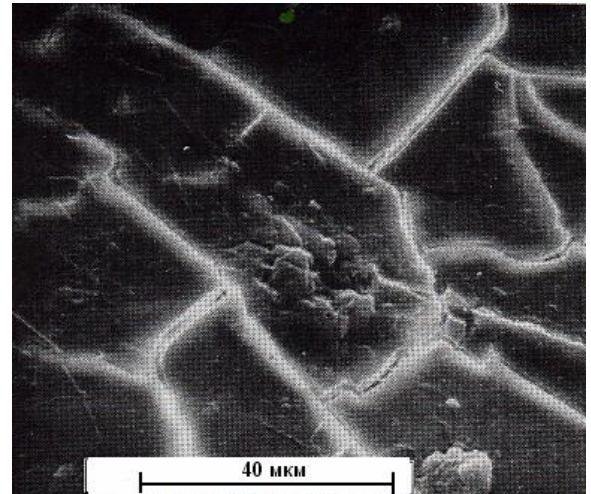


Рис. 5 - Сложная система трещиноватости на грани кристалла

Отдельные участки граней кристаллов покрыты серией трещин (Рис. 3,4,5). Замеры показали, что ширина трещин достигает величины 1 мкм.

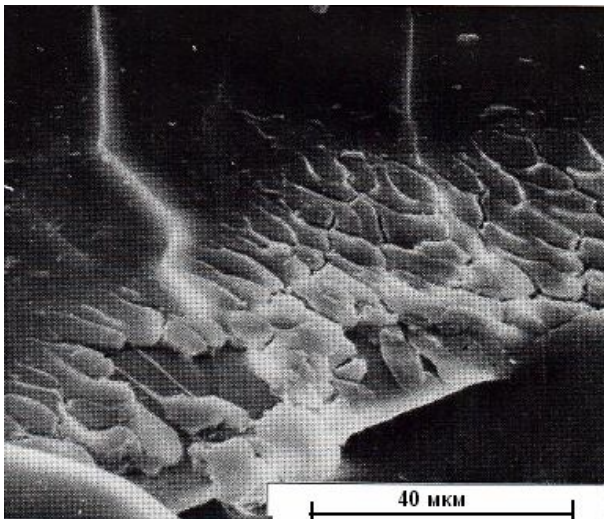


Рис. 6 - Блоковое строение участка поверхности грани кристалла

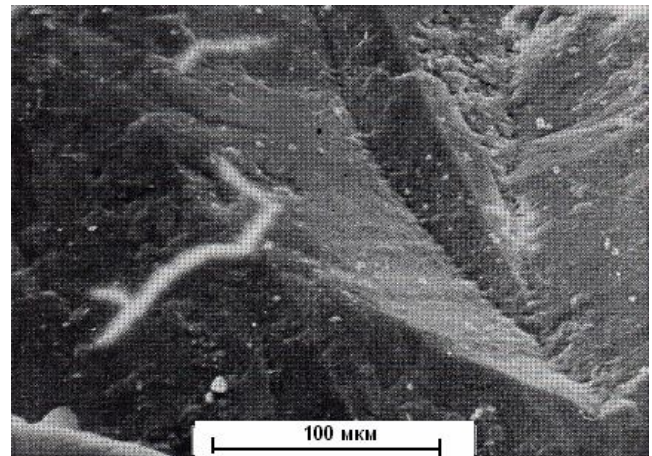


Рис. 7 - Фигуры роста граней и ребер на поверхности грани кристалла

Развитие системы трещин на грани кристалла нередко подчеркивает блоковое строение поверхности исследуемого кристалла (Рис. 6).

Нередко своеобразный характер микрорельефа представлен серией фигур роста граней и ребер (Рис. 7).

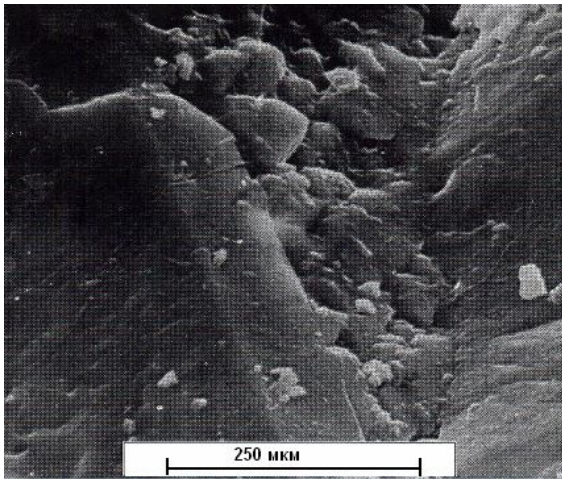


Рис. 8 - Признаки роста и растворения участков грани кристалла

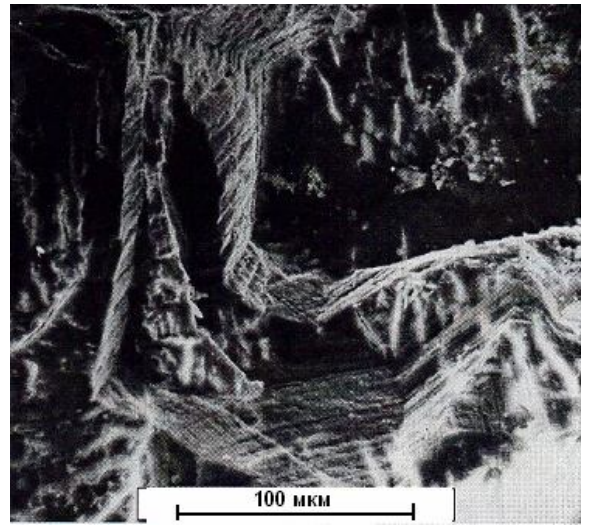


Рис. 9 - Сложная скульптура роста участка поверхности грани кристалла

На отдельных участках граней, а особенно на линиях пересечения двух граней, т.е. на ребре, видны отчетливые следы растворения, представляющие собой ямки травления. На гранях отмечается редкая трещиноватость. В местах сочленения линий гранного микрорельефа присутствует скопление натечных образований. Признаки роста и растворения участков грани кристалла хорошо иллюстрируются на рисунке 8. Сложная скульптура роста участка поверхности грани кристалла представлена на рисунке 9.

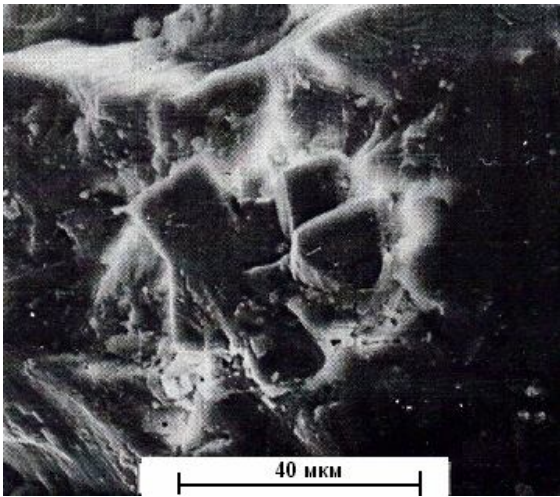


Рис. 10 - Эпитаксиальное нарастание кристаллов гидроксил-апатита призматического облика

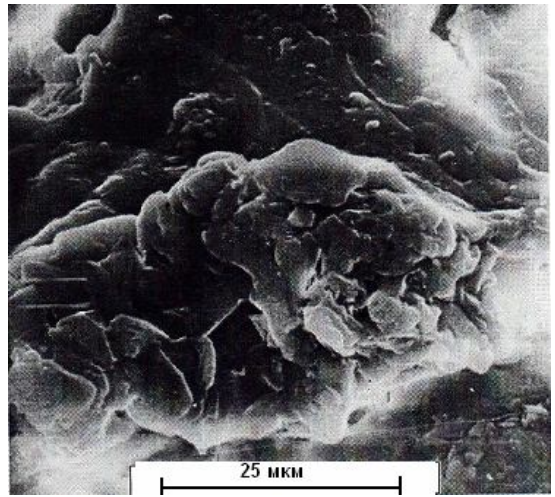


Рис. 11 - Признаки растворения поверхности грани кристалла

В нижней части рисунка отчетливо проявляются признаки роста и растворения в виде штрихов-выступов и штрихов-впадин. На этой же грани наблюдаются отдельные кристаллы гидроксил-апатита (мелкие зародыши) призматического облика (Рис. 10), эпитаксиально выросшие на грани узеллита.

При значительных увеличениях (от 1150 до 6400) наблюдаются натечные образования и участки, подвергшиеся растворению (Рис. 11-13).

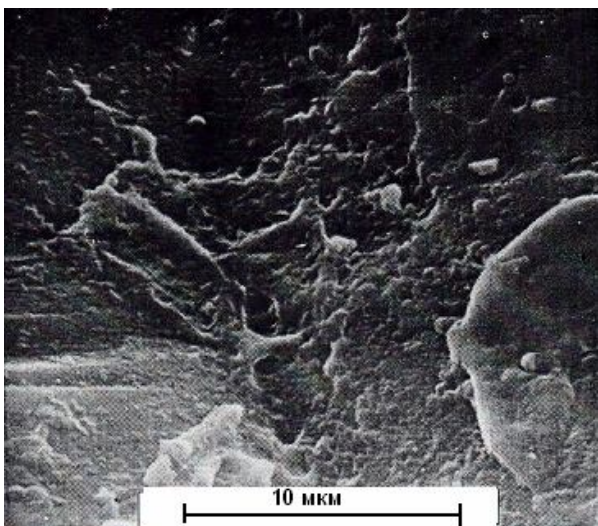


Рис. 12 - Участки поверхности кристалла с признаками растворения

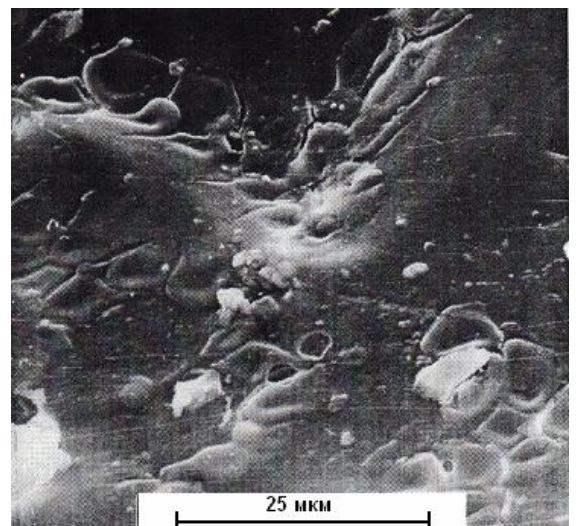


Рис. 13 - Наплывы и натёки на отдельных участках поверхности грани

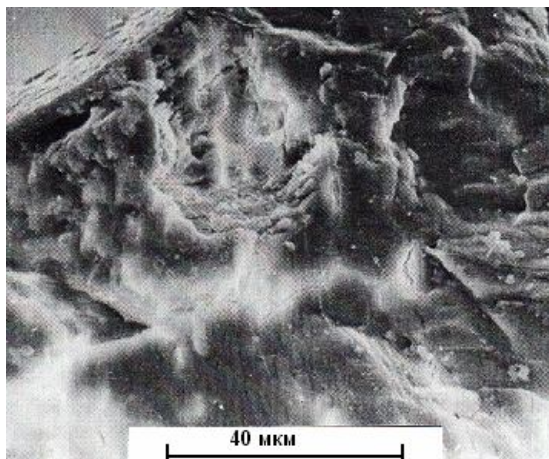


Рис. 14 - Сложная микроскульптура поверхности скола кристалла



Рис. 15 - «Листоватый», «чешуйчатый» характер скола кристалла.

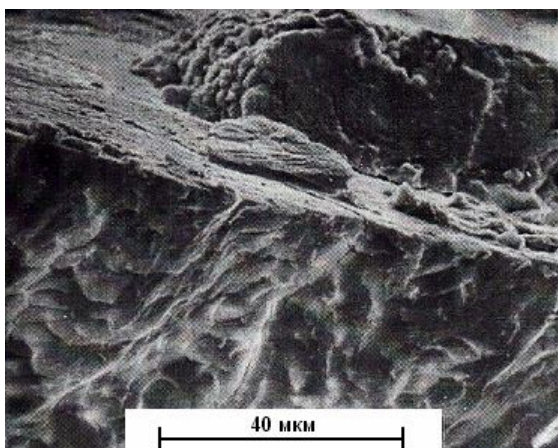


Рис. 16 - Ступенчатое строение участка грани

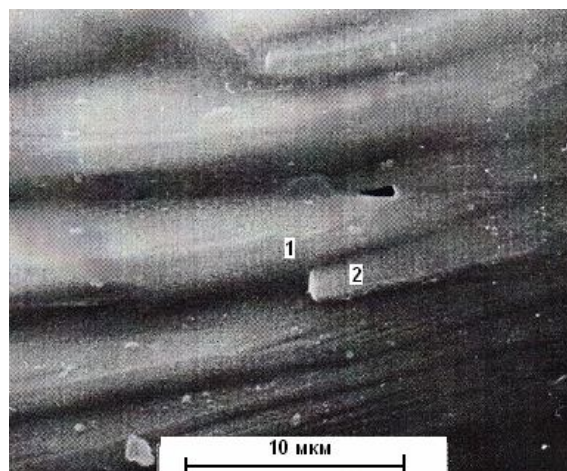


Рис. 17 - Параллельные штрихи-впадины (1) и штрихи-выступы (2)

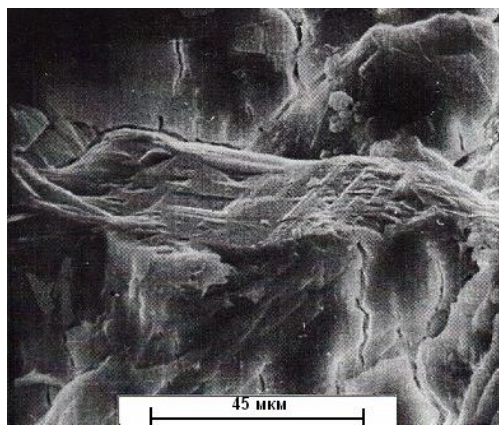


Рис. 18 - Положительные и отрицательные формы роста

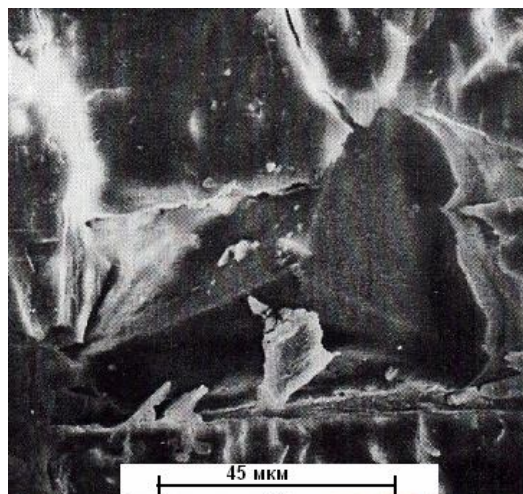


Рис. 19 - Грани и ребра кристаллического индивида под «оболочкой»

На одном из участков грани (011) кристалла при увеличениях до 5000 раз (рис. 17) микрорельеф представлен параллельными штрихами-выступами и штрихами-впадинами (фигурами роста). Выступы имеют высоту до 1 мкм при ширине до 2,5 мкм. Здесь же наблюдаются отдельные штрихи-выступы с резко выраженными окончаниями в виде срезов. Они представляются как бы вложенными в промежутки между штрихами-выступами первой генерации. Глубина штрихов - впадин достигает 0,2 мкм.

Отдельные участки граней кристаллов характеризуются наличием положительных и отрицательных форм роста (Рис. 18). Здесь характерно проявление «блоков» роста с параллельными границами.

На одном из участков грани кристалла под тончайшими слоями просматриваются грани и ребра кристаллического индивида (рис. 19).

Наблюдение деталей роста и растворения отдельных слоев кристаллов позволяет понять их онтогению [5, 6]. Переработанные и дополненные наши наблюдения позволили представить более глубоко процессы зарождения, роста и изменений кристаллов одноводного оксалата кальция. Отдельные результаты исследований изложены в одной из наших публикаций [8].

Изучение морфологии гранного микрорельефа отдельных кристаллов позволяет подойти к расшифровке онтогении структурных преобразований в агрегатах мочевых камней. Исследование микрорельефа поверхностей граней отдельных

кристаллов позволяет получить достаточную информацию для восстановления истории формирования как отдельных кристаллов, так и агрегатов мочевых камней в целом.

Литература

1. Фекличев В.Г. Микрокристалломорфологический анализ. – М.: Наука, 1966. – 264 с.
2. Фекличев В.Г. Микрокристалломорфологические исследования. – М.: Наука, 1966. – 176 с.
3. Колпаков И.С., Глики Н.В. Морфология и генез мочевых камней по данным поляризационно-оптического исследования // Урология и нефрология. – 1965. – № 5. – С. 15–22.
4. Егиазарян А.Г., Джафаров А.А. К петрографической характеристике и условиям образования мочевых камней // Журнал эксперим. и клинич. Медицины. – 1972. – № 6. – С. 25–36.
5. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Индивиды. – М.: Наука, 1975. – 340 с.
6. Жабин А.Г. Онтогенез минералов (агрегаты). – М.: Наука, 1979. – 315 с.
7. Юшкин Н.П. Биоминеральные взаимодействия. От биоминералогии к витаминералогии // Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия: Материалы II международного семинара. (Сыктывкар, 11-12 сент. 1996 г.). С. 7.
8. Микроморфология поверхности кристаллов оксалата кальция из агрегатов почечных камней / Полиенко А.К.; Томск. политехн. ин-т. – Томск, 1985. – 17 с. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 11.02.85, № 1120-85.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES

Петроченко Е.В.¹, Молочкова О.С.², Ахметова А.А.³, Князева И.В.⁴, Князева И.В.⁴, Заворуева А.И.⁵

¹Кандидат технических наук, доцент, Магнитогорский Государственный, Технический Университет им.Г.И.Носова;

²кандидат технических наук, ст. преподаватель, МГТУ им.Г.И.Носова; ³студент, МГТУ им.Г.И.Носова; ⁴студент, МГТУ им.Г.И.Носова; ⁵студент, МГТУ им.Г.И.Носова

ВЛИЯНИЕ АЛЮМИНИЯ И НИОБИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ

Аннотация

Изучено влияние алюминия и ниобия на структуру и свойства жароизносостойких чугунов с целью увеличения срока службы деталей, работающих в условиях повышенных температур и износа.

Ключевые слова: Износостойкость, жаростойкость, чугун.

Petrochenko E.V.¹, Molochkova O.S.², Akhmetova A.A.³, Knyazeva I.V.⁴, Zavorueva A.I.⁵

Magnitogorsk state technical university after by Nosov G.I.

INFLUENCE OF ALUMINUM AND NIOBIUM ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CAST IRON

Abstract

The effect of aluminum and niobium on the structure and properties of heat-resistant and wear-resistant cast iron to increase the service life of components operating at high temperatures and wear.

Keywords: heat-resistant, wear-resistant, cast iron.

Увеличение срока службы быстроизнашивающихся деталей машины, работающих в условиях повышенных температур и абразивного износа - важнейшая проблема современного машиностроения. Малый срок службы таких изделий снижает экономическую эффективность многих машин и промышленного оборудования горно-обогатительного, металлургического, коксохимического производства и приводит к безвозвратным потерям металла.

В таких условиях работы важен не только высокий уровень прочностных характеристик, но и достижение высоких показателей нескольких специальных свойств и стабильность данных характеристик во время эксплуатации, что, обычно, не достигается применением промышленных износостойких чугунов.

Совершенствование состава чугуна легированием позволяет решить данную проблему и повысить срок службы, долговечность деталей и оборудования горно-обогатительного, металлургического, коксохимического производства, работающего в условиях интенсивного абразивного изнашивания при повышенных температурах.

В настоящей работе исследовано совместное влияние алюминия и ниобия на структуру и свойства чугуна марки ИЧ220Х18Г4НТ.

Металлографические исследования микроструктуры сплавов проводили на оптическом микроскопе МЕП-2700 при увеличении от 100 до 1000 крат.

Количественный анализ проводили на анализаторе изображений Thixomet Standard при увеличении от 100 до 1000 крат на шлифах до и после травления.

Испытания на износостойкость (K_n) исследуемых образцов проводили по методике, регламентированной ГОСТ 23.208-79.

Жаростойкость оценивали по двум показателям: окалиностойкость (ГОСТ 6130-71) и ростоустойчивость (ГОСТ 7769-82).

У исходного чугуна ИЧ220Х18Г4НТ формируется структура, состоящая из избыточных дендритов аустенита и аустенитохромистокарбидной эвтектики, присутствуют карбиды титана.

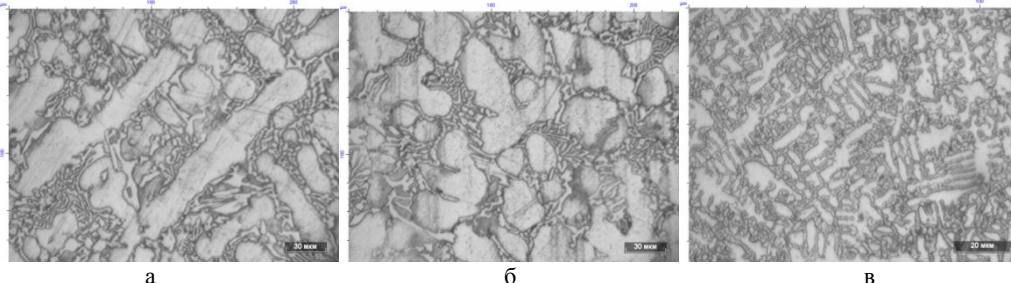


Рис. 1 - Микроструктура чугуна ИЧ220Х18Г4НТ, залитого в сухую ПГФ (а), х 500; в сырую ПГФ (б), х 500, в кокиль (в), х 1000

С увеличением скорости охлаждения (залитка в кокиль) растет объемная доля карбидов в эвтектике от 17–20 до 20–35%, уменьшается средний размер карбидов от 4,2–5,7 до 2,1–2,6 мкм, максимальный размер карбидов от 251–1321 до 88–230 мкм, снижается количество (от 52 до 30%) и размеры (от 105 до 54 мкм) дендритов первичного аустенита, что приводит к увеличению износостойкости. Падение окалиностойкости с увеличением скорости охлаждения связано с тем, что растет доля карбидов в структуре, а следовательно, происходит обеднение твердого раствора хромом.

Фазовый состав чугунов легированных алюминием и ниобием представляет собой α -фазу (феррит), γ -фазу (аустенит), карбиды типа M_7C_3 и карбиды типа MC . Все сплавы являются доэвтектическими. Структура сплава состоит из избыточных карбидов (Nb, Ti)C, дендритов аустенита и аустенитохромистокарбидной эвтектики и вторичных карбидов типа Cr_7C_3 . Структуры, формирующиеся при различном содержании алюминия и ниобия, представлены на рис 2.

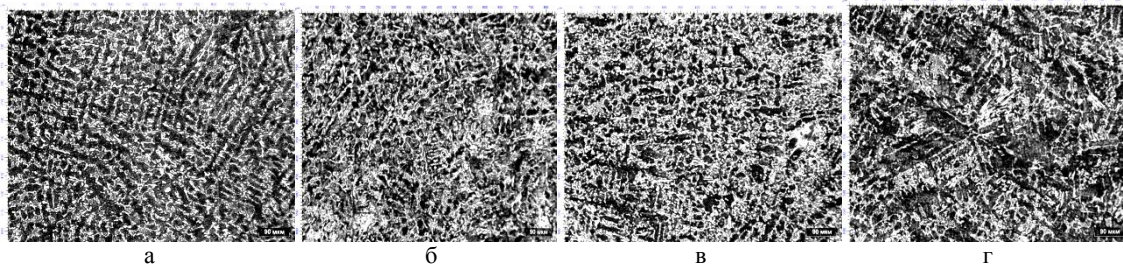


Рис. 2 - Фотография микроструктуры чугуна ИС220Х18Г4НТ в травленном виде, содержащего: а – 1% Al, 1% Nb; б – 1% Al, 2% Nb; в – 1% Al, 3% Nb; г – 2% Al, 1% Nb

Было исследовано изменение твердости (HRC), микротвердости металлической основы ($HV_{очн}$) и эвтектики ($HV_{эвт}$), износостойкости (Ки), окислительности и ростоустойчивости в зависимости от условий охлаждения (залитка в сухую, сырую песчано-глинистые формы и чугунный кокиль) и химического состава.

Наилучшей окислительностью обладает чугун ИС220Х18Г4Ю2Б2НТ, залитый в сырую ПГФ. В структуре чугуна образовалось 4,9% карбидов (Nb, Ti)C и 12,2% карбидов (Fe, Cr, Mn) $_7C_3$. Как сильный карбидообразующий элемент Nb связывает углерод в стойкие карбиды, тем самым предотвращает образование карбидов хрома, больше хрома остается в металлической основе, поэтому сопротивление окислению повысилось. Увеличение содержания Al, при постоянном содержании Nb, снижает показатель Δm^{800} , следовательно, повышается окислительность сплава.

При увеличении скорости охлаждения коэффициент износостойкости возрастает от 4,99 до 5,4 ед. для сплава с содержанием 1% Al и 1% Nb (сухая ПГФ и кокиль); от 5,2 до 6,65 ед. для сплавов с 2% Al и 2% Nb и от 3,69 до 4,73 ед. для сплавов 3% Al и 3% Nb, в связи с ростом объемной доли карбидов типа M_7C_3 и карбидов типа MC. Увеличение содержания ниобия в сплаве повышает износостойкость, а алюминия – незначительно снижает ее. Максимальной износостойкостью обладает чугун ИС220Х18Г4Ю2Б2НТ, залитый в кокиль, в структуре присутствует 5,4% карбидов типа MC и 14% карбидов типа M_7C_3 , твердость этого чугуна максимальная – 50 HRC, микротвердость эвтектики 9369 МПа.

При изменении содержания Al и Nb от 1 до 3% твердость меняется незначительно от 46 до 50 HRC.

В процессе испытаний на окислительность происходит коагуляция вторичных карбидов типа M_7C_3 . Рост чугуна равен нулю, потому что при совместном легировании хромом и ниобием происходит дисперсионное твердение в форме, и при температурах испытаний фазовых превращений не наблюдается.

Результаты исследования совместного влияния алюминия и ниобия на структуру и свойства чугуна из нового состава показали положительное влияние этих элементов на структуру и весь комплекс свойств. Совместное легирование этими элементами способствует одновременному повышению жаростойкости и износостойкости. Износостойкость растет за счет увеличения доли карбидной фазы высокой твердости (Nb,Ti)C. Алюминий входит в состав оксидных пленок, повышает их защитные свойства и, как следствие, окислительность сплава. Легирование ниобием вызывает вторичное твердение в литевой форме, при охлаждении в твердом состоянии образуются дисперсные частицы карбидов M_7C_3 , в результате при температурах испытания не происходит деградации структуры, ростоустойчивость увеличивается.

Литература

1. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Анализ взаимосвязи химического состава, условий охлаждения при затвердевании с особенностями строения сплавов, окисленной поверхности и свойствами комплексно-легированных белых чугунов / Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2011. № 4 (36). С. 50-53..
2. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Изыскание составов жароизносостойких комплексно-легированных белых чугунов / Известия ВУЗов. Черная металлургия. № 8. 2009. С. 31 – 34.
3. Структура и свойства жароизносостойкого белого чугуна / Колокольцев В.М., Петроченко Е.В., Миронов О.А., Воронков Б.В., Полетаев В.В., Сулейманов В.М. //Литейщик России. 2005. №7. С. 7-10.

Ашапкина М.С.¹, Алпатов А.В.²

¹Студентка, Рязанский государственный радиотехнический университет; ²кандидат технических наук, доцент, Рязанский государственный радиотехнический университет

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация

Целью разработки данного устройства является повышение мотивации человека к более активному образу жизни. Особенностью устройства является распознавание положения тела человека в пространстве. По данному распознаванию можно получить информацию о двигательной деятельности, т.е. что именно человек делал в течение дня, сколько сидел, лежал или ходил.

Ключевые слова: двигательная активность, акселерометр.

Ashapkina M.C.¹, Alpatov A.V.²

¹Student, Ryazan State Radio Engineering University; ²candidate of technical Sciences, associate professor, Ryazan State Radio Engineering University

DEVELOPMENT OF THE DEVICE OF CONTROL OF THE MOTOR ACTIVITY OF THE HUMAN

Abstract

The aim of the development of this unit is to increase the motive of the person to a more active lifestyle. Feature of the device is the recognition provisions of the human body in space. On this recognition, you can get information about the motor activity, i.e. what a person did in a day, how many sitting, lying or walking.

Keywords: motor activity, accelerometer.

Возникновение многих видов заболеваний и стрессов связано с низкой подвижностью человека. Функционирование и развитие опорно-двигательного аппарата, органов кровообращения и дыхания, функций нервной системы наиболее полно раскрываются при условии достаточной и регулярной двигательной активности. Понятие «двигательная активность» включает в себя сумму всех движений, выполняемых человеком в процессе жизнедеятельности, т.е. двигательная активность, является жизненно необходимой потребностью человека. Поэтому разработка системы контроля двигательной активности является актуальной [1, 2, 3].

Цель данной разработки – повышение мотивации человека к более активному образу жизни путем использования соответствующих технических средств. Решение поставленной задачи реализуется в два этапа: 1) разработка устройства регистрации двигательной активности человека на базе электронного акселерометра; 2) разработка методов обработки результатов регистрации двигательной активности человека.

Особенностью реализации устройства является возможность распознавания положения человека в пространстве с дальнейшим определением типа активности: бег, ходьба, поза сидя, поза лежа и т.п. Полученная информация передается на сайт, где происходит ее обработка. Структурная схема обмена данными двигательной активности на рисунке 1:

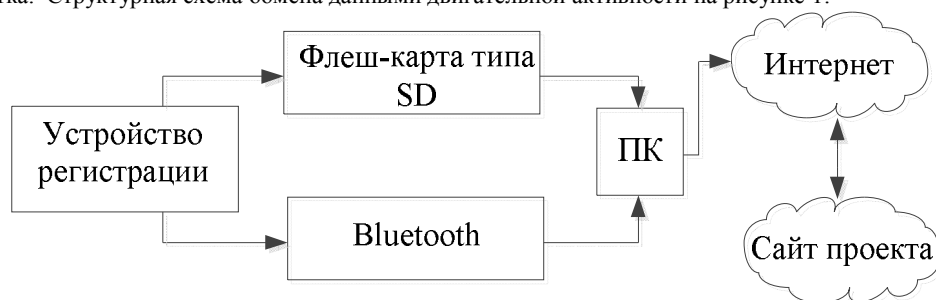


Рис. 1 – Структурная схема разработанной системы

Результат представляется в виде гистограммы типа активности человека за весь период: частота, скорость, амплитуда, размах движений, периодический и хаотический характер движения. По данным гистограммы и с учетом количественных параметров двигательной активности возможна выдача индивидуальных рекомендаций по коррекции образа жизни для нормального развития и функционирования организма человека.

Конструктивной особенностью устройства является исполнение в виде носимого браслета, который крепится на голени испытуемого. Функциональная схема разработанного индивидуального устройства для мониторинга двигательной активности показана на рисунке 2:

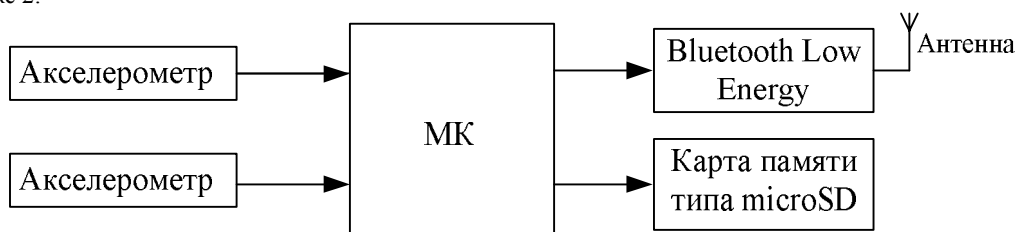


Рис.2 – Функциональная схема разработанного устройства

Для получения информации о двигательной активности используют трехосевые акселерометры MMA7361L, которые регистрируют кривые ускорений движения. Полученные данные с акселерометров усиливаются и передаются на аналоговые входы блока обработки и передачи. Блок обработки и передачи регистрируемой информации включает в себя микроконтроллер ATmega328. Полученные данные о двигательной активности сохраняются в виде файла на флеш-карте типа microSD. После регистрации сигнал может быть передан по каналу передачи Bluetooth или считан с SD-карты в ПК.

Литература

1. Endomondo [Электронный ресурс] URL: <http://www.endomondo.com/login> (дата обращения 20.04.2013).
2. Sports Tracker [Электронный ресурс] URL: <http://www.sports-tracker.com> (дата обращения 11.03.2013).
3. Nike+Kinect Training [Электронный ресурс] URL: <http://nikeplus.nike.com/plus/> (дата обращения 5.04.2013).
4. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990. С. 105-247.

Веселкова Е.В.¹, Аверков К.В.²

¹Студент; ²старший преподаватель кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонт подвижного состава», Омский государственный университет путей сообщения

ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ШЛИФОВАНИЕ ЖАРОПРОЧНЫХ И ЖАРОСТОЙКИХ СПЛАВОВ

Аннотация

В статье рассмотрен метод высокоскоростного шлифования жаропрочных и жаростойких материалов, который позволяет улучшить параметры процесса шлифования. Причем улучшение касается как обрабатываемой поверхности детали, так и инструмента. Также данный метод позволяет обеспечить более высокую производительность по сравнению с традиционными методами.

Ключевые слова: шлифование, абразив, жаропрочный сплав, адгезия, машиностроение.

Veselkova EV¹, Averkov KV²

¹Student; ²senior Lecturer of "Technology Transport Engineering and repair of rolling stock", Omsk State Transport University.

HEAT-RESISTANT AND HIGH-SPEED GRINDING HEAT-RESISTANT ALLOY

Abstract

The paper presents a method of high-speed grinding heat-resistant and heat-resistant materials, which helps to improve the parameters of the grinding process. The improvement applies to both the treated surface of the part and the tool. Also, this method allows a better performance compared with conventional methods.

Keywords: grinding, abrasive, superalloy, adhesion, mechanical engineering.

Жаропрочные материалы и сплавы играют большую роль в современном машиностроении. Они являются сложно легированными сплавами, сохраняющими свои механические свойства при температурах 900 – 1200°C. Также, жаропрочные и жаростойкие материалы являются одними из самых труднообрабатываемых, по классификации Гуревича они занимают шестое место из девяти. Наиболее характерными областями применения этих материалов являются газотурбинная техника паротурбостроение, атомная энергетика, печное оборудование и химическая промышленность.

Основной операцией, обеспечивающей геометрическую точность детали и качество поверхности, является шлифование. При этом шлифование сплавов данного типа на традиционных режимах шлифовальными кругами стандартных конструкций не отвечает высоким требованиям, предъявляемым к деталям. В результате на обработанных поверхностях часто наблюдаются прижоги, шлифовочные трещины, процесс сопровождается большим тепловыделением, интенсивным изнашиванием шлифовального круга.

Одним из перспективных методов абразивной обработки жаропрочных и жаростойких материалов является высокоскоростное шлифование. Многие специалисты, занимавшиеся данным вопросом, отмечают, что при высокоскоростном шлифовании изменяются физические процессы, происходящие в зоне резания. Износ абразивных зерен приобретает характер самозатачивания, изменяются температурные условия в зоне резания, повышается производительность процесса.

Фотографии шлифованной поверхности, полученные с помощью электронного микроскопа JCM-5700, показывают, что при традиционных скоростях шлифования (20-30 м/сек) обработанная поверхность характеризуется различными дефектами задирами, прижогами (рис.1.а).

При шлифовании со скоростями 140-170 м/сек, этих дефектов не наблюдается (рис. 1.б). На поверхности значительно меньше следов пластической деформации, чем на поверхности, обработанной на традиционных режимах.

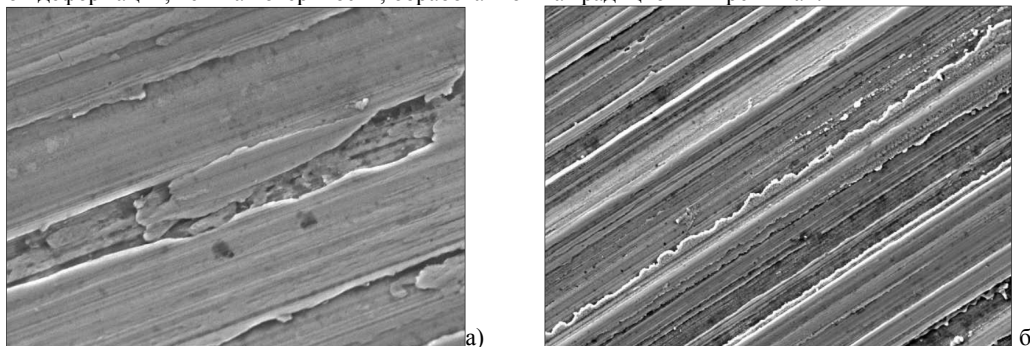


Рис.1- Поверхность, обработанная на традиционных скоростях шлифования 30 м/сек (а); и на скорости 140-170 м/сек (б).

Также на поверхности, обработанной на традиционных режимах, отчетливо видны окислившиеся участки, на многих из которых видны трещины (рис.2,а). Элементное картирование позволило установить, что данные зоны являются сегрегациями титана. Очевидно, что эти зоны обладают иными механическими свойствами и могут являться источниками формирования трещин усталости (рис.2,б).

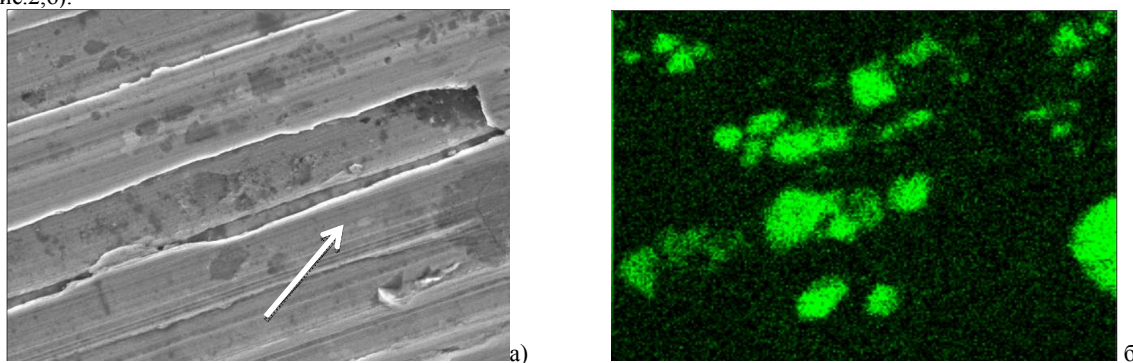


Рис.2 – Элементное картирование $V_{рез}=30$ м/с : а) Окисленные участки на обработанной поверхности ; б) Сегрегации титана на обработанной поверхности

На поверхности, обработанной на повышенных режимах, подобных участков не наблюдается, хотя элементное картирование выявляет наличие сегрегаций. Известно, что титан и его соединения начинают интенсивно окисляться, при температурах свыше 500°C (рис.3). Эти данные свидетельствуют о том, что при высокоскоростном шлифовании температуры не превышают 500°C .

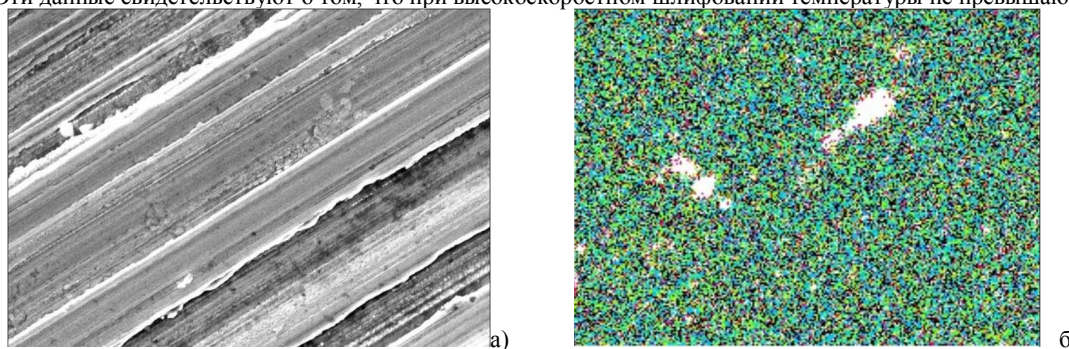


Рис.3 - Элементное картирование $V_{рез}=160$ м/с; а) обработанная поверхность, б) сегрегации титана.

В результате проведенных экспериментов построен график зависимости шероховатости от скорости шлифования. Выявлено, что шероховатость минимальна, при скоростях 110-140 м/сек (рис.4). Увеличение шероховатости при более высокой скорости резания, по-видимому, объясняется колебаниями системы СПИД.

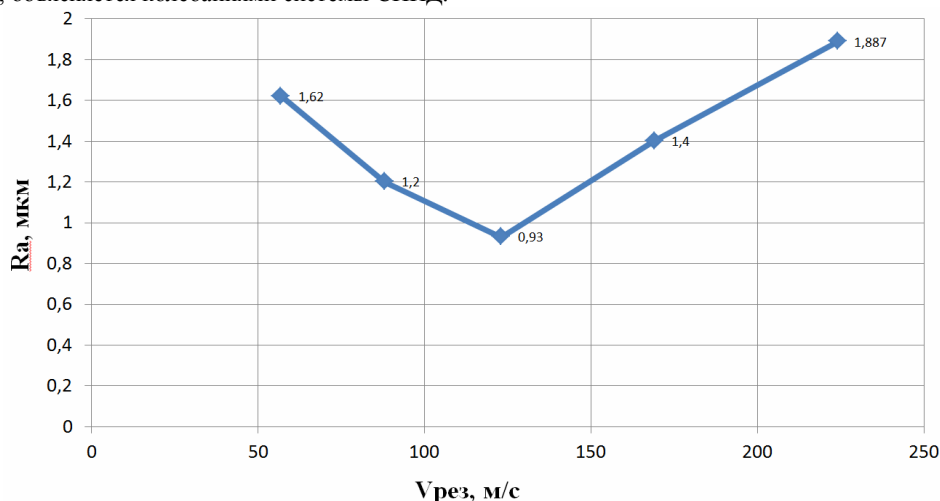


Рис.4 - График зависимости шероховатости от скорости шлифования.

Топографический анализ шлифованной поверхности показал, что на скоростях 160-200 м/сек и наблюдается некоторое увеличение параметра шероховатости, однако рельеф поверхности характеризуется большей равномерностью и большим количеством шлифовочных рисок на единицу площади.

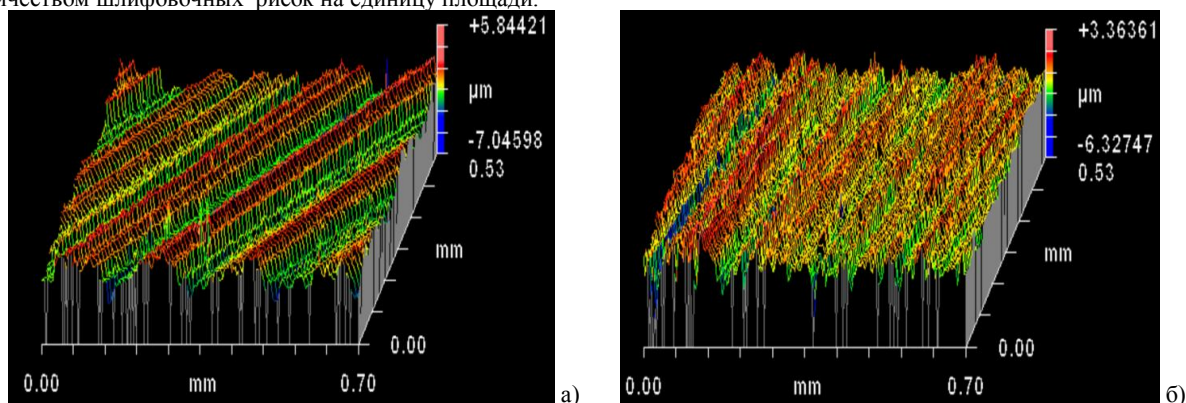


Рис.5 – Топографический анализ параметра шероховатости: а) при скорости 80 м/сек; б) при скорости шлифования 230 м/сек.

Очевидно, что если добиться большей виброустойчивости системы СПИД, то можно добиться дальнейшего снижения шероховатости.

Рабочая поверхность круга при шлифовании на скоростях 20-30 м/сек характеризуется сильным засаливанием, рабочей поверхности и полной потерей режущей способности (рис.6,а).

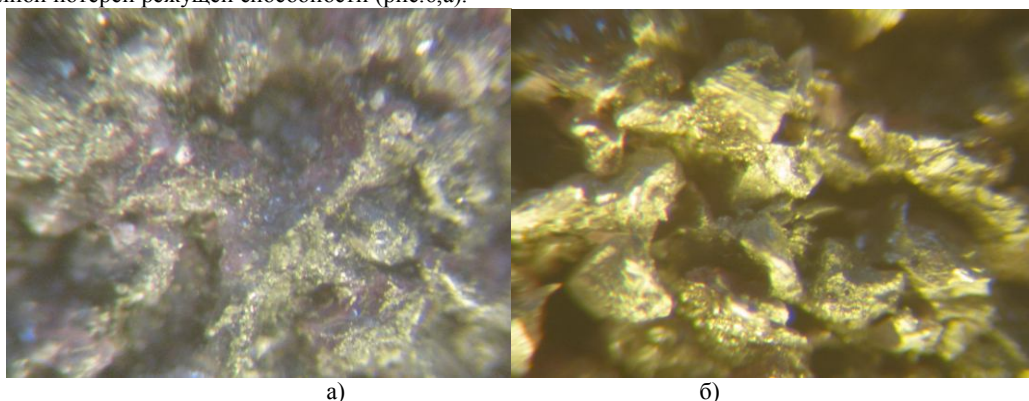


Рис.6 – Рабочая поверхность абразивного круга: а) $V=30$ м/сек; б) $V=220$ м/сек.

При обработке на скорости свыше 200 м/сек поры на рабочей поверхности ШК остаются практически чистыми (рис.6,б)

Таким образом, метод высокоскоростного шлифования позволяет обеспечить высокое качество и производительность обработки и является наиболее прогрессивным при обработке жаропрочных сталей и сплавов.

Литература

1. Филимонов, Л. Н. Высокоскоростное шлифование / Л. Н. Филимонов. – Л.: Машиностроение, 1979. – 246 с.
2. Шустер, Л. Ш. Адгезионное взаимодействие режущего инструмента с обрабатываемым материалом / Л. Ш. Шустер. – М.: Машиностроение, 1988. – 96 с.

Новосельцев В. П.¹, Новосельцев П.В.², Гордеева А.А.³

¹Кандидат технических наук, доцент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта; ²кандидат технических наук;

³Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта; ³аспирант, Иркутский государственный университет путей сообщения

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПУТИ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР ЛОКОМОТИВА ПРИ ДВИЖЕНИИ В РЕЖИМЕ ТЯГИ

Аннотация

Рассматривается влияние продольной жесткости рельсового пути, его податливости под действием силы тяги на процесс взаимодействия колесной пары и рельса.

Ключевые слова: продольная динамика рельсового пути, приведенная жесткость.

Novoseltsev V.P.¹, Novoseltsev P.V.², Gordeeva A.A.³

¹PhD of Technical Sciences, assistant professor, Ulan-Ude institute of railway transport; ²PhD of Technical Sciences, Ulan-Ude institute of railway transport; ³Postgraduate student, Irkutsk state university of means of communication

THE INFLUENCE OF LONGITUDINAL FLEXIBILITY OF A RAILWAY LINE UPON THE POSSIBILITY OF THE LOCOMOTIVE SET OF WHEELS SLIDING WHEN MOVING IN THE MODE OF TRACTION

Abstract

The purpose of this paper is to evaluate the influence of longitudinal flexibility and compliance of a railway line under the propulsive force action on the process of interaction between the set of wheels and the rail.

Keywords: longitudinal dynamics of a railway line, the resulted flexibility.

Рассмотрим частный случай – колесная пара въезжает на конец рельса А-В длиной l ; на колесную пару действует движущий момент $M_{об}$ (Рис. 1).

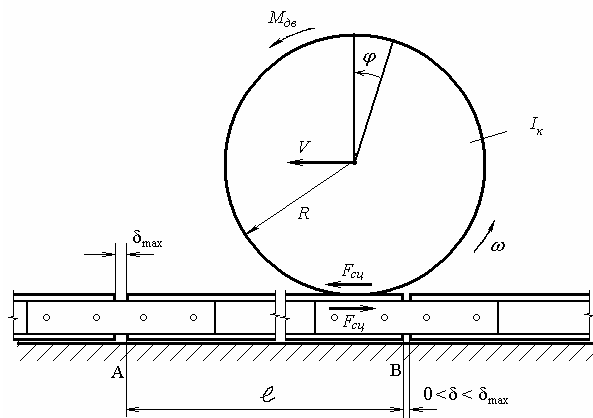


Рис. 1 - Схема взаимодействия рельсового пути и колесной пары

Стык А рельса полностью раскрыт, поэтому поступательное смещение рельса исключено. На рельс действуют силы сопротивления; предположим, что они существенно ослаблены и ими можно пренебречь. Под действием $F_{сц}$ – силы сцепления колеса с рельсом происходит упругая деформация рельса; жесткость рельсового пути при этом:

$$C_p = \frac{2 \cdot E \cdot A}{\ell}, \quad (1)$$

где: $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ – модуль упругости рельсового пути;

$A = 82,56 \text{ см}^2$ – площадь поперечного сечения рельса;

$\ell = 25 \text{ м}$ – длина рельса.

Получим:

$$C_p = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 82,56 \cdot 10^{-4}}{25} = 13,2 \cdot 10^7 \frac{\text{Н}}{\text{м}},$$

Движущий момент, на основании исследования [1] можно считать изменяющимся по закону:

$$M_{дв} = M_{ср} + M_3 \cdot \sin \Omega t, \quad (2)$$

где M_3 – амплитуда колебания движущего момента. Для грузовых локомотивов можно принять [1]:

$$M_3 = 2000 \text{ Нм}.$$

Частоту изменения движущего момента на основании того же источника можно принять:

$$\Omega = 32 \text{ с}^{-1}$$

Сила сцепления колеса с рельсом:

$$F_{сц} = G \cdot \psi_{сц}; \quad (3)$$

Реакция рельса, как упругой пружины:

$$F_{упр} = C \cdot \varphi \cdot R; \quad (4)$$

Дифференциальное уравнение вращательного движения колесной пары в режиме малых колебаний. Представим угол поворота колесной пары состоящим из двух частей:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2; \quad (5)$$

где φ_1 – основное угловое перемещение в режиме плоского движения колесной пары;

φ_2 – дополнительное малое угловое перемещение колесной пары, вызванное гармонической составляющей движущего момента $M_3 \cdot \sin \Omega t$.

Дифференциальное уравнение малых угловых перемещений колесной пары:

$$I_K \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} = M_3 \cdot \sin \Omega t - F_{сц} \cdot R - C \cdot \varphi \cdot R^2, \quad (6)$$

или

$$\frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} - \frac{C \cdot R^2}{I_K} \cdot \varphi = M_3 \cdot \sin \Omega t - F_{сц} \cdot R, \quad (7)$$

где

$$\frac{C \cdot R^2}{I_K} = K^2; \quad (8)$$

– квадрат собственной частоты колебаний.

Для нашего случая:

$$K^2 = \frac{112 \cdot 10^7 \cdot 0,625^2}{700} = 74 \cdot 10^3;$$

Решение дифференциального уравнения (7) имеет вид:

$$\varphi_2 = \frac{M_2}{K^2 - \Omega^2} \cdot \sin \Omega t; \quad (9)$$

Для конкретного примера: $I_x = 700 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; $\Omega^2 = 32^2 = 1024$;

$$\varphi_{2\text{max}} = \frac{2000}{74 \cdot 10^3 - 10^3} = 27,4 \cdot 10^{-3} \text{ рад};$$

Максимальное линейное смещение точки обода колеса:

$$S_{2\text{max}} = \varphi_{2\text{max}} \cdot R = 27,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,625 = 0,018 \text{ м};$$

Угловая скорость малых колебаний:

$$\omega_2 = \dot{\varphi}_2 = \frac{d\varphi_2}{dt} = \frac{M_2 \Omega}{K^2 - \Omega^2} \cdot \cos \Omega t; \quad (10)$$

Для нашего случая:

$$\omega_{2\text{max}} = \frac{2000 \cdot 32}{74 \cdot 10^3 - 10^3} = 0,88 \text{ с}^{-1};$$

Смещение точки касания рельса под действием силы сцепления колеса с рельсами (для передней колесной пары):

$$S_p = \frac{F_{\text{сч}} \cdot r}{2EF} = \frac{\omega_{2\text{max}} \cdot r}{2EF}; \quad (11)$$

Для нашего случая:

$$S_p = \frac{200000 \cdot 0,3 \cdot 25}{2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 82,56 \cdot 10^{-4}} = 0,00045 \text{ м};$$

Разность:

$$S_{2\text{max}} - S_{p\text{max}} = 0,018 - 0,00045 = 0,01755 \text{ м};$$

представляет собой линейное скольжение колеса по рельсу.

Линейная скорость проскальзывания:

$$V_{\text{ск}} = \omega_2 \cdot R; \quad (12)$$

Относительная скорость проскальзывания:

$$v_{\text{ск}} = \frac{V_{\text{ск}}}{V} 100\%; \quad (13)$$

Рассмотренный выше случай является предельно неблагоприятным для возникновения проскальзывания. В практике наиболее вероятен случай, когда продольная жесткость рельсового пути значительно выше, чем в нашем случае. В общем случае продольную жесткость рельсового пути, как отношение некоей осевой силы $F_{\text{расч}}$, приложенной к рельсу, и вызывающей упругое смещение Δ , к величине этого смещения (Рис. 2):

$$C_p = \frac{F_{\text{расч}}}{\Delta}; \quad (14)$$

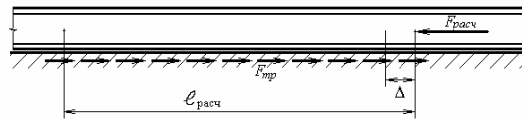


Рис. 2 - Схема упругой деформации рельса

По сути, продольная жесткость рельсового пути, это жесткость самого рельса длиной $l_{\text{расч}}$. Здесь $l_{\text{расч}}$ - расчетная длина, зависящая от состояния рельсового пути и определяемая опытным путем. Нами выполнены эксперименты [2], которые позволяют утверждать, что расчетная длина $l_{\text{расч}}$ при силе $F_{\text{расч}} = 100 \text{ кН}$ колеблется в широких пределах от 8 до 40 метров в зависимости от состояния рельсового пути, погодных условий, длины рельсов, способов крепления и т.д.

Литература

1. Зарифьян А. А. и др. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электровозов. М. 2006, С. 351.
2. Новосельцев В. П., Гордеева А. А. Исследования продольной жесткости рельсового пути. (Сборник трудов сотрудников кафедры ВПО УУИЖТ. Улан-Удэ, 2012.

Игемберлина А.К.¹, Баймульдин М.К.²

¹Магистрант, ²кандидат технических наук, доцент, Карагандинский государственный технический университет
**ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО
 УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

Аннотация

В статье рассмотрено – необходимость и преимущества автоматизации документации системы менеджмента качества высшего учебного заведения с целью улучшения функционирования и поддержания в рабочем состоянии системы менеджмента качества на соответствие требованиям ИСО 9001:2008.

Ключевые слова: автоматизация, документация, система менеджмента качества, высшее учебное заведение.

BENEFITS OF THE DOCUMENTATION AUTOMATION IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF HIGHER EDUCATION

Abstract

The article describes the necessity and benefits of the documentation automation in quality management system of higher education in order to improve the operation and maintenance of quality management system in appliance with ISO 9001:2008.

Keywords: automation, documentation, quality management system, the higher education institution.

В РГП на ПХВ «Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ)» разработана, документирована, внедрена, сертифицирована (2004 г.), ресертифицирована (2007 и 2010 гг.) и поддерживается в рабочем состоянии система менеджмента качества (СМК) с областью распространения в отношении «разработки и предоставления образовательных услуг по подготовке специалистов с высшим профессиональным образованием в соответствии с государственными общеобязательными стандартами образования по специальностям и направлениям в соответствии с областью лицензирования и государственной аккредитации», постоянно улучшается ее результативность в соответствии с требованиями МС ИСО 9001:2008.

Распределение обязанностей и ответственности руководства и исполнителей, порядок взаимодействия подразделений и служб при выполнении функций и решении задач по вопросам обеспечения качества образовательной услуги определяет и описывает документация СМК.

В рамках СМК университета функционируют следующие виды документации:

- политика в области качества;
- цели в области качества;
- руководство по качеству;
- документированные процедуры;
- стандарты организации;
- методические инструкции и т.д.

Работа СМК строится на выполнении широкого спектра задач. Для этого требуется и высокая корпоративная культура, и ясное осознание всеми сотрудниками своей роли в деятельности университета, и ответственность каждого сотрудника за результативность работы всего учреждения. Добиться этого бывает достаточно сложно, да и в любом случае – на это уходят месяцы и годы.

При этом стандарт требует построения "Документированной СМК" и ведения обязательных записей по качеству. А это часто приводит к тому, что значительная часть времени сотрудников тратится на заполнение различных форм, отчетов, справок по деятельности.

Конечно, нельзя отрицать важность фиксирования всех этапов деятельности, но лавинообразное увеличение рутинных операций, связанных с подготовкой и оформлением тех или иных бумаг, быстро сводит "на нет" весь энтузиазм работников, заменяет творческий процесс канцелярской работой.

Таким образом, образовательное учреждение может попасть в ситуацию, когда система менеджмента качества становится самоцелью, идет поддержание системы менеджмента качества ради поддержания сертификата, а это в корне противоречит духу стандарта.

Поэтому решение этой задачи может дать мощный толчок к совершенствованию системы управления организацией в целом, приближения ее к общепринятой мировой практике.

Внедрение средств автоматизации, ориентированных на документационную составляющую СМК позволит снизить нагрузку на сотрудников по выполнению рутинных операций, даст в руки менеджерам эффективные средства контроля за состоянием системы менеджмента качества в университете, повысит ответственность и исполнительскую дисциплину.

Автоматизированная система управления документацией представляет собой совокупность технических и программных средств, а также нормативного обеспечения, для которых установлены процессы и методы создания, обработки и хранения документации.

Переход на электронный документооборот имеет значительно больше плюсов, чем минусов. К примеру, возьмем процесс управления документами. Итак, документы создаются для описания процесса выполнения работы, т.е. отражают типовые приемы работы и правила, принятые в учреждении. Известно, что такие документы создаются не для руководителей, а для сотрудников организации, поэтому каждый документ имеет большое число копий (идеальный вариант – 1 документ на 1 сотрудника), которые своевременно передаются всем, кто имеет отношение к описанному в нем процессу. Документы необходимо своевременно актуализировать. И независимо от того, переписаны этапы процесса или добавилась всего лишь одна строчка на 15 странице документа, его необходимо согласовать и поставить подпись высшего руководства. После чего сделать всем новые копии и раздать/заменить.

Автоматизация процессов документооборота существенно сократило время сотрудников и затраты на расходные материалы. Например, с помощью системы электронного документооборота (СЭД), не надо распечатывать документ и бегать с ним по всему предприятию и выстаивать в очередях, для того чтобы собрать подписи. А затем делать бесконечное число копий этого документа и всем его раздавать. Автоматизация документооборота предоставляет возможность разослать документ через внутреннюю АИС, а также, при необходимости, опубликовать ее на портале организации. Кроме этого, СЭД позволит создать единое хранилище документов. Данные, ранее хранившиеся в виде файлов на компьютере, незащищенные от чьего-либо изменения или случайного удаления, теперь будут всегда защищены, например, посредством разграничения прав доступа. Таким образом, работа с документами становится более простой и защищенной.

Но для развития СМК недостаточно описать процессы университета в документах, нужно также отслеживать их исполнение. В рамках анализа деятельности учреждения регулярно проводятся внутренние аудиты. Их задача – выявлять несоответствия фактического выполнения процесса с прописанной технологией. По результатам аудита разрабатываются корректирующие и/или предупреждающие действия. К концу учебного года высшее учреждение имеет одну папку с отчетами о проведении аудита, и вторую – с документами, в которых отражается: что, кому и когда сделать для устранения несоответствия и предотвращения его появления в будущем. С таким количеством бумажных документов можно пропустить или даже забыть о контроле выполнения какой-либо работы по устранению несоответствия. Вместе с этим, каждый ответственный за качество может в любой момент запросить развернутый анализ по своему участку СМК. В этом случае, все документы в папках срочно пересматриваются, а данные переносятся в итоговый отчет. Это требует немало времени и усилий.

Поэтому СЭД максимально сократит предоставления отчетов. Эффективностью такой работы будут довольны: и исполнители, и ответственные за качество, и руководство.

Автоматизация работы СМК позволит решить следующие задачи:

- структурировать процесс работы с документами СМК;

- сократить трудоемкость (исправить, согласовать, подписать, сделать копии, всем раздать – этот процесс будет автоматизирован);
- уменьшить материальные затраты на распечатывание и копирование;
- создать единое хранилище документов;
- защитить документы от потери, а также от несанкционированных исправлений; и копирования;
- оптимизировать работу по планированию и проведению внутренних аудитов;
- контролировать исполнительскую дисциплину по устранению несоответствия;
- анализировать результаты, полученные в ходе внутренних аудитов и фиксировать их в отчетах;
- сократить время формирования отчетов по работе СМК.

Однако плохо организованный проект внедрения системы электронного документооборота может свести на нет все плюсы автоматизации. Принципиально важно перед внедрением определить цели проекта. Цели автоматизации документооборота должны быть понятными и достижимыми.

Стоит отметить основные критерии, которые должен учесть университет, при выборе такой системы:

Наличие блока управления электронными документами и его соответствие требованиям Стандарта ИСО 9001:2008 по управлению документацией.

1. Возможность оперативного получения отчетов по результатам деятельности ответственными лицами учреждения.
2. Ориентация системы на вовлеченность в нее всех сотрудников организации.
3. Простота и удобство работы сотрудников с системой, удобный и понятный интерфейс.
4. Возможность интеграции выбранной системы с существующей информационной инфраструктурой вуза.
5. Гибкие возможности настройки под требования университета.

Эффективная система менеджмента качества может быть построена только в том случае, когда все сотрудники как единый организм работают над задачами повышения качества своей деятельности. Причем цели и задачи доведены до всех, правила понятны всем, методы взаимодействия отлажены, средства контроля существуют и эффективны.

Литература

1. М.В. Маликова. Управление документами системы менеджмента качества// Менеджмент качества и ИСО 9000.- 2002.- № 1.- С. 45–64.
2. Соловьев В.И. Роль анализа системы менеджмента в развитии организации// Менеджмент качества. – 2011. - №4. - С. 14-16.

Кисель А. Г.¹, Ражковский А. А.², Реченко Д. С.³

¹Аспирант, Омский государственный университет путей сообщения; ²кандидат технических наук, доцент, Омский государственный университет путей сообщения; ³Кандидат технических наук, доцент, Омский государственный технический университет

ПОДБОР ВОДОЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТЗ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СМАЗОЧНОГО И ОХЛАЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Аннотация

С целью повышения качества обработки и стойкости металлорежущего инструмента производственные предприятия применяют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Подбор СОЖ по основным функциональным действиям – охлаждающая способность и снижение коэффициента трения – задача весьма сложная и актуальная. Наиболее распространенными и часто применяемыми являются водоземulsionные СОЖ, благодаря ряду преимуществ по сравнению с синтетическими и масляными.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающая жидкость, охлаждающее действие, смазывающее действие, действительный коэффициент трения.

Kisel A.G.¹, Razhkovsky A.A.², Rechenko D. S.³

¹Postgraduate student, Omsk State Transport University; ²PhD, associate professor, Omsk State Transport University; ³PhD, associate professor, Omsk state technical university

SELECTION OF WATER EMULSION CUTTING FLUIDS FOR TURNING OF THE TITANIC ALLOY OF BT3 ON THE BASIS OF PROBES OF LUBRICANT AND COOLING ACTION

Abstract

For the purpose of improvement of quality of processing and firmness of the metal-cutting tool manufacturing enterprises apply the lubricant cooling fluids (LCF). Selection SOZH on the main functional actions – cooling ability and drop of coefficient of friction – a task very difficult and actual. The most widespread and often applied are water emulsion SOZH, thanks to a number of advantages in comparison with synthetic and oil.

Keywords: the cutting fluid, the cooling action greasing action, the valid coefficient of friction.

Металлообрабатывающие предприятия применяют различные СОЖ на ключевых и ответственных операциях. В качестве рабочей жидкости используются водные (эмульсионные и синтетические) и масляные СОЖ, при концентрации 2 – 10 % [1,с.197]. Большой интерес представляют эмульсионные СОЖ, так как они обладают более высокой охлаждающей способностью, пожаробезопасностью, меньшей опасностью для здоровья обслуживающего персонала и относительно низкой стоимостью, несмотря на склонность к биопоражению, по сравнению с синтетическими.

На сегодняшний день не существует конкретных параметров оценки СОЖ, позволяющих подобрать наиболее эффективную для определенного вида обработки и материалов. Производители СОЖ указывают вязкость, плотность, температуры вспышки и замерзания, а также рекомендации по применению, но нет данных о параметрах смазывания и охлаждения.

Оценку и назначение СОЖ можно осуществить путем экспериментального определения их смазывающего и охлаждающего действий, что позволит повысить качество обработки (точность размеров и формы, шероховатость и микроструктура поверхности и т. д.) [2,с.28].

Определение фактического коэффициента трения с использованием СОЖ при условиях, близких к условиям резания, производилось на машине трения ИИ 5018, за счет трущихся колодки (твердый сплав Т15К6) и ролика (титановый сплав ВТЗ). В исследованиях применялись эмульсионные СОЖ марок Смалта-3, Смалта-3*ЕР, Смалта ЕР, Биосил М, Addinol WH430, Blasocut 2000, Blasocut 4000, Emulcut 100, Росойл-500, Укринол-1М, Аквол-6, Mobilcut 140 и 1,5% водный раствор кальцинированной соды (в.р.к.с.). Все растворы СОЖ, кроме в.р.к.с., применялись при концентрации 10 %. Проведение исследований производилось при силе давления на колодку $P=800$ Н и частоте вращения ролика $n=250$ об/мин (диаметр ролика 40 мм).

Для определения охлаждающей способности СОЖ применялся стенд, состоящий из индукционной печи ПЛМ-1, магнитной мешалки ММ-5, емкости для исследуемой СОЖ, датчика температуры ТХА-720, термометра ТЦ-3 и ноутбука. Датчик температуры нагревался до 710 °С и погружался в емкость с исследуемой СОЖ, при этом значения изменения температуры фиксировались на компьютере и строились графики зависимостей температуры и скорости охлаждения (Рис. 1 и 2).

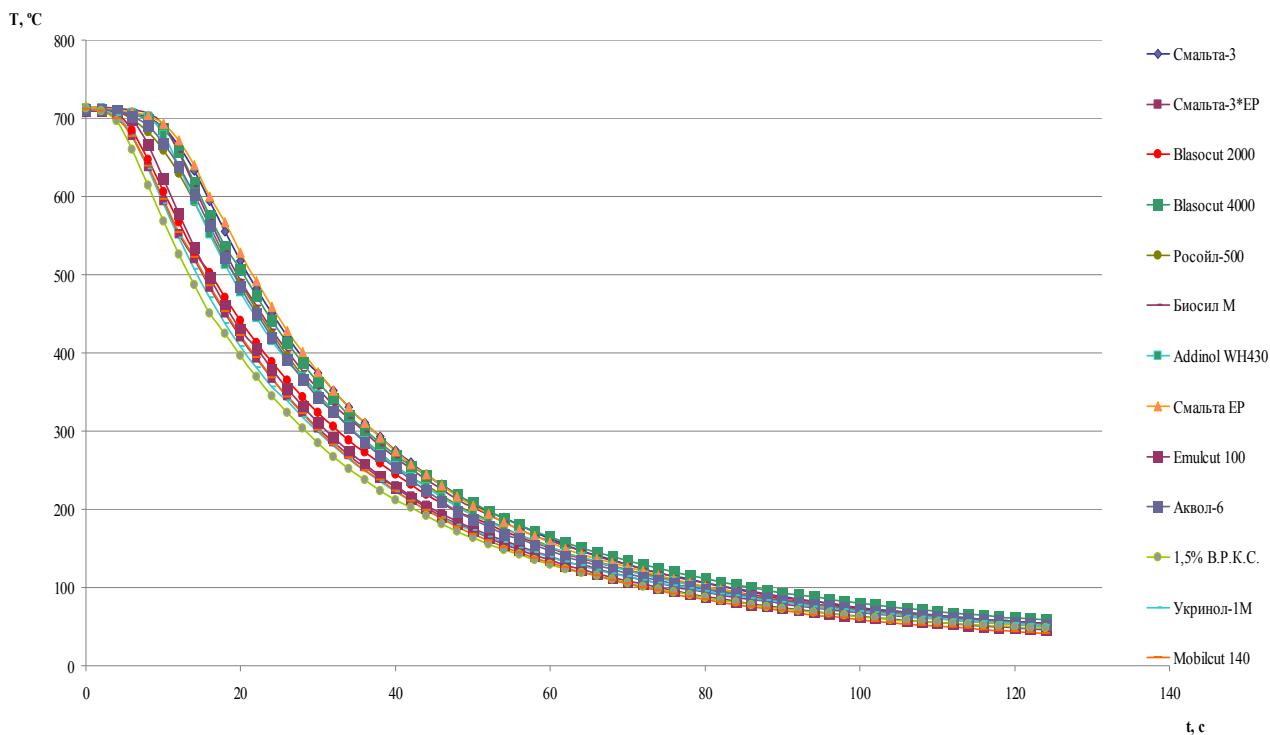


Рис. 1 – Зависимость изменения температуры

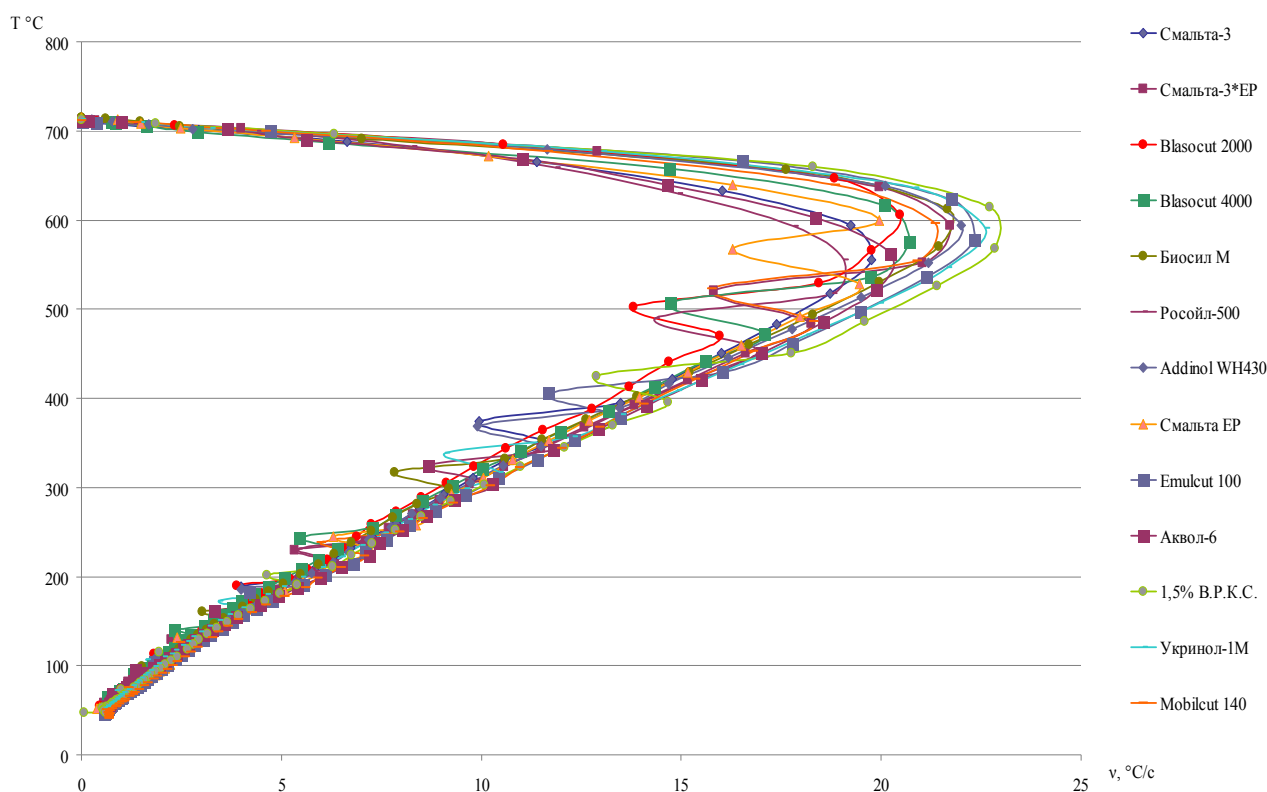


Рис. 2 – Зависимость изменения скорости охлаждения

Результаты исследований охлаждающего действия СОЖ и их влияния на коэффициент трения при обработке титанового сплава ВТЗ приведены в сводной таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований охлаждающего действия СОЖ и их влияния на коэффициент трения при обработке титанового сплава ВТЗ

Марка СОЖ	Балльная оценка СОЖ: коэффициент трения/охлаждающее действие, балл	Значение температуры, при котором достигается максимальная скорость охлаждения, °С	Макс. скорость охлаждения, °С/с	Среднее значение коэфф-та трения
Смальта-3	8/19	555	19,77	0,515
Смальта-3*EP	8/70	594	21,73	0,515
Смальта EP	0/24	599,5	19,96	0,525
Биосил М	58/69	612,8	21,66	0,45
Addinol WH430	15/78	594,5	22	0,505
Blasocut 2000	15/37	606,1	20,47	0,505
Blasocut 4000	31/43	575,8	20,7	0,485

Emulcut 100	19/86	578,1	22,33	0,5
Росойл-500	15/0	555,4	19,07	0,505
Укринол-1М	27/93	590,4	22,6	0,49
Аквол-6	4/31	562	20,24	0,52
Mobilcut 140	31/60	596,2	21,35	0,485
1,5% в. р. к. с.	100/100	568,5	22,85	0,395

Как видно из полученных данных, наименьший коэффициент трения возникает при применении СОЖ 1,5% в.р.к.с. и Биосил М, однако 1,5% в.р.к.с. имеет максимальную из полученных скорость охлаждения, а Биосил М – среднее значение, Биосил М имеет минимальное значение температуры закипания, а 1,5% в.р.к.с. – среднее значение.

В таблице 1 представлена бальная система оценки смазывающей и охлаждающей способностей испытанных СОЖ (за 100 баллов принята СОЖ имеющая лучшие показатели, за 0 – худшие).

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод: СОЖ марок Укринол-1М и Emulcut 100 рекомендуются для скоростной обработки с малыми глубинами и подачами, так как они имеют высокие показатели по теплоотведению и низкие по снижению коэффициента трения. 1,5% в.р.к.с. имеет оптимальное сочетание качеств и может рекомендоваться как на тяжелую (черновую), так и на скоростную (чистовую) обработку. Остальные марки СОЖ обеспечивают низкие показатели как по теплоотведению, так и по снижению коэффициента трения, поэтому применение данных марок при обработке титанового сплава ВТ3 является неэффективным.

Литература

1. Крагельский, И. В. Развитие науки о трении. Сухое трение. / И. В. Крагельский, В.С. Щедров. – М. : Изд. АН СССР, 1956. – 237 с.
2. Гаврилов, Г. М. Струйное охлаждение инструментов распыленными жидкостями / Г. М. Гаврилов, А. А.Смирнов. – Куйбышев : Кн. изд-во, 1966. – 107 с.

Кульнева Н.Г.¹, Буклей Г.А.², Журавлев М.В.³

¹Доктор технических наук, ²студент, ³студент, Воронежский, Государственный университет инженерных технологий
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ДИФфуЗИОННОГО СОКА В СВЕКЛОСАХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация

Разработаны технологические приемы, позволяющие отделить коагулят, несахаров на начальном этапе очистки сока, снизить расход реагентов, повысить выход и качество готовой продукции.

Ключевые слова: Свеклосахарное производство, глубокая карбонизация, отделение предсатурационного осадка.

Nadezhda G.Kulneva, Grigory A. Bukley, Michael V. Zhyravlev

¹Doc. Tech. Sc, ²student, ³student, Voronezh state university of Engineering Technologies

INCREASING OF EFFICIENCY OF DIFFUSION JUICE CLARIFICATION IN BEET-SUGAR MANUFACTURE

Abstract

Technological methods allowing to separate non-sugars coagulate at the first stage of juice clarification, to lower the reagents quantity, to improve the output and the quality of the finished products are developed.

Keywords: beet sugar manufacture, deep carbonization, separation of pre-saturation coagulate.

При переработке сахарной свеклы качество и выход готовой продукции существенно зависят от эффективности отделения несахаров, переходящих в диффузионный сок в процессе экстрагирования сахарозы. В настоящее время разработано большое количество способов очистки диффузионного сока, но реальный эффект удаления несахаров в условиях производства не превышает 30 % [1]. Повышение эффекта сопровождается усложнением технологической схемы и увеличением расхода реагентов на процесс очистки [2]. Кроме того, не все технологические схемы адаптированы к изменяющемуся качеству перерабатываемого сырья.

Рациональной с точки зрения удаления несахаров является схема с отделением коагулята до основной очистки. Присутствующие в диффузионном соке белковые и пектиновые вещества ухудшают фильтрационно-седиментационные свойства осадка, что препятствует удалению основного количества несахаров, осажденных на начальном этапе очистки диффузионного сока, приводит к повышенному расходу оксида кальция на процесс очистки, увеличивает нагрузку на технологическое оборудование, ухудшает качественные показатели полупродуктов и готовой продукции.

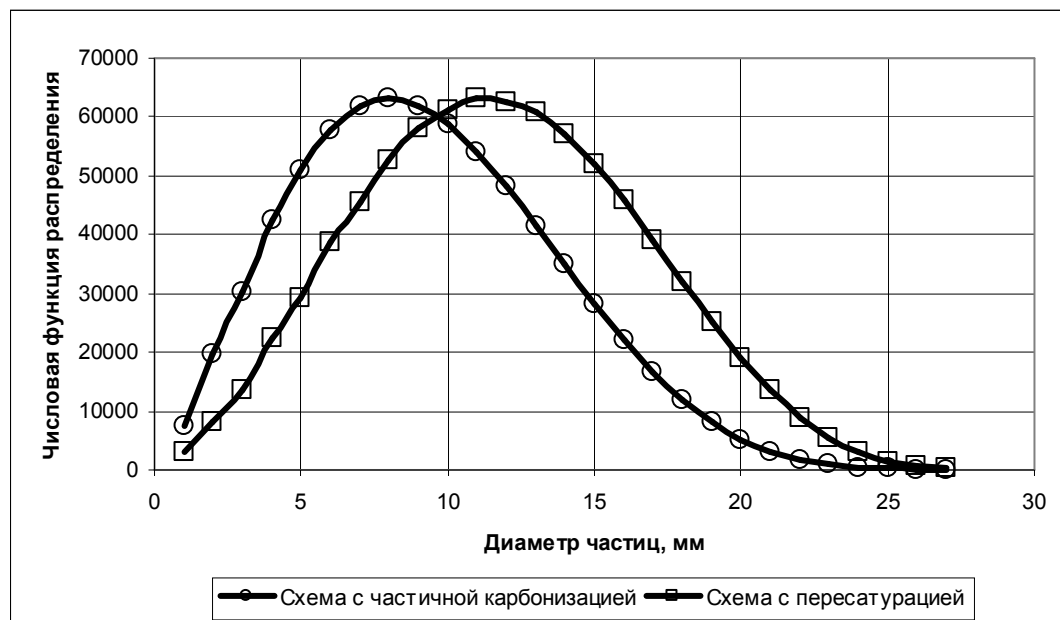
Цель данного исследования – выбор способа очистки диффузионного сока, позволяющего отделить осадок несахаров до основной дефекации.

В процессе исследования очистку диффузионного сока проводили по 3 вариантам: типовой схеме; с частичной карбонизацией преддефекованного сока до pH 10,5 и последующим отделением осадка; с глубокой карбонизацией преддефекованного сока до pH 8,0, добавлением 0,3 % CaO и карбонизацией до pH 11,0 с последующим отделением осадка (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Показатели преддефекованного сока при различных способах проведения предварительной обработки

Показатель	Способ предварительной дефекации диффузионного сока		
	типовой	с пересатурацией преддефекованного сока	с частичной карбонизацией преддефекованного сока
Фильтрационный коэффициент, см ³ /с	12,6	3,2	7,9
Цветность, единиц оптической плотности	188	103	129,2
Массовая доля белков, мг/см ³	0,9	0,52	0,54
Массовая доля солей кальция, % CaO	0,163	0,111	0,147

При рассмотрении вопросов, связанных с седиментационными и фильтрационными свойствами осадков сахарного производства, необходимо учитывать структуру и размер частиц осадка. Кривые распределения частиц осадка в преддефекованном соке при различных способах его получения представлены на рисунке.



Установлено, что более крупные частицы осадка формируются при проведении предварительной дефекации и последующей глубокой пересатурации сока.

Таблица 2 – Показатели очищенного сока в зависимости от способа предварительной обработки

Показатель	Способ очистки диффузионного сока		
	Типовой	С пересатурацией преддефекованного сока	С частичной карбонизацией
Чистота, %	89,1	90,9	90,5
Цветность, единиц оптической плотности	138,1	128,3	126,9
Массовая доля белков, г/100 г СВ	3,1	1,9	2,6
Массовая доля солей кальция, % СаО	0,025	0,017	0,02

Проведенные исследования свидетельствуют о преимуществах схемы очистки диффузионного сока с использованием глубокой пересатурации. Предлагаемый нами способ включает теплую предварительную дефекацию с возвратом 50 % суспензии сока I сатурации, известкование добавлением 0,20-0,25 % СаО, подогревание до 80 °С и карбонизацию до рН 7,8-8,2 с целью дегидратации осадка. Далее добавляли 0,25-0,3 % СаО и карбонизировали до рН 11,0, что обеспечивало высокие адсорбционные и фильтрационно-седиментационные показатели сока. Отделение суспензии несахаров проводили при температуре 80 °С и введении флокулянта. Преддефекованный осадок смешивали с суспензией сока I сатурации (50 %), обессахаривали на фильтр-прессах.

Основную дефекацию осуществляли при температуре 80-85 °С добавлением 0,5-1,0 % СаО, карбонизировали до рН 10,8-11,2, фильтровали. При переработке свеклы высокого качества возможна карбонизация до рН 9,0-9,5 (одноступенчатая сатурация). При переработке свеклы пониженного качества фильтрованный сок I сатурации нагревали до температуры 92 °С, проводили дефекацию перед II сатурацией добавлением 0,3-0,4 % СаО в течение 5 мин и II сатурацию до рН 9,0-9,5. Сок перед фильтрованием подвергали дозреванию (табл. 3).

При реализации предлагаемого способа в отличие от типовой схемы повышаются фильтрационно-седиментационные свойства преддефекованного сока и сока I сатурации, цветность сока снижается на 20-30 %, массовая доля солей кальция - на 30-35 %, чистота очищенного сока повышается на 0,5-0,8 %, эффект очистки на дефеко-сатурации увеличивается на 3-4 %, расход оксида кальция на очистку сока снижается на 0,5-0,7 %.

Проведение глубокой карбонизации преддефекованного сока повышает эффективность осаждения коллоидных и кристаллоидных соединений диффузионного сока, обеспечивает более полную дегидратацию осадка. За счет удаления несахаров, осажденных на начальном этапе очистки диффузионного сока, улучшается структура преддефекованного осадка и осадка сока I сатурации, что обеспечивает более высокую скорость осаждения частиц. При этом уменьшается масса фильтрационного осадка и потери сахарозы в нем.

Таблица 3 – Сравнительная оценка типового и предлагаемого способов очистки диффузионного сока

Преддефекованный сок		Сок I сатурации		Очищенный сок			Эффект очистки на станции дефеко-сатурации, %
Скорость осаждения, см/мин	Фильтрационный коэффициент, см ³ /с	Скорость осаждения, см/мин	Фильтрационный коэффициент, см ³ /с	Чистота, %	Массовая доля солей кальция, % СаО	Цветность, усл. ед.	
Типовая схема очистки							

2,2	12,8	3,0	5,5	88,3	0,035	18,0	29,9
2,0	16,6	3,1	6,0	88,2	0,038	17,0	29,8
Схема с глубокой карбонизацией							
3,6	4,3	3,6	2,7	89,0	0,026	15,0	34,1
3,8	3,5	4,7	2,2	89,2	0,020	10,4	35,1
3,7	3,8	4,5	2,5	89,1	0,022	11,1	34,8
3,6	5,0	4,2	3,1	88,9	0,023	13,4	34,0

Повышение эффекта очистки диффузионного сока приводит к снижению массы несахаров на верстате завода в целом, уменьшению выхода мелассы и потерь в ней сахарозы. Увеличение чистоты очищенного сока позволит повысить выход готовой продукции на 0,20-0,24 %. За счет снижения цветности очищенного сока увеличится доля сахара стандартного качества, что обеспечит дополнительную прибыль предприятию.

Литература

1. Решетова, Р.С., Повышение эффективности удаления несахаров из диффузионного сока [Текст] / Р.С. Решетова, А.Г. Ворвуль. – Сахар, 2011. - № 7. – С. 42-44.
2. Логвин, В. М. Предварительная дефекация с одноступенчатой карбонизацией преддефекованного сока в циркуляционном контуре [Текст] / В. М. Логвин, С. А. Авдиенко. - Сахар, 2011. - № 4. - С. 42-44.

Курбанова З.А.

Кандидат технических наук, доцент кафедры мелиорации, землеустройства и кадастров ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА УДЕЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСХОДЫ НИЗКОНАПОРНЫХ ВОДОСЛИВНЫХ ПЛОТИН РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация

Из-за отсутствия в нормативных документах методик и рекомендаций для определения удельных экономических расходов водосливных плотин, с учетом всех сопутствующих сооружений флотбета в проектной практике используется упрощенный и приближенный метод вариантного проектирования. Такой метод требует при ручном счете значительных трудовых и временных затрат. В результате проведенных исследований получены новые графические зависимости и аналитические выражения для определения удельных экономических расходов низконапорных водосливных плотин на не скальном основании от различных факторов, которые позволяют проектировщикам на предварительной стадии проектирования на основании имеющихся исходных данных, однозначно назначать удельные расходы водосливных плотин.

Ключевые слова: методика, удельный расход, плотина, нижний бьеф, водосливной фронт, зависимости.

Kurbanova Z.A.

PhD, associate professor of melioration, land management and FGBOU VPO inventories "Dagestan State Technical University", Makhachkala

RESEARCH OF INFLUENCE ON SPECIFIC ECONOMIC EXPENSES OF LOW PRESSURE OVERFLOW DAMS OF VARIOUS FACTORS

Abstract

The simplified and approximate method of alternative design is used because of absence in normative documents of techniques and recommendations for definition of specific economic expenses of overflow dams, taking into account all accompanying flood constructions in design practice. Such method demands considerable labor and time expenditure at the manual account. As a result of the conducted researches new graphic dependences and analytical expressions for definition of specific economic expenses of low pressure overflow dams on not rocky basis from various factors who allow designers at a prealternative design stage on the basis of available basic data are received, unambiguously to appoint specific expenses of overflow dams.

Key words: technique, specific expense, dam, bottom downstream, water drain front, dependences.

При проектировании водосливных плотин на не скальном основании определяют удельный расход воды ($q_{эк}$), водопропускного сооружения, соответствующий экономичному профилю водосливного фронта плотины. Удельный экономичный расход ($q_{эк}$) является важнейшей характеристикой пропускной способности водосливной плотины, а выбор его значения во многом определяет конструкцию плотины, режимы сопряжения бьефов, конструкцию крепления верхнего и нижнего бьефа и, как следствие, стоимость всего гидроузла.

Из-за отсутствия в нормативных документах методик и рекомендаций для определения удельных экономических расходов водосливных плотин и соответствующих им параметров сооружений водосливного фронта, часто расчетные значения удельных расходов водосливных плотин назначают на основании данных практики и рекомендаций.

Так в литературных источниках рекомендуется назначать $q_{эк} = 15 \div 25 \text{ м}^3/(\text{с.м})$ для низконапорных плотин и $25 \div 75 \text{ м}^3/(\text{с.м})$ - для средненапорных плотин [1]. Давая данные рекомендации, при этом не конкретизируется для каких рек по величине расчетного расхода (Q_p), каких напоров (Z), каких конкретно грунтов основания плотины (K) и т.д. справедливы данные рекомендации.

Кроме того, на значения $q_{эк}$ влияют такие факторы, как характеристика грунта основания плотины, коэффициенты заложения верхового m_1 и низового m_2 откосов земляной плотины, примыкающей к водосливной.

Известно, что на стоимость сооружений водосливного фронта влияют такие факторы как: Q_p – расчетный сбросной расход; Z – геометрический напор (перепад) на сооружении; h_n – глубина воды в нижнем бьефе; v_0 – скорость подхода воды к плотине; v_p – скорость воды на рисберме; φ – коэффициент скорости; m_1 и m_2 – соответственно коэффициенты верхового и низового откосов земляной плотины; $L_{г.пл}$ – ширина гребня земляной плотины; $P_{пл}$ – высота бетонной плотины; $K_{пл}$ – коэффициент

ширины основания плотины, характеризующий вид грунта основания плотины; $C_{\delta}, C_{жб}, C_2, C_{\phi}, C_{\kappa}$ – стоимости соответственно 1 м³ бетонных, железобетонных, грунтовых и т. п. работ.

Предполагая, что вышеперечисленные гидравлические, геометрические, геологические, стоимостные и др. показатели могут влиять также и на величину удельного экономичного расхода, было предусмотрено проведение численных экспериментов по изучению зависимости:

$$q_{эк} = f(Q_p, Z, h_n, v_0, v_p, P_{пл}, m_1, m_2, L_{г.пл}, \kappa_{пл}, C_{\delta}, C_{жб}, C_2, C_{\phi}, C_{\kappa}) \quad (1)$$

и выявлению группы доминирующих факторов, входящих в зависимость (1) от которых может зависеть численное значение $q_{эк}$.

Для изучения данной зависимости и выявления степени влияния различных факторов на величину удельного экономичного расхода были разработаны алгоритм и программный комплекс, реализующий алгоритм расчета на ЭВМ удельных экономичных расходов низконапорных водосливных плотин на нескальном основании с различными вариантами (по конструкции и материалам) сооружений водосливного фронта [2, 4].

В основу данной методики положена классическая теория сопряжения бьефов с затопленным гидравлическим прыжком на водобое. В качестве исходной модели взята водосливная плотина с водобойным колодцем и рисбермой. Перед плотиной предусмотрен бетонный понур. По обе стороны водосливной фронт ограничен стенами – устоями. За рисбермой учитывается яма размыва с концевым креплением и общее понижение дна нижнего бьефа за креплением русла (рис 1).

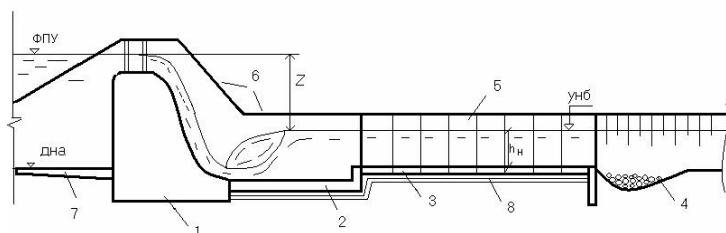


Рис. 1– Расчетная схема водосливного фронта плотины: 1- водосливная плотина; 2 – водобой; 3 – рисберма; 4 – концевое крепление; 5 – крепление берегов вдоль рисбермы; 6 – стены-устои; 7 – понур, 8 – обратный фильтр.

Расчетная модель водосливной плотины принята практического профиля с параметрами, наиболее часто встречающимися в

практике проектирования и строительства. Ширина основания плотины принята равной $\kappa H_{пл}$ где κ – коэффициент, учитывающий вид грунта основания, принят как среднее значение между $\kappa = 1,25 \div 2,5$ и $H_{пл}$ – высота бетонной водосливной плотины от основания до гребня водослива. Минимальное значение удельных расходов на водосливе регулируемой части плотины принимается равной удельному расходу воды в реке в естественном состоянии, при прохождении паводка соответствующего особому случаю. Боковые стены-устои в продольном направлении повторяют профиль земляной плотины до сопряжения со стеной водобойного колодца, верх которой на 1,5м выше уровня нижнего бьефа (принято без расчета возможной высоты волн).

Данная методика гидравлического расчета удельных экономичных расходов и соответственно оптимальных параметров водосливной плотины включает следующие пункты расчета:

- гидравлический расчет однопролетной и многопролетной водосливной плотины, который заключается в определении количества и ширины водосливных отверстий, геометрических размеров плотины (высота плотины и ширина водосливного фронта плотины);
- расчет сопряжения бьефов за водосливной плотиной, который заключается в определении сопряженных глубин в нижнем бьефе и типа сопряжения бьефов;
- гидравлический расчет гасителей энергии (водобойной плиты, водобойной плиты с реактивными гасителями, водобойного колодца, водобойной стенки и комбинированного водобойного колодца). Выбор того или иного гасителя энергии производится из условия сопряжения бьефов из технико-экономических соображений;
- расчет рисбермы, который заключается в определении размеров плит крепления и общей длины рисбермы. При расчете рисбермы из каменной наброски определяется диаметр камня наброски, из условий устойчивости его на размыв. Выбор типа крепления рисбермы (бетонные плиты, каменная наброска) выполняется из условия допустимых скоростей потока на рисберме;
- расчет концевое крепления, который заключается в определении глубины ямы размыва, диаметра камня ковша и высоты стенки зуба;
- расчет стен-устоев различных конструкций: полумассивных бетонных Г-образного типа, железобетонных и ячеистых. Расчет включает в себя определение геометрических размеров устоев заданной конструкции, их объемов и стоимости;
- определение объемов работ по плотине и сооружениям водосливного фронта;
- расчет стоимости плотины и сооружений водосливного фронта.

При планировании эксперимента для проведения исследований, по изучению зависимости (1) все факторы, которые предположительно могли бы влиять на значение $q_{эк}$, были разделены на 4 группы.

Первая группа – факторы гидравлических параметров. К ним относятся: расчетный сбросной расход Q_p , геометрический перепад на сооружении Z , h_n – глубина воды в нижнем бьефе; v_0 – скорость подхода воды к плотине; v_p – скорость воды на рисберме; φ – коэффициент скорости и т. д.

Вторая группа – факторы геометрических параметров. К ним относятся: m_1 и m_2 – соответственно коэффициенты верхового и низового откосов земляной плотины; $L_{г.пл}$ – ширина гребня земляной плотины; $P_{пл}$ – высота плотины и т. д.

Третья группа факторов – факторы стоимостей материалов: C_{δ} – стоимость 1 м³ бетонных работ, $C_{жб}$ – стоимость 1 м³ железобетонных работ, C_2 – стоимость 1 м³ грунтовых работ, C_{ϕ} – стоимость материала обратного фильтра; C_{κ} – стоимость 1 м³ камня и т. п.

Четвертая группа – вид грунта основания плотины, который в разработанной методике учитывается коэффициентом ширины основания плотины $K_{пл}$.

Учитывая, что исследования проводятся для низконапорных водосливных плотин на нескальном основании, был определен диапазон варьирования численных значений вышеперечисленных факторов.

1. Расчетный расход принимался равным $100 \div 1000 \text{ м}^3/\text{с}$ шагом $100 \text{ м}^3/\text{с}$;

2. Геометрический напор на сооружении принимался равным $Z = 2 \div 10 \text{ м}$ шагом 1 м ;

3. Глубину воды в нижнем бьефе изменяли в пределах $h_n = 1 \div 5 \text{ м}$ шагом 1 м ;

4. Значения коэффициентов откосов земляной плотины, примыкающей к водосливной, принимались в следующих сочетаниях $m_1 = 3$ и $m_2 = 2,5$; $m_1 = 5$ и $m_2 = 4$; $m_1 = 8$ и $m_2 = 6$;

5. Коэффициент основания плотины, который зависит от вида грунта основания плотины для нескальных грунтов, принимался равный $K_{пл} = 1,5; 2,0; 2,5$.

Анализ результатов численных экспериментов с использованием разработанного программного комплекса показал, что из всех факторов, входящих в формулу (1), наиболее существенное влияние на значение $q_{эк}$ оказывают такие факторы, как Q_p, Z, h_n . В меньшей степени сказывается влияние m_1, m_2 и $K_{пл}$. Остальные параметры зависимости (1) на значение $q_{эк}$ не влияют. Таким образом, вместо зависимости (1) можно записать:

$$q_{эк} = f(Q_p, Z, h_n, K_{пл}, m_1, m_2) \quad (2)$$

На следующем этапе исследований, предварительно определив диапазон варьирования численных значений факторов зависимости (2), был проведен полный факторный эксперимент, в котором на каждом численном опыте варьировались одновременно все выше перечисленные переменные (факторы) по специальному плану. Уровни (границы диапазонов) каждого фактора комбинировались со всеми уровнями других факторов, что позволило максимально упростить последующую обработку экспериментальных данных. В результате анализа результатов численного эксперимента получены графики зависимости $CT = f(q)$ для различных сочетаний $Q_p, Z, h_n, K_{пл}, m_1$ и m_2 , которые дают наглядную картину влияния вышеперечисленных параметров на $q_{эк}$, а также характер самих кривых.

В ходе обработки результатов расчетов всех вышеуказанных вариантов было получено большое количество графиков зависимости $CT = f(q)$, которые во многих случаях незначительно отличаются друг от друга. Анализ результатов расчетов показывает, что характер кривых зависимости $q_{эк} = f(Z)$ для глубин $H_n = 1 \div 5 \text{ м}$ различен при разных значениях Q_p , но в целом изменяются по степенной зависимости $q_{эк} = aZ^n$. В целом численные значения удельных расходов для $Q_p = 100 \div 1000 \text{ м}^3/\text{с}$, $H_n = 1 \div 5 \text{ м}$ и $Z = 1 \div 10 \text{ м}$ лежат в пределах $q_{эк} = 1 \div 15 \text{ м}^3/\text{с.м}$. Небольшое влияние на величину $q_{эк}$ таких параметров как K, m_1 и m_2 позволяет обобщить и усреднить полученные результаты. С уменьшением значений Q_p , влияние коэффициентов K, m_1 и m_2 на значение $q_{эк}$ ощущается только для глубин $1 \div 3 \text{ м}$. Для $H_n = 4 \div 5 \text{ м}$ значение $q_{эк}$ при различных значениях K и m_1, m_2 совпадает.

Это позволяет строить единые обобщенные графики зависимости $q_{эк} = f(Z)$ для различных значений K и m_1, m_2 .

Расхождение величин $q_{эк}$ при различных значениях коэффициентов $K_{пл}, m_1$ и m_2 составляет $0 \div 2 \text{ м}^2/\text{с}$. Для объекта такого класса капиталности это отклонение незначительно отражается на ее стоимости. После построения обобщенных графиков отдельно для каждой глубины h_n , для удобства пользования ими, эти графики сведены в один сводный для каждого значения Q_p . Так обобщенные графики $q_{эк} = f(Z)$ для расходов $Q_p = 1000$ и $100 \text{ м}^3/\text{с}$ приведены на рисунках 2, 3.

Аналитическое выражение зависимости $q_{эк} = f(Z)$ по результатам регрессионного анализа описывается степенной зависимостью $q_{эк} = aZ^n$. В результате регрессионного анализа, были получены аналитические зависимости удельных экономических расходов от напора на сооружении для расчетного расхода $Q_p = 1000 \text{ м}^3/\text{с}$ и глубин воды в нижнем бьефе $h_n = 1 \div 5 \text{ м}$.

Для глубины воды в нижнем бьефе $h_n = 1 \text{ м}$ зависимость имеет вид:

$$q_{эк} = 0,35Z^{2,67}$$

величина достоверности аппроксимации равна $R^2 = 0,97$;

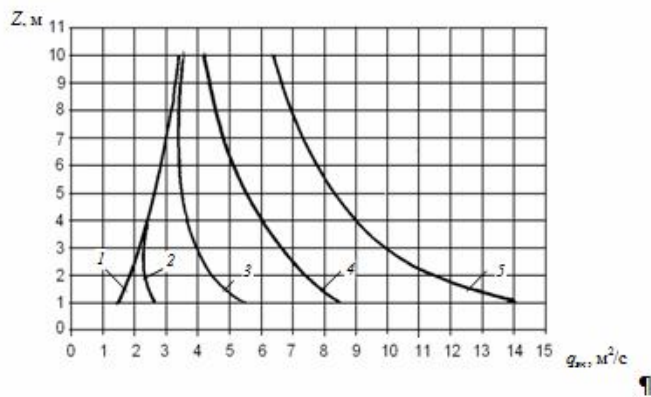


Рис. 2 - Обобщенные графики зависимости $q_{эк} = f(Z)$ для $Q_p = 100 \text{ м}^3/\text{с}$ при $h_n = 1 \div 5 \text{ м}$: 1 - $h_n = 1 \text{ м}$; 2 - $h_n = 2 \text{ м}$; 3 - $h_n = 3 \text{ м}$; 4 - $h_n = 4 \text{ м}$; 5 - $h_n = 5 \text{ м}$.

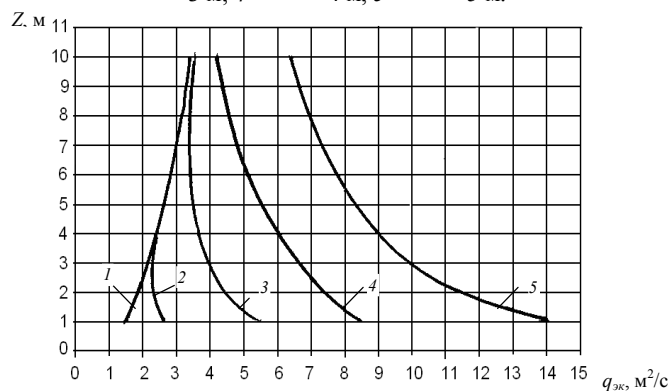


Рис. 3 - Обобщенные графики зависимости $q_{эк} = f(Z)$ для $Q_p = 1000 \text{ м}^3/\text{с}$ при $h_n = 1 \div 5 \text{ м}$: 1 - $h_n = 1 \text{ м}$; 2 - $h_n = 2 \text{ м}$; 3 - $h_n = 3 \text{ м}$; 4 - $h_n = 4 \text{ м}$; 5 - $h_n = 5 \text{ м}$.

для глубины $h_n = 2 \text{ м}$, $Z = 1 \div 4 \text{ м}$ и остальных вышеуказанных параметров: $q_{эк} = 497,8Z^{-6,5}$, $R^2 = 0,99$;

для глубины $h_n = 2 \text{ м}$, $Z = 5 \div 10 \text{ м}$, $q_{эк} = 0,497Z^{2,5}$, $R^2 = 0,81$;

для глубины $h_n = 3 \text{ м}$, $Z = 1 \div 6 \text{ м}$, $q_{эк} = 235,5Z^{-3,23}$, $R^2 = 0,95$;

для глубины $h_n = 3 \text{ м}$, $Z = 7 \div 10 \text{ м}$, $q_{эк} = 0,083Z^{3,79}$, $R^2 = 0,87$;

для глубины $h_n = 4 \text{ м}$, $Z = 1 \div 10 \text{ м}$, $q_{эк} = 801Z^{-3,1}$, $R^2 = 0,92$;

для глубины $h_n = 5 \text{ м}$, $Z = 1 \div 10 \text{ м}$, $q_{эк} = 1621Z^{-2,77}$, $R^2 = 0,99$.

Аналогичные зависимости получены и для расчетных расходов $Q_p = 200 \div 1000 \text{ м}^3/\text{с}$ и глубин $h_n = 3, 4$ и 5 м .

Полученные в ходе исследований результаты сравнивались с параметрами существующих сооружений, в частности с параметрами плотин Волгоградского Цимлянского гидроузлов.

Обе эти плотины находятся на нескальном основании и имеют безвакуумный практический профиль. С обеих сторон водосливной фронт ограничивают стены-устои, поперечный профиль которых по площади близок профилю стен, рассчитываемых в данных исследованиях. Кроме того, данные плотины имеют близкие по значению гидравлические параметры. В результате численных экспериментов были получены результаты, которые в целом оказались близки к параметрам существующей плотины Волгоградского гидроузла. Ниже приводятся некоторые данные, полученные в результате расчетов.

Плотина Волгоградского гидроузла

Показатели	Параметры Волгоградского гидроузла	Расчетные значения	% отклонение
Удельный расход $q_{эк}$, $\text{м}^2/\text{с}$	43,7	41,85	5,3
Ширина плотины $B_{пл}$, м	696	737	5,4
Число водосливных отверстий $N_{пр}$	26	26	0
Глубина понижения водобойной плиты d , м	1	0,3	70
Толщина водобойной плиты $T_{вод}$, м	4,5	4,5	0
Длина водобоя $L_{вод}$, м	55	63	14
Длина рисбермы $L_{рис}$, м	124	117	6

Полученные новые графические зависимости и аналитические выражения для удельных экономических расходов в зависимости от различных гидравлических, геологических и геометрических факторов, позволят проектировщикам на предварительной стадии проектирования на основании имеющихся исходных данных, без предварительных расчетов однозначно назначать удельные расходы водосливных плотин.

Литература

1. Чугаев Р. Р. Гидротехнические сооружения. В 2 ч. Водосливные плотины: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: «Высшая школа», 1985. – 302 с.
3. Курбанова З.А. Методика и программный комплекс для расчетов оптимальных параметров сооружений водосливного фронта низконапорных водосливных плотин /З.А. Курбанова, И.А.Г. Сулейманов, А.В. Магомедова // Вестник ДГТУ – 2010. – №17. – С. 52-60.
4. Курбанова З.А. Зависимость удельных расходов бетонных низконапорных водосливных плотин от различных факторов. // Вестник ДГТУ - 2012. – №25. – С. 79-85.
5. Курбанова З.А. Математическое и компьютерное моделирование экономического профиля водосливного фронта плотин на нескальном основании: монография. - Махачкала: ИПЭ РД «Эко-пресс», 2012. – 132 с.

Макаров А.С.¹, Лясин Д.Н.²

¹Студент-бакалавр; ²кандидат технических наук, доцент, Волжский Политехнический Институт (филиал) ВолгГТУ
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ АУДИОКОНТЕНТА ПО ЕГО РИТМУ

Аннотация

Целью работы является усовершенствование одного из рассмотренных алгоритмов идентификации аудиоконтента и разработка собственного приложения, способного показывать лучшие результаты при тестировании и впоследствии использовании.

Ключевые слова: Идентификация, аудио, АЧХ, ритм.

Makarov A.S.¹, Lyasin D.N.²

¹Bachelor student; ²Candidate of Technical Sciences, docent, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) VSTU
RESEARCH OF METHODS FOR IDENTIFICATION AUDIO CONTENT ON HIS RHYTHM

Abstract

Purpose is to improve one of the considered methods audio content identification and development of custom application that can show the best results when testing and subsequently using.

Keywords: Identification, audio, amplitude frequency characteristic, rhythm.

В настоящее время существует достаточно много методов идентификации аудиоконтента. Но практически во всех известных идентификационных системах используются алгоритмы, которые фирма-производитель скрывает от пользователей, не предоставляя возможность ознакомиться с исходным кодом программы и математическими моделями.

Целью работы является усовершенствование одного из этих алгоритмов и разработка собственного приложения, способного показывать лучшие результаты при тестировании и впоследствии использовании.

Среди исследованных подходов к данной задаче можно особо выделить два принципиально разных, но одинаково успешных:

- идентификация по музыкальным параметрам, таким как темп, характерные ритмические рисунки, гармонические и мелодические конструкции.

- идентификация по технологии акустических отпечатков

Первый метод, как было сказано ранее, заключается в определении ряда музыкальных параметров аудиофайла. Эти параметры подвергаются анализу, результатом которого является набор метаданных, содержащий описание ключевых параметров исследуемого контента. Операции с этими метаданными позволяют выполнять поиск содержимого цифровой фонотеки в автоматическом режиме. Для определения параметров, используемых при реализации данного метода, применяется непрерывное вейвлет-преобразование.

Второй метод, именуемый технологией акустических отпечатков, был разработан и запатентован компанией Relatable, которая утверждает, что поиск по уникальным для аудиофайла акустическим характеристикам является очень эффективным. Совокупность этих характеристик не меняется при перекодировании в другой формат или при изменении частоты. Таким образом, системы, основанные на данной технологии способны опознать искомую композицию независимо от формата.

Большинство существующих систем идентификации аудиоконтента основаны все-таки на втором методе – технологии акустических отпечатков. Наиболее известные из них: TrackID и Shazam, работающие по одинаковому принципу: для идентификации музыкального трека пользователь запускает программу — она записывает отрывок (от 10 до 12 секунд) музыкального произведения с помощью встроенного в телефон микрофона в формате AMR и отправляет на сервер, где он анализируется и сравнивается с образцами, существующими в базе данных, и через несколько секунд, в случае успешного сравнения, на экране высвечивается требуемая информация о песне: Исполнитель, Название, Альбом, Жанр, Студия, YouTube Видео, Стихи.

В данной работе будет использоваться алгоритм, основанный на методе идентификации по музыкальным параметрам. В дальнейшем анализу подвергнется такой тип данных как MP3 на предмет возможности получения из него АЧХ объекта. Амплитудно-частотная характеристика является основополагающей для реализации выбранной методики. Поэтому будут проанализированы характеристики, нужные для ее построения.

Музыкальный ритм – это чередование и соотношение различных музыкальных длительностей и акцентов. Часто именно он определяет характер и даже жанр музыки.

Децибелл (англ. decibell, обознач. дБ, dB) – логарифмическая единица уровней, затуханий и усилений. В звукотехнике часто в качестве опорной величины берется максимальный уровень звука, таким образом если обозначить нашу величину как U_x , формула для определения этой же величины в децибеллах запишется как

$$U_x^{db} = 20 \log \frac{U_x}{U_{x_{max}}}$$

Для определения ритма не нужна вся амплитудно-частотная характеристика, а лишь всплески амплитуды, превышающие частоту среза. Ритм будет определяться как временные отрезки между этими всплесками.

$$rhythm = r_0, r_1 \dots r_n, \text{ где } r_i = l_{i+1} - l_i, \text{ где } l_i - \text{ величина всплеска амплитуды.}$$

Обозначим уровень сигнала как U_x . Нас интересует величина

$$R = \frac{U_{test}}{U_{base}}$$

Эта же величина в дБ равна

$$R^{db} = 10 \log \frac{U_{test}}{U_{base}}$$

Выполним простые математические преобразования:

$$R^{db} = 10 \log \frac{U_{test}}{U_{base}} = 10 \log \frac{U_{test} U_{base}^{max}}{U_{test}^{max} U_{base}} = 10 \cdot (\log \frac{U_{test}}{U_{test}^{max}} - \log \frac{U_{base}}{U_{base}^{max}})$$

Считая что

$$U_{test}^{max} = U_{base}^{max} \quad \text{получим}$$

$$R^{db} = U_{test}^{db} - U_{base}^{db}$$

Строго говоря, у нас нет никаких оснований считать, что предыдущее выражение верно. Но, учитывая то, что обе части равенства относятся к одной и той же записи (оригинальный вариант и закодированный), будем считать что при кодировании максимальный уровень сигнала не изменяется или почти не изменяется.

Таким образом, мы вывели формулу для анализа АЧХ и построения нужных для исследования зависимостей. В базе данных хранится библиотека с информацией о аудиоконтенте в следующем виде: название, исполнитель, $baserhythm = r_0, r_1 \dots r_n$

Алгоритм поиска информации о запрашиваемом файле сводится к сравнению его ритма с ритмами из библиотеки, хранящейся на сервере. Сравнивается значение длительности каждой ноты, то есть расстояний между максимумами амплитуды.

Считается количество совпадений базового и тестируемого ритмов:

$$coin = \begin{cases} 1, & \text{если } rhythm_i = baserhythm_{ij} \\ 0, & \text{если } rhythm_i \neq baserhythm_{ij} \end{cases}, \text{ где } i=1..n - \text{ количество всплесков, } j=1..m - \text{ размер библиотеки}$$

Идентичность базовому образцу определяется как отношение величины $coin$ к количеству всплесков:

$$ident = \frac{coin}{n} \cdot 100\%$$

В зависимости от полученного значения определяется, какую информацию выдавать пользователю.

Литература

1. Фадеев А.С. Идентификация музыкальных объектов на основе непрерывного вейвлет-преобразования. Томск: «Кибернетический центр» ТПУ, 2008. – с. 6-8
2. Асмаков С. Идентификация звука: миссия выполнима // Компьютер Пресс – 2010 – №10: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=21709&iid=991>
3. Андреев Г. Напевы Рабиновича // КомпьюТерра – 2001 – №17 : <http://www.kinnet.ru/cterra/394/index.html>
4. Булчевский Ю., Фомин В. Краткий музыкальный словарь. — М.: Музыка, 2005. — 461 с.
5. Чанаев С.А. Тестирование MPEG Layer 3 (MP3) кодеров - Самара: СГАСУ, 2004

Нгуен Д.М.

Аспирант, Иркутский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ АДАПТИВНЫХ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация

В работе рассматривается задача классификации с помощью системы нечеткого вывода, описываются возможности ANFIS для решения задачи, и обсуждается влияние экспериментальных данных на качество получаемых результатов. Приводятся результаты применения ANFIS для создания системы классификации втулок, анализируется зависимость точности работы системы от количества обучающих выборок.

Ключевые слова: нейро-нечеткая сеть, обучающая выборка, классификация деталей, система нечеткого вывода.

Nguyen D. M.

Postgraduate student, Irkutsk State Technical University

THE EFFECTS OF TRAINING DATA IN THE LEARNING PROCESS OF ADAPTIVE NEURAL-FUZZY NETWORKS FOR SOLVING THE PROBLEM OF CLASSIFICATION OF DETAILS

Abstract

This work consider the problem of fuzzy inference system for classification, describes possible solutions to the problem of ANFIS and the impact of experimental data on the quality of results. The application of ANFIS to create a classification system of plugs, depending on system accuracy is analyzed on the amounts of training data.

Keywords: neural-fuzzy network, training data, classification of details, fuzzy inference system.

Введение

Детали, изготавливаемые на машиностроительных предприятиях, обрабатываются с использованием различных технологических процессов. Успешное решение задач унификации и нормализации технологических процессов в большой степени зависит от решения вопросов классификации объектов производства. Для решения задачи классификации деталей можно использовать различные информационные технологии, в том числе адаптивные нейро-нечеткие сети, на основе которых генерируются системы нечеткого вывода [2, 3].

Адаптивные нейро-нечеткие сети или гибридные сети по замыслу их разработчиков призваны объединить в себе достоинства нейронных сетей и систем нечеткого вывода. С одной стороны, они позволяют разрабатывать и представлять модели систем в форме правил нечетких продукций, которые обладают наглядностью и простотой содержательной интерпретации. С другой стороны, для построения правил нечетких продукций используются методы нейронных сетей, что является более удобным и менее трудоемким процессом для системных аналитиков [4].

Вся информация, используемая сетью для построения системы нечеткого вывода, содержится в множестве обучающих выборок. Поэтому качество обучения сети напрямую зависит от количества примеров, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу.

В работе рассматривается возможность использования системы нечеткого вывода для решения задачи классификации, формирование обучающих выборок для генерации системы классификации втулок с помощью ANFIS и анализируется точность системы.

Нечеткий логический вывод для задач классификации.

Классификация деталей дает возможность повысить технологичность конструкций деталей; решить вопросы выбора оптимального варианта производственной структуры участка, цеха, завода.

Нечеткая логика - обобщение традиционной Аристотелевой логики на случай, когда истинность рассматривается как лингвистическая переменная, принимающая значения «очень истинно», «более или менее истинно», «не очень ложно» и т.н. Эти лингвистические значения представляются «нечеткими множествами» [4].

Задача классификации состоит в отнесении объекта, заданного вектором информативных признаков $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, к одному из наперед описанных классов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$.

Классификация соответствует отображению вида:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow y \in \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$$

Для классификации необходима нечеткая база знаний вида:

$$\text{Если } x_1 = a_{1,j_1} \text{ И } x_2 = a_{2,j_1} \text{ И } \dots \text{ И } x_n = a_{n,j_1}$$

$$\text{или } x_1 = a_{1,j_2} \text{ И } x_2 = a_{2,j_2} \text{ И } \dots \text{ И } x_n = a_{n,j_2}$$

...

$$\text{или } x_1 = a_{1,j_t} \text{ И } x_2 = a_{2,j_t} \text{ И } \dots \text{ И } x_n = a_{n,j_t}$$

то $y = d_j$, $j = \overline{1, m}$ с некоторой степенью уверенности.

где $a_{j,t}$ - нечеткий терм, которым оценивается переменная x_j в правиле с номером

j ; $t = \overline{1, k_j}$; k_j - количество правил, описывающих класс d_j .

Степени принадлежности объекта $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ классам d_j рассчитывают по формуле:

$$\mu_{d_j}(X^*) = \max_{t=\overline{1, k_j}} \min_{i=\overline{1, n}} (\mu_{j,t}(x_i^*)), \quad j = \overline{1, m}$$

где $\mu_{j,t}(x_i^*)$ - функция принадлежности входа x_i^* нечеткому терму $a_{j,t}$.

В качестве решения выбирают класс с максимальной степенью принадлежности [4]:

$$y = \max (\mu_{d_1}(X^*), \mu_{d_2}(X^*), \dots, \mu_{d_m}(X^*))$$

Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода (ANFIS).

Гибридная сеть представляет собой многослойную нейронную сеть специальной структуры без обратных связей, в которой используются обычные (не нечеткие) сигналы, веса и функции активации.

Основная идея, положенная в основу модели гибридных сетей, заключается в том, чтобы использовать существующую выборку данных для определения параметров функций принадлежности, которые лучше всего соответствуют некоторой системе нечеткого вывода. При этом для нахождения параметров функций принадлежности используются известные процедуры обучения нейронных сетей.

С одной стороны, гибридная сеть ANFIS представляет собой нейронную сеть с единственным выходом и несколькими входами, которые представляют собой нечеткие лингвистические переменные. При этом термы входных лингвистических переменных описываются стандартными функциями принадлежности, а термы выходной переменной представляются линейной или константной функцией принадлежности.

С другой стороны, гибридная сеть ANFIS представляет собой систему нечеткого вывода FIS (fuzzy inference system) типа Сугено [4].

Решение задачи классификаций деталей с использованием ANFIS.

В вычислительную среду MATLAB интегрированы десятки пакетов прикладных инженерных и математических программ, одним из них является Fuzzy Logic Toolbox, который поддерживает все фазы разработки нечетких систем, включая синтез, исследование, проектирование, моделирование и внедрение в режиме реального времени [4]. Функции пакета реализуют большинство современных нечетких технологий, включая нечеткий логический вывод, нечеткую кластеризацию и адаптивную нейро-нечеткую настройку (ANFIS).



Рис.1 - Окно редактора гибридных систем.

Редактор нейро-нечеткой сети (ANFIS Editor) позволяет автоматически синтезировать из экспериментальных данных нейро-нечеткие сети и настраивать их. Графический интерфейс гибридных систем вызывается из командного окна функцией *anfisedit*. Исполнение функции приводит к появлению окна редактора гибридных систем, вид которого приведен на рис. 1.

С помощью редактора осуществляется создание или загрузка структуры гибридной сети, просмотр структуры, настройка ее параметров, проверка качества функционирования такой системы. Создание структуры, настройка параметров и проверка осуществляются по выборкам (наборам данных) - обучающей (Training data), проверочной (Checking data) и тестирующей (Testing data), которые предварительно должны быть представлены в виде текстовых файлов (с расширением *.dat* и разделителями табуляциями), первые колонки которых соответствуют входным переменным, а последняя - единственной выходной переменной. Вид обучающей выборки представлен в табл.1.

Табл.1 Фрагмент обучающей выборки

Диаметр	Высота	Класс
18.5	19.0	5
12.0	17.3	4
12.6	10.0	2
26.5	9.2	3
13	3	1

Обучающая выборка будет использоваться в процессе настройки системы нечеткого вывода для классификации.

Данные записаны в файл *data_learn.dat*.

В режиме Load data (загрузить данные) выбираем Training и file, нажав кнопку Load Data ..., загрузим файл *data_learn.dat*.

В режиме Generate FIS (создание нечеткой системы вывода) выбираем Grid partition, нажимаем кнопку Generate FIS ..., появится окно задания функции принадлежности. Для каждого входного параметра выбираем *pimf* - пи-подобную функцию принадлежности, а в качестве параметров функций задаем [6 6], чтобы создать по шесть термов для каждой входной переменной. Функция принадлежности выходной величины назначается как *constant*.

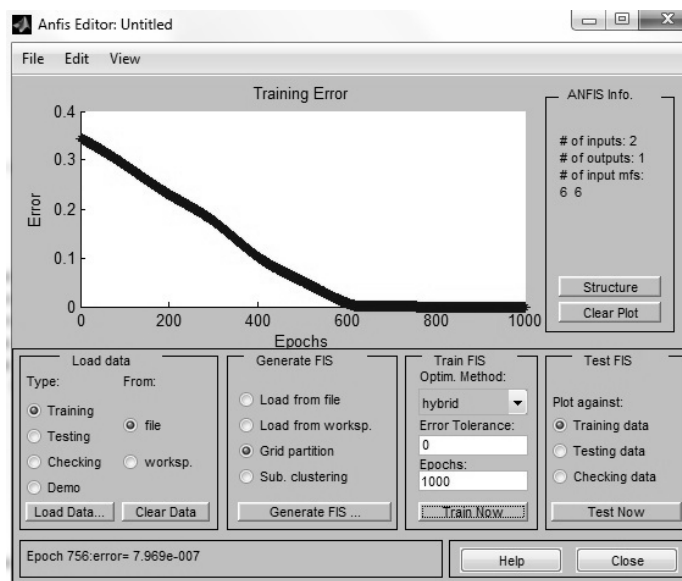


Рис.2 - Результат обучения сети

Далее зададим режим обучения (Train FIS). Не будем менять задаваемые по умолчанию метод настройки параметров (hybrid - гибридный) и уровень ошибки (0), но количество циклов обучения зададим достаточно большим. Получившийся результат в виде графика ошибки сети в зависимости от числа проведенных циклов обучения представлен на рис.2.

Влияние обучающих выборок на процесс обучения адаптивных нейро-нечетких сетей (НС).

При подготовке решения задачи на НС не всегда удастся точно определить, сколько и каких входных данные нужно подавать на ее вход при обучении. В случае недостатка данных сеть не сможет обучиться решению задачи. Проблема усугубляется тем, что в большинстве плохо формализуемых областей человеческой деятельности эксперт часто не может точно сказать, какие именно данные являются важными. Поэтому обычно на вход сети подается избыточный набор данных. Для уменьшения времени обучения и повышения качества работы НС требуется определить, какие данные необходимы для решения конкретной задачи. Кроме того, в ходе решения этой задачи определяются значимости входных сигналов, что во многих предметных областях представляет самостоятельную ценность [1].

При отборе данных для НС необходимо учитывать следующие факты:

- при решении реальных задач с помощью НС довольно часто трудно установить связь выходного показателя с имеющимися данными, поэтому проводят сбор как можно большего числа данных;
- наличие корреляции между данными не позволяет произвести их ранжирование и, следовательно, невозможно использовать простой алгоритм отбраковки по степени важности.
- для того чтобы снизить действие фактора «очень большой размерности», часто просто удаляют некоторое число переменных; при этом возможно удаление таких, которые несут существенную информацию.

Чтобы гарантированно получить только полезные (информативные) данные, необходимо выполнить перебор большого количества наборов данных и архитектур НС. Однако практически это реализовать трудно даже при наличии мощных и эффективных нейроимитаторов [1, 5].

Экспериментальные результаты обучения ANFIS

В данной работе исследуется классификация втулок, которые имеют максимальные диаметры и высоты меньше 30 миллиметров, класс детали определен в соответствии с положениями, приведенными в [2, 3]: детали, характеризующиеся определенным соотношением высоты и максимального диаметра, попадут в определенный класс по технологии их обработки. Поэтому можно предположить наличие 5 классов для определенного соотношения высоты и диаметра, то есть 5 значений выходной величины в системе нечеткого вывода. Случайным образом были сгенерированы пять множеств обучающих примеров с разными размерами. В таблице 2 показан характер данных и ошибка обучения ANFIS при использовании этих данных.

Количество обучающих примеров	Количество экземпляров каждого класса в каждом множестве обучающих примеров					Ошибка обучения ANFIS
	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	
30	5	1	3	5	16	0.00003837
50	7	3	6	7	27	0.00000539
100	11	12	11	15	51	0.00000227
150	15	17	16	25	77	0.00000150
200	20	26	23	32	99	0.00000080

Из таблицы 2 видно, что при использовании описанной структуры нейро-нечеткой сети при обучении на разных множествах данных получены разные величины ошибок обучения системы нечеткого вывода. Чем больше число примеров, тем лучше полученный результат, значит, тем точнее система нечеткого вывода для классификации втулок.

Был реализован проверочный режим, фактически классифицирующий 34 реальные втулки на основе системы нечеткого вывода, сгенерированной ANFIS. Результаты приведены в табл. 3; они соответствуют фактическому распределению втулок по классам технологии. Из таблицы видно, что при классификации втулки № 16 наблюдается ошибка из-за неточности в процессе обучения ANFIS. Однако эта ошибка незначительная, то есть можно считать, что эта втулка попадает в класс 1.

№	Признаки деталей		Результаты классификации	
	Макс. диаметр	Высота	Фактически	Метод ANFIS
1	28.0	15.0	4	4.0000
2	28.0	9.5	3	3.0000
3	28.0	8.5	3	3.0000
4	28.0	11.0	3	3.0000
5	28.0	10.0	3	3.0000
6	19.0	4.5	1	1.0000
7	19.0	4.5	1	1.0000
8	24.3	20.0	5	5.0000
9	24.3	20.0	5	5.0000
10	23.0	17.0	4	4.0000
11	28.0	18.5	5	5.0000
12	18.2	13.5	4	4.0000
13	18.2	22.5	5	5.0000
14	19.0	4.0	1	1.0000
15	18.0	4.2	1	1.0000
16	19.0	5.3	1	1.1286
17	19.0	4.3	1	1.0000
18	16.0	4.0	1	1.0000
19	23.0	6.5	3	3.0000
20	23.0	6.5	3	3.0000
21	23.0	7.0	3	3.0000
22	23.0	9.0	3	3.0000
23	23.0	8.2	3	3.0000

24	12.0	6.5	2	2.0000
25	23.0	10.5	3	3.0000
26	28.0	7.0	3	3.0000
27	23.0	10.5	3	3.0000
28	19.0	5.0	1	1.0000
29	17.0	9.5	2	2.0000
30	26.0	23.5	5	5.0000
31	16.0	18.5	5	5.0000
32	24.0	16.5	4	4.0000
33	28.0	7.3	3	3.0000
34	28.0	15.0	4	4.0000

Заключение

На основе проделанных экспериментов можно сделать вывод, что использование ANFIS для решения задачи классификации деталей является весьма перспективным. Недостатком является то, что качество результатов зависит от качества экспериментальных данных или обучающих выборок. Поэтому отбор обучающих выборок является важным процессом при использовании ANFIS.

Литература

1. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. К 63 Нейрокомпьютеры. Учеб. пособие для вузов – 2ое изд, перераб. и доп – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана 2004. – 400.с.
2. Митрофанов С.П. Научная организация серийного производства. - Изд-во «Машиностроение», 1970. 768 стр.
3. Митрофанов С.П. Групповая технология изготовления заготовок серийного производства. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985.-240с., ил.
4. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ – Перербург – 2005. – 736с.
5. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные работы/ Н.М. Амосов, Т.М. Байдык, А.Д. Гольцев и др.; Под ред. Н.М. Амосова; АН УССР Ин – т кибернетики. Киев: Наукова дума 1991.

Овчинкин О.В.¹, Пыхтин А.И.²

¹Аспирант, Юго-Западный государственный университет (г. Курск); ²Кандидат технических наук Юго-Западный государственный университет (г. Курск)

АЛГОРИТМ РАССАДКИ ЛИЦ В АУДИТОРИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АТТЕСТАЦИОННЫХ, ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ИЛИ ОЛИМПИАД С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ХАОТИЧЕСКИХ РЯДОВ

Аннотация

В статье предложен алгоритм рассадки лиц по аудитории во время проведения вступительных, аттестационных испытаний или олимпиад школьников и студентов с применением детерминированных хаотических рядов.

Ключевые слова: алгоритм рассадки, аттестационные испытания.

Ovchinkin O.V.¹, Pykhtin A.I.²

¹Postgraduate student Southwest State University (Kursk); ²Candidate of technical Sciences, Southwest State University (Kursk)

ALGORITHM SEATING PERSONS IN THE AUDIENCE DURING ATTESTATION, ENTRANCE EXAMINATION OR THE OLYMPICS WITH DETERMINISTIC CHAOTIC SERIES

Abstract

An algorithm of seating people the auditorium at the time of admission, evaluation tests or Olympiad schoolchildren and students with the use of deterministic chaotic series.

Keywords: Seating algorithm, evaluation tests

При проведении вступительных испытаний в образовательные учреждения, аттестационных испытаний при приеме на второй и последующие курсы, олимпиад школьников и студентов требуется осуществить рассадку участников соответствующих мероприятий по аудиториям с соблюдением различных ограничений. Например, при проведении олимпиад школьников требуется, чтобы олимпийцы, сидящие рядом, не представляли один и тот же регион; при проведении аттестационных испытаний требуется, чтобы аттестуемые не учились в одной группе. Основной принцип любой рассадки – перемешать людей в аудиториях в псевдослучайном порядке.

Предлагаем использовать следующий алгоритм:

1. Все участники сортируются по какому-нибудь принципу, например, по фамилии, имени и отчеству.
2. Задается начальный член хаотического ряда.
3. На втором этапе каждому участнику ставится в соответствие следующий член детерминированного хаотического ряда (например, ряда $x_{n+1} = 1 - 2 \cdot |x_n|$).
4. Все участники сортируются по возрастанию соответствующего члена хаотического ряда.
5. Далее осуществляется назначение каждому участнику в отсортированной последовательности аудитории, ряда и места. Это можно сделать тремя вложенными циклами: по всем аудиториям, по рядам в аудитории и по местам в ряду.
6. Проверяется выполнение ограничений на рассадку. Например, если запрещено сажать рядом представителей одной школы, то проверяется, чтобы образовательное учреждение для каждого j-го места i-го ряда не совпадало с образовательным учреждением для j+1 места i+1 ряда. Если ограничение не выполняется, то переход к пункту 3, иначе – переход к пункту 7.
7. Итоговая последовательность участников сортируется в требуемом порядке, например, по аудитории и по фамилии, имени и отчеству.

Преимущество использования детерминированных хаотических рядов в отличие от псевдослучайных чисел состоит в том, что для заданных начальных условий (первого члена ряда и списка участников) всегда генерируется один и тот же вариант рассадки.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮЗГУ на 2013 год в части проведения научно-исследовательских работ, проект 8.8356.2013 «Модели, алгоритмы и программное обеспечение для управления процессом переводов и зачисления в вуз на второй и последующие курсы».

Литература

1. Пыхтин, А. И. Метод и алгоритм решения задачи конкурсного отбора и зачисления в вуз / А. И. Пыхтин, Е. А. Спирин, И. С. Захаров // Телекоммуникации. – М, 2008. – №5. – С. 12-19.

Авторами предлагается формализация сравнительного анализа систем биллинга. Формализация предназначена для обновления технологического сопровождения эффективной деятельности телекоммуникационной компании.

Ключевые слова: система биллинга, критерии качества, анализ.

The authors propose a formalization of a comparative analysis of billing systems. The formalization is intended to update the technological support of the efficient operation of the telecommunications company.

Keywords: billing system, criteria of quality, analysis.

Система биллинга является сложным программно-аппаратным комплексом, предназначенным для учета услуг, предоставленных абонентам в сетях электросвязи, расчета за оказанные услуги и выполнение связанных с этим функций. Подобные системы именуются как АСП – автоматизированные системы расчетов.

Система биллинга может рассматриваться как средство управления не только экономической эффективностью деятельности телекоммуникационной компании, но и перспективами её развития в условиях экономики знаний. В описанной ситуации выявляется необходимость систематического сравнительного анализа систем биллинга, ориентированного на выяснение статуса действующего варианта системы по отношению к известным реализациям, фигурирующим в составе технологического сопровождения телекоммуникационной компании, и последующего принятия решений по совершенствованию или созданию нового средства управления. В связи с этим актуализируется разработка формализации сравнительного анализа систем биллинга для систематического использования в жизненном цикле технологического сопровождения деятельности телекоммуникационных компаний.

Представляемая формализация относится к нижнему уровню профиля сравнительного анализа, в результате которого выбирается наиболее приоритетная реализация среди сопоставляемых альтернативных систем биллинга. Операционная канва формализации базируется на методе Саати.

Задача выбора альтернативы из множества сравниваемых систем биллинга решается посредством выполнения действий нижеприводимых этапов.

Этап 1. Для обновления технологического сопровождения деятельности телекоммуникационной компании ставится цель выявления наилучшей реализации системы биллинга по интегральному критерию среди возможных альтернатив:

$$\arg(\max_i R_i), \quad i = 1, 2, \dots, M,$$

где R_i – коэффициент превосходства i -ой реализации системы биллинга, отражающий степень проявления всех критериев её качества;

M – размерность множества альтернативных реализаций систем биллинга.

Этап 2. В реализации биллинговых систем выделяется I множество альтернатив, $|I| = M$.

Пусть в некоторой компании образуется I множество альтернатив, включающее три продукта: I_1 – АСП Расчеты; I_2 – LANBilling; I_3 – FORIS.

Множество альтернатив I характеризуется размерностью $M = 3$.

Этап 3. На основании результатов анализа современных подходов к организации систем биллинга и опыта их применения в технологическом сопровождении деятельности телекоммуникационных компаний образуется C множество критериев качества, характеризуемое размерностью $|C| = N$:

C_1 – обеспечение гибкости;

C_2 – обеспечение масштабируемости по нагрузке;

C_3 – обеспечение надежности;

C_4 – поддержка мультиязычности;

C_5 – поддержка мультивалютности;

C_6 – поддержка отложенного биллинга, при котором расчеты производятся после состоявшихся звонков;

C_7 – поддержка горячего биллинга, при котором баланс счета клиента изменяется в процессе разговора;

C_8 – оптимизация биллинга;

C_9 – поддержка крупномасштабной сети;

C_{10} – поддержка постинга биллинга;

$N = 10$.

Этап 4. В соответствии с состоянием дел по исследованию качества систем биллинга вводится система оценок интенсивности проявления критериев на множестве альтернатив в их реализации

$$\omega_{n,i}; i = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N;$$

где $\omega_{n,i}$ – оценка интенсивности проявления n -ого критерия в i -ой альтернативе системы биллинга.

В настоящее время вопрос формального определения выше указанных критериев остается открытым. В связи с этим вводится система экспертных оценок интенсивности проявления критериев, указанная в табл. 1.

Таблица 1 — Значения оценок сущностей

Сущность оценки	Значение оценки
Нет разницы в оценках	1
Несущественная разница в оценках	2
Незначительная разница в оценках	3
Существенное превосходство одной оценки над другой	5

По мнению экспертов $\omega_{1,1} = 3, \omega_{1,2} = 2, \omega_{1,3} = 5, \omega_{2,1} = 3, \omega_{2,2} = 2, \omega_{2,3} = 3, \omega_{3,1} = 5, \omega_{3,2} = 3, \omega_{3,3} = 5, \omega_{4,1} = 1, \omega_{4,2} = 1, \omega_{4,3} = 2, \omega_{5,1} = 1, \omega_{5,2} = 1, \omega_{5,3} = 1, \omega_{6,1} = 3, \omega_{6,2} = 1, \omega_{6,3} = 3, \omega_{7,1} = 5, \omega_{7,2} = 1, \omega_{7,3} = 3, \omega_{8,1} = 3, \omega_{8,2} = 1, \omega_{8,3} = 3, \omega_{9,1} = 3, \omega_{9,2} = 1, \omega_{9,3} = 3, \omega_{10,1} = 3, \omega_{10,2} = 1, \omega_{10,3} = 3$.

Этап 5. По каждому критерию из множества C определяются оценки интенсивности проявления сущности каждой другой альтернативы j (в том числе и по отношению к самой себе) из множества I

$$\alpha_{n,i,j} = \frac{\omega_{n,i}}{\omega_{n,j}}; i = 1, 2, \dots, M; j = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N;$$

$$\alpha_{n,j,i} = \frac{1}{\alpha_{n,i,j}};$$

(1)

где $\omega_{n,j}$ – оценка интенсивности проявления n -ого критерия в j -ой альтернативе системы биллинга.

Этап 6. На основе результатов пятого этапа формируются линейные комбинации попарных сравнений альтернатив для каждого критерия из множества C , оцениваются их значения и вычисляется коэффициент важности каждой альтернативы по отношению к каждому критерию

$$k_{n,i} = \frac{\sum_{j=1}^M \alpha_{n,i,j}}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \alpha_{n,i,j}}; i = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N$$

(2)

Результаты выполнения шестого этапа приводятся в табл. 2 – 11.

Таблица 2 — Оценки интенсивности проявления критерия C_1

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=1$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,50	0,60	0,30
I_2				
$i = 2$	0,67	1,00	0,40	0,20
I_3				
$i = 3$	1,67	2,50	1,00	0,50
Сумма				1,00

Этап 7. По каждому выделенному критерию из множества C принимается условное решение относительно лидерства той альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых, которой соответствует максимальное значение коэффициента важности

$$I_n = \arg(\max_i k_{n,i});$$

$$i = 1, 2, \dots, M; n = 1, 2, \dots, N$$

(3)

Таблица 3 — Оценки интенсивности проявления критерия C_2

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=2$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,50	1,00	0,38
I_2				
$i = 2$	0,67	1,00	0,67	0,25
I_3				
$i = 3$	1,00	1,50	1,00	0,38
Сумма				1,00

Таблица 4 — Оценки интенсивности проявления критерия C_3

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=3$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,67	1,00	0,38
I_2				
$i = 2$	0,60	1,00	0,60	0,23
I_3				
$i = 3$	1,00	1,67	1,00	0,38
Сумма				1,00

Таблица 5 — Оценки интенсивности проявления критерия C_4

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=4$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,00	0,50	0,25
I_2				
$i = 2$	1,00	1,00	0,50	0,25
I_3				
$i = 3$	2,00	2,00	1,00	0,50
Сумма				1,00

Таблица 6 — Оценки интенсивности проявления критерия C_5

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=5$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,00	1,00	0,33
I_2				
$i = 2$	1,00	1,00	1,00	0,33
I_3				
$i = 3$	1,00	1,00	1,00	0,33
Сумма				1,00

Таблица 7 — Оценки интенсивности проявления критерия C_6

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=6$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	3,00	1,00	0,43
I_2				
$i = 2$	0,33	1,00	0,33	0,14
I_3				
$i = 3$	1,00	3,00	1,00	0,43
Сумма				1,00

Таблица 8 — Оценки интенсивности проявления критерия C_7

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=7$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,00	0,33	0,20
I_2				
$i = 2$	1,00	1,00	0,33	0,20
I_3				
$i = 3$	3,00	3,00	1,00	0,60
Сумма				1,00

Таблица 9 — Оценки интенсивности проявления критерия C_8

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=8$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	3,00	1,00	0,43
I_2				
$i = 2$	0,33	1,00	0,33	0,14
I_3				
$i = 3$	1,00	3,00	1,00	0,43
Сумма				1,00

Таблица 10 — Оценки интенсивности проявления критерия C_9

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=9$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	2,00	0,67	0,33
I_2				
$i = 2$	0,50	1,00	0,33	0,17
I_3				
$i = 3$	1,50	3,00	1,00	0,50
Сумма				1,00

Таблица 11 — Оценки интенсивности проявления критерия C_{10}

Альтернативы	I_1	I_2	I_3	$k_{n,i}$ $n=1, \dots, N$
Альтернативы	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
I_1				
$i = 1$	1,00	1,00	1,00	0,33
I_2				
$i = 2$	1,00	1,00	1,00	0,33
I_3				
$i = 3$	1,00	1,00	1,00	0,33
Сумма				1,00

Этап 8. Каждое принятое решение предыдущего этапа может рассматриваться как окончательное решение задачи выбора реализации системы биллинга, если соответствующий критерий признается в качестве основного во множестве C , в противном случае осуществляется переход к следующему этапу.

Этап 9. Посредством попарных сравнений критериев множества C определяется матрица $B (N \times N)$, $N=|C|$

$$b_{i,j} = \frac{\beta_i}{\beta_j}; b_{j,i} = \frac{1}{b_{i,j}}; b_{i,j} > 0, i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, N \quad ; \quad (4)$$

где β_i – значимость i -ого критерия; β_j – значимость j -ого критерия.

По мнению экспертов, значимость критериев отражается значениями, указанными в табл. 12.

Таблица 12 — Значения критериев β_i $i=1, 2, \dots, 10$

β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
2	2	5	3	3	2	5	3	1	2

Этап 10. На основе множества C формируются линейные комбинации попарных сравнений критериев и оценивается значение коэффициента важности каждого критерия

$$l_i = \frac{\sum_{j=1}^N b_{i,j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N b_{i,j}}, i = 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

Этап 11. По результатам этапа 6 и этапа 10 определяется интегральная оценка степени проявления каждого критерия из множества C для каждой альтернативной реализации системы биллинга

$$r_{n,i} = k_{n,i} l_n; n = 1, 2, \dots, N; i = 1, 2, \dots, M \quad (6)$$

Этап 12. В виде линейной комбинации степени проявления полного набора критериев из множества C определяется коэффициент превосходства и оценивается его значение для каждой альтернативной реализации системы биллинга

$$R_i = \sum_{n=1}^N r_{n,i}; i = 1, 2, \dots, M \quad (7)$$

Результаты выполнения рассматриваемого этапа представляются в табл. 13.

Этап 13. На основании результатов, полученных на этапе 12, принимается решение относительно лидерства той или иной альтернативы по отношению к другим возможным из состава сравниваемых, которой соответствует максимальное значение коэффициента превосходства

$$J = \arg(\max_i R_i), i = 1, 2, \dots, M \quad (8)$$

J – номер наилучшей реализации системы биллинга по интегральному критерию.

Таблица 15 — Оценки значений коэффициента превосходства

Критерии Альтер- нативы	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	R_i
	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$	$n = 7$	$n = 8$	$n = 9$	$n = 10$	
I_1											
$i = 1$	0,02	0,03	0,07	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01	0,02	0,33
I_2											
$i = 2$	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,23
I_3											
$i = 3$	0,04	0,03	0,07	0,06	0,04	0,03	0,11	0,05	0,02	0,02	0,45
Сумма											1,00

Посредством выполнения операций (1) – (15) выбирается конкретная система биллинга для обновления технологического сопровождения деятельности телекоммуникационной компании. В данном случае $J=3$.

В результате выполненных исследований выявлены следующие закономерности:

– по интегральному критерию система FORIS опережает альтернативные варианты систем биллинга;

– по критерию обеспечения масштабируемости, надежности и отложенному биллингу лидируют системы FORIS и АСР Расчёты.

– система LANBilling по сравнению с другими исследуемыми системами не выделяется ни по одному критерию качества.

Литература

1. Птицына Л. К., Птицын А. В. Формализация выбора систем виртуализации для образовательных программ по корпоративным информационным системам // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – №8. – С. 4-14.

2. Птицын А.В., Птицына Л.К. Аналитическое моделирование комплексных систем защиты информации. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 293 с.

Дорофеев Р.С.¹, Маслов А.Н.², Сосинская С.С.³

РАЗРАБОТКА РЕДАКТОРА ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ОНТОЛОГИИ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА

Аннотация

В работе обосновывается необходимость разработки приложения для корректировки онтологии, обсуждается программная реализация такого приложения и приводится вариант разработанной онтологии для оценки качества металлорежущего станка.

Ключевые слова: онтология, редактор, металлорежущий станок

Dorofeyev R.S.¹, Maslov A.N.², Sosinskaya S.S.³

¹ Postgraduate student, ²Student, ³Ph.D. in Informatics, Associate Professor,
Irkutsk State Technical University

EDITOR'S DEVELOPMENT ADJUSTMENTS TO ONTOLOGY AND ITS USE FOR QUALITY ASSESSMENT METAL MACHINE

Abstract

The need to develop an application for adjustment of ontology justifies, discusses the software implementation of such an application and a version of the ontology developed to assess the quality of the machine tool.

Keywords: ontology, editor, metal machine

Введение: Онтология — это точная спецификация некоторой области, которая включает в себя словарь терминов этой области и множество логических связей (типа «элемент-класс», «часть-целое»), которые описывают, как эти термины соотносятся между собой.

Нередко онтологии используются в качестве посредника между пользователем и информационной системой, они позволяют формализовать договоренности о терминологии между пользователями некоторого корпоративного хранилища данных.

В центре большинства онтологий находятся классы, образующие иерархию, имеющие экземпляры, которые описывают понятия предметной области. Классы и экземпляры имеют свойства, которые могут быть простыми данными или отношениями между классами.

Программный продукт OntoStudio был разработан фирмой Ontoprise GmbH в 2007 году как профессиональная среда для разработки онтологий в различных предметных областях. Она включает в себя уникальный набор средств моделирования описания онтологий. Отличительной особенностью OntoStudio является возможность включения в онтологию правил для получения новых знаний и выполнения запросов к созданной онтологии. Таким образом, онтология, разработанная с помощью OntoStudio, может рассматриваться как экспертная система.

Языки онтологий, которые поддерживает OntoStudio – это W3C- стандарт OWL, RDFS и Object Logic для разработки правил и запросов.

Пример разработки онтологии. В качестве примера рассматривается построение онтологической системы для оценки качества изделий, в качестве понятий предметной области рассматриваются показатели для оценки качества металлорежущего станка в соответствии с ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции» [4]. Показатель качества станка - это количественное выражение одного или нескольких свойств машины применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации.

В [5] был рассмотрен предварительный вариант онтологии этой предметной области.

Классами онтологии являются: Геометрическая и кинематическая точность, Динамические качества, Надежность и долговечность, Показатели технологичности, Сохраняемость, Экономичность, Эксплуатационные показатели, Эргономические показатели.

Каждый из них содержит числовые свойства

Например, класс Экономичность имеет свойства Удельная масса металла и Удельный расход электроэнергии.

Класс Станки имеет подкласс Металлорежущие станки, который в качестве свойств имеет отношения, то есть ссылки на ранее упомянутые классы, в том числе и на класс Эксперты.

В качестве экземпляров в онтологию включены два станка одинакового типа 6P13, с названиями 6P13-1 и 6P13-2 [6, 7]. В качестве экспертов приглашены доценты Захаров В.А. и Балла О.М., которые являются экземплярами класса Эксперты.

Дерево онтологий, построенное в системе OntoStudio для рассматриваемой предметной области, показано на рис. 1.

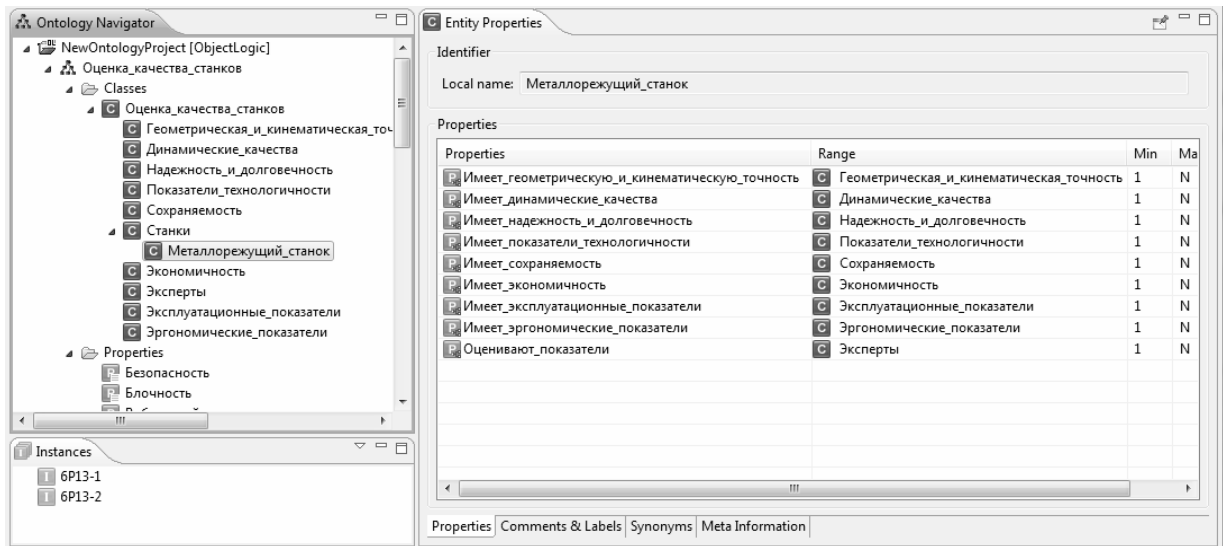


Рис. 1 - Дерево онтологии металлорежущего станка

Экземпляры имеются также у классов, входящих в состав класса Металлорежущий станок. Они отражают оценки числовых свойств, выполненные различными экспертами (рис. 2):

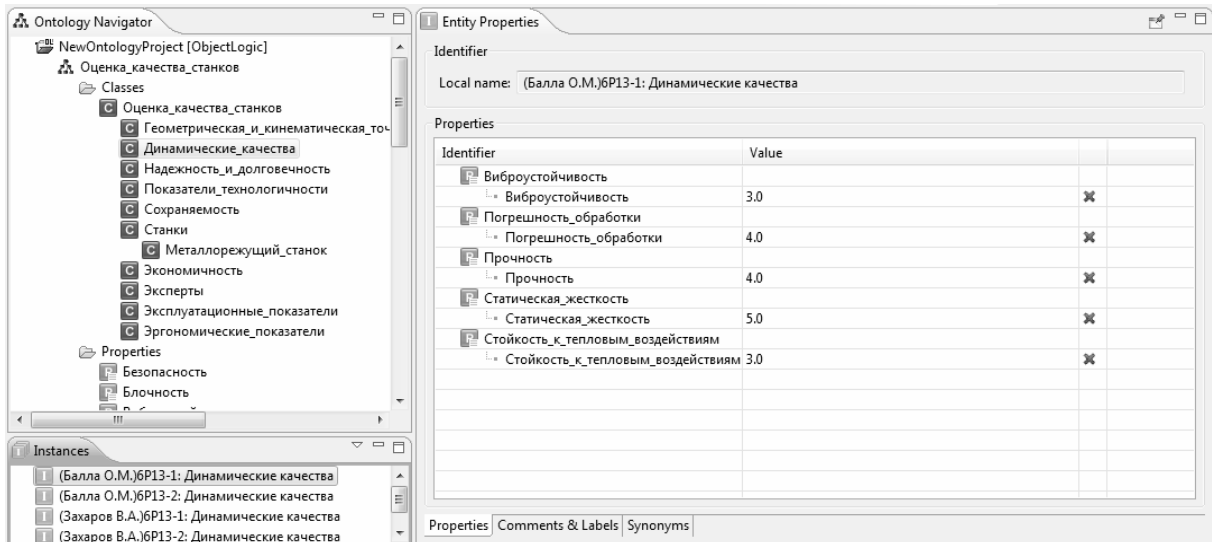


Рис. 2 - Свойства класса «Динамические качества» для экземпляра станка 6P13-1, оцененные экспертом Балла О.М.

Редактор онтологий. В пакете OntoStudio ввод и корректировка свойств и их значений неудобны для рядового пользователя, поэтому возникает необходимость в разработке приложения для удобной визуальной корректировки экземпляров и классов онтологии.

OntoStudio сохраняет онтологию в файле с расширением obl. Этот файл написан на языке разметки Object Logic, которым описываются классы онтологии, экземпляры, их свойства и отношения.

Онтология на языке Object Logic представляет собой плоский файл, в который можно вносить любые корректировки, изменять имена, добавлять и удалять информацию, сохраняя общую структуру онтологии.

На рис. 3 представлен вид окна разработанного приложения:

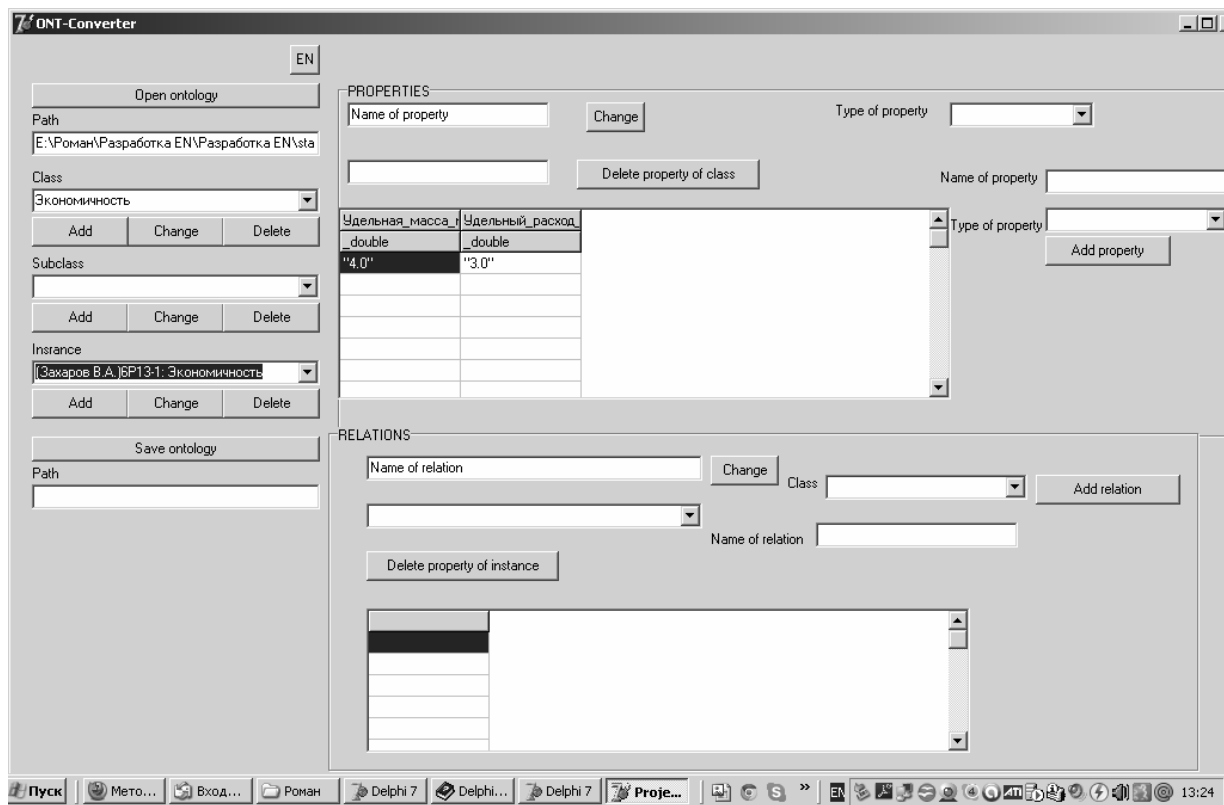


Рис. 3 - Окно редактора онтологии

В начале работы приложения считывается содержимое файла онтологии. Затем можно выполнять различные виды корректировки.

Имеется возможность, выбрав класс и его подкласс, работать либо с экземплярами, либо со свойствами, либо с отношениями. Можно добавлять новые свойства и новые отношения к выбранному объекту, удалять и изменять как названия свойств и отношений, так и их значения.

Итак, это полноценный редактор, рассчитанный на любую онтологию, в частности, и на вышеприведенный пример.

Скорректированная онтология записывается в новый файл с расширением obl.

Заключение: Таким образом, разработана онтология для оценки качества станка и редактор онтологий для пакета OntoStudio, облегчающий корректировку любой онтологии для рядового пользователя.

Литература

1. OntoStudio. Ontoprise / Semafora System (<http://www.semafora-systems.com/en/>)
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский - СПб.: Питер, 2001. -384 с.
3. Guariano N., Giarretta P. Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification // Towards Very Large Knowledge Bases. 1995-N.J.I. Mars (ed.) IOS Press, Amsterdam
4. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
5. Дорофеев Р.С. Применение методов онтологии для оценки качества станков // Высокие технологии, исследования, промышленность: Сб. трудов Девятой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». Т. 2. / Р.С. Дорофеев, С.С. Сосинская – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010
6. Сосинская С.С. Многообразие подходов к оценке качества программных средств/ С.С. Сосинская. // Кибернетика и высокие технологии XXI века (С&Т-2008). Сб. докладов - Воронеж: НПФ "Саквояж" ООО, 2008
7. Хвастунов Р.М. Экспертные оценки в квалиметрии машиностроения / Р.М. Хвастунов, О.И. Ягелло, В.М. Корнеева, М.П. Поликарпов – М.: Технонефтегаз, 2002 - 142 с.

Степович-Цветкова Г.С.¹, Цветков А.А.²

¹Кандидат экономических наук, Ивановский государственный университет; ²аспирант, Шуйский филиал Ивановского государственного университета

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НАХОЖДЕНИЯ МИНИМАЛЬНО ЖЕСТКИХ ГРАФОВ

Аннотация

Описан алгоритм и особенности его программной реализации для нахождения минимально жестких графов с заданным количеством вершин.

Ключевые слова: алгоритм, программа, минимально жесткие графы, ламановы графы.

Stepovitch-Tsvetkova G.S.¹, Tsvetkov A.A.²

¹PhD in economic, Ivanovo State University; ²Postgraduate student, Shuya, Ivanovo State University branch

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF FINDING HARD MINIMAL GRAPHS

Abstract

It is described the algorithm of finding hard minimal graphs with a given number of vertices and the features of its software implementation.

Keywords: algorithm, program, hard minimal graphs, Lamanov graphs.

Достаточно популярной структурой данных в программировании является граф, который используется во многих алгоритмах. Динамично развивающейся в данное время является область изучения шарнирных механизмов, где также используется понятие графа, причем одной из задач является нахождение так называемых минимально жестких, или ламановых, графов с заданным количеством вершин, то есть таких, при удалении любого ребра у которых они становились бы изгибаемыми.

При этом жесткость – это свойство тела, заключающееся в том, что любое его движение в пространстве является тривиальным, то есть тело движется исключительно как «единое целое» и расстояние между любыми двумя его точками не изменяется.

Целью работы является построение и программная реализация алгоритма нахождения всех минимально жестких графов с заданным количеством вершин. То есть по заданному значению n – количеству вершин необходимо найти всевозможные минимально жесткие графы, порожденные этими вершинами (рис. 1).

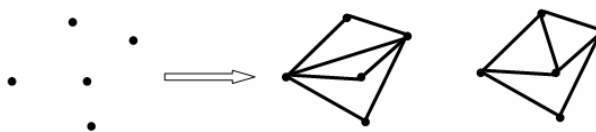


Рис. 1 – Постановка задачи

Построение ламановых графов может быть основано на теореме Ламана, согласно которой граф является минимально жестким тогда и только тогда, когда выполнены два условия: 1) $m = 2n - 3$ (m – количество ребер); 2) всякий набор из k вершин порождает не более чем $2k - 3$ ребра.

Для описания алгоритма введем ряд понятий. Совокупность степеней всех вершин графа, упорядоченная по убыванию, назовем степенной характеристикой этого графа. Расширенной степенной характеристикой графа будем называть множество из n совокупностей чисел, где n – количество вершин. Каждая такая i -я совокупность характеризует некоторую j -ю вершину графа и состоит из степеней вершин, соединенных с j -ой вершиной ребром ($i, j = 1, \dots, n$). Элементы совокупности упорядочены по убыванию, а сами совокупности внутри множества упорядочены по убыванию степеней вершин.

Итак, представляется следующий алгоритм нахождения матриц смежности для минимально жестких графов. По заданному n – количеству вершин строим всевозможные степенные характеристики с условием, что степень каждой вершины больше единицы, но меньше n , а также сумма всех степенных характеристик равна удвоенному количеству ребер. Количество ребер m находим из первого условия теоремы Ламана. Затем для каждой степенной характеристики строим всевозможные матрицы смежности. Каждую матрицу смежности проверяем на второе условие теоремы Ламана, и таким образом, получаем матрицы, соответствующие минимально жестким графам. После чего исключаем одинаковые графы с точностью до переименования вершин, во-первых, сравнивая расширенные степенные характеристики, во-вторых, проверяя матрицы смежности на изоморфность в случае, если расширенные степенные характеристики получатся одинаковыми.

Для реализации данного алгоритма была написана компьютерная программа средствами Microsoft Visual Studio 2008 на языке программирования C#.

Для построения всевозможных степенных характеристик по заданному количеству вершин n реализована рекурсивная функция, в которую в качестве параметров передаются: количество вершин графа; массив для записи степеней вершин графа; номер текущей позиции, из которой ведется заполнение следующей; заполняемое значение; сумма степеней вершин. Если сумма степеней вершин положительна и не весь массив степенных характеристик заполнен, то есть может быть заполнена ячейка для степени следующей вершины, тогда следующая за текущей ячейка заполняется переданным значением, и сумма степеней уменьшается на это значение. Если дальнейшее заполнение оказывается невозможным, происходит возврат на шаг назад. Функция рекурсивно вызывается для каждого возможного заполняемого значения ($1 < z_n < n-1$), начиная с большего, чтобы степенная характеристика была упорядочена по убыванию. Данная функция позволяет получить все степенные характеристики для заданного числа n .

Функция отыскания матриц смежности требует в качестве входных данных степенную характеристику для заданного количества вершин. Строка матрицы рекурсивно заполняется пока позволяет степень вершины единицами. Если на некотором шаге матрица не выстраивается, происходит возврат к последней поставленной единице, она заменяется на ноль, и происходит перестановка единицы на следующую позицию. Результат выводится при успешном заполнении матрицы до конца.

Функция проверки графа, заданного матрицей смежности, на второе условие теоремы Ламана, перебирает все наборы из k вершин ($k=4, \dots, n-1$), считает количество порожденных ими ребер и сопоставляет с $2k-3$.

Для того чтобы исключить одинаковые графы с точностью до переименования вершин, достаточно проверить матрицы смежности на изоморфность, но для оптимизации программы сначала сравниваются расширенные степенные характеристики, что позволяет сократить число производимых операций. Затем если расширенные степенные характеристики получаются одинаковыми, происходит проверка матриц смежности на изоморфность, для этого находятся всевозможные перестановки строк и столбцов матриц.

Результатом работы программы является набор, включающий в себя все степенные характеристики и матрицы смежности для найденных ламановых графов с заданным количеством вершин.

Литература

1. Панина Г.Ю. О шарнирных механизмах, пружинных графах и вывернутых наизнанку многогранниках [Электронный ресурс] URL: <http://www.mcsme.ru/dubna/2008/notes/Panina/notes-2008.pdf> (дата обращения 10.03.2013).
2. Руководство по программированию на C# [Электронный ресурс] URL: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/67ef8sbd.aspx> (дата обращения 10.03.2013).

Степович-Цветкова Г.С.

Кандидат экономических наук, Ивановский государственный университет
ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕГРУЗКИ ОПЕРАЦИЙ В C++

Аннотация

В статье рассмотрены особенности реализации перегрузки операций на языке C++ различными способами, выявлены основные различающие признаки и особенности программирования.

Ключевые слова: перегрузка операций, способы реализации, особенности.

Stepovitch-Tsvetkova G.S.

PhD in economic, Ivanovo State University

IMPLEMENTATION NOTES OF OPERATOR OVERLOADING IN C++

Abstract

The article considers the features of operator overloading in C++ in various ways, identified the main distinguishing features and characteristics of programming.

Keywords: operator overloading, methods of implementation, features.

Перегрузка операций является мощным инструментарием языка C++, позволяющим программисту определять свои полноценные типы данных, для которых возможно применение стандартных операций языка, но по своим правилам.

Программная реализация перегрузки операций может быть осуществлена несколькими способами. Во-первых, функция, реализующая переопределяемую операцию, может быть методом класса, который описывает создаваемый программистом тип данных. В этом случае отличие такой функции-метода от обычного метода класса заключается лишь в наличии ключевого слова `operator`, которое здесь можно воспринимать как неотделимую часть имени метода. Тогда определение такого метода либо располагается внутри описания класса непосредственно после заголовка метода, либо его определение выносится за рамки описания класса с указанием имени класса с помощью операции доступа к области видимости (::), что позволяет идентифицировать метод.

Например, рассмотрим перегрузку бинарной операции сложения в классе `n`-мерный вектор. Реализация с помощью метода класса с определением метода внутри класса будет выглядеть следующим образом:

```
class vector{
    int n; // Размерность пространства
    int* mas; // координаты вектора
public:
    ...
    vector& operator+(vector& b){
        if (n==b.n) // сложение только в случае совпадения размерностей
            for (int i=0;i<n;i++)
                mas[i]=mas[i]+b.mas[i];
        return *this;
    }
    ...
};
```

При вынесении определения метода за рамки класса, оставляя внутри класса лишь заголовок метода, реализация будет выглядеть следующим образом:

```
vector& vector::operator+(vector& b){
    if (n==b.n) // сложение только в случае совпадения размерностей
        for (int i=0;i<n;i++)
            mas[i]=mas[i]+b.mas[i];
    return *this;
}
```

Отметим, что первый операнд записывается в скрытый указатель `this`, поэтому методу передается только один формальный параметр – второй операнд.

Вторым способом реализации перегрузки является написание дружественной функции. Такой подход может быть оправданным, поскольку считается, что методами класса должны описываться некоторые свойства объектов класса, а операции свойствами не являются. Так, например, стандартная операция вывода (<<) реализована в языке C++ в специальной библиотеке `iostream`, осуществляющей потоковый ввод-вывод. В этом случае реализация перегрузки осуществляется вне описания класса, так как это отдельная от класса функция, а внутри класса помещается заголовок этой функции с ключевым словом `friend` только для того, чтобы предоставить этой функции доступ к скрытым полям класса, необходимым ей для работы.

```
class vector{
    int n; // Размерность пространства
    int* mas; // координаты вектора
public:
    ...
    friend vector& operator +(vector& a, vector& b);
    ...
};

vector& operator+(vector& a, vector& b){
    if (a.n==b.n) // сложение только в случае совпадения размерностей
        for (int i=0;i<a.n;i++)
            a.mas[i]=a.mas[i]+b.mas[i];
    return a;
}
```

Однако в данном случае количество формальных параметров функции уже увеличено до двух, поскольку дружественным функцией указатель `this` не передается, а, следовательно, оба операнда должны быть переданы в качестве параметров. Обратим внимание, что внешне вторая реализация отличается от первой только лишь количеством параметров в функции, однако, это принципиально иная реализация, и количество параметров – это вторичный показатель отличия этих двух способов реализации перегрузки функций.

Третьим способом реализации перегрузки операций является написание простой функции, не только не являющейся методом класса, но и даже не дружественной классу. В таком случае никакого упоминания о ней внутри класса не требуется. Однако как и в предыдущем случае функции не передается указатель `this`, так как непосредственного отношения эта функция к классу не имеет и вызывается сама по себе, а не через объект класса. Кроме того, для такой функции недоступны скрытые поля класса, в которых записаны данные, необходимые для сложения. Поэтому необходимо наличие в классе открытых методов, предоставляющих доступ к закрытым полям класса, а именно дополним класс методами `get_n()` и `get_mas()`, возвращающими значения полей данных, а также методом `prisy`, заполняющим определенную координату вектора заданным значением:

```
int get_n(){return n;}
int* get_mas(){return mas;}
vector* prisy(int index, int znach){mas[index]=znach; return this;};
```


Тогда функция, реализующая перегрузку операции сложения для класса n-мерный вектор, будет выглядеть следующим образом:

```
vector& operator+(vector& a, vector& b){
    if (a.get_n()==b.get_n()) {
        int *a_mas=a.get_mas();
        int *b_mas=b.get_mas();
        int *c=new int[a.get_n()];
        for (int i=0;i<a.get_n();i++)
            a.privs(i,a_mas[i]+b_mas[i]);
    }
    return a;
}
```

Таким образом, существует три различных способа реализации перегрузки операций в С++, каждый из которых имеет свои особенности, отражающиеся на принципах программирования.

Литература

1. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в С++. – 4-е изд. – М. : Питер, 2004. – 923 с.
2. Шилдт Г. Искусство программирования на С++. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 496 с.

Филиппов А.Н.

Доцент, кандидат технических наук, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ОКОНЧАТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ПОИСКЕ ИНСТРУМЕНТА В ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация

В статье описывается математическая модель оптимизации размещения инструментов по поверхностям для двух критериев, и реализация модели, применяя метод “ветвей и границ” и генетический алгоритм.

Ключевые слова: автоматизация, генетический алгоритм, метод ветвей и границ.

Filippov A.N.

Associate Professor, candidate of technical Sciences, Saint-Petersburg national research University of information technologies, mechanics and wholesale

DEVELOPMENT OF CRITERIA OF A CHOICE OF A FINAL SOLUTION WHEN SEARCHING FOR A TOOL IN THE EXPERT SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PURPOSE

Abstract

The article describes the mathematical model of optimization of placement of instruments on surfaces for two criteria, and implementation of the model applying the method of branches and borders” and the genetic algorithm.

Keywords: automation, genetic algorithm, the method of branches and borders.

Задачей оптимизации в математике называется задача о нахождении экстремума (минимума или максимума) вещественной функции в некоторой области. Как правило, рассматриваются области, принадлежащие R^n и заданные набором равенств и

неравенств.

Для того чтобы корректно поставить задачу оптимизации необходимо задать:

1. Допустимое множество $X = \{\bar{x} | g_i(\bar{x}) \leq 0, i = 1, \dots, m\} \subset R$

2. Целевую функцию — отображение $f: X \rightarrow R$

3. Критерий поиска (max или min).

Существующие в настоящее время методы поиска можно разбить на три большие группы: детерминированные, случайные, комбинаторные.

В случае с одним параметром задача оптимизации размещения [2] инструментов по поверхностям [3] выглядит так:

Минимизировать функцию:

$$f(x) = \min \left\{ \sum_{i=0}^m d_i y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \right\}$$

при ограничениях:

$$x_{ij} \geq 0$$

$$y_i = 0, \text{ если } x_{ij} = 0 \text{ для всех } j = 1 \dots n$$

$$y_i = 1, \text{ в остальных случаях}$$

где:

a_{ij} — стоимость обработки j-й поверхности i-м инструментом

d_i — стоимость i-ого инструмента (фиксированная доплата)

n — количество инструментов

m — количество поверхностей

$x_{ij} = 1$ – для обработки j -й поверхности выбран i -й инструмент

$x_{ij} = 0$ –инструмент не выбран

$y_i = 1$ – i -й инструмент используется

$y_i = 0$ – i -й инструмент не используется

Для того чтобы решить задачу оптимизации для двух критериев требуется минимизировать взвешенную сумму функций $f_0(x)$

и $f_1(x)$:

$$f_p(x) = (1 - p)f_0(x) + pf_1(x)$$

где:

$$f_0(x) = \min \left\{ \sum_{i=0}^m d_i y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \right\}$$

$$f_1(x) = \min \left\{ \sum_{i=0}^m d_i y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \right\}$$

p – параметр, лежащий в пределах от 0 до 1, учитывающий степень стоимости функции $f_0(x)$ по сравнению с $f_1(x)$.

Например:

- При $p = 0$: $f_0(x) \gg f_1(x)$ (f_0 много дороже, чем f_1)
- При $p = 1$: $f_0(x) \ll f_1(x)$ (f_0 много дешевле, чем f_1)

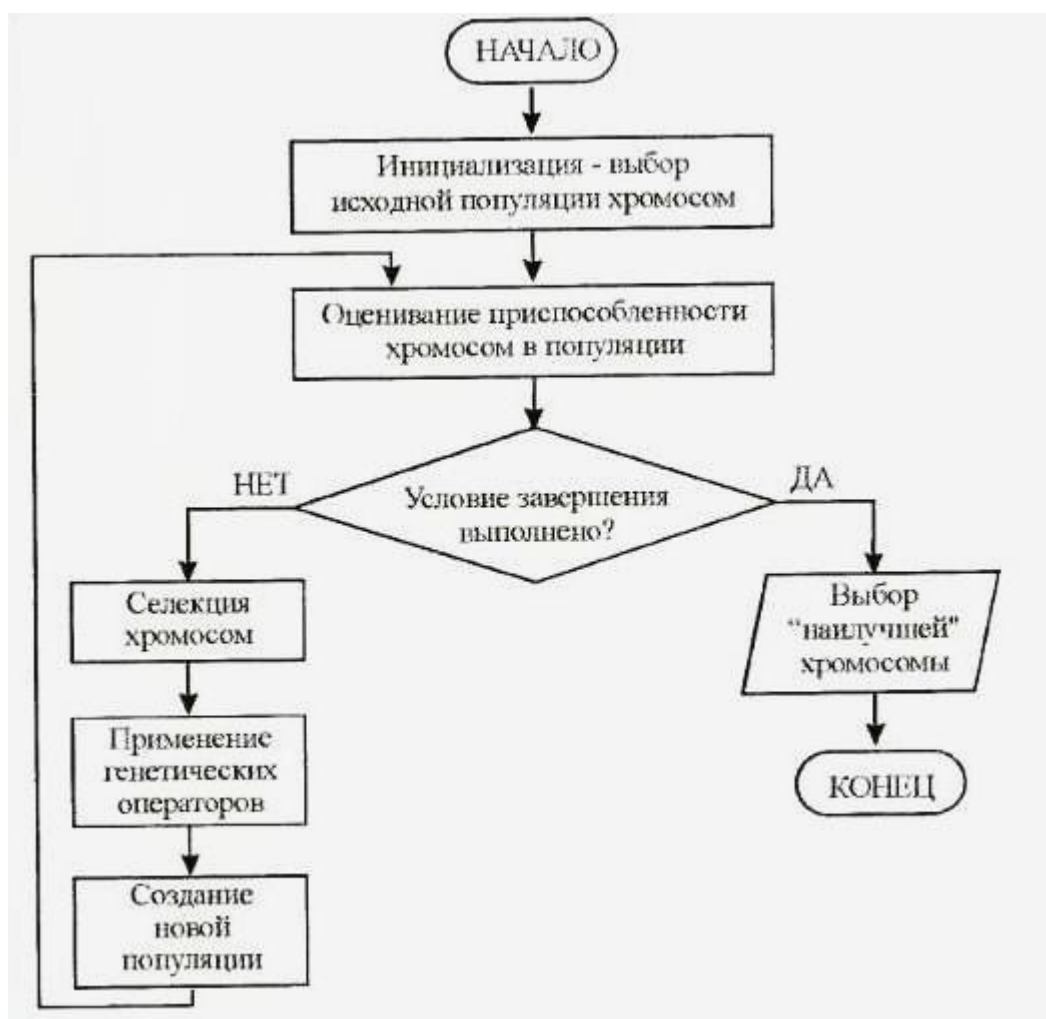


Рис. 1 - Блок схема генетического алгоритма

На рис.1 представлена блок схема генетического алгоритма для решения задачи оптимизации с двумя критериями [1].

В результате проделанной работы разработана математическая модель, которая описывает алгоритм оптимизации размещения инструментов по поверхностям в случае с двумя параметрами, а также представлен модернизированный до двух критериев алгоритм оптимизации на основе методов: генетические алгоритмы, метод ветвей и границ.

Литература

1. Л. А. Гладков, В. В. Курейчик В. М. Курейчик, Генетические алгоритмы М: ФИЗМАТЛИТ, 2010, С. 368
2. Давыдова И.М. Схемы перебора в задачах размещения. - Л.: ЛГУ 1985. с. 30-31
3. Филиппов А. Н. «Разработка и исследование методов экспертных систем в САПР ТП механической обработки» - диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Л., 1991 – С. 71-76.

Цветков А.А.

Аспирант, Шуйский филиал Ивановского государственного университета
ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Аннотация

Описаны основные модели управления доступом, используемые в настоящее время, определены их основные особенности и отличия.

Ключевые слова: управление доступом, модель.

Tsvetkov A.A.

Postgraduate student, Shuya, Ivanovo State University branch
INFORMATION MODEL OF ACCESS CONTROL

Abstract

It is described the basic access control model used in the present, their main features and differences are defined.

Keywords: access control, model.

Использование распределенных вычислительных систем повлекло за собой необходимость решения вопросов информационной безопасности и защиты информации от несанкционированного доступа. Основным механизмом такой защиты является внедрение модели управления доступом. Модель управления доступом – структура, определяющая порядок доступа субъектов к объектам.

Разработано три основных модели управления доступом: дискреционная (DAC), мандатная (MAC) и недискреционная или ролевая (RBAC). Модели отличаются различными методами управления доступом субъектов к объектам, каждая модель имеет свои преимущества и ограничения. Разрабатывая политику безопасности определенной вычислительной сети, выбирается наиболее подходящая модель управления доступом, исходя из целей безопасности, а также особенностей компании, ее корпоративной культуры и стиля управления. Кроме того, для получения необходимого уровня защиты модели управления доступом могут быть реализованы в комбинированном варианте.

Как правило, модели управления доступом встроены в операционные системы, ядро безопасности операционной системы реализует концепцию монитора обращений. Политика безопасности задается в виде правил, определяющих возможности взаимодействия между субъектами и объектами. Недопустимые правилами взаимодействия пресекаются средствами контроля доступа.

Согласно дискреционной модели доступа владелец ресурса определяет, какие субъекты могут использовать его ресурс. Таким образом, ограничения основываются на авторизации пользователя. Как правило, реализация данной модели происходит посредством списков контроля доступа, содержимое которых определено владельцами.

Однако модель DAC имеет определенные недостатки. В данной модели субъект, имеющий право на чтение информации, без уведомления владельца объекта может передать ее другим субъектам, у которых этого права изначально нет. Кроме того, на практике многие объекты принадлежат не конкретным субъектам, а всей системе, и, следовательно, у таких данных остаются не настроенными правила доступа [2].

В мандатной модели управления доступом возможности доступа к файлам определены на уровне операционной системы и владельцами ресурсов не могут быть изменены. В данной модели пользователям приписываются возможные уровни допуска, таким же способом классифицируются данные. Запросы на доступ к объектам решаются на основании уровня допуска субъекта, классификации объекта и политики безопасности системы. Уровни безопасности субъектов и объектов задаются с помощью

функции уровня безопасности $F:(s, o) \longrightarrow l$, которая ставит в соответствие каждой паре объект-субъект уровень безопасности из множества уровней безопасности L, определенных в модели.

Модель ролевого управления доступом разрешает доступ к ресурсам, основываясь на роли пользователя в компании. Здесь права и разрешения назначаются роли или группе, а пользователь просто наследует эти полномочия. Пользователи могут входить в несколько групп, каждая из которых имеет свои полномочия и привилегии. Сессия является соответствием между пользователем и подмножеством назначенных ему ролей [1]. Пользователи, роли, разрешения, операции и сессии определяются на основании политики безопасности.

Данная модель управления доступом более надежна по сравнению с DAC моделью, поскольку управление доступом организуется на основе групп, а значит, при росте числа пользователей меньше вероятность неверного назначения прав в случае изменения системы.

Преимуществом модели RBAC является возможность создания иерархической структуры ролей, основанной на организационной структуре и функциональных разграничениях конкретной организации. Иерархия позволяет накапливать права и разрешения различных ролей посредством наследования привилегий.

Выбор одной или нескольких моделей обуславливается спецификой области применения и требований к политике безопасности. Система дискреционного управления доступом удобна, когда все ресурсы принадлежат пользователям системы, которые сами должны следить за доступом к ним. Такие системы в основном рассчитаны на небольшое количество пользователей, при росте числа пользователей, многократно усложняется администрирование системы. Мандатная модель управления доступом уместна в организациях, в которых требуется четкая централизованная система управления и безопасность данных является основным приоритетом. Как правило, это военные организации, где функции всех ее членов строго регламентированы. При необходимости совмещения гибкости настройки с централизованным управлением возможно использование комбинации мандатного и дискреционного контроля над доступом. Системы с ролевым управлением доступом целесообразно использовать в больших организациях, со сложной иерархией и большим количеством разделяемых операций.

Литература

3. Медведев Н. В., Гришин Г. А. Модели управления доступом в распределенных информационных системах // Электронный журнал, №1, январь 2011г. [Электронный ресурс] URL: <http://technomag.edu.ru/> (дата обращения 15.04.2013).

Цымбалюк Н.Н.¹, Маркина С.Э.²

¹Студент; ²кандидат технических наук, доцент, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина

СИСТЕМА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОРАКОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ОПУХОЛЕВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ЛЕГКИХ

Аннотация

Данная система откроет новые возможности врачам-хирургам в вопросах проведения торакоскопической операции. Такое моделирование операционного процесса направлено на создание возможности выработки тактики хирургического вмешательства на этапе диагностики.

Ключевые слова: хирургия, 3D моделирование, торакоскопия, пульмонология.

Tsybaliuk N.N.¹, Markina S.S.²

¹Student; ²candidate of engineering science, docent, Ural Federal University named after the first President of Russia B. Yeltsin;
SYSTEM OF 3D SIMULATION OF THOROSCOPIC OPERATIONS IN VIEW OF TUMOROUS LESIONS OF LUNGS

Abstract

The system opens new possibilities for surgeons in problems of thoracoscopic operation. The simulation of the operational process is aimed at creating the possibility of developing an approach of surgical intervention at the point of diagnosis.

Keywords: surgery, 3D simulation, thoracoscopy, pulmonology.

По данным официальной статистики в России, в среднем каждый год регистрируется 115 000 новых случаев выявления туберкулеза, из них в 2,5% случаев, (приблизительно у 3 000 зарегистрированных) выявлены образования в легких - туберкуломы, имеющей в рентгеновском изображении сходство с опухолью, чем и обусловлено ее название. Туберкулома представляет собой округлое инкапсулированное образование аморфного казеоза в легких, чаще единичное, реже множественное, различных размеров (от 2 до 8 см в диаметре).

Для удаления туберкуломы требуется торакоскопическая операция. Данная операция представляет собой высокую сложность и требует практической профессиональной подготовки хирургов. [1]

Для помощи в подготовке к торакоскопической операции был создан программный продукт, апробированный специалистами из Уральского НИИ фтизиопульмонологии, который может быть использован в пульмонологии при подготовке к торакоскопической операции с выявленной туберкуломой на этапе диагностической оценки поражения легких.

Программа работает с первичными КТ-данными формата DICOM, которые могут быть получены при сканировании пациента на компьютерном томографе. КТ-данные загружаются в программу для построения трехмерной реконструкции органа.

На данном этапе важно обеспечить высокое качество аксиальных срезов изображения, которое зависит от градиента плотности изображения на фоне окружающих тканей. Так, за счет естественной разницы плотности, хорошо визуализируются скелет и легкие, что позволят с высоким качеством построить трехмерные реконструкции. У специалистов появляется возможность проводить виртуальные операции. Программа позволяет работать отдельно с изображениями легких или ребер с позвоночником, путем их отключения. [2] Оперативное вмешательство осуществляется путем прокальвания легкого 3-мя манипуляторами, каждому из которых соответствует оптическая трубка, хирургические зажим и ножницы. В программе учтено, что при первом прокальвании легкое уменьшается в объеме примерно наполовину по причине выхода из него воздуха. При этом происходит его смещение в грудной клетке в направлении, зависящем от выбранного врачом положения больного во время операции.

Такое моделирование операционного процесса направлено на создание возможности выработки тактики хирургического вмешательства на этапе диагностики. Пространственное визуальное восприятие патологического процесса и взаимосвязанность его с окружающими тканями позволяют, в соответствии с особенностями распространения очага, произвести выбор адекватной тактики для проведения торакоскопической операции. Моделирование операционного процесса и/или анатомических структур позволяет дифференцировать признаки и детали, которые дают возможность составить и проверить хирургу предоперационную концепцию не только в отношении характера патологических изменений, но и в отношении выбора тактики проведения операции, объема предстоящей работы и прогнозирования наиболее вероятных рисков предстоящей операции.

Итак, работа хирурга с программой заключается в следующем:

Первым этапом виртуальной хирургической операции, также как и реальной, является "интраоперационная ревизия" - визуальный осмотр области интереса с разных сторон. Виртуально мы имеем возможность доступа к тем или иным зонам, к которым затруднен доступ во время оперативного вмешательства, с помощью изменения прозрачности тканей и произвольно подводимых секущих.

На втором этапе выбирается область исследования, которая будет использована для построения. Первичные КТ-данные загружаются в программу для построения трехмерной реконструкции интересующей области. Программа позволяет выбирать цветовую шкалу, что дает возможность выделить необходимые структуры в цвете (рис. 1).

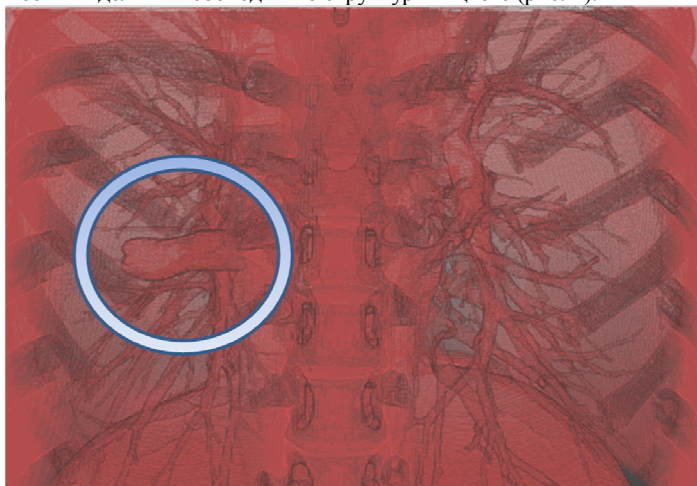


Рис. 1 - Пример трехмерной визуализации туберкуломы

Затем нужно "взять манипуляторы", свести их в точку внутри туберкуломы и, воспользовавшись возможностями программы, рассчитать углы между манипуляторами (рис. 2). Программа позволяет хирургам визуально проконтролировать, чтобы манипуляторы не проходили через костную ткань пациента и были расположены максимально удобно при будущей операции.

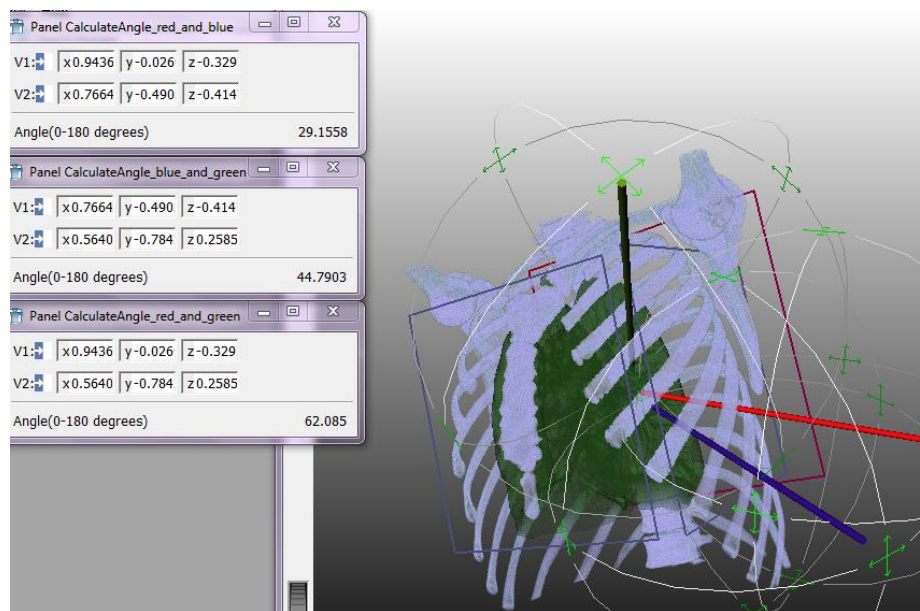


Рис. 2 - Моделирование торакоскопической операции на легких

Моделируя процесс операции, специалист имеет возможность проводить различные манипуляции с полученным на мониторе изображением, например, поворачивать в различных плоскостях, увеличивать или уменьшать изображение, делать срезы и т.д. Данные манипуляции позволяют увидеть внутреннюю структуру органа и внутриорганные образования.

Хирург, пользуясь данными о стадии болезни и расположения туберкуломы, полученными с помощью программы моделирования операционного процесса, виртуально, на мониторе компьютера, проводит шаг за шагом операцию, путем прокалывания легкого манипуляторами, производит необходимые действия с полученными изображениями, наблюдая отдельные сегменты легких, строение бронхов, анализирует анатомические последствия на воспроизведенном визуальном теле пациента. Несомненно, что данный способ моделирования торакоскопической операции на легкие позволит повысить вероятность её успешного проведения. [3]

Таким образом, данный программный продукт помогает составить план предполагаемого оперативного врачебного вмешательства на основании конкретных данных, полученных в процессе моделирования торакоскопической операции, тем самым уменьшая риск врачебных ошибок.

Разработка технологии 3D-визуализации on-line-моделирования оперативного вмешательства по лечению органа, пораженного туберкулезом, имеет большое значение для повышения квалификации кадров (дидактическая цель), причем как для специалистов-медиков, так и для студентов, профильными предметами которых являются информатика и системотехника, на примере создания и развития интеллектуально-информационных систем.

Литература

1. Видеоэндоскопические вмешательства на органах живота, груди и забрюшинного пространства. Под ред. А.Е. Борисова. Ст-Петербург: Предприятие Эфа, «Янус» 2002г
3. Garvey C, Hanlon R. Computed tomography in clinical practice. BMJ 2002; 324:1077
4. Бондарев А.А., Мясников А.Д., Работский И.А. Критерии оценки оперативных доступов в эндохирургии. 2003; 4: 47-53.

Чевтаев В. Н.

Студент, Московский Государственный Строительный Университет

ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ СВЕТОПРОПУСКАЮЩИХ ЛСК СТЕКЛОПАКЕТОВ

Аннотация

В статье рассматриваются документы, регламентирующие светопропускающие лск их обоснования и способы применения, а так же возможности применения стеклопакетов в качестве лск.

Ключевые слова: Лск, стеклопакет, СНиП.

Chevtayev V.N.

Student, Moscow State University of Civil Engineering

USE AS A LIGHT-TRANSMITTING EDC GLAZED WINDOW

Abstract

The article deals with the documents governing the EDC light-transmitting their rationale and methods of application, as well as the possibility of using glass as the EDC.

Keywords: EDC, glazed window, SNiP

Современный стеклопакет имеет множество достоинств: шумоизоляция, теплоизоляция, большой выбор вида и форм исполнения, и т.д. При всех видимых достоинствах их применение на объектах энергоснабжения не допускается. Это объясняется требованиями к заполнению оконных проемов как к ЛСК (ЛегкоСбрасываемые Конструкции). На данный момент применение оконных проемов как ЛСК регламентируют следующие документы: СНиП 31-03-2001, СНиП II-35-76.

СНиП II-35-76. Котельные установки

Пункт 3.13 В зданиях и помещениях котельных с явными избыточными тепловыделениями величина сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций не нормируется, за исключением ограждающих конструкций зоны с постоянным пребыванием работающих (на высоту 2,4 м от уровня рабочей площадки). Оконные переплеты выше указанного уровня следует проектировать с одинарным остеклением.

Пункт 3.16. (К) Наружные ограждающие конструкции наземной части топливоподачи для топлива с выходом летучих веществ на горючую массу 20% и более (разгрузочных устройств, дробильных отделений, транспортерных галерей, узлов пересыпки, над бункерных галерей) следует проектировать исходя из того, что площадь легкосбрасываемых конструкций должна быть не менее 0,03 м² на 1 м³ объема помещения. Оконные переплеты в зданиях и помещениях топливоподачи должны предусматриваться

одинарными и располагаться, как правило, в одной плоскости с внутренней поверхностью стен. В индивидуальных котельных, работающих на жидком и газообразном топливе, следует предусматривать легкосбрасываемые ограждающие конструкции из расчета $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения, в котором находятся котлы.

СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»

Пункт 5.9 В помещениях категорий А и Б следует предусматривать наружные легкосбрасываемые ограждающие конструкции.

В качестве легкосбрасываемых конструкций следует, как правило, использовать остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкосбрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий из стальных, алюминиевых и асбестоцементных листов и эффективного утеплителя. Площадь легкосбрасываемых конструкций следует определять расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкосбрасываемых конструкций должна составлять не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ - помещения категории Б.

Примечания.

1. Оконное стекло относится к легкосбрасываемым конструкциям при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее (соответственно) 0,8, 1 и $1,5 \text{ м}^2$. Армированное стекло к легкосбрасываемым конструкциям не относится.

2. Рулонный ковер на участках легкосбрасываемых конструкций покрытия следует разрезать на карты площадью не более 180 м^2 каждая.

3. Расчетная нагрузка от массы легкосбрасываемых конструкций покрытия должна составлять не более $0,7 \text{ кПа}$ (70 кгс/м^2).

Рассмотрим актуальность этих положений:

Пункт 3.13 СНиП II-35-76. объясняет наличие однослойного остекления необходимостью отвода избыточного тепла из рабочей зоны.

Современные технологии позволили увеличить КПД и уменьшить потери в окружающую среду. Сравним потери в окружающую среду котлов Viessmann Vitoplex 100 и и Типа ДКВР 4/13. При мощности в 2000 кВт потери в окружающую среду составили для Vitoplex 100 - 1.1%, для ДКВР 4/13 - 2.7%. Для соблюдения норм тепловыделения - $23,2 \text{ Вт/м}^3$ котел Vitoplex 100 требует в 2.6 раз меньше объема помещения по сравнению с ДКВР 4/13. Поэтому при переоборудовании существующих котельных и строительстве новых с соблюдением норм тепловыделения - однослойное остекление не является обязательным.

Пункт 5.9 СНиП 31-03-2001 и пункт 3.16. (К) СНиП II-35-76

Объясняют наличие однослойного остекления требованиями к легкосбрасываемым конструкциям, а именно - расчетная нагрузка от массы легкосбрасываемых конструкций должна составлять не более $0,7 \text{ кПа}$ (70 кгс/м^2). При таких условиях обычный стеклопакет из стекла толщиной 4 мм не разрушается. Эту проблему решил Стильба Валерий Леонидович. Конструкция, предложенная им представляет собой оконный профиль, закрепленный на специальных узлах (более подробно смотри патент РФ № 63403). Узлы воспринимают рабочие нагрузки до 42 кгс и разрушаются при избыточном давлении 70 кгс/м^2 .

Решение имеет ряд положительных сторон:

-Отвечает требованиям СНиП 31-03-2001, РД03-409-01.

-Разрешено к применению МЧС РФ.

-Позволяет использовать в качестве легкосбрасываемых ограждающих конструкций современные виды светопрозрачных конструкций с решением вопросов энергосбережения, шумоизоляции.

Из недостатков можно выделить:

-На стандартный узел крепления УКР 42-80 должна приходиться площадь остекления $1,2 \pm 0,1 \text{ м}^2$, может применяться: во II ветровом районе, при высоте конструкции до 10 м, типе местности А

-Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с технологической картой монтажа, подготавливаемой разработчиком и согласованной с заказчиком.

-При других условиях применения разрабатывается узел с соответствующими характеристиками.

Данное техническое решение позволяет использовать стеклопакеты в качестве лск.

Исходя из выше перечисленного я считаю что в современных реалиях применение стеклопакетов в качестве лск возможно, это обосновано как соответствием с нормативными документами так и экономической эффективностью.

Литература

1. СНиП II-35-76. Котельные установки, от 01.01.78 г. с изменениями №18-52 от 11.09.97 г.
2. СНиП 31-03-2001 Производственные здания, от 01.01.02
3. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника, от 01.07.79 г. с изменениями №4 от 01.03.98 г
4. Большая Энциклопедия Нефти и газа [Электронный ресурс] URL: - <http://www.ngpedia.ru/id508532p1.html> (дата обращения 19.04.13)
5. Тепловой расчет котельных агрегатов Издание 2-е, переработанное, Москва, Энергия, 1973 г. С. 21

Яблонев А.Л.

Доцент, кандидат технических наук, Тверской государственной технической университет

О СВЯЗИ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НАРУШЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Аннотация

В статье рассмотрена и установлена связь между основными качественными характеристиками торфяной залежи нарушенной структуры – плотностью, влагосодержанием и предельным напряжением сдвига, благодаря чему при изучении взаимодействия рабочих и ходовых органов торфяных машин с залежами отпадает необходимость фиксирования всех основных характеристик залежи.

Ключевые слова: торфяная залежь, качественные характеристики, нарушенная структура, плотность, предельное напряжение сдвига.

Yablonev A.L.

Associate professor, PhD in Technique, Tver state technical university

ABOUT THE TIES OF THE BASIC QUALITY CHARACTERISTICS DISTURB PEAT DEPOSITS

Abstract

The article reviewed and established the link between the main quality characteristics of a disturbed peat deposit – density, moisture content and the ultimate shear stress, so when examining the interaction of workers and moving bodies with deposits of peat machines eliminates the need to record all the basic characteristics of the deposits.

Keywords: a peat deposit, qualitative characteristics, broken structure, density, the maximum shear stress.

При оценке и попытках прогнозирования результатов взаимодействия рабочих и ходовых органов торфяных машин с торфяными залежами возникает вопрос о том, какой механической характеристикой описывать собственно залежь. При этом наблюдаются две тенденции. Выдающийся представитель отечественной торфяной школы, Л.С. Амарян [1], считает, что главной механической характеристикой залежи, описывающей прочность, является предельное напряжение сдвигу τ . Д. Шредер и

Н. Вильсон [2] при анализе закономерностей деформации торфяных грунтов обратили внимание на то, что решающее значение на деформацию залежи оказывает начальная плотность торфа γ . Им удалось установить, что между деформацией h и временем $lg t$ наблюдается линейная зависимость при начальном коэффициенте пористости $\varepsilon \leq 8$.

Все основное активное торфяное оборудование (предназначенное для глубокого фрезерования, корчевания, интенсивного перемешивания) работает по принципу нарушения естественного волокнистого каркаса, а полученная в результате залежь обладает гораздо более низкими прочностными свойствами, поэтому при моделировании предельных условий с точки зрения проходимости машин, необходимо исследовать взаимодействие их ходового оборудования с залежью именно нарушенной структуры. Влияние нарушения структуры торфяной залежи на ее физико-механические свойства изучали многие ученые. С.С. Корчунов [3] показал, что водонасыщенный образец торфа, обладавший довольно высокой прочностью, при переработке превращался в очень слабую по механической прочности массу. Опыты по переработке проводились им с различными торфами, в результате чего было выявлено, что сравнительно небольшая переработка дает настолько значительный эффект, что влияние ботанической характеристики и степени разложения на прочность становится малозначительным. Л.С. Амарян [1], проведя несколько тысяч опытов по определению механических свойств залежей ненарушенной и нарушенной структур, пришел к выводу, что при значениях степени разложения $R = 20...25\%$ прочностные свойства низинных и верховых торфов мало отличаются между собой, а численные значения практически совпадают.

В настоящее время накоплен обширный статистический материал по прочностным и деформационным свойствам залежей как с нарушенной, так и с ненарушенной структурами. Соотношения предельного напряжения сдвига τ , плотности γ , влагосодержания W и степени разложения R для олиготрофных и евтрофных видов уплотненного торфа получены Л.С. Амаряном и Л.Н. Самсоновым [4]. По этим данным построены зависимости [5] предельного напряжения сдвига от плотности и влагосодержания уплотненной торфяной залежи (рис. 1 и 2). Ряд 1 представлен олиготрофными, а ряд 2 – евтрофными видами торфа.

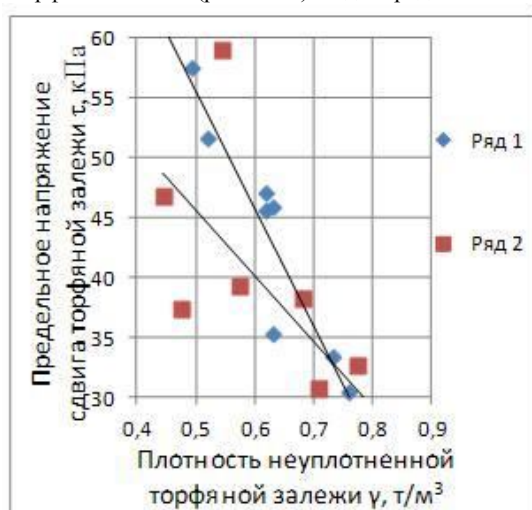


Рис. 1 - Зависимость между плотностью и предельным напряжением сдвига залежи

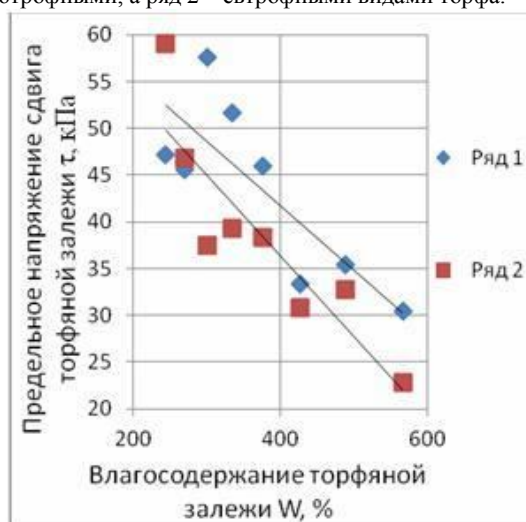


Рис. 2 - Зависимость между влагосодержанием и предельным напряжением сдвига залежи

Получены уравнения, описывающие представленные на рис. 1–2 зависимости и коэффициенты корреляции r . Для олиготрофных видов торфа:

$$\tau_{\sigma} = -98,127\gamma + 104,73, \quad r = -0,977; \quad (1)$$

$$\tau_{\sigma} = -0,0686W + 69,167, \quad r = -0,812; \quad (2)$$

для евтрофных видов торфа:

$$\tau_{\sigma} = -54,816\gamma + 73,078, \quad r = -0,735; \quad (3)$$

$$\tau_{\sigma} = -0,0863W + 70,857, \quad r = -0,887. \quad (4)$$

Таким образом, все основные характеристики торфяной залежи оказались связаны между собой корреляционными зависимостями. Учитывая тот факт, что начальная плотность залежи оказывает решающее воздействие на ее деформацию [3], и, принимая во внимание корреляционную связь плотности с предельным напряжением сдвига, плотность γ в сочетании с коэффициентом пористости ε были выбраны в качестве оценочных характеристик торфяных залежей в исследованиях, проводимых в Тверском государственном техническом университете по выявлению рациональных параметров пневмоколесного ходового оборудования торфяных машин.

Литература

1. Амарян Л.С. Прочность и деформируемость торфяных грунтов. – М.: Недра, 1969. – 192 с.
2. Shroeder D., Wilson N. The analysis of secondary consolidation of peat//8 Muskeg Res. Conf. – Ottawa, 1962.
3. Корчунов С.С. Исследование физико-механических свойств торфа//Тр. ин-та/ВНИИТП, Госэнергоиздат, 1953. – 235 с.
4. Самсонов Л.Н. Фрезерование торфяной залежи. – М.: Недра, 1985. – 212 с.
5. Яблонев А.Л. Обоснование и выбор параметров пневматического колесного хода агрегатов по добыче торфа: Автореф. дис. докт. техн. наук - Тверь: ТвГТУ, 2013. – 32 с.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Исачкова О.А.¹, Ганичев Б.Л.²

¹Научный сотрудник, ²заведующий лабораторией, ГНУ Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии

ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И ИХ КОМПЛЕКСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Аннотация

С целью поиска форм с яркой выраженностью различных селекционно-ценных признаков, проведено изучение 230 образцов голозерного овса мировой коллекции ВИР. В результате исследований выделены источники по скороспелости, устойчивости к полеганию, продуктивной кустистости, озерненности и продуктивности метелки, низкому выщеплению пленчатых зерен, массе 1000 зерен, урожайности, а так же их комплексу, представляющие практический интерес для селекции.

Ключевые слова: голозерный овес, коллекция, источник

Isachkova O.A.¹, Ganichev B.L.²

¹Researcher, ²laboratory head, Kemerovo Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences

SOURCES OF ECONOMICLY-VALUABLE SIGNS AND THEIR COMBINATION FOR BREEDING NAKED OAT IN WESTERN SIBERIA

Abstract

In search of the forms with the strong marking of different the selectively-valuable sign of 230 naked oat samples from the worldwide collection of N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR) was studied. As a result of the investigations the sources was found on precocity, productive tillering, seeds per panicle and grain mass with panicle, low excision hulled grains, 1000 grain mass, yield, lodging resistance, for selection mean.

Keywords: naked oats, collection, source

Голозерный овес – это биологически и энергетически ценное продовольственное и фуражное сырье. Вместе с тем, существует ряд причин, ограничивающих успешную селекцию данной культуры и широкое внедрение сортов в производство. Это более низкая урожайность по сравнению с пленчатыми сортами, сильное опущение зерновки, обрушение выпуклого зародыша при обмолоте, подверженность сильному поражению головневыми заболеваниями. Успешное решение этих и вновь возникающих проблем возможно лишь при наличии соответствующего исходного материала.

Еще Н.И. Вавилов (1935) обращал внимание на необходимость исследования растительных ресурсов, их экспедиционного сбора и интенсивной оценки, долгосрочного поддержания по возможности более обширной коллекции растений в качестве исходного материала для выведения новых сортов [1]. В связи с усложнением задач селекции голозерного овса, проблема исходного материала является особенно актуальной, так как важнейшие признаки у голозерного овса (качественные показатели зерна, устойчивость к заболеваниям, засухе и др.) должны сочетаться с высоким потенциалом урожайности, которая часто находится в отрицательной связи с ними.

С целью поиска форм с яркой выраженностью различных селекционно-ценных признаков для дальнейшей практической селекции в ГНУ Кемеровский НИИСХ с 2008 по 2011 гг. проведено изучение 230 образцов голозерного овса мировой коллекции ВИР. Метеорологические условия в период исследований отличались нестабильностью по годам и в пределах одной вегетации. В 2008 году наблюдался дефицит влаги в мае (ГТК = 0,6) и обильные осадки в августе (ГТК = 1,7). 2009 год характеризовался как переувлажненный (ГТК = 2,1) с обильными осадками в мае-июне (ГТК = 1,37-2,45) и близкими к норме в июле-августе. В 2010 году отмечен недобор положительных температур (-84⁰С к среднегодовым показателям), отсутствие осадков в мае-июне (ГТК-0,5) и переувлажнение в июле-августе (ГТК-2,6). Вегетационный период голозерного овса в 2011 году сопровождался стабильно высокими температурами воздуха с резким недостатком влаги в мае-июле (ГТК = 1,0). Коллекционный питомник высевался на площади 1 м² в однократной повторности с нормой высева 500 шт./м² всхожих зерен, размещение делянок систематическое. В качестве стандарта использован сорт Левша, который размещали через 20 номеров. Посев и уборка питомника осуществлялись вручную. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам [2-5].

На основании изучения обширного коллекционного материала голозерного овса по комплексу показателей и оценки их взаимосвязей, выявлены источники ряда хозяйственно-ценных признаков.

Продолжительность вегетационного периода. В селекции голозерного овса одним из важнейших показателей является вегетационный период. Известно, что в каждой зоне продолжительность его различна. Для каждого региона присущи свои, специфические для него сочетания почвенно-климатических и погодных условий, а также динамика их изменений в период вегетации растений, в разные годы и в отдельные сезонные отрезки [6]. От продолжительности вегетационного периода в значительной степени зависит урожай зерна, его качество и посевные свойства.

Более значимая корреляционная зависимость между урожайностью сортов голозерного овса и продолжительностью межфазных периодов отмечена в годы с жесткими засушливыми условиями периода всходы-выметывание ($r = 0,25...0,34$) и достаточным количеством осадков в фазу выметывание-созревание ($r = -0,26...-0,65$). В благоприятные по увлажнению годы взаимосвязь была менее значимой ($r = -0,10...-0,32$). Это говорит о преимуществе в местных климатических условиях сортов с более длительным периодом всходы-выметывание, коротким – выметывание-созревание и относительно непродолжительным периодом вегетации в целом.

Выделена группа скороспелых образцов с амплитудой продолжительности вегетационного периода 80-90 дней, периода всходы-выметывание 31-40 дней, периода выметывание-созревание 49-50 дней: к-1799 (США), ВИР-1998 (Ленинградская обл.), к-2471 (Монголия), к-7774 (США), Brighton (Канада), Nakota (США), Nahu (Чехия), Manu (Германия), Hull-less (США), С.Ж. 1788 (США), С.Ж. 3030 (США), С.Ж. 315923 (США), Нја 76037 (Финляндия), Avoine nue-nue noise (Франция), к-14533 (Китай), James (США). Урожайность выделенных образцов составила 124-240 г/м².

В условиях Западной Сибири с характерной весенней засухой, летним максимумом осадков и ранним наступлением холодов, большой интерес представляют образцы обладающие свойством пережить неблагоприятные метеорологические условия путем удлинения периода всходы-выметывание, использующие улучшение условий произрастания в период выметывание-созревание. В результате проведенных исследований выделены образцы с медленным темпом развития в первый и быстрым во второй период вегетации, превышающие стандарт по урожайности на 25,2-52,4 % (табл. 1).

Таблица 1 – Высокопродуктивные образцы голозерного овса с вегетационным периодом 91-101 день (2008-2011 гг.)

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Фазы вегетационного периода, дней			Урожайность, г/м ²
			всх.-вымет.	вымет.-созрев.	всх.-созрев.	
15014	Левша (ст-т)	Кемеровская обл.	36	59	95	250
1765	местный	США	36	62	98	328
14026	Тегга	Канада	38	56	94	348
14228	Бег-3	Белоруссия	39	56	95	313
14230	Бег-5	Белоруссия	37	54	91	320
14253	Adam	Чехия	39	62	101	329
14763	Нја 72095 N	Финляндия	38	55	93	381

14765	Hua Bel 2	Китай	38	54	92	334
14791	Акт	Польша	38	58	96	320
15046	Hja 79188 N	Финляндия	40	60	100	336
НСР ₀₅ (n = 230)			3,9	4,4	5,3	54,1

Высота растений и устойчивость к полеганию. Особое место в селекции голозерного овса занимает проблема устойчивости к полеганию. Она привлекает к себе значительное внимание в силу отличительных особенностей габитуса самого растения и большой парусности метелки [7]. На фоне полегания растений сильнее проявляется такой негативный фактор, как болезни, поражение которыми приводит к снижению продуктивности и изменению качественных показателей урожая.

В результате исследований выявлено, что устойчивость к полеганию у голозерного овса определяется высотой растений ($r = -0,36 \pm 0,02$), что обусловлено метеорологическими условиями вегетации и в большей степени наличием осадков в мае ($r = 0,98$) и июле ($r = -0,94$), и непосредственно связана с урожайностью сорта. Более значимая взаимосвязь высоты растений и продуктивности сортов отмечена в годы с низкой влагообеспеченностью вегетационного периода, когда образцы голозерного овса имели наименьшую высоту соломины за весь период исследований.

В группе очень низких по высоте стебля сортов (50-61 см) выделены источники короткостебельности с устойчивостью к полеганию 9 баллов из Австралии: Bandicoot и Numbat. Однако выделенные образцы имеют такие отрицательные признаки, как частичная стерильность метелки, плохо выходящей из влагалища флагового листа. Но вместе с тем сорт Bandicoot устойчив к поражению головневыми грибами (9 баллов). Другие образцы данной группы при небольшой высоте растений имея тонкую непрочную соломинку, частично полегают.

В группе средненизких сортов (72-81 см) высокой устойчивостью к полеганию (9 баллов) обладает образец Pennline 9010 (США) с устойчивостью к головне 7 баллов. В группу высокорослых (111-120 см) вошли местные сорта из США, Китая и Румынии: к-7772, к-11012, к-11517. Наибольшей урожайностью по группам характеризовались среднерослые (228 г/м^2) и средневисокие (224 г/м^2) образцы, однако устойчивость к полеганию у них составила 5-3 балла. Меньшую продуктивность сформировали высокорослые образцы (129 г/м^2) вследствие низкой устойчивости к полеганию.

Выделены образцы голозерного овса сочетающие в себе высокую устойчивость к полеганию и головневым грибам, с высотой растений от 72 до 93 см, урожайностью более 250 г/м^2 , периодом вегетации 93-101 день: Алдан (Кемеровская обл.), Гаврош (Кемеровская обл.), Pennline 2005 (США), 79 АВ 3811 (США), 87 АВ 5259 (США), АС Belmont (Канада), MF 9224-101 (США), MF 9424-62 (США), MF 9424-64 (США), MF 9521-196 (США).

Продуктивная кустистость. Одним из основных признаков при формировании урожайности голозерного овса является продуктивная кустистость, которая определяется генотипом сорта и подвержена изменениям под действием окружающей среды.

Более высокой способностью к продуктивному кущению обладают сорта NO 141-1 Naked seed (Канада) – 3,0 шт., MF 9116-31 (США) – 3,0 шт., MF 9224-82 (США) – 3,2 шт., РА 8098 (США) – 3,3 шт., Hja 79188 N (Финляндия) – 3,3 шт. У стандартного сорта Левша продуктивное кущение составило 1,9 шт. Несмотря на это, выделенные образцы имеют низкую продуктивность зерна – от 122 до 217 г/м^2 , кроме сорта Hja 79188 N (Финляндия), урожайность которого составила 336 г/м^2 .

Во все годы изучения коллекции, более высокая урожайность выявлена в группах сортов с продуктивным кущением 1,0-1,9 шт. ($149-322 \text{ г/м}^2$) и 2,0-2,9 шт. ($153-284 \text{ г/м}^2$), сформировавшейся за счет высоких показателей продуктивности метелки. В группах с числом продуктивных стеблей на растении более 3,0-4,0 шт. отмечено снижение урожайности вследствие наличия отрицательной взаимосвязи последнего с густотой стояния растений ($r = -0,09 \dots -0,44$). В данном случае причиной снижения урожайности является пониженная полевая всхожесть и, как следствие, обильное кущение растений, оказавшихся в условиях более высокой площади питания. С другой стороны у сортов с большим количеством побегов чаще всего малоозерненные метелки, не вносящие ощутимого вклада в формирование урожая. В среднем за период исследований урожайность более 300 г/м^2 сформирована у образцов с продуктивным кущением от 1,5 до 2,5 стебля на растении.

Изучение взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры показало, что вклад отдельных элементов продуктивности метелки в повышение урожайности весьма значительный. Главную роль в формировании продуктивности метелки играют: ее длина ($r = 0,29 \dots 0,75$), число колосков ($r = 0,22 \dots 0,69$), число цветков ($r = 0,36 \dots 0,58$) и число зерен ($r = 0,52 \dots 0,77$).

Число зерен в метелке в значительной степени определяет ее продуктивность ($r = 0,52 \dots 0,77$). В среднем за годы исследований отмечено, что большее число зерен в метелке характерно для сортов с периодом вегетации более 100 дней. Из проанализированных сортов по большому числу зерен в метелке (более 60,0 шт.) выделились образцы: Крестьянский местный (Красноярский край) – 60,6 шт., Купон (Великобритания) – 61,4 шт., Novosadski Golozrini (Югославия) – 69,3 шт., Hja 7659 N (Финляндия) – 60,4 шт., Муром (Кемеровская обл.) – 67,3 шт.

Негативным признаком сортов голозерного овса является опушенность зерновки. Все сорта в коллекционном питомнике имеют сильно или среднеопушенную зерновку. Небольшое количество образцов со слабоопушенной зерновкой присуще образцам из Италии, Болгарии, Монголии и Китая. Улучшить данный признак, можно привлекая в скрещивания образцы дикорастущих видов овса.

Для голозерного овса характерен такой сортовой признак, как **выщепление пленчатых зерен**. В зависимости от сорта и года выращивания процент выщепления составил от 0,0 до 79,0 %. Выявлено, что признак сильнее проявляется в годы с непродолжительным межфазным периодом всходы-выметывание ($r = -0,16 \dots -0,25$) и удлиненным периодом выметывание-созревание ($r = 0,13 \dots 0,42$) при условии невысоких среднесуточных температур воздуха и достаточного увлажнения в фазу всходы-выметывание ($r = 0,99$).

Признак голозерности у овса обусловлен наличием доминантных аллелей генов N-1, N-2 и N-3, наличие хотя бы одной рецессивной аллели n-2 или n-3 обуславливает мозаичность проявления признака, а наличие сразу двух рецессивных аллелей n-1 и n-2 или n-3 – полную пленчатость зерновок [8,9]. Поэтому для селекции голозерного овса важны генотипы с полным доминированием голозерности. Преимущественно это староместные сорта с периодом вегетации 90-100 дней: к-1796 (США), к-1798 (США), к-1932 (Китай), к-2472 (Монголия), к-10093 (Томская обл.), к-10207 (Германия), Васехдаки 298 (Сахалинская обл.), Hull-less (Китай), Bullion (Великобритания), Hja 7659 N (Финляндия), MF 9424-13 (США).

Выщепление пленчатых зерен более 25 % присуще позднеспелым сортам селекции последних десятилетий при возможном использовании в скрещиваниях пленчатых сортов: Pele (Бельгия), С.С. 3030 (США), АС Belmont (Канада), NC Hulless (США).

При использовании выделенных образцов в практической селекции можно снизить выщепление пленчатых зерен до очень низкого уровня либо локализовать пленчатые зерна нижним цветком в колоске, что позволит легко отделить их при подработке на триерах.

Масса зерна с главной метелки. Более значимым показателем, влияющим на продуктивность метелки, является ее озерненность. За все годы изучения коллекции между этими показателями наблюдались высокие коэффициенты корреляции ($r = 0,52, 0,69, 0,71, 0,77$).

Образцы с наибольшей массой зерна с метелки выявлены в более поздних группах спелости, так как с удлинением периода вегетации масса зерна с метелки увеличивается ($r = 0,91$): Купон (Великобритания), Pendragon (Великобритания), Крестьянский

местный (Красноярский край), Белорусский голозерный (Белоруссия), Bullion (Великобритания), Л 1004-6 (479) (Красноярский край); AC Gwen (Канада), Nowosadski Golozrini (Югославия), Lamont (США).

Значительную ценность для селекции будут представлять сорта, сочетающие в себе ряд лучших биологических и морфологических показателей. Наиболее благоприятное сочетание элементов продуктивности метелки отмечено у образцов: Муром (Кемеровская обл.), к-2351 (Московская обл.), к-7776 (США), Крестьянский местный (Красноярский кр.), к-11655 (Греция), к-12563 (Норвегия), Купон (Великобритания), Pendragon (Великобритания), Bullion (Великобритания), Feng ning da tam (Китай), Nowosadski Golozrini (Югославия), Л 1004-6 (479) (Красноярский кр.), АЗ ВМ 0585 (Болгария), Данные сорта могут быть включены в программу скрещиваний для улучшения показателей продуктивности растения и сорта в целом.

Масса 1000 зерен у голозерного овса является одним из важнейших показателей, определяющих семенную и продовольственную значимость сорта. Это наиболее стабильный признак в структуре урожая голозерного овса ($V = 4,4\%$).

В результате корреляционного анализа выявлена незначительная зависимость массы 1000 зерен от выщепления пленчатых зерен ($r = 0,08 \dots 0,37$) и числа зерен в метелке ($r = -0,09 \dots -0,28$). Это говорит о возможности направленной селекции на повышение признака голозерности сортов с высокой озерненностью метелки и высокой массой 1000 зерен. Определена достоверная положительная связь массы 1000 зерен с высотой растений ($r = 0,40 \dots 0,63$), так как у низкорослых сортов, как правило, короткая метелка с мелким шуплым зерном. Однако высокорослые образцы голозерного овса так же имеют невысокую массу 1000 зерен вследствие длинной высокоозерненной метелки. Таким образом, высокая масса 1000 зерен свойственна среднерослым образцам (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость массы 1000 зерен от высоты растений, озерненности метелки и урожайности голозерного овса (2008-2011 гг.)

Группа по крупности зерна, г	Число определений, шт.	Показатели в среднем по группе			
		масса 1000 зерен, г	высота растений, см	число зерен в метелке, шт.	урожайность, г/м ²
16,1-20,0	28	19,1	94,9	44,8	205
20,1-25,0	77	23,4	94,5	46,2	240
25,1-30,0	97	27,2	87,5	40,6	210
> 30,0	28	32,5	81,8	30,5	219

Отмечено, что большую продуктивность сорта голозерного овса формируют за счет высокой озерненности метелки, нежели за счет крупности зерна. Так более высокая урожайность (240 г/м²) наблюдалась у сортов с массой 1000 зерен 20,1-25,0 г, а число зерен в метелке у таких сортов в среднем составило 46,2 шт.

В результате проведенной оценки коллекции голозерного овса выявлены образцы с очень высокой массой 1000 зерен (более 32,0 г): Nave (Италия), ОА 504-5 (Канада), AC Lotta (Канада), AC Gwen (Канада), Short rachillas (Канада), MF 9224-164 (США), MF 9521-362 (США), MF 9809-19 (США), MF 9424-15 (США), MF 9521-79 (США), MF 9521-214 (США), MF 9621-280 (США), MF 9714-35 (США). Продуктивность выделенных сортов составила от 96 до 270 г/м².

При использовании очень крупнозерных форм в скрещиваниях следует помнить, что такие сорта в большинстве случаев малопродуктивны, имеют рыхлую сильноопушенную зерновку. Поэтому в селекции необходимы генотипы, сочетающие высокие показатели продуктивности и массы 1000 зерен. К ним относятся образцы из США, Канады и Белоруссии, масса 1000 зерен которых, в среднем за годы исследований, составила 28,8-32,5 г, урожайность выше стандарта на 20,4-39,2% (табл. 3).

Таблица 3 – Образцы голозерного овса, выделившиеся по массе 1000 зерен и урожайности (2008-2011 гг.)

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м ²
15014	Левша (ст-г)	Кемеровская обл.	32,1	250
14026	Тетта	Канада	32,5	348
14226	Бег-1	Белоруссия	29,5	301
14230	Бег-5	Белоруссия	30,7	320
14364	Белорусский голозерный	Белоруссия	29,4	304
14610	AC Belmont	Канада	28,8	309
15088	MF 9224-101	США	31,6	314
НСР ₀₅ (n = 230)			4,2	54,1

Урожайность. Анализ коллекции голозерного овса позволил выделить образцы с высокой продуктивностью зерна с 1 м² и составляющими ее элементами, превышающие стандарт на 20,0-53,6%: Rhiannon (Великобритания), Бег-1 (Белоруссия), 12563 (Норвегия), Линия 119/28 (Татарстан), Белорусский голозерный (Белоруссия), Vicar (Канада), Sallust (Германия), AC Belmont (Канада), Бег-3 (Белоруссия), MF 9224-101 (США), Бег-5 (Белоруссия), Акт (Польша), к-1765 (США), Adam (Чехия), АЗ ВМ 0586 (Болгария), Ниа Бел 2 (Китай), Нја 79188 N (Финляндия), Нја 72095 N (Финляндия), Тетта (Канада).

Однако выделившиеся образцы с высокой потенциальной продуктивностью не всегда формируют большую урожайность ($V = 58,1 \pm 34,6\%$), а только в годы с благоприятными метеороусловиями. Наиболее стабильны по данному показателю образцы с более низкой продуктивностью зерна. В наших исследованиях наибольшую стабильность по урожайности ($V = 6,0 \pm 1,1\%$) показали образцы с массой зерна с 1 м² от 72 до 179 г: Libert (Канада), к-11517 (Румыния) и Lamont (США). Образцы к-1928 (Китай), к-1929 (Китай), к-4987 (США), к-8427 (Приморский край), Avoine nue-nue noise (Франция), Novosadski Golozrini (Югославия), Л 1004-6 (479) (Красноярский край), Алдан (Кемеровская обл.), Муром (Кемеровская обл.) имели среднюю степень изменчивости показателя продуктивности - 207 ± 68 г/м² ($V = 15,6 \pm 3,7$). Большинство коллекционных номеров отличались высокой ($V = 28,4 \pm 7,5$) и очень высокой ($V = 64,4 \pm 28,3$) степенью изменчивости урожайности. В данных группах выделены образцы с относительно стабильной высокой продуктивностью зерна с 1 м² ($V = 18,4 \pm 5,6\%$) (табл. 4).

Таблица 4 – Образцы голозерного овса, выделившиеся по продуктивности зерна с 1 м² (2008-2011 гг.)

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Урожайность, г/м ²				
			2008	2009	2010	2011	сред.
15014	Левша (ст-г)	Кемеровская обл.	235	368	242	156	250
4987	местный	США	300	305	233	256	274
8646	Линия 119/28	Татарстан	337	384	223	271	304
14026	Тетта	Канада	367	478	341	207	348
14228	Бег-3	Белоруссия	429	316	344	161	313
14253	Adam	Чехия	410	390	325	189	329

14610	АС Belmont	Канада	400	237	336	261	309
НСР ₀₅ (n = 230)			64,6	129,5	72,4	49,0	54,1

В Западной Сибири продуктивность сортов голозерного овса определяется в большей степени метеорологическими условиями вегетации, влияющими на формирование отдельных элементов структуры урожая. В годы с достаточным увлажнением в период всходы-выметывание большую урожайность способны формировать сорта среднепоздней группы спелости за счет большего продуктивного стеблестоя ($r = 0,66$) и крупности зерна ($r = 0,36$). При засушливых метеорологических условиях в период вегетации более перспективны позднеспелые сорта с высоким коэффициентом кущения ($r = 0,70$) и большой озерненностью метелки ($r = 0,99$).

На основании комплексного изучения образцов голозерного овса мировой коллекции ВИР по биологическим и морфологическим, выделены источники как по отдельным хозяйственно-ценным показателям, так и по комплексу признаков.

Используя выделенные образцы в практической селекции, возможно повысить устойчивость сортов к биотическим и абиотическим факторам среды, озерненность метелки, крупность зерна, снизить процент выщелпления пленчатых зерен. Знание о характере изменчивости признаков, их взаимосвязей позволит увеличить эффективность отбора уникальных генотипов и более целенаправленно проводить селекцию на продуктивность и адаптивность.

Литература

1. Никитина В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири / В.И. Никитина; Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 2010. – 295 с.
2. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л., 1981. 30 с.
3. Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. – Л., 1984. – 46 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 352 с.
5. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
6. Гончарова Э.А. Эколого-генетический и физиологический анализ количественных признаков в разработке наукоемких технологий создания исходного материала для селекции / Э.А. Гончарова // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы / Тезисы докладов II Вавиловской Междунар. конф. СПб., 26-30 ноября 2007 г. – СПб.: ВИР, 2007. – С. 256-257.
7. Лоскутов И.Г. Связь устойчивости овса к полеганию с метеорологическими условиями / И.Г. Лоскутов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л., 1989. – Т. 129. – С. 95-99.
8. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena* L.). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность / И.Г. Лоскутов. – СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2007. – 336 с.
9. Marschall H.G. Genetic and Inheritance in oat / H.G. Marschall, G.E. Shaner // Oat Science and Technology. Ed. by H.G. Marschall and M.E. Sorrels. 1992. – Agronomy N 33. USA. – P. 509-571.

Лапшинов Н.А.¹, Пакуль В.Н.², Божанова Г.В.³, Кукшенева Т.П.⁴

¹Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, ²доцент, доктор сельскохозяйственных наук, ³соискатель, ⁴соискатель, Государственное научное учреждение Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской Академии сельскохозяйственных наук

НАКОПЛЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Аннотация

Целью проводимых исследований является оценка различных технологий обработки почвы в действующем севообороте. При этом в задачи входило определить обеспеченность влагой зерновых культур в критические периоды их развития при различных способах обработки почвы и дать рекомендации производству по их применению.

Ключевые слова: продуктивная влага, минимальная, нулевая обработки почвы, отвальная вспашка

Lapshinov N.A.¹, Pakul V.N.², Bozhanov G.V.³, Kuksheneva T.P.⁴

¹Dozent, candidate of agricultural sciences, ²Dozent, doctor of agricultural sciences, ³Postgraduate student, ⁴Postgraduate student, Public scientific institution Kemerovo research institute of agriculture of the Russian Academy of agricultural sciences

ACCUMULATION AND PRESERVATION OF PRODUCTIVE MOISTURE IN RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Abstract

The purpose of conducted researches is the assessment of various technologies of processing of the soil in an operating crop rotation. Thus into tasks entered to define security with moisture of grain crops during the critical periods of their development at various ways of processing of the soil and to make recommendations to their application production.

Keywords: productive moisture, minimum, zero processings of the soil, dump plowing

Исследования проводились в северной лесостепи в 4-х-польном зернопаровом севообороте (пар-пшеница-горох-ячмень в чистом виде и ячмень с подсевом донника) на фоне основных обработок почвы: отвальная 20-22 см; минимальная 10-12 см, нулевая (без обработки). Почва, на которой проводились исследования – выщелоченный чернозём, тяжелосуглинистый по механическому составу, средней мощности. Содержание гумуса 8,2%, реакция почвенного раствора близка к нейтральной, pH – 6,0, почва насыщена солями кальция и магния, сумма поглощённых оснований 40 – 45,0 мг. экв/ 100 г. Объекты исследований: сорт яровой пшеницы Ирень, ячменя Симон.

В процессе длительного сельскохозяйственного использования выщелоченных чернозёмов наметилась устойчивая тенденция уменьшения их гумусового слоя, количества агрономически ценных частиц, снижается их водопрочность, возрастает содержание пылеватой и глыбистой фракций, снижается общая пористость почвы.

Традиционная система земледелия с применением плуга, который переворачивает и сильно рыхлит почву, ведёт к разрушению её структуры и снижению плодородия [1].

Необходимо использовать новые технологии с использованием современных почвообрабатывающих орудий и посевных комплексов.

Сегодня всё больше внимания уделяется ресурсосберегающим технологиям, основанным на минимальных и нулевых обработках почвы, где идёт накопление влаги, органического вещества в корнеобитаемом слое почвы [2].

Земля, как основное средство сельскохозяйственного производства, в отличие от всех прочих, не обязательно изнашивается при повышении продуктивности, а, напротив, способна повышать свое плодородие, при условии применения технологий, обеспечивающих защиту почв от эрозии, предотвращающих миграцию питательных веществ за пределы корнеобитаемого слоя, препятствующих разрушению агроэкономической ценной структуры пахотного слоя, переуплотнению и снижению биологической активности почвы [3].

При минимальной технологии (поверхностная обработка на глубину 5 – 7 см) верхний рыхлый слой почвы легко пропускает воздух. Оказывается, на границе между прогретой солнцем поверхностно обработанной и более холодной необработанной частями почвы происходит конденсирование влаги воздуха, около 16 т на каждый га.

Вместе с, так называемой "дневной росой", в почву доставляется около 60 кг/га азота воздуха - этого вполне достаточно, чтобы полностью покрыть потребности растений в азоте[4].

Важным условием накопления осеннее-зимних осадков является сохранение на поверхности почвы стерни и соломенной мульчи [5].

Переход на технологию минимальной, а затем и нулевой обработки почвы начинается с уборочной кампании, в ходе которой измельченные пожнивные остатки равномерно распределяются по полю. В результате формируется почвозащитное покрытие, которое противостоит ветровой и водной эрозии, обеспечивает сохранение влаги, препятствует произрастанию сорной растительности, способствует активизации почвенной микрофлоры, является базисом для возобновления плодородного слоя и повышения урожайности культур [6].

Исследования проведенные в севообороте: пар – пшеница – горох – ячмень на длительном стационаре отдела почвозащитного земледелия Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства показали, что в среднем за годы исследований показатели содержания продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы, различаются незначительно (фазы кушения, колошения), но имеется тенденция к их снижению при отвальной обработке почвы, как по предшественнику горох, так и по сидеральному пару (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние способов обработки на влагообеспеченность почвы, мм (горизонт 0 – 20 см), 2009 – 2011 гг.

Технологии обработки почвы	Фазы развития растений			
	посев	кущение	колошение	полная спелость
Опыт № 1 Ячмень Симон, предшественник горох				
Отвальная	44,0	23,4	28,7	35,0
Поверхностная	46,5	23,1	29,2	33,5
Минимальная	46,7	24,2	31,7	29,3
Нулевая	46,5	22,0	31,5	29,1
Опыт № 2 Пшеница Ирень, предшественник сидеральный пар				
Отвальная	44,5	22,5	28,3	29,1
Поверхностная	43,5	22,0	29,4	30,9
Минимальная	42,3	24,9	32,9	37,9
Нулевая	40,4	23,7	26,0	32,6

Наиболее высокие показатели при минимальной обработке почвы: фаза кушения 24,2 – 24,9, колошение 31,7 – 32,9 мм. Влагообеспеченность до посева на всех вариантах характеризовалась как высокая, 42,3 – 46,7 мм. Сохранение продуктивной влаги, в зависимости от способа обработки почвы, наиболее характерно проявляет себя в годы с недостаточным количеством осадков.

Жёсткая засуха в период кушения – выход в трубку у зерновых культур в 2011 г., выявила более чёткие закономерности. В зависимости от обработки почвы, при ГТК в мае и июне 0,77 – 0,95, сохранность продуктивной влаги к периоду кушения имеет значительные различия.

По предшественнику горох в посевах ячменя содержание продуктивной влаги в горизонте 0 – 20 см в данную фазу развития близко к оптимальным значениям при отвальной и минимальной обработках почвы – 18,8 – 20,1 мм, при поверхностной – 17,4 мм (таблица 2).

Таблица 2 - Наличие продуктивной влаги, в горизонте почвы 0-20 см, 2011 г., мм, Кемеровский НИИСХ

Технологии обработки почвы	Фазы развития растений			
	посев	кущение	колошение	полная спелость
Опыт № 1 Ячмень Симон, предшественник горох				
Отвальная	47,3	20,1	25,7	32,8
Поверхностная	52,7	17,4	20,5	34,7
Минимальная	52,9	18,8	30,8	22,3
Нулевая	53,0	12,4	26,8	20,4
Опыт № 2 Пшеница Ирень, предшественник сидеральный пар				
Отвальная	48,6	16,5	29,9	27,3
Поверхностная	44,3	12,7	21,1	32,8
Минимальная	44,9	24,9	30,6	31,5
Нулевая	43,8	22,4	14,3	30,7

Как при посеве ячменя по гороху, так и яровой пшеницы по сидеральному пару (донник) преимущество по обеспеченности растений продуктивной влагой в период вегетации имеет минимальная технология. При нулевой технологии в посевах ячменя, содержание продуктивной влаги значительно ниже – 12,4 мм.

Низкое содержание продуктивной влаги при нулевой обработке почвы обусловлено не только недостаточным количеством осадков в этот период, но и значительной засорённостью многолетними сорняками. На данном варианте установлено значительное засорение одуванчиком (*Taraxacum officinale*), начало вегетационного периода, у которого отмечено в начале второй декады апреля.

При посеве ячменя в первой декаде мая на нулевом варианте имело место значительное угнетение растений в первый период вегетации до фазы выхода в трубку, когда закладывалась численная сторона урожая, сохранность растений к уборке уменьшилась в 2,6 раза, что негативно сказалось на урожайности. Выпадение осадков в третьей декаде июня не компенсировало недостаток влаги в фазу кушения ячменя.

При нулевых основных обработках почвы идёт накопление многолетних сорняков, которые потребляют достаточно высокое количество воды и питательных веществ, в следствие чего, культурные растения ощущают недостаток влаги, особенно в период кушения – выход в трубку. Установлено, что показатель влагообеспеченности в период посев – кущение является одним из основных, определяющих продуктивность ячменя. В годы исследований присутствовала почвенная и атмосферная засуха. Определена тесная зависимость между количеством продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в период всходы – полное кущение и урожайностью ячменя, $r = 0,8605^*$ ($R = 0,8343$ на 5% уровне).

Для уничтожения сорной растительности после уборки зерновых и зернобобовых культур, при нулевых основных обработках почвы, использовались гербициды сплошного действия, что способствовало уничтожению сорной растительности и сохранению влаги в почве.

После обработки установлена полная гибель сорняков (100%): овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* Gaertn), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой [*Cirsium arvense* (L.) Scop.], до 95% - пырей ползучий (*Agropyron repens* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

Недостаток влаги в период кущения зерновых культур не может быть компенсирован в последующие фазы. Период кущения является критическим. При формировании узла кущения идет начало дифференциации колоса, дифференциация зачаточных стеблевых узлов, это начало генеративного периода, появляются колосковые бугорки идет начало формирования цветков в колосках и закладка колосковых чешуй. То есть в данный период закладывается численная сторона урожая.

Значительное преимущество, в остро засушливые годы, по накоплению и сохранению влаги имеют ресурсосберегающие технологии. Содержание продуктивной влаги в 2012 г. в северной лесостепи Кемеровского района в слое почвы 0 – 20 см до посева яровой пшеницы при основной отвальной обработке составило 25,7 мм, без обработки 36,7 мм. При отсутствии осадков к периоду кущения при классической технологии возделывания по чистому пару отмечено значительное снижение продуктивной влаги - до 10,5 мм (таблица 3). Преимущество по наличию продуктивной влаги на данный период имеют нулевая и минимальная технологии, 27,1 – 27,3 мм в горизонте 0 – 20 см. К периоду колошения на всех вариантах опыта запасы продуктивной влаги характеризуются как неудовлетворительные.

Мульчирующий слой из пожнивных остатков и соломы по предшественнику горох, при условиях почвенной и воздушной засухи 2012 г., позволил сохранить наибольшее количество влаги до посева ячменя из возможного на варианте без обработки почвы – 46,6 мм (отвальная – 36,9 мм).

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см при различных обработках почвы на посевах яровой пшеницы
Июнь, 2012 г., мм.

Основная обработка почвы	До посева	Кущение	Колошение	После уборки
Пшеница по чистому пару				
Классическая технология возделывания (СЗП – 3,6)				
Отвальная 20-22 см	25,7	10,5	16,4	14,7
Нулевая технология возделывания (ПК Томь – 5,1)				
Без обработки	36,7	27,1	18,3	24,1
Минимальная технология возделывания (ПК Кузбасс - 4,8)				
Без обработки	36,7	27,3	5,7	22,4

К фазе кущения эта тенденция сохраняется, содержание продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы составило по различным технологиям: классическая 9,7-12,3 мм, минимальная – 12,6 -17,0 мм, нулевая 16,5 -17,1 мм.

В фазу колошения количество продуктивной влаги снизилось до 3,8 – 11,8 мм, тенденция по наибольшему её сохранению отмечена при минимальной технологии возделывания ячменя.

Более высокая обеспеченность влагой в критические периоды развития ячменя при минимальной технологии обеспечила наиболее высокую урожайность по сравнению с классической и нулевой технологиями – 0,87 – 0,88 т/га (таблица 4).

Превышение урожайности ячменя по минимальной технологии в сравнение с отвальной составило в 3,4 – 3,8 раза, с нулевой в 1,9 раза в посевах в чистом виде и в 3,1 раза при подпокровном посеве с донником.

Таблица 4 – Урожайность ярового ячменя, 2012 г.

Основная обработка почвы	Урожайность, т/га	
	Ячмень без донника	Ячмень с подсевом донника
Классическая (СЗП-3,6)		
Отвальная 20-22 см	0,256	0,230
Нулевая (ПК Томь-5,1)		
Без обработки	0,460	0,280
Минимальная (ПК Кузбасс-4,8)		
Без обработки	0,870	0,880
НСР ₀₅	0,11	0,09

Отмечено снижение урожайности ячменя в посевах с донником. Донник является засухоустойчивой культурой, и недостаток влаги не оказал негативного влияния на его развитие. Но при этом сам донник, используя влагу, оказал отрицательное влияние на рост и развитие ячменя, особенно при нулевой и классической технологиях.

Таким образом, при выборе способа основной и предпосевной обработки почвы необходимо к каждому полю подходить индивидуально, учитывая засорённость участка, исходя из содержания продуктивной влаги и возможности её накопления, плотности почвы и механического её состава, биологических и морфологических особенностей высеваемой культуры. В данном случае речь идёт о ресурсосберегающих обработках: минимальных, нулевых и поверхностных, исключая классическую отвальную обработку. Применение отвальной обработки является частью технологии в зернопропашном севообороте, в частности под картофель. Ресурсосберегающие обработки почвы позволяют накопить и сохранить продуктивную влагу более длительный период, обеспечивая её наличие в критические фазы развития сельскохозяйственных культур, преимущество имеет минимальная технология.

При значительном засорении корневищными и корнеотпрысковыми сорняками оптимальный вариант для их уничтожения при нулевой основной обработке почвы – это применение гербицидов сплошного действия весной до посева, либо осенью после уборки предшествующей культуры.

Литература

1. Бурлакова Л.М., Пивоварова Е.Г., Соврикова Е.В. К оценке экологического состояния почв // Плодородие. – 2005. – № 5. – С. 31 – 33.
2. Халиуллин К.З., Киекбаев Т.И., Лукьянов С.А., Гайнуллин И.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в степных агроландшафтах Республики Башкортостан // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 34 – 36.

3. Ситников А.М. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки почвы в Западной Сибири // Ресурсосберегающие системы обработки почвы: сборник научных трудов. М., ВО Агропромиздат. - 1990. – С. 70 – 77.
4. Тараторкин В.М. Ресурсосберегающее земледелие – возможность избежать последствия засухи / Сельскохозяйственная консалтинговая компания ООО Виктория. 17.04. 2011. URL: [http:// www.viktoriy.ru/page05](http://www.viktoriy.ru/page05). (дата обращения 10.02. 2013).
6. Бакиров Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки чернозёмов степной зоны Южного Урала: Автореф. дис. докт. сельскох. наук. – Оренбург, 2008.- 32 с.
7. Система No-Till – технологии ресурсосберегающего земледелия // общие вопросы по растениеводству. 24.05.2012. URL: http://web-fermer.ru/publ/rastenievodstvo/obshhie_voprosy_po_rast.. (дата обращения 21.03 2013).
8. ГОСТ [http:// research-journal.org/wp-content/uploads/2011/10/GOST R 7/05/2008.doc](http://research-journal.org/wp-content/uploads/2011/10/GOST_R_7/05/2008.doc)

Гальянов И. В.¹, Рубцов О. В.²

¹Доктор технических наук, профессор, Орловский государственный аграрный университет; ² аспирант, Орловский государственный университет

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ВИДИОСИСТЕМ НА ТРАКТОРАХ

Аннотация

В статье рассматриваются способы улучшения обзорности с места механизатора из кабины трактора путем применения видеосистем различного типа.

Ключевые слова: обзорность, рабочее место, сектор обзора, видеокамеры.

Galianov IV¹, Rubcov OV²

¹Doctor of technical sciences, professor. Orel State Agrarian University; ²The postgraduate student, Orel State University

IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS MACHINE BY INSTALLING A VIDEO ON THE TRACTORS

The article considers the ways of improvement of visibility from the place of mechanization experts from the tractor cab through the use of video of different types.

Keywords: visibility, the place of work, sector review, camcorder.

К основным профессиональным заболеваниям механизатора приводит не удобная поза при выполнении технологических операций. Поза механизатора (повернувшись назад), в которой он вынужден находиться значительное время работы (40% на некоторых видах работ, например, кормоуборочные работы, междурядная обработка и др.) делает организм менее выносливым к вибрации и резким толчкам и ударам, а так же уменьшает быстроту реакции при управлении трактором.

Как следствие уровень заболеваемости периферической нервной и костно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата среди механизаторов в три раза превышают средний уровень по стране. Конструкция кабины и обзорные качества зеркал заднего вида, снижающие обзорность с рабочего места, усугубляют и без того неудобную позу, но еще и ухудшают качество работы. Учитывая сложившуюся обстановку, вопрос улучшения условий труда механизаторов представляет собой важную народнохозяйственную проблему, требующую научно-технического подхода к ее разрешению.

Важнейшим фактором, улучшающим условия труда, является обзорность с места механизатора.

Под обзорностью транспортного средства понимают его конструктивное свойство, определяющее объективную возможность для водителя сельскохозяйственной машины беспрепятственно видеть путь движения и объекты, которые могут помешать безопасному движению. Обзорность же ограничивается конструктивными особенностями кабины.

Она определяется в первую очередь такими факторами, как размеры окон и размещение тракториста относительно их, ширина и расположение стоек кабины, размеры зон очищаемых стеклоочистителями, конструкция омывателей, система обогрева и обдува стекол, а также расположением, числом и размером зеркал заднего обзора. Максимальная высота верхней кромки переднего окна ограничивает верхний предел обзорности. Переднее окно не должно быть слишком высоким, так как в противном случае водитель будет страдать от избытка яркого света и тепловых лучей, что наблюдается при верхнем угле обзорности свыше 30°. Обзорность непосредственно перед трактором, т.е. нижний угол обзорности, определяется длиной и высотой капота, а также нижней кромкой переднего окна. Кроме того, она зависит от расположения глаз человека над дорогой [1].

Параметры, характеризующие обзорность кабины в горизонтальной плоскости, определяются углами видимости с места водителя, ограниченными в поле зрения соответственно правой и левой стойками кабины трактора. При управлении трактором стойка может оказаться, или постоянно находиться в поле зрения, что при определенных условиях приводит к значительному ухудшению восприятия трактористом объектов и областей окружающего пространства. Контуры, ограничивающие целесообразные величины максимальных углов видимости в горизонтальной плоскости, определяются соответствующими частями резервной рабочей зоны в поле зрения механизатора. Оптимальное расположение - когда образуемая стойкой «слепая зона» совпадает с началом нерабочей зоны поля зрения. Такое расположение обеспечивает для механизатора уверенное восприятие максимально возможной по величине области окружающего пространства. Удовлетворительное расположение определяет границы допустимого отклонения углового положения стойки от оптимального, величина которого не приводила бы к значительному ухудшению условий видимости с рабочего места. Для стойки кабины удовлетворительным можно считать такое расположение, когда образуемая «слепая зона» пространственно располагается в пределах вспомогательной рабочей зоны поля зрения. Иногда, при выполнении производственного задания, водитель вынужден разместиться в кабине так, что вынужденное положение стойки кабины может значительно ухудшить условия видимости с места механизатора [2].

Примером специальных технических средств, которые способны обеспечить наилучшую обзорность с рабочего места, является установка автомобильных видеосистем состоящих из нескольких камер и монитора, размещенного в наиболее оптимальном месте приборной панели трактора.

Камера заднего вида обеспечивает визуальную доступность всей зоны позади машинотракторного агрегата, что упрощает парковку и движение задним ходом даже для неопытных водителей. Камера заднего вида приводится в действие автоматически совместно с включением задней передачи. Камера должна быть установлена в определенном месте, где она будет защищена от повреждения и попадания на ее объектив различных загрязнений. Кроме того, необходимо расположить ее так, чтобы обеспечивался максимальный обзор зоны позади машины.

Информационный сигнал с камеры поступает либо на LCD-монитор, встроенный в зеркало заднего вида, причем при выключенной камере зеркало выполняет свои основные функции отображения ситуации на дороге, либо на монитор, установленный в кабине. Камера заднего вида дает детальное изображение зоны позади машинотракторного агрегата, что позволяет механизатору быстро сориентироваться. Камера заднего вида, имеющая широкий угол обзора (до 180 градусов по горизонтали), выдает качественное цифровое изображение благодаря наличию CCD матрицы. CCD-камеры, в отличие от камер с CMOS матрицей, работают в ночное время и имеют более высокую светочувствительность и разрешение. CCD-матрица - это кремниевый чип, покрытый множеством маленьких электродов. Электроды выстроены в виде решетки, и каждый из них соответствует одному пикселю на полученном снимке. Количество электродов соответствует разрешению изображения - изображение будет состоять из столько пикселей, сколько электродов содержит матрица. В качестве чувствительных ячеек в

таких матрицах используются конденсаторы, которые накапливают заряд пропорционально продолжительности и интенсивности падающего на них света.

В CMOS-матрицах преобразование фотонов света в электрический заряд происходит так же, как и в CCD-матрицах. CMOS (КМОП – комплиментарная структура металл-оксид-полупроводник). Отличие состоит в том, что преобразование заряда в напряжение осуществляется прямо внутри светочувствительного элемента CMOS-матрицы. Однако шумы CMOS-матрицы не могут обеспечить изображение достаточного качества, которое наблюдается у камер с CCD-матрицами.

Видеокамеры имеет ряд параметров, по которым выбираются наиболее оптимальные решения при выборе видеосистем.

Матрица. Матрица определяет качество изображения. В видеокамерах применяются матрицы (видеосенсоры), трех физических размеров 1/2 дюйма, 1/3 дюйма и 1/4 дюйма. Соответственно, с уменьшением размера площадь сенсора на каждую ступень уменьшается примерно в два раза. Чем меньше площадь пикселя сенсора, тем меньше света на него попадает, тем хуже его работа в темноте, меньше сигнала – больше шума.

Чувствительность - определяет качество работы камеры при низкой освещенности. Чаще всего под чувствительностью понимают минимальную освещенность на объекте, при которой можно различить переход от черного к белому, но иногда подразумевают минимальную освещенность на матрице. Единица измерения чувствительности - люкс.

Минимальное значение фокусного расстояния объектива видеокамеры. Фокусное расстояние - это расстояние от оптического центра объектива камеры до его фокальной плоскости. Фокусное расстояние определяет угол обзора камеры: чем оно меньше, тем больше угол обзора.

Чем меньше фокусное расстояние, тем больше поле зрения камеры ("степень удаления" картинка), и наоборот: с увеличением фокусного расстояния увеличивается "степень приближения" картинка.

Относительное отверстие объектива (F) - указывает, какая часть лучей пройдет через объектив и достигнет светочувствительных элементов матрицы. Например, маркировка относительного отверстия F 2.0 указывает, что через такой объектив пройдет меньше лучей, чем с относительным отверстием F1.4. Например, если указано, что минимальная освещенность на матрице равна 0,01 люкс, то это значит, что при объективе F1.4 минимальная освещенность объекта - 0,1 люкс, а это - среднее значение для современной камеры. По сравнению с человеческим глазом чувствительность монохромных видеокамер существенно сдвинута в инфракрасную область. Это позволяет при недостаточной освещенности использовать специальные инфракрасные прожекторы. Инфракрасное излучение не видно человеческому глазу, но хорошо фиксируется видеокамерами на CCD матрицах. Для цветных видеокамер характерны значительно меньшая чувствительность по сравнению с монохромными и отсутствие чувствительности в инфракрасной области спектра.

Чувствительность большинства современных монохромных видеокамер - порядка 0.01 - 1 люкс (при F1.2). Наиболее чувствительные камеры могут использоваться для ночных наблюдений без инфракрасной подсветки.

Отношение сигнал/шум. Эта величина измеряется в децибелах (видеосигнал/шум). Например, сигнал/шум, равный 60 дБ, означает, что амплитуда сигнала в 1000 раз больше шума. При параметрах сигнал/шум 50 дБ и более на мониторе будет видна чистая картинка без видимых признаков шума. При 40 дБ иногда заметны мелькающие точки, а при 30 дБ - "снег" по всему экрану, 20 дБ - изображение практически неприемлемо, хотя крупные контрастные объекты через сплошную "снежную" пелену разглядеть еще можно.

Видеокамера заднего вида, установленная в задней части транспортного средства, передает изображение на автомобильный монитор, покрывая углом своего обзора все мертвые зоны обычных зеркал. Например, видеокамеры фирм challenger или prology позволяют производить контроль происходящее не только по ширине до 80 градусов, но и по высоте до 70 градусов. Многие модели таких устройств оборудованы инфракрасной подсветкой, благодаря чему видеокамера заднего хода предупреждает о препятствии не только ниже угла обзора обычных зеркал, но и в полной темноте [3].

Разработан монитор, совмещающий в себе функции салонного зеркала заднего вида и располагающийся на его месте. Использование такого монитора-зеркала позволяет водителю контролировать происходящее сзади трактора привычным способом, бросая взгляд в зеркало.

Не менее актуальны камеры переднего вида. Поскольку большинство тракторов имеют капотную компоновку, то при выезде, из-за какого либо строения велика вероятность наезда на препятствие, какой либо объект или на пешехода. Камеры переднего вида используются при плохой видимости в передней зоне (при высоком либо крупногабаритном капоте), а также при тесной парковке. Отличие камер переднего вида от камер заднего вида состоит в отображении картинка. Камера переднего вида отображает окружающий мир без разворота, т.е. сохраняется прямое отображение и расположение сторон (камеры заднего вида разворачивают картинку на 180 градусов).

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что видеосистемы переднего и заднего вида повышают обзорность и уровень безопасности сельскохозяйственной техники, а так же существенно снижает нагрузку на механизатора.

Литература

1. ГОСТ 12.2.002.4-91, ТРАКТОРЫ И МАШИНЫ САМОХОДНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ. Метод определения обзорности с рабочего места оператора.
2. ГОСТ Р. 51266-99, ОБЗОРНОСТЬ С МЕСТА ВОДИТЕЛЯ. Технические требования. Методы испытаний.
3. Гвоздек М., Справочник по технике для видеонаблюдения. Планирование, проектирование, монтаж – М. : Техносфера, 2010 г. – 552 с.

Сергеева Н. Н.¹, Кузнецова А. П.², Сергеев Ю. И.³

¹Старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; ² Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук; ³Научный сотрудник,

ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства Россельхозакадемии

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЛИВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация

Приведены результаты изучения эффективности некорневых подкормок специальными удобрениями в сочетании с биологически активным препаратом «Новосил» плодоносящей сливы сорта Стенлей на слаборослых клоновых подвоях.

Ключевые слова: слива, специальные удобрения, некорневые подкормки.

Sergeeva N. N.¹, Kuznetsova A. P.², Sergeev Yu. I.³

¹Scientific employee, Candidate of Agricultural Sciences; ²Scientific employee, Candidate of Biological Sciences; ³Scientific employee State Scientific Organization North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences

PRODUCTIVITY IN PLUM FERTILIZER AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Abstract

Results of studying of efficiency foliar fertilizing by special fertilizers in a combination to biologically active preparation of "Novosil" of fructifying plum of a grade of Stenlej on dwarfish clonal stocks are resulted.

Keywords: plum, special fertilizers, foliar fertilizing

Изучение эффективности применения удобрений в сочетании с биологически активными веществами (БАВ) проводится нами регулярно в орошаемых насаждениях сливы сорта Стенлей (год посадки 2006, схема размещения растений 5x2 м, система формирования кроны – веретеновидная). Место проведения экспериментов – ЗАО «Плодовод», г. Краснодар, почва – малогумусный сверхмощный чернозем выщелоченный, междуядья содержатся под чёрным паром. По рельефу и значению агрохимических показателей участки выровненные.

В данном опыте в качестве удобрений использовали: для внутрипочвенного внесения ОМУ «Универсальное»¹, для листовых обработок «Нитрофоску солуб» (N15P10K15 B0,011 Cu0,019 Fe0,05 Mn0,05 Mo0,001 Zn0,019 MgO2,0) в сочетании с природным регулятором роста и развития растений широкого спектра действия «Новосил». Подкормки проводили дважды: после июньского осыпания завязи и после затвердевания косточки в период созревания плодов.

Закладку и проведение полевых опытов осуществляли в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [1] и «Методическими указаниями по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями» [2] по схеме: 1. Контроль, без удобрений; 2. Внутрипочвенные подкормки ОМУ «Универсальное»+листовые обработки специальными удобрениями (концентрация рабочего раствора 0,5%) + 0,02%-ный «Новосил»; 3. Листовые обработки специальными удобрениями (концентрация рабочего раствора 0,5%) + 0,02%-ный «Новосил».

Подготовку и анализ растительных образцов осуществляли по методике подготовки растительных проб к анализу [3], методике определения фосфора в растительных образцах [4], методике анализа растений на содержание основных минеральных элементов из одной навески растительного материала [5].

Обсуждение результатов. После проведения первой листовой обработки в ранневесенний период определено, что на фоне внутрипочвенных подкормок содержание общего азота в листьях сливы на подвое ВВА-1 увеличилось до 9%, а содержание общих форм калия и кальция снизилось соответственно на 11 и 13% в сравнении с контрольным вариантом. У растений сливы на подвое БС-2 применение некорневых обработок способствовало увеличению общего азота в листьях на 6%, магния – на 9% (рис. 1).

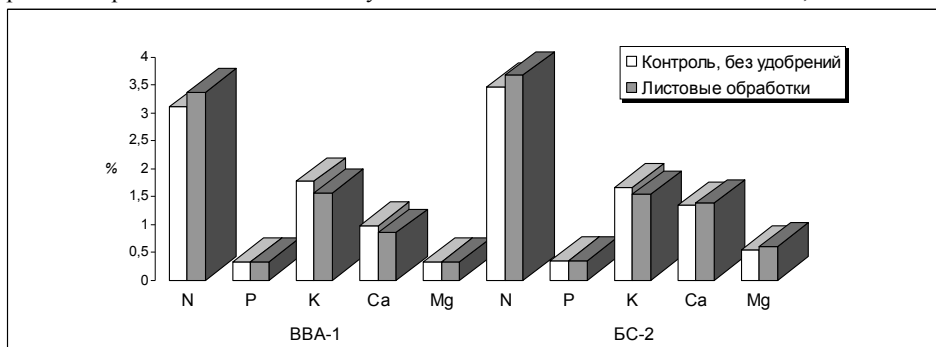


Рис. 1 – Общее содержание минеральных элементов в листьях сливы в зависимости от подвоя и применения листовых обработок в первой половине вегетации

После проведения второй обработки растений комплексными водорастворимыми удобрениями в сочетании с биологическим стимулятором наиболее высокое содержание общих форм азота, калия, кальция и магния в листьях выявлено у сливы Стенлей на подвое БС-2, что свидетельствует о различной отзывчивости сорто-подвойных комбинаций (СПК) на дополнительное минеральное питание. При этом определено положительное влияние агроприёма на питательный режим и продуктивность слаборослой плодоносящей сливы (табл. 1).

В период съёмной зрелости плодов в листьях сливы на подвое ВВА-1 на удобренном фоне содержание основных минеральных элементов было ниже в сравнении с контролем (без удобрений), а в листьях сливы на подвое БС-2 – выше (рис. 2).

Таблица 1 – Продуктивность сливы сорта Стенлей в зависимости от подвоя и применения удобрений, средние данные 2009-2010 гг.

Варианты	x кг/дер.	Выборочные статистические показатели			
		$Sx(v)$	$Sx(v),\%$	$Sx,\%$	$HCP_{0,05}$
подвой ВВА-1					
Контроль	3,07	0,03	1,09	1,71	0,17
Листовые обработки	3,3	0,03	1,75		
ОМУ+листовые обработки	4,3	0,06	1,34		
подвой БС-2					
Контроль	7,3	0,03	0,46	0,80	0,17
Листовые обработки	7,6	0,06	0,76		
ОМУ+листовые обработки	7,9	0,06	0,73		

Примечание: x – среднее арифметическое значение, кг/дер., $Sx(v)$ – ошибка выборочной средней, $Sx(v),\%$ – относительная ошибка выборочной средней, $HCP_{0,05}$ – наименьшая существенная разность, $Sx,\%$ – точность опыта.

¹ ОМУ "Универсальное" - комплексное бесхлорное гранулированное удобрение, основу которого составляет экологически чистый, специально обработанный низинный торф Буйского месторождения с высоким содержанием гуминовых соединений. В одной грануле ОМУ содержит макро- и микроэлементы в сбалансированном соотношении.

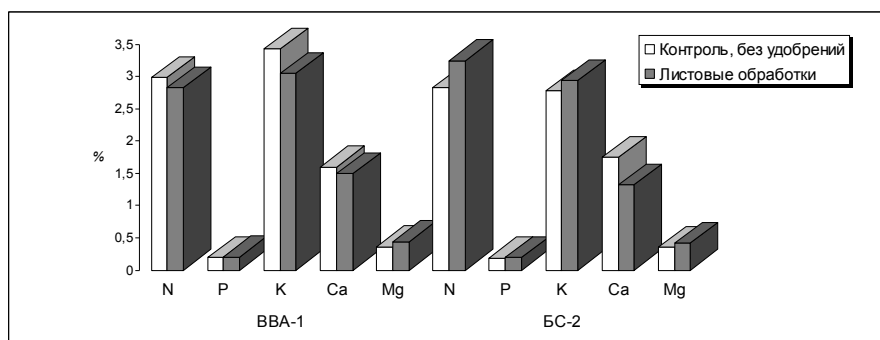


Рис. 2 – Общее содержание минеральных элементов в листьях сливы в зависимости от подвоя и применения некорневых подкормок в период съёмной зрелости плодов

Анализ минерального состава плодов выявил увеличение содержания общего азота, фосфора и калия в период съёмной зрелости на фоне применения листовых подкормок соответственно на 6,2 % (подвой BVA-1), 42,4-60,7 %, 13,3-29,9 %.

Средняя масса плода у сливы на подвое BVA-1 была несколько выше в варианте с применением некорневых подкормок. Прибавка по отношению к контролю составила ~2%.

В результате исследований определено, что формирование дополнительного урожая плодов в опыте происходит в основном за счёт сохранения количества развившихся плодов.

Так, в 2011 году на фоне неблагоприятных условий в период цветения плодовых культур (частые осадки, высокая влажность воздуха, ветер, отсутствие интенсивного лёта насекомых и пчел), в период июньского осыпания завязи в вариантах с применением удобрений выявлено сохранение завязавшихся плодов на 25,6% (подвой BC-2) и 38,3% (подвой BVA-1) выше по сравнению с контролем (без применения удобрений) (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Сохранность плодов сливы (завязи) в связи с применением удобрений

Варианты	x шт./дер.	Выборочные статистические показатели			
		Sx(v)	Sx(v),%	Sx,%	HCP _{0,05}
подвой BVA-1					
Контроль	132,0	1,53	1,16	1,76	7,49
Листовые обработки	133,7	2,00	1,49		
ОМУ+листовые обработки	189,7	2,91	1,53		
подвой BC-2					
Контроль	175,0	2,89	1,65	1,00	5,35
Листовые обработки	177,3	1,45	0,82		
ОМУ+листовые обработки	222,0	1,53	0,69		

Таблица 3 – Количество полноценной завязи на 1 м² проекции кроны

Варианты	Подвой BVA-1		Подвой BC-2	
	Количество полноценной завязи на 1 м ² проекции кроны		Количество полноценной завязи на 1 м ² проекции кроны	
Контроль	137,2		121,2	
Листовые обработки	137,5		125,4	
ОМУ+листовые обработки	173,6		151,0	

Таким образом, выявлено положительное влияние удобрений в сочетании с БАВ на питательный режим и продуктивность слаборослой плодоносящей сливы. Наиболее высокое содержание общих форм основных элементов в листьях в течение вегетации выявлено у сливы Стенлей на подвое BC-2, что свидетельствует о различной отзывчивости СПК на дополнительное минеральное питание. Определено, что формирование дополнительного урожая происходит в основном за счёт сохранения количества развившихся плодов в зависимости от СПК и комплексного применения удобрений и БАВ.

Литература

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
2. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / Под ред. В Паникова. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 172 с.
3. Гинзбург, К.Е. Ускоренный метод сжигания почв и растений /К.Е. Гинзбург, Г.М. Щеглова, Е.В. Вульфус//Почвоведение, 1963 – №5. – С. 89-96.
4. Агрохимические методы исследования почв/Под ред. А.В. Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
5. Крищенко, В.П. Методы оценки качества растительной продукции: Учеб. пособие/ В.П. Крищенко. М.: Колос, 1983. – 192 с.

Скрябина В.И.

Кандидат сельскохозяйственных наук, Северо-восточный федеральный университет

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ДОБАВЛЕНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Аннотация

Рассмотрены актуальные вопросы воспроизводства стада крупного рогатого скота симментальской породы в условиях Центральной Якутии. Представлены данные по воспроизводительности подопытных животных и телят при различных уровнях концентрированных кормов.

Ключевые слова: симментальская порода, крупный рогатый скот, рацион, воспроизводство, сервис-период, рост, развитие, телята.

Scryabina V.I.

PhD in Agricultural Science, North-Eastern Federal University

BASIS OF REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SIMMENTAL VARIOS ADDITIONS OF CONCENTRATED FEED

Pressing questions of reproductive herd of Simmental cattle in Central Yakutia. The data on the reproductive ability of the test animals and calves under different levels of concentrate feed.

Keywords: Simmental cattle, diet, reproduction, fertilization, growth, development, calves

Воспроизводительная способность крупного рогатого скота имеет важное производственное и экономическое значение. Воспроизводительная способность коров в большей степени зависит от факторов внешней среды, чем от наследственности. В условиях Якутии от бесплодия и яловости хозяйства несут большие потери. Другой особенностью воспроизводства является сезонный характер отелов: зимние отелы составляют – 19,3 %, ранние весенние – 49,8%, летние – 19,3 %, а осенние – 1,3 %. Сезонность отелов в основном зависит от природно-климатических условий, которые влияют на продолжительность сухостойного и сервис-периода. [1]

У подолытных животных по плану осеменения первотелок было проведено искусственное осеменение коров семенем быка-производителя симментализированной породы “Сунтар”. Телки были осеменены в 18 мес. возрасте, при достижении живой массы 320 кг.. При сбалансированности рациона, при хорошем уходе и содержании крупного рогатого скота и в наших условиях можно получить приплод своевременно и в срок. По нашим исследованиям первыми в охоту пришли телки контрольной группы, у телок опытной группы охота наступила несколько позже. Осеменение телок делали дважды в охоту.

Рацион в период выращивания и стельности не оказал отрицательного влияния на результаты оплодотворяемости телок. Подопытные животные были случены в сроки, запланированные схемой научно-хозяйственного опыта. Показатели воспроизводительной способности подопытных животных представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели воспроизводительной способности подопытных животных (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество осемененных телок	15	15
Возраст, мес.	18	18
Продолжительность плодношения, дней		
Отелилось, гол.	276±0,71	278±0,71
Оплодотворилось телок:		
при первом осеменении	15	15
при втором осеменении	10	10
при третьем осеменении	4	2
Количество осеменений на 1 плодотворное осеменение	1	3
Возраст 1 отела, мес.		
Трудность отелов, гол.	2,05	2,08
Задержка последа, гол.	27	27
Сервис-период первотелок, дней	1	1
Оплодотворяемость, %	-	1
	61,1±8,65	64,8±7,73
	100	100

Продолжительность периода плодношения у животных опытной группы была больше на 2 дня по сравнению с контрольной группой. Как видно из данных таблицы 1 значительных различий в течение родов между группами не наблюдалось. Сервис-период у коров-первотелок опытной группы на 3,7 сутки был больше, чем у коров контрольной группы. [2]

Кормление нетелей концентратным, бесконцентратным и пшеничными отрубями в рационе не оказало влияния на течение стельности и состояния здоровья новорожденных телят.

Телята от подопытных животных родились здоровые, подвижные, с крепкой конституцией. Не было также случаев несвоевременного рождения недоразвитых телят с признаками, характерными для эмбрионализма. Телята, полученные от подопытных животных до 6-месячного возраста выращивались при одинаковых условиях содержания и по единой схеме кормления.

Таблица 2 - Динамика роста телят полученных от подопытных первотелок (M±m)

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Живая масса телят при рождении, кг	26,4±0,43	27,0±0,35
Живая масса телят в возрасте 30 дней, кг	47,5±0,25	48,0±0,35
Живая масса телят в возрасте 90 дней, кг	79,2±0,28	80,3±0,28
Живая масса телят в возрасте 180 дней, кг	120,3±0,28	121,1±0,22
Среднесуточный прирост телят за 180 дней, г	521,6±0,08	522,7±0,07

Из данных таблицы 2 видно, что все телята имели нормальный прирост. В целом за учетный период прирост живой массы у всех телят был практически на одном уровне. Следовательно, концентратный, бесконцентратный и включение пшеничных отрубей в рацион у нетелей не оказал существенного влияния на рост и развитие телят. Разница между группами - недостоверная (P<0,05).

При изучении роста и развития крупного рогатого скота важно знать не только влияние кормов на выход и качество продукции, но и физиологическое состояние животного. Только клинически здоровые животные, обладающие способностью к интенсивному протеканию обмена веществ окислительно-восстановительных реакций в организме, способны потреблять и эффективно использовать большое количество кормов и производить высококачественную продукцию. Изучение вышесказанных показателей позволяет судить о приспособленности организма к конкретным природно-климатическим условиям.

Литература

1. Горохов Н.И. Производство мяса и молока в Республике Саха (Якутия)// Параметры продуктивности симментальских коров. Сб научн. тр. / РАСХН. Сиб отд-ние.-Новосибирск, 1995.-13 с.

Скрябина В.И.

Кандидат сельскохозяйственных наук, Северо-восточный федеральный университет

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ НА ЖИВУЮ МАССУ И СРЕДНЕСУТОЧНЫЙ ПРИРОСТ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация

Представлены результаты экспериментального исследования симментальской породы при скармливании им концентратного и безконцентратного типа рациона в условиях Центральной Якутии. Получены данные по живой массе, относительной скорости роста, а также абсолютный и среднесуточный прирост. Показано, что в период роста и развития телок до 18 мес. возраста под влиянием кормовых и адаптивных факторов происходит изменение динамики живой массы.

Ключевые слова: Симментальская порода, живая масса, прирост, скорость роста, бесконцентратный рацион, рост и развитие.

Scryabina V.I.

PhD in Agricultural Science, North-Eastern Federal University

EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF CONCENTRATED FEED ON THE LIVE WEIGHT AND AVERAGE DAILY GAIN OF SIMMENTAL IN THE FAR NORTH

Abstract

An experimental study of Simmental with the content on the concentrate and no concentrate type of diet in Central Yakutia. Data on live weight, relative growth rates, as well as the absolute and average daily gain. It is shown that in a period of growth and development of heifers up to 18 months age under the influence of feed and adaptive factors changes the dynamics of body weight.

Keywords: Simmental breed, live weight, growth, growth rate, no concentrate diet, growth and development.

Рост и развитие животных сопровождается количественными и качественными, а также функциональными изменениями в их организме. При этом характерным показателем энергии роста и развития является динамика живой массы, которая может дать косвенную прижизненную оценку роста животных. Живая масса и ее изменение позволяют судить о потребностях организма в питательных веществах и энергии, о характере их использования, затратах кормов на единицу прироста и экономической эффективности в зависимости от направленности выращивания животных. [2]

Кормление в сочетании с нормальными условиями ухода и содержания способствовало получению достаточно удовлетворительной живой массы в обеих группах (табл. 1) животных.

Таблица 1 - Динамика живой массы подопытных животных, кг (M±m)

Показатель	Группа		Стандарт животных симментальской породы
	контрольная	опытная	
6	125±0,94	125,3±0,95	-
9	192,8±1,17	190±1,19	-
12	238,5±1,56	236±1,50	235
15	283±0,98	280±0,95	265
18	326,5±1,41	323,9±1,35	300
21	369,2±2,37	365,5±2,26	330
24	399,7±1,88	396,8±1,67	360
27	431,1±1,44	427,8±1,28	-
30	446,5±1,23	440,5±3,21	-
34	458,4±2,18	453,2±2,14	-
37	469,3±1,98	465,4±1,25	400

По общепринятой методике нами были подобраны животные по принципу аналогичных групп. Полученные данные наглядно показывают, что живая масса подопытных животных при постановке на опыт была практически одинаковой. Данные по динамике живой массы при сравнении для симментальской породы по Сибири и Дальнему Востоку подопытные животные имеют более высокий показатель. И все же в 18 месячном возрасте телки были осеменены, так как имели живую массу 320 кг.

В работе Н.И. Горохова [1] рациональным возрастом плодотворного осеменения телок является 16-18 месяцев при достижении живой массы 320-350 кг, что позволяет сократить сроки их выращивания, повысить темпы воспроизводства молочного стада, раньше ввести животное в основное стадо.

Таблица 2 -Относительная скорость роста ремонтных телок и первотелок (на одну голову, %)

Группа	Периоды, в месяцах		
	6-17	18-29	30-37
Контрольная	161,2	32,0	8,8
Опытная	158,4	32,0	8,7

За период выращивания подопытных животных с 6 до 37 мес. возраста на бесконцентратном рационе скорость роста абсолютной живой массы в возрастном аспекте был практически одинаковой (табл.2). В возрасте от 6 до 17 мес. более высокий прирост наблюдался в контрольной группе телок, чем у животных опытной группы, это связано с тем, что молодой организм быстро усваивает полученные корма, а в рационе у них содержался комбикорм и поэтому в организме больше накапливалось питательных веществ.

В таблице 3 представлен абсолютный и среднесуточный прирост подопытных животных. В обеих группах наблюдается небольшое различие по приросту.

Таблица 3 - Абсолютный и среднесуточный прирост подопытных животных.(M±m)

Возраст, мес.	Группа			
	контрольная		опытная	
	абсолютный, кг	среднесуточн, г	абсолютный, кг	среднесуточн, г
6-17	201,5±1,69	560±4,7	198,6±1,65	552±4,6
18-29	104±2,01	385±7,4	103,9±1,86	384±6,9
30-37	38,2±2,45	127±8,2	37,6±1,79	125±6,6

Полученные экспериментальные данные показывают, что при бесконцентратном рационе (опытная группа) абсолютный и среднесуточный приросты в обеих группах были аналогичными, хотя животные контрольной группы получали в рационе

комбикорма. Так среднесуточный прирост телок в возрасте с 6 до 37 мес. в контрольной группе в среднем составил 357 г, а у телок опытной группы – 353 г.

Литература

1. Горохов Н.И. Выращивание симментальских телок на разном уровне кормления// Особенности кормления и выращивания крупного рогатого скота в Якутии. – Новосибирск, 1981.- С.13-15.
2. Денисов Н.И. Кормление высокопродуктивных коров.-М.,1982 .-С.14-18.

Шарыбар С.В.

Кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет»

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация

В статье предлагается характеристика природно-производственных зон Новосибирской области и анализ их роли в сельскохозяйственном производстве региона, а так же оценка экономического потенциала сельскохозяйственных организаций, входящих в каждую зону – с их классификацией по уровню потенциала.

Ключевые слова. Природно-производственные зоны, экономический потенциал, классификация сельскохозяйственных организаций.

Sharybar S.V.

PhD (Econ.), associate Professor ФГБОУ ВПО «Novosibirsk State Agrarian University»

CLASSIFICATION OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

Abstract

In the article the characteristic of natural and industrial zones of the Novosibirsk region and the analysis of their role in the agricultural production of the region, as well as evaluation of the economic potential of the agricultural organizations, included in each zone.

Keywords. Natural and industrial zones, economic potential, Klas-correction of the agricultural organizations.

На экономическую эффективность деятельности сельскохозяйственной организации существенное влияние оказывают природно-климатические условия территории, на которой оно располагается. Этот фактор необходимо учитывать при разработке инвестиционной политики, систем ведения регионального хозяйства, направлений размещения отдельных объектов хозяйствования и инфраструктуры [1].

Классификация сельскохозяйственных организаций на примере Новосибирской области осуществлялась с позиции иерархического подхода. В первую очередь сельскохозяйственные организации группировались по принадлежности к определенной природно-производственной зоне. Затем выборочные совокупности сельскохозяйственных организаций в рамках каждой зоны подвергались классификации по уровню экономического потенциала.

Многомерная классификация – это распределение явлений, объектов по группам похожести на основе определенных критериев. Для осуществления классификации широко используются алгоритмы таксономии, суть задач которой заключается в том, что для каждого объекта в признаковом пространстве по совокупности признаков определяется интегральная оценка, называемая потенциалом объекта. Для определения интегральной оценки сельскохозяйственной организации использовался алгоритм таксономии «Потенциал»[2].

В первую очередь кратко охарактеризуем природно-производственные зоны Новосибирской области [3], в частности по показателю производства валовой сельскохозяйственной продукции (таб.1.).

Наибольшую долю сельскохозяйственного производства в валовом региональном продукте занимает Кулундинская зона. Таблица 1 - Валовая сельскохозяйственная продукция в разрезе природно-производственных зон Новосибирской области в 2011 г.

Показатель	Пригородная зона	Центрально-Восточная зона	Барабинская зона	Кулундинская зона
Валовой региональный продукт, млн. руб.	85861,6	31423	52831,4	22205
Валовая продукция сельского хозяйства, млн. руб.	12983	8312	12232	9522

Так же интерес представляет удельный вес каждой зоны в валовом производстве сельскохозяйственной продукции (таб.2.).

Таблица 2 - Валовое производство сельскохозяйственной продукции в Новосибирской области в разрезе природно-производственных зон

Показатель	Пригородная зона	Центрально-Восточная зона	Барабинская зона	Кулундинская зона
Валовая продукция сельского хозяйства, млн. руб.	12983	8312	12232	9522
Доля, %	30,1	19,3	28,5	22,1

Наибольший удельный вес в производстве сельскохозяйственной продукции занимает Пригородная зона. Основная часть сельскохозяйственного производства приходится на сельскохозяйственные организации, в связи с чем интерес представляет их количество в рамках каждой природно-производственной зоны и удельный вес в общем количестве сельскохозяйственных организаций области (таб.3.).

Самое большое количество сельскохозяйственных организаций сосредоточено на территории Барабинской зоны, а самое меньшее – на территории Пригородной зоны. Если говорить о Центрально-Восточной и Кулундинской зонах, то на их территории количество сельскохозяйственных организаций существенно не отличается.

Таблица 3 - Количество сельскохозяйственных организаций в Новосибирской области в разрезе природно-производственных зон

Показатель	Пригородная зона	Центрально-Восточная зона	Барабинская зона	Кулундинская зона
Количество сельскохозяйственных организаций	88	100	195	108
Доля, %	17,9	20,3	39,7	22,1

Чтобы рассчитать экономический потенциал сельскохозяйственной организации следует определить систему показателей. Автором использовалась следующая система показателей:

1. Удельная обеспеченность основными средствами в расчете на 100 га пашни

2. Удельная обеспеченность оборотными средствами в расчете на 100 га пашни
3. Удельная обеспеченность сельскохозяйственными работниками в расчете на 100 га пашни
4. Рентабельность хозяйственной деятельности.

Геометрическая интерпретация экономических потенциалов сельскохозяйственных организаций Кулундинской зоны позволила выявить классы этих организаций по уровню экономического потенциала (таб.4).

Таблица 4 - Классификация сельскохозяйственных организаций Кулундинской зоны по уровню экономического потенциала

Классы	Организации
Класс 1	ООО Родник, ООО Медяковское
Класс 2	ОАО Вознесенское, ОАО Искра, ЗАО Рождественская, ЗАО Студеновское, ООО Александровское, ОАО Жуланка, ЗАО Черемошинское, ОАО Маяк, ООО Восход, ЗАО Новосельское, ОАО Варваровское, СПК Равнинный, ОАО Прибрежное
Класс 3	ЗАО Решетовское, ЗАО Коневское, ОАО Колос
Класс 4	ОАО Палецкое, ООО Троицкое, ЗАО Колыбельское, ОАО Новая заря

Подобные исследования проведены в рамках сельскохозяйственных организаций Барабинской (таб.5) и Пригородной (таб.6) зон.

Таблица 5 - Классификация сельскохозяйственных организаций Барабинской зоны по уровню экономического потенциала

Классы	Организации
Класс 1	ООО Нива, ООО Кама, ООО Новоичинское, ООО Ушково, ООО Надежда, СПК Воздвиженский, СПК Россия
Класс 2	ОАО Гигант, СПК Дмитриевский, ООО Блюдчанское, ООО Покровка, ОАО Щегловка, ОАО Красный моряк, СХПК Козловский, ЗАО Алексеевское, ОАО Петраковское, ОАО Родина, СПК Городищенский, ЗАО Суздальское, ООО Первого мая, ООО Красный партизан, СПК Останкинский, СПК Наша Родина, АКХ Сибиряк, ООО Авангард
Класс 3	СХПК Новомихайловский, СХПК Сартланский, ЗАО Еланское, ЗАО Петропавловское, ЗАО Тартасское, СПК Туруновский, СПК Рассвет, ООО Иткульское, ЗАО Скала, СПК им. Кирова
Класс 4	ООО Тармакуль, ПСХК Зыково, СПК Мирный труд, ООО СК Черемшанский
Класс 5	ООО Центральное

Таблица 6 -Классификация сельскохозяйственных организаций Пригородной зоны по уровню экономического потенциала

Классы	Организации
Класс 1	ООО Нива, ООО Лесная поляна, ООО Целинное
Класс 2	ОАО Боровское, ЗАО Чкаловское, СПК Урожай, ОАО Шагаловское, ЗАО Раздольное, ЗАО Коневское, СПК Кирзинский, ООО Зерновая компания, ЗАО Степное, ОАО Преображенское, ОАО Заречное, ЗАО Полевод
Класс 3	ЗАО Русь, ЗАО Ярково, ОАО Тулинское

Однако остается открытым вопрос – насколько эффективно используется потенциал сельскохозяйственной организации. Для решения этой задачи рассчитаем тесноту связи между уровнем экономического потенциала сельскохозяйственной организации и рентабельностью ее деятельности. Поскольку экономические потенциалы сельскохозяйственных организаций определялись в рамках природно-производственных зон, то и корреляцию между этими показателями рассчитаем в разрезе зон. Результаты расчетов оказались следующими (табл. 7).

Таблица 7 - Теснота связи между уровнями экономического потенциала и рентабельностью деятельности сельскохозяйственных организаций в разрезе природно-производственных зон

Природно-производственная зона	Коэффициент корреляции
Кулундинская зона	0,887
Барабинская зона	0,602
Центрально-Восточная зона	0,659
Пригородная зона	0,744

Таким образом,

- теснота связи между уровнями экономического потенциала и рентабельностью деятельности сельскохозяйственной организации тесная;
- в Кулундинской зоне самая высокая эффективность использования экономического потенциала сельскохозяйственных организаций, а в Барабинской зоне – самая низкая.

Литература

1. Курцев И.В. Пути устойчивого развития АПК Сибири//АПК: экономика и управление.2007.№2. С.2-5.
2. Шаланов Н.В. Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: Математические методы и модели. Экономические аспекты. - Новосибирск: НГТУ, 2008. - 288 с.
3. Шарыбар С.В. Система показателей оценки экономического потенциала сельскохозяйственного предприятия// Сборник трудов V МНПК СМУ СО Россельхозакадемии «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых», 2012.