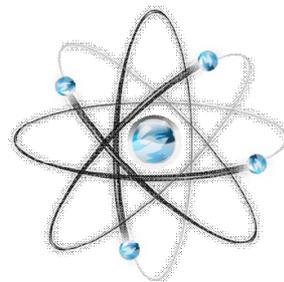


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
ISSN 2303-9868**



**Meždunarodnyj
naučno-issledovatel'skij
žurnal**

**№5 (12) 2013
Часть 1**

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 08.06.2013.
Тираж 900 экз.
Заказ 4673.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО «Импекс».
620075, Екатеринбург, ул. Толмачева, д. 16, офис 12.

Сборник по результатам XV 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, Свистунов 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, Мешерякова 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: Замаева 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. наук, 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: Тринеева 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
О РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В РАМКАХ ПРОФИЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ.....	5
ОБ ИСТОЧНИКАХ ОШИБОК ПРИ РЕФЛЕКСОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	6
ДИНАМИКА ДИАМАГНИТНОГО РОТОРА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ.....	9
ТП(ПВД), ИЛИ «ТЕОРИЯ ПАРАДОКСАЛЬНОСТИ (ПРОСТРАНСТВА, ВРЕМЕНИ, ДВИЖЕНИЯ)» ЧАСТЬ №2.А.....	11
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ОКСИДА ТИТАНА.....	31
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES	33
ВЛИЯНИЕ О-ФТОРФЕНИЛБИГУАНИДИНА НА КИНЕТИКУ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА НА ЖЕЛЕЗЕ В КИСЛЫХ ХЛОРИДНЫХ СРЕДАХ.....	33
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES	35
ПЕРВИЧНЫЕ ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ ВИДОВ И ФОРМ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЕ.....	35
THE EFFECT OF THE ADAPTATION OF THE PHOTOSYNTHETIC CELL SYSTEM OF THE PICEA AJANENSIS ((LINDL. ET GORD.) FISCH EX CARR.) TO AN ACTION OF DROUGHT AND SHADE IN THE POT EXPERIMENT AS SIMULATED CONDITIONS.....	37
ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА, В ТКАНЯХ ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>ACER L.</i> ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	41
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ НА ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК В МЕРИСТЕМЕ КОРНЯ <i>ALLIUM CEPA</i>	43
ВЛИЯНИЕ ГЕСТАЦИОННОГО ДИАБЕТА НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ МОЛЕКУЛ СРЕДНЕЙ МАССЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ, ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ И РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ У БЕРЕМЕННЫХ.....	45
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ МНОГОПРОФИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «АВРОРА» Г.ОРЕНБУРГ.....	47
ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ.....	49
ЛИПИДНЫЙ СПЕКТР ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ... ..	52
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СВЕТЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ.....	54
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES	56
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИЛЬБЕРТА-ХУАНГА В ЗАДАЧЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ.....	56
МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	57
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	62
ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМАХ АСУТП ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИБП.....	62
ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО НАБЛЮДАТЕЛЯ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ ПЛАВИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ.....	63
ВЫБОР ДАТЧИКА ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ МИКРОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОДВИЖКИ.....	67
ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА ФИЗИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В КАЧЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ СИНТЕЗЕ СТРУКТУР ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ.....	70
ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	71
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	72
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПНЕВМОЦИЛИНДРА ДВУСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ.....	73
УЧЕТ, АНАЛИЗ И ОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ИСЯНГУЛОВСКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА»..	76
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОДА РОСТА ДРЕВОСТОЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ЛЕСНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	78
ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ.....	79
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ МАССЫ КУЗОВА АВТОБУСА.....	83
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ.....	84
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ХАРАКТЕР НАГАРТОВКИ СПЛАВОВ АМГ10 И Д16.....	85
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	89
УЛУЧШЕНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	90
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД.....	91

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ-СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ.....	93
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПЛОТИННЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....	96
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УСТАНОВКИ СТЕКОЛ В АВТОБУСЫ.....	97
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКОМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ.....	97
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ЛИНЕЙНЫМИ СПИСКАМИ В РЕАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ УКАЗАТЕЛЕЙ.....	98
РЕКУРСИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПРИ РАБОТЕ С БИНАРНЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ.....	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТООПТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В РЕЖИМЕ ДИФРАКЦИИ БРЭГГА.....	101

Азизов И.К.¹, Апеков А.М.²

¹Доктор физико-математических наук, профессор; ²кандидат физико-математических наук, доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет

О РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В РАМКАХ ПРОФИЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Аннотация

Статья посвящена проблемам, связанным с преподаванием физики в медицинских высших учебных заведениях. Среди них – составление рабочих учебных программ по дисциплине с использованием компетентностного подхода на основе принципа профилизации, включающего использование достижений современной физики, лежащих в основе высокотехнологических методов диагностики и лечения.

Ключевые слова: преподавание физики, компетентностный подход, концепция профилизации, медицинское образование.

Azizov I.K.¹, Apekov A.M.²

¹Doctor of physical-mathematical sciences, professor; ²candidate of physical-mathematical sciences, associated professor, Kabardin-Balkar state university

ABOUT REALIZATION OF COMPETENCE APPROACH WITHIN PROFILIZED TEACHING OF PHYSICS

Abstract

The paper is devoted to the problems related to the teaching of physics at medical high schools. Among them are forming of curriculums of the subject with the use of competence approach on the base of profilisation conception, including the use of achievements of modern physics, which became the basis of a number of high technology methods of diagnostics and treatment.

Keywords: teaching of physics, competence approach, profilisation conception, medical education.

В последние годы все большее внимание при обучении дисциплинам естественно-научного блока уделяется формированию компетенций, предусмотренных Федеральными образовательными стандартами подготовки специалистов в системе высшего профессионального образования. Это в полной мере касается и преподавания физики для лечебных специальностей медицинских вузов РФ [1,2]. В рабочих учебных программах все большее отражение находят вопросы, выходящие как на общекультурные (ОК), так и на профессиональные компетенции (ПК), предусматривающие наличие у лиц, прошедших обучение, знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения профессиональной деятельности на высоком уровне [3,4].

При этом среди специалистов, осуществляющих подготовку кадров для данной отрасли, нередко возникают дискуссии о смысле, вкладываемом в эти понятия. И если вопрос о знаниях представляется более или менее понятным, то по смыслу терминов «умения» и «навыки» встречаются разночтения, в частности, существует точка зрения относительно синонимичности этих понятий. Следует отметить, что, несмотря на родственность этих понятий, категория «навык» предполагает более высокий уровень умений с необходимым для решения комплексных задач алгоритмом действий.

Формирование предметных компетенций предполагает подготовку профессионально-ориентированного теоретического и прикладного материала, а также ситуационных задач, которые в своей деятельности предстоит решать специалисту [5]. Путь к реализации компетентностного подхода в преподавании лежит через профилизированное обучение [6].

В качестве примера реализации компетентностного подхода при обучении физике приведем требования к результатам освоения раздела «Оптика», изложенные в учебной рабочей программе, составленной на кафедре общей физики Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова на базе ФГОС последнего поколения. Изучение раздела «Оптика» направлено на формирование следующих компетенций:

- способности и готовности понимать и анализировать сущность законов оптики, их место в медицине, использовать на практике клинические методы исследования, основанные на этих законах, и имеющие применение в профессиональной деятельности врача, применять для решения указанных задач соответствующий физико-математический аппарат (ОК-1); (ПК-2);
- способности и готовности к анализу данных, полученных оптическими методами, с опорой на базовые принципы доказательной медицины, основанной на поиске решений с использованием знаний об основных оптических явлениях и их закономерностях, а также практических умений в целях совершенствования профессиональной деятельности (ПК-3);
- способности и готовности к работе с оптическими приборами и оборудованием, используемыми в медицине, с соблюдением правил техники безопасности, владеть компьютерными методами обработки данных, получать информацию из различных источников, включая Интернет (ПК-9).

В результате освоения раздела «Оптика» обучающийся должен

Знать: суть оптических явлений (отражение, преломление и поглощение света, явления дифракции, интерференции, поляризации и люминесценции), основные законы геометрической и физической оптики; физические основы функционирования оптических приборов, применяемых для клинических и лабораторных исследований: микроскопа, поляриметра, рефрактометра, фотоэлектроколориметра, спектрофотометра, а также правила техники безопасности при их эксплуатации.

Уметь: пользоваться описаниями и инструкциями по эксплуатации оптических приборов, градуировочными диаграммами, оценивать инструментальные и случайные погрешности при проведении измерений; подготавливать к работе и проводить наблюдения и измерения с помощью оптических приборов; определять с помощью рефрактометра общий белок в моче, сыворотке крови, проводить анализ мозговой и суставной жидкости; определять с помощью фотоэлектроколориметра и поляриметра содержание в биологических жидкостях билирубина, холестерина, креатинина, мочевины, глюкозы, общего белка, щелочей, фосфатов; проводить с помощью спектрофотометра исследование характерных спектров поглощения различных веществ и устанавливать их химическое строение и количественное содержание в растворах: ферментов, гормонов, витаминов, нуклеиновых кислот, углеводов, спиртов, липидов; проводить качественный и количественный анализ содержания химических элементов в биологических жидкостях и тканях, в лекарственных препаратах методом спектрально-эмиссионного анализа; проводить расчеты по результатам оптических измерений, а также статистическую обработку экспериментальных данных.

Владеть: способностью к дифференцированию оптических приборов по их назначению, правильному выбору метода исследования в зависимости от поставленных задач, нахождению наиболее оптимального способа их решения с учетом возможностей имеющегося оптического оборудования; методами системного анализа данных, полученных в ходе оптических исследований, а также представления результатов в виде гистограмм, диаграмм в прямоугольной и полярной системах координат с использованием обработки экспериментальных точек методом наименьших квадратов.

С компетентностным подходом в обучении физике связана разработка специализированного лабораторного практикума «Физические основы функциональной диагностики» в вариативной части учебного плана для специальности «лечебное дело». В его рамках выполняются лабораторные работы на медицинском оборудовании и приборах, работа которых основана на известных физических принципах [7,8]. Работы практикума не только формируют умения, связанные с использованием медицинской техники, но и навыки проведения исследовательской работы, результаты которой представляют научный интерес и публикуются в научных изданиях [9-16]. В рамках вариативного курса с участием студентов были разработаны новые методы диагностики и лечения патологии щитовидной железы, успешно прошедшие клинические испытания [17-27].

Компетентностный подход в преподавании физики позволил не только сформировать у обучаемых профессиональные навыки и умения, но и применять их в ходе реализации Федеральной программы мониторинга социального здоровья учащейся молодежи.

Литература

1. Koumykov V.K. Physics in modern medical science and technology // Физическое образование в ВУЗах. - 2000. - Т. 6. - № 2. - С. 91-101.
2. Кумыков В.К. Фундаментальные физические исследования в современных медицинских технологиях // Вестник новых медицинских технологий. - 1998. - Т. 5. - № 3-4. - С. 139-141.
3. Кумыков В.К. О месте фундаментальных физических исследований в современной медицине // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 1998. - № 1. - С. 72-81.
4. Кумыков В.К. Успехи физических наук – современному медицинскому образованию // Физическое образование в ВУЗах. - 1999. - Т. 5. - № 2. - С. 140-145.
5. Кумыков В.К. Фундаментальная наука в медицинском образовании // Физическое образование в ВУЗах. - 2003. - Т. 9. - № 4. - С. 30-39.
6. Кумыков В.К. О некоторых негативных тенденциях в медицинском образовании (проект статьи) // Физическое образование в ВУЗах. - 2003. - Т. 9. - № 4. - С. 144-146.
7. Koumykov V.K., Gouketlov Kh.M. The proof of thermal radiation laws using the thermocouple and the bolometer // Физическое образование в ВУЗах. - 2001. - Т. 7. - № 4. - С. 77-81.
8. Кумыков В.К., Гукетлов Х.М. Определение скорости потока крови с использованием электромагнитного измерителя // Физическое образование в ВУЗах. - 2001. - Т. 7. - № 1. - С. 91-93.
9. Кумыков В.К. К методике составления заданий для тестового контроля знаний студентов по физике для специальности лечебное дело // Вестник новых медицинских технологий. - 2002. - Т. 9. - № 2. - С. 95-96.
10. Буздова Л.К., Кумыков В.К., Хацуков Б.Х. О месте массовых обследований органов зрения и слуха студентов в лабораторном практикуме по физике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 1998. - № 1. - С. 82-84.
11. Буздова Л.К., Кумыков В.К., Курашева Е.А. К вопросу о слуховых нарушениях при продолжительном воздействии музыкальных звуков высокой интенсивности // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 1996. - Т. 2. - № 1. - С. 100-101.
12. Бабаев В.В., Байсултанов М.М., Кумыков В.К. Об эффективности транспорта азотистых соединений в процессе диализа // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. - 1996. - Т. 2. - № 1. - С. 105-107.
13. Кумыков В.К., Буздова Л.К. О воздействии звуковых полей высокой интенсивности на органы слуха человека // Вестник новых медицинских технологий (Приложение). - 1999. - № 6. - С. 3.
14. Хацуков Б.Х., Кумыков В.К. Реабилитационное лечение спазма аккомодации и миопии остерефлекторным способом в сочетании с глюкозамина гидрохлоридом // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 1999. - № 2. - С. 66-68.
15. Абазова З.Х. Определение некоторых параметров состояния здоровья студентов в лабораторном практикуме по медицинской физике / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Л.К. Буздова, В.К. Кумыков, Р.З. Ошроева, Б.Х. Хацуков, М.К. Эфендиева // Вестник новых медицинских технологий. - 2004. - № 3. - С. 118.
16. Abazova Z.Kh. Direct method for measuring reflex time of knee jerk in patients with thyroid pathologies / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // Biomedical Engineering. - 2006. - Т. 40. - № 3. - С. 117.
17. Abazova Z.Kh. A method for rapid diagnosis of thyroid malfunction / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // Biomedical Engineering. - 2005. - Т. 39. - № 3. - С. 103-105.
18. Abazova Z.H. On one method of express-diagnostics of thyroid function abnormality / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // Медицинская техника. - 2005. - № 3. - С. 8-11.
19. Абазова З.Х. Прямой метод измерения времени проведения коленного рефлекса при тиреоидных патологиях / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, В.К. Кумыков, М.К. Эфендиева // Медицинская техника. - 2006. - № 3. - С. 10-12.
20. Абазова З.Х. Диагностика нарушений функции щитовидной железы с помощью рефлексометра с пьезоэлектрическим датчиком / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Р.М. Захохов, В.К. Кумыков, Т.Х. Шортанова, М.К. Эфендиева // Вестник новых медицинских технологий. - 2004. - № 3. - С. 97.
21. Абазова З.Х. Новый метод регистрации времени проведения ахиллова рефлекса при экспресс-диагностике патологии щитовидной железы / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Р.М. Захохов, В.К. Кумыков, М.К. Эфендиева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. - 2006. - № 1. - С. 73-81.
22. Кумыков В.К. О клиническом опыте мониторинга артериального давления / В.К. Кумыков, Р.М. Захохов, З.Х. Абазова, М.К. Эфендиева, А.Б. Иванов, А.Х-М. Байсиев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. - 2007. - № 1. - С. 38-42.
23. Абазова З.Х. Скрининговые обследования с использованием методов экспресс-диагностики нарушений функции щитовидной железы / З.Х. Абазова, М.К. Эфендиева, В.К. Кумыков, А.Х-М. Байсиев // Успехи современного естествознания. - 2012. - № 12. - С. 8-12.
24. Ошхунов М.М. Об оценке систематических ошибок при проведении рефлексометрических обследований / М.М. Ошхунов, З.Х. Абазова, Б.Х. Хацуков, В.К. Кумыков // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 2013. - № 1. - С. 197-200.
25. Абазова З.Х. Гипокситерапия в комплексном лечении аутоиммунных тиреопатий / З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, А.Х.М. Байсиев, М.К. Эфендиева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2006. - № 3. - С. 11-13.
26. Колчинская А.З. Основные вехи развития науки о гипоксии / А.З. Колчинская, З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, Б.Х. Хацуков // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2002. - № 2. - С. 52.
27. Абазова З.Х. Об условиях и границах применимости формулы Хагена-Пуазейля для оценки тиреоидного статуса на состояние кровообращения / З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, Б.Х. Хацуков, М.К. Эфендиева // Вестник новых медицинских технологий. - 2013. - № 1. (Электронный журнал) URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/00.html> (дата обращения: 01.02.2013).

Азизов И.К.¹, Беканова Ф.А.², Архестова Д.Р.²

¹Доктор физико-математических наук, профессор; ²студентка, Кабардино-Балкарский государственный университет
ОБ ИСТОЧНИКАХ ОШИБОК ПРИ РЕФЛЕКСОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Аннотация

Статья посвящена обзору методов экспресс-диагностики нарушений функции щитовидной железы. Сопоставительный анализ различных методов рефлексометрии позволил установить источники ошибок при их использовании и оценить относительные погрешности измерений продолжительности рефлексов.

Ключевые слова: щитовидная железа, гипотиреоз, рефлексометрия.

ABOUT THE SOURCES OF ERRORS DURING REFLEXOMETRIC MEASUREMENTS OF THYROID GLAND PATHOLOGIES

Abstract

The article is devoted to the view of methods of express-diagnostics of thyroid gland function disorders. The comparative analysis of different methods of reflexometry allowed establishing the sources of errors during their use and estimation of values of relative errors of reflex time measuring.

Keywords: thyroid gland, hypothyroidism, reflexometry.

Состояние щитовидной железы (ЩЖ) является важным показателем здоровья человека. В ряде местностей РФ, характеризующихся дефицитом йода, чаще стали встречаться патологии, обусловленные дефицитом йода в организме. В этих условиях актуальной задачей здравоохранения является своевременное выявление больных этой категории путем массовых профилактических обследований населения. Для решения этих задач в 50-е годы прошлого столетия был разработан метод экспресс-диагностики заболеваний щитовидной железы, основанный на прямой связи между функциональным состоянием щитовидной железы и временем рефлекса: при тиреотоксикозе время рефлекса заметно сокращается, а при гипотиреозе оно значительно увеличивается [1-4]. Рефлексометр, с помощью которого проводились измерения, был надежен и прост в использовании, неинвазивен и позволял при малых материальных затратах обеспечить проведение скрининговых обследований значительных слоев населения.

Позднее появился модифицированный прибор, также для измерения времени рефлекса, известный как фотомотограф [5], а в 70-е годы прошлого столетия медицинская промышленность СССР стала выпускать рефлексометр «Ахилл 001», сконструированный с использованием индукционных датчиков и широко применявшийся в здравоохранении [6-10].

В 2000-е годы был разработан рефлексометр на основе пьезоэлектрических датчиков [11-13], а последней версией рефлексометра стал цифровой прибор, позволяющий проводить прямые измерения времени коленного рефлекса [15-17]. Указанные приборы успешно прошли клинические испытания и стали применяться в клинической практике при массовых профилактических обследованиях населения [14,18]. На основе данных рефлексометрических измерений был разработан метод лечения тиреоидных патологий с использованием гипоксической терапии [20-22].

Несмотря на достаточную распространенность указанных методов в медицинской практике, работ, посвященных объективной оценке точности этих методов, насчитываются единицы [11,19], а их сравнительный анализ до настоящего времени не проводился, что затрудняет интерпретацию данных рефлексометрических исследований, приводящихся в литературе.

Целью настоящей работы является проведение критического анализа различных вариантов рефлексометрии: кинеметра Лоусона, прибора «Ахилл 001» с индукционным датчиком, икроножного рефлексометра на базе пьезоэлектрического датчика, а также коленного рефлексометра.

Анализ литературных данных показал, что данные по времени рефлексов, приводимые различными авторами, довольно противоречивы. В ряде случаев их разброс приводит к «размытию» временных интервалов, соответствующих длительности рефлексов в норме и в патологии, что затрудняет постановку диагноза. Приведем следующий пример.

В [10] указано, что время ахиллова рефлекса t у больных гипотиреозом до лечения составляло (252 ± 28) мс, т.е. его значения лежат в интервале от 224 до 280 мс. После лечения это время составило (208 ± 37) мс, что соответствует интервалу значений от 171 до 245 мс. Отсюда видно, что указанные интервалы до и после лечения перекрываются (зона перекрытия – от 224 мс до 245 мс), что не позволяет установить четкую границу между этими состояниями больных. Разброс данных измерений t , на наш взгляд, связан с погрешностями обработки рефлексограммы, которая отражает суммарный сигнал, вызванный как перемещением стопы вследствие удара молоточком по ахиллову сухожилию, так и смещением пятки, непосредственно связанным с сухожильным рефлексом. В самом деле, в [11], авторы поясняют: «Первый пик отражает механическое перемещение стопы, вызванное ударом молоточка; второй, противоположный пик - обратное движение пятки. Третий и четвертый пики составляют запись рефлекса: третий пик соответствует фазе сокращения и четвертый - фазе расслабления, точка F - окончание этой фазы. На рефлексограмме измеряется интервал SD».

Важным условием получения достоверных данных времени ахиллова рефлекса является правильная обработка полученной диаграммы: строгое разделение кривой на фрагменты, соответствующие указанным фазам движения стопы и деформации мышц пятки. Сделать это без погрешностей не представляется возможным. Об этом свидетельствуют экспериментальные кривые, приведенные в указанной работе.

Важно и то, что ни одна из работ, посвященных рефлексометрии, не содержит корректной оценки величины относительной погрешности измерений времени ахиллова рефлекса. Согласно данным [5], время рефлекса в контрольной группе составляет $t = 189,3 \pm 22,6$ мс, что позволяет судить об относительной погрешности измерений $E = 12\%$. В [10] значение E составляет уже 22% , в [12] - 28% , в [13] - $2,4\%$, в [14] - 14% , в [11] - 11% , в [15] - $1,8\%$ и т.д. Такие противоречия в оценке погрешности измерений, проведенных разными авторами одним и тем же методом, связаны с тем, что окончательные результаты были определены путем статистической обработки результатов, полученных на разных больных, что в статистике считается грубой ошибкой, которая приводит к искажению результатов.

Особую важность имеют задачи планирования, например, определение объема выборки, которого оказалось бы достаточно для формирования статистически значимого заключения о различиях в эффекте по результатам проведенного клинического исследования. Нельзя забывать о том, что неоправданными являются исследования, включающие как чрезмерно большое число пациентов, так и исследования слишком малого объема.

Чтобы оценить чувствительность критерия, нужно задать величину различий, которые он должен выявлять. Чувствительность зависит не только от величины различий, но и от разброса данных и объема выборки. Таким образом, можно заранее оценивать необходимую численность выборок. Вопреки этому практически во всех анализируемых работах не обосновывается выбор числа лиц, включенных как в основную, так и в контрольную группу. Так, в [11] число обследованных составляло 28, в [10] - 65, в [5] - 2996 и т.д. Как показано в [11], относительная погрешность измерений времени проведения рефлекса Ахиллова сухожилия составляет 13% при абсолютной погрешности измерения времени рефлекса $32,5$ мс.

При обработке результатов измерений следует помнить, что точность вычислений должна быть согласована с точностью самих измерений. Нередко исследователи вычисляют искомую величину с точностью до нескольких значащих цифр, что приводит к большому объему вычислений и создает ложное впечатление о большой точности измерений. Нет смысла вести вычисления дальше того предела точности, который обеспечивается точностью определения непосредственно измерявшихся величин. Вычисление погрешности измерений также не следует проводить с большей точностью, чем вычисление значения самой измеряемой величины.

Очевидно, что данные времени ахиллова рефлекса, приведенные в ряде работ, записаны неверно. Так, в [5] указывается, что $t = 189,3 \pm 22,6$, что не является корректным. Для указанного интервала результат должен быть округлен до значения 190 мс. Кроме того, при относительной погрешности измерений в 12% нельзя указывать не только десятые доли миллисекунд, но и

миллисекунды. О такой точности измерений, проведенных косвенно с помощью электрокардиографа говорить бессмысленно. Поэтому окончательный результат в упомянутой работе следовало бы записать так: $t=190\pm 30$. Аналогичные ошибки содержатся в работах [10, 15-18].

В ряде случаев источником погрешностей является неправильная интерпретация физиологического механизма проведения ахиллова рефлекса. В частности, при измерении времени ахиллова рефлекса ударяют молоточком по ахиллову сухожилию, ошибочно полагая, что сухожилия непосредственно передают импульс пятке, которая при этом смещается. На самом деле удар молоточком вызывает моносинаптическое сокращение трехглавой мышцы голени после короткого латентного периода, которое в обратном направлении через сухожилие передается на пятку, вызывая ее смещение. При этом, говоря о времени ахиллова рефлекса, следует иметь в виду время между началом сокращения трехглавой мышцы и концом ее релаксации. Таким образом, выражение "сухожильный рефлекс" вводит в заблуждение: здесь, так же как и в других сухожильных рефлексах, участвует моносинаптический рефлекс растяжения мышцы [21].

Важной составляющей в определении достоверности критериев продолжительности рефлекторных реакций в норме и патологии является оценка инструментальных погрешностей рефлексометрических измерений. Обычно они возникают вследствие несовершенства средств измерений. Источниками таких ошибок при использовании коленного рефлексометра являются электронный секундомер и устройства для его пуска и остановки. Инструментальная погрешность, вносимая электронным секундомером, составляет 0,01 с. Принимая это значение за абсолютную погрешность измерений, легко рассчитать относительную погрешность измерений, которая для времени рефлекса в 120 мс составляет 8,3 %.

Для оценки систематической ошибки, связанной со временем срабатывания устройств пуска и остановки электронного секундомера, можно воспользоваться математической моделью, описанной в [19]. Согласно этой модели относительная погрешность измерений коленным рефлексометром, вносимая устройствами пуска и выключения секундомера составляет 6,6 %. Полная же относительная погрешность измерений времени рефлекса с помощью коленного рефлексометра составляет порядка 15 %.

При этом средняя абсолютная погрешность измерений времени проведения коленного рефлекса составляет 18 миллисекунд, что может привести к смещению установленных критериев времени рефлекторных реакций в норме и патологии в сторону их увеличения. Однако, учитывая, что эти критерии устанавливаются путем калибровки рефлексометра на лицах с установленным диагнозом патологии щитовидной железы по данным гормонального анализа, вышеуказанная погрешность измерений, являясь систематической, не влияет на выводы о наличии тиреоидной дисфункции.

Таким образом, анализ методов экспресс-диагностики нарушений функции щитовидной железы выявил несколько основных источников погрешностей измерений, приводящих к искажению экспериментальных результатов. К ним можно отнести следующие:

- погрешности, обусловленные наложением на рефлексограмму фонового сигнала, возникающего при произвольном движении пятки в момент удара молоточка по ахиллову сухожилию;
- ошибки, допускаемые при статистической обработке результатов измерений, а, следовательно, приводящие к установлению некорректных критериев длительности ахиллова рефлекса в норме и при патологии;
- неправильная интерпретация физиологического механизма проведения ахиллова рефлекса;
- инструментальные погрешности, связанные с использованием вспомогательных приборов: электрокардиографа, датчиков, электронных устройств пуска и остановки счетчиков времени.

Литература

1. Lawson J.D., Weisbein A.S. The free Achilles reflex in hypothyroidism // *Am. J. Med. Sci.* - 1959. - Vol. 238. - P. 39-43.
2. Young J.A. Rickets in Glasgow, old and new // *Scot. Med. J.* - 1965. - Vol. 10. - P. 34-37.
3. Khodorovski G.I., Chuke P.O. Achilles Reflex Time in Euthyroid, Non-goitrous Zambian Africans // *Med J. Zambia.* - 1977. - Vol. 11. - № 3. - P. 83-86.
4. Kent GN, Stuckey BG, Allen JR. Postpartum Thyroid Dysfunction: Clinical Assessment and Relationship to Psychiatric Affective Morbidity // *Clin. Endocrinol. (Oxf.)*. - 1999. - Vol. 51. - № 4. - P. 429-438.
5. Fogel R., Epshtein J.A. Achilles tendon reflex test (photomogram) as a measure of thyroid function // *N.Y. St. J. Med.* - 1962. - P. 1159-1162.
6. Гайдина Г.А., Матвеева Л.С., Лазарева С.П. Рефлексометрия как дополнительный метод изучения гипотиреоза // *Проблемы эндокринологии.* - 1982. - Т. 28. - № 1. - С. 34-38.
7. Гайдина Г.А., Алексеева Р.М., Бобровская Т.А., Лазарева С.П. Измерение длительности ахиллова рефлекса при эутиреоидном зобе у детей // *Проблемы эндокринологии.* - 1987. - Т. 33. - № 3. - С. 6-9.
8. Ибрагим М.Д., Лазарева С.П., Кандор В.И. Рефлексометрия постоперационного гипотиреоза // *Проблемы эндокринологии.* - 1986. - Т. 32. - № 4. - С. 18-20.
9. Зельцер М.Е., Базарбекова Р.Б., Курманова А.К. и др. Измерение длительности ахиллова рефлекса у детей в очаге зобной эндемии // *Проблемы эндокринологии.* - 1992. - Т. 38. - № 4. - С. 27- 28.
10. Грейсер А.Е., Блок Л.П. Измерение времени ахиллова рефлекса // *Клиническая медицина.* - 1969. - Т. 47. - №3. - С. 72-78.
11. Абазова З.Х. Диагностика нарушений функции щитовидной железы с помощью рефлексометра с пьезоэлектрическим датчиком / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Р.М. Захохов, В.К. Кумыков, Т.Х. Шортанова, М.К. Эфендиева // *Вестник новых медицинских технологий.* - 2004. - № 3. - С. 97.
12. Abazova Z.Kh. A method for rapid diagnosis of thyroid malfunction / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // *Biomedical Engineering.* - 2005. - Т. 39. - № 3. - С. 103-105.
13. Abazova Z.H. On one method of express-diagnostics of thyroid function abnormality / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // *Медицинская техника.* - 2005. - № 3. - С. 8-11.
14. Абазова З.Х. Определение некоторых параметров состояния здоровья студентов в лабораторном практикуме по медицинской физике / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Л.К. Буздова, Р.З. Ошроева, Б.Х. Хацуков, М.К. Эфендиева // *Вестник новых медицинских технологий.* - 2004. - № 3. - С. 118.
15. Abazova Z.Kh. Direct method for measuring reflex time of knee jerk in patients with thyroid pathologies / Z.Kh. Abazova, A.Kh-M. Baisiev, V.K. Koumykov, M.K. Efendieva // *Biomedical Engineering.* - 2006. - Т. 40. - № 3. - С. 117.
16. Абазова З.Х. Прямой метод измерения времени проведения коленного рефлекса при тиреоидных патологиях / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, В.К. Кумыков, М.К. Эфендиева // *Медицинская техника.* - 2006. - № 3. - С. 10-12.
17. Абазова З.Х. Новый метод регистрации времени проведения ахиллова рефлекса при экспресс-диагностике патологии щитовидной железы / З.Х. Абазова, А.Х-М. Байсиев, Р.М. Захохов, В.К. Кумыков, М.К. Эфендиева // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион.* - 2006. - № 1. - С. 73-81.
18. Абазова З.Х. Скрининговые обследования с использованием методов экспресс-диагностики нарушений функции щитовидной железы / З.Х. Абазова, М.К. Эфендиева, В.К. Кумыков, А.Х-М. Байсиев // *Успехи современного естествознания.* - 2012. - № 12. - С. 8-12.

19. Ошхунов М.М. Об оценке систематических ошибок при проведении рефлексометрических обследований / М.М. Ошхунов, З.Х. Абазова, Б.Х. Хацуков, В.К. Кумыков // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 2013. - № 1. - С. 197-200.
20. Абазова З.Х. Гипокситерапия в комплексном лечении аутоиммунных тиреопатий / З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, А.Х.М. Байсиев, М.К. Эфендиева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2006. - № 3. - С. 11-13.
21. Колчинская А.З. Основные вехи развития науки о гипоксии / А.З. Колчинская, З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, Б.Х. Хацуков // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2002. - № 2. - С. 52.
22. Абазова З.Х. Об условиях и границах применимости формулы Хагена-Пуазейля для оценки тиреоидного статуса на состояние кровообращения / З.Х. Абазова, В.К. Кумыков, Б.Х. Хацуков, М.К. Эфендиева // Вестник новых медицинских технологий. - 2013. - № 1. (Электр. журнал) URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/00.html> (дата обращения: 01.02.2013).

Урман Ю.М.¹, Лапин Н.И.²

¹Доктор физико-математических наук, профессор, Нижегородский государственный педагогический университет имени К.Минина; ²Старший преподаватель, Нижегородский государственный педагогический университет имени К.Минина

ДИНАМИКА ДИАМАГНИТНОГО РОТОРА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Аннотация

В статье рассмотрено – вычисление моментов, действующих на диамагнитный ротор в магнитном поле, находятся первая и вторая гармоника, что позволяет рассмотреть угловые движения ротора. Записываются осредненные уравнения движения, выявляется характер движения вектора кинетического момента и движения относительно вектора кинетического момента.

Ключевые слова: левитация, неприводимый тензор, силовая функция.

Urman Yu.M.¹, Lapin N.I.²

¹Doktor of Physical and Mathematical Sciences, Nizhny Novgorod State Pedagogical University K.Minina; ²Tutor, Nizhny Novgorod State Pedagogical University K.Minina

DIAMAGNETIC ROTOR DYNAMICS IN A MAGNETIC FIELD

Abstract

In the article - the calculation of the moments acting on the diamagnetic rotor in a magnetic field, are the first and the second harmonic, which allows to consider the angular movement of the rotor. Averaged equations of motion are written, revealed the nature of the vector of the angular momentum and the motion with respect to the angular momentum vector.

Keywords: levitation, irreducible tensor, force function.

В работе [1] показано, что потенциальную энергию произвольного по форме и размеру диамагнитного тела в неоднородном магнитном поле можно представить в виде

$$U = \frac{\chi\mu_0}{4} \sum_{l,n,q} \sqrt{\frac{(l+n+q+1)!}{(l+n+q-1)!} \frac{(l+n-q)!}{(l+n-q-2)!}} C_{l-10n-10}^{q0} (\{a_l \otimes a_n\}_q \cdot \int r^{l+n-2} Y_q(\mathbf{e}_r) dV) \quad (1)$$

Здесь $\chi = \frac{\mu}{\mu_0} - 1$ - магнитная восприимчивость, $C_{l-10n-10}^{q0}$ - коэффициенты Глебша – Гордана [2]. На основании правила

треугольника для коэффициентов Глебша – Гордана, индекс q принимает значения $|l-n| \leq q \leq l+n-2$. Кроме того

накладывается условие на сумму трех индексов $l+n+q$, которая может быть только четной. Величины a_n - есть

коэффициенты разложения потенциала внешнего магнитного поля на магнитные мультиполи в окрестности начала опорной системы координат в ряд по шаровым функциям $\mathfrak{Y}_{lm}(\mathbf{r}) = r^l Y_{lm}(\mathbf{e}_r)$, $Y_{lm}(\mathbf{e}_r)$ - сферическая функция (функция, зависящая от

направления единичного вектора \mathbf{e}_r), определенная без множителя $\sqrt{\frac{(2l+1)!}{4\pi}}$ [2]. Выражение в круглых скобках – скалярное

произведение двух неприводимых тензоров, определяемых по правилу $(A_l \cdot B_l) = \sum_{m=-l}^l A_{lm} B_{lm}^*$ [2]. При этом в формуле (1)

тензорное произведение $\{a_l \otimes a_n\}_{qs} = \sum_m a_{lm} a_{ns-m} C_{lmns-m}^{qs}$ связано с полем, а тензор $\int r^{l+n-2} Y_q dV$ - с телом ротора.

Для нахождения поля достаточно ограничиться первыми не исчезающими членами. Это связано с тем, что при разложении магнитного поля на мультиполи получается ряд, который сходится на конечном расстоянии. Так, система токов, состоящая из двух витков с противонаправленными токами, будет определяться магнитным квадрупольным моментом, то есть второй гармоникой разложения потенциала. Поэтому рассмотрим только случай, когда магнитное поле состоит из однородной и градиентной составляющих.

Приведем несколько примеров:

1) Если в формуле (1) $l = n = 1$, то

$$U = \frac{1}{4} \chi\mu_0 a_1^2 V \quad (2)$$

Из (2) следует, что взаимодействие однородного поля с диамагнитным телом произвольной формы не зависит от поворотов тела.

2) В формуле (1) $l = n = 2$ (градиентное поле), тогда

$$U = \frac{1}{4} \chi\mu_0 \left[a_2^2 \int r^2 dV - \sqrt{\frac{7}{2}} (\{a_2 \otimes a_2\} \cdot I_2) \right] \quad (3)$$

В выражении (3) $\int r^2 dV$ - неприводимый тензор ранга 0, а $I_{2s} = \int r^2 Y_{2s}(\mathbf{e}_r) dV$ - момент инерции тела единичной плотности – неприводимый тензор второго ранга. Если тело по форме эллипсоид, то вычисления представленных тензоров

$$\int r^2 dV = \frac{1}{5}(a^2 + b^2 + c^2)V$$

$$\int r^2 Y_{2s}(\mathbf{e}_r) dV = \left(I_{20} = \frac{1}{10}(2c^2 - a^2 - b^2)V, I_{22} = I_{2-2} = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{3}{8}}(b^2 - a^2)V, I_{21} = I_{2-1} = 0 \right)$$

где a, b, c - главные полуоси эллипсоида, а $V = \frac{4}{3}\pi abc$ - объем эллипсоида. Момент силы, действующий на диамагнитное тело в градиентном поле, определяется выражением

$$M_1 = -i\sqrt{35} \frac{\chi\mu_0}{4} \{ \{a_2 \otimes a_2\}_2 \otimes I_2 \}_1 \quad (4)$$

3) В формуле (1) $n = l = 1, 2$, тогда

$$U = \frac{\mu_0\chi}{4} \left[a_1^2 V - \sqrt{10}(\{a_1 \otimes a_2\} \cdot I_1) + a_2^2 \int r^2 dV - \sqrt{\frac{7}{2}}(\{a_2 \otimes a_2\} \cdot I_2) \right], \quad (5)$$

следовательно, момент сил, действующий на диамагнитный ротор, в поле, состоящем из однородной и градиентной составляющих, определяется формулой

$$M_1 = 2i\sqrt{5} \frac{\mu_0\chi}{4} \{ \{a_1 \otimes a_2\}_1 \otimes I_1 \}_1 - i\sqrt{35} \frac{\mu_0\chi}{4} \{ \{a_2 \otimes a_2\}_2 \otimes I_2 \}_1 \quad (6)$$

Аналогично можно рассмотреть влияние на диамагнитное тело полей более сложной конфигурации.

В формуле (5) величина $I_1 = \int r Y_{1\mu} dV = \int \mathbf{r} dV = \mathbf{r}_c V$ - есть вектор центра масс однородного по плотности тела. Поэтому, если в качестве начала системы координат выбран центр масс, то влияние момент сил от однородной составляющей поля равно нулю.

Рассмотрим подвес, образованный двумя круговыми токами, направленными навстречу друг другу. Первый исчезающий член разложения потенциала на оси относительно точки, в которой центр подвеса совпадает с центром масс тела, имеет вид

$$\varphi_0 = a_2 r^2 P_2(\cos\theta) = a_2 \left(z^2 - \frac{1}{2}(x^2 + y^2) \right)$$

если сила тяжести действует вдоль оси подвеса, то тело сместится и разложение потенциала на оси относительно центра подвеса будет иметь вид

$$\varphi_0 = a_2 \left[(z + z_0)^2 - \frac{1}{2}(x^2 + y^2) \right] = 2a_2 z z_0 + a_2 \left(z^2 - \frac{1}{2}(x^2 + y^2) \right) + a_2 z_0^2$$

здесь z_0 - сдвиг центра масс диамагнитного тела вдоль направления силы тяжести относительно центра подвеса.

Таким образом, в новой системе координат, связанной с центром масс ротора, появится однородная составляющая поля вдоль оси системы

$$H_z = 2a_2 z_0 = a_1 \quad (7)$$

и, следовательно, появится сила $F_z = -\nabla(\mu_0 \chi a_2^2 z_0^2) = -2\mu_0 \chi a_2^2 z_0$, которая находится дифференцированием формулы (5) после подстановки в нее выражения (7).

В состоянии равновесия $2\mu_0 \chi a_2^2 z_0 = mg$, откуда $z_0 = \frac{mg}{2\mu_0 \chi a_2^2}$, то есть смещение тела зависит от величины магнитного квадруполья.

Рассмотрим теперь угловые движения диамагнитного тела. Для этого введем следующие системы координат: X_i ($i = 1, 2, 3$)

- опорная, связанная с подвесом, Z_i - связанная с твердым телом. Вращение тела относительно неподвижной точки можно рассматривать как наложение двух движений: движение относительно кинетического момента и вместе с кинетическим моментом.

Поэтому введем еще одну систему координат Y_i , которая связана с вектором кинетического момента тела \mathbf{K} . Ось Y_3 сонаправлена с вектором \mathbf{K} , оси системы Z_i направлены вдоль главных центральных осей эллипсоида инерции тела с моментами инерции соответственно A, B, C . Переход от системы координат X_i к Y_i осуществляется путем двух последовательных поворотов на сферические углы ρ, σ , характеризующие положение вектора кинетического момента в системе X_i , а от Y_i к Z_i после трех последовательных поворотов на углы Эйлера α, β, γ .

В качестве переменных, задающих движение тела относительно неподвижной точки, выберем: величину $|\mathbf{K}|$ кинетического момента, углы $\rho, \sigma, \alpha, \beta, \gamma$.

Моменты (4) и (6) малы в силу малости величины магнитной проницаемости и для анализа движения тела можно применить аппарат асимптотических методов теории колебаний [3], который позволяет переменные, описывающие движение, разделить на

быстрые и медленные. Обычно основное значение для анализа возмущенного вращения тела имеет характер изменения медленных переменных, эволюция которых описывается системой дифференциальных уравнений, более простой по сравнению с исходной системой.

Различный вид эволюционных уравнений рассмотрен в [4]. Мы возьмем вторую форму, где под V_1 будем понимать усредненную по быстрым переменным силовую функцию (3).

Чтобы провести осреднение, преобразуем силовую функцию к фазовым переменным задачи. Получаем

$$U = \frac{1}{4} \chi \mu_0 \left[a_2^2 \int r^2 dV - \sqrt{\frac{7}{2}} \sum_{m, m', m''} \{a_2 \otimes a_2\}_{2m} D_{mm'}^2(\sigma, \rho, 0) D_{m'm''}^2(\alpha, \beta, \gamma) \cdot I_{2m''} \right], \quad (8)$$

где $D_{mn}^2(\theta, \varphi)$ - матрица конечных вращений [2].

Для осесимметричного поля ось X_3 опорной системы координат совпадает с осью поля, поэтому индекс $m = 0$. Следовательно, силовая функция не зависит от угла σ . Осреднение силовой функции сводится к осреднению по свободному движению, которое представляет собой движение Эйлера – Пуансо. В работе [4] показано, что в нерезонансном случае, когда частоты свободного движения несоизмеримы, осреднение можно проводить двумя независимыми этапами: сначала по α , а затем по полодии.

Не нарушая общности, будем считать, что $A < B < C$. Осредняя по углу α получим, полагая в формуле (7) $m' = 0$

$$U = \frac{1}{4} \chi \mu_0 \left[a_2^2 \int r^2 dV - \sqrt{\frac{7}{2}} \{a_2 \otimes a_2\}_{20} P_2(\cos \rho) \sum_{m''=-2}^2 D_{0m''}^2(0, \beta, \gamma) \cdot I_{2m''} \right], \quad (9)$$

так как $D_{0m''}^2(0, \beta, \gamma) = Y_{2-m''}(\beta, \gamma)$, то $\sum_{m''=-2}^2 D_{0m''}^2(0, \beta, \gamma) I_{2m''} = (Y_2 \cdot I_2)$

$$\langle Y_{ln}(\beta, \gamma) \rangle = \frac{1}{4K} \int_0^{2\pi} Y_{ln}(\tau) d\tau$$

Осреднение по полодии сводится к вычислению интегралов вида [5], где К - полный эллиптический интеграл первого рода.

Осредненная силовая функция с точностью до константы будет иметь вид

$$\langle U \rangle = -\frac{1}{4} \chi \mu_0 \sqrt{\frac{7}{2}} \{a_2 \otimes a_2\}_{20} \langle (Y_2) \cdot I_2 \rangle P_2(\cos \rho) \quad (10)$$

Уравнения эволюционных движений

$$K \dot{\rho} = -\frac{1}{\sin \rho} \frac{\partial \langle U \rangle}{\partial \sigma}, \quad K \sin \dot{\sigma} = \frac{\partial \langle U \rangle}{\partial \rho} \quad (11)$$

дают следующую картину движения диамагнитного тела в осесимметричном подвесе. Вектор кинетического момента, не меняя углового положения относительно оси поля ($\rho = const$), прецессирует вокруг оси с постоянной угловой скоростью прецессии

$$\omega_n = \frac{3 \cos \rho_0}{2} \frac{1}{K_0} \frac{1}{4} \chi \mu_0 \sqrt{\frac{7}{2}} \{a_2 \otimes a_2\}_{20} \langle (Y_2) \cdot I_2 \rangle, \quad (11)$$

а вокруг вектора кинетического момента тело совершает свободные движения Эйлера – Пуансо.

Если тело обладает осью симметрии ($A = B \neq C$), то $\langle Y_{2m} \rangle = P_2(\cos \beta)$. Картина движения не меняется, меняется только скорость прецессии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 12-01-31133

Литература

1. Урман. Ю. М., Бугрова Н. А., Лапин Н. И. О левитации диамагнитных тел в магнитном поле // Журнал Технической Физики.- 2010.- № 9.- С. 25–33.
2. Варшавович Д. А., Москалев Ф. Н., Херсонский В. К. Квантовая теория углового момента- Л.: Наука. Ленин. отд., 1975.- 439 с.
3. Моисеев Н. Н. Асимптотические методы нелинейной механики.- М.: Наука, 1969.— 380 с.
4. Урман Ю. М. Неприводимые тензоры и их применение в задачах динамики твердого тела // Механика твердого тела.-2007.- Т. 1, № 6.- С. 52–68.
5. Денисов Г. Г., Урман Ю. М. Прецессионные движения твердого тела под действием моментов, имеющих силовую функцию // Изв. АН СССР. МТТ.- 1975.- № 6.- С. 5–14.

Малеев В.А.

Курган Лифт ЗАО

ТП(ПВД), ИЛИ «ТЕОРИЯ ПАРАДОКСАЛЬНОСТИ (ПРОСТРАНСТВА, ВРЕМЕНИ, ДВИЖЕНИЯ)» ЧАСТЬ №2.А

Аннотация

Наблюдаемые нами свойства трёхмерного пространства, это лишь частный случай поведения (ПВД). В настоящей работе сделана попытка осуществить универсальный подход к рассмотрению динамики тела (т) в поле тела (М) при квантовании движения. Применён ключевой тезис о том, что сила 2- составная. Что позволило в частности осуществить вывод формул 4-х видов взаимодействия...

Ключевые слова: Сила импульса действия, лучевая компонента, компонента зарядового потенциала, шаг масштаба.

Maleev V.A.

Properties of three-dimensional space looked after us, this only the special case of conduct (STM). In-process real an attempt to carry out universal approach to consideration of dynamics of body (m) in the field of body (M) at the quantum of motion is done. A key thesis is applied that force of 2- is component. That allowed in particular to carry out the conclusion of formulas of 4th types of co-operation.

Keywords: Force impulse of action, radial component, component of charge potential, step of scale.

Часть №2.а - «Пространственный и временной метрический периоды импульса в контексте макро- и микроквантования (ПВД). И вывод формул 4-четырёх видов взаимодействия»

1) Гл. первая. Переменная метрика (ПВ) пространства- времени на макро уровне.

В пред идущих двух частях: №1.а и №1.б теории ТП(ПВД), см. [2] нами была заложена универсальная основа аномального и классического типа динамики (поведения) тел и даже волновых объектов (посредством вывода формул скоростей, ускорений и временных периодов, для цСМП и ССМП квантовых систем, см. [5]), применимых так же и в контексте рассмотрения (нахождения) деформаций пространственных и временных метрик (или сопровождающих не классическое поведение тел), которые непосредственным образом связаны уже с массами самих микрообъектов. В данной работе мы попытаемся, в ходе рассмотрения динамики вертикального импульса тел в гравитационном поле планеты, уточнить и конкретизировать в рамках макрогравитационного подхода – такие понятия, как ВМП и ПМШ (временной метрический период и пространственный метрический шаг соответственно). А так же попытаемся понять – насколько непрерывным или дискретным может быть движение при более глубинном его анализе. И всё это (динамика малых тел (m) в гравитационном поле большого КТ космического тела - M), как аналогия или экстраполяция на квантовые микро системы (с «П»-преонами: (m) и с: «Ф»-формальными их суммарными массовыми потенциалами: (M)-цСМП) поможет нам универсализировать подходы в области квантования (как переменных так и постоянных) метрик при динамике тел в пространстве- времени (в макро и микро мире). И в итоге даст нам возможность находить любые динамические и метрические характеристики тел, включая их изменённые (как бы релятивистские) массы...!

Далеко за наглядным примером ходить не будем и вернёмся например, к ф-ле деформации метрики (по аналогии с деформацией её в поле тяготения планеты Земля); см. ф. 12.03 в [2]); и зададимся вопросами уточняющими формулировки искомых

и фигурирующих величин, таких как: $(L_2^*; L_{2.0})$, или $(t_0 - u - {}_A E_m^{i=0;n})$, например...

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\vec{F}_T}{m_T} = \frac{L_2^* - L_{2.0}}{t_0^2} = \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T (L_2^* - L_{2.0})} \rightarrow (L_2^* - L_{2.0})^2 = \frac{t_0^2 \cdot {}_A E_m^{i=0;n}}{m_T} \\ \text{или: } \left[L_2^* = t_0 \cdot \sqrt{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T}} + L_{2.0} - \text{при: } - (E_{1m}^{0s} = (m \times \vec{v}_p) \times \vec{v}_E) \right] \\ \text{или: } \left[L_2^* = t_0 \cdot \sqrt{\vec{v}_p \times \vec{v}_E} + L_{2.0} = (t_0 \cdot \vec{v}_{Ep}) + L_{2.0} \right] \end{array} \right.$$

12.0.3)

Напомним, что в основании данного вывода положен следующий простейший логический ряд. Цитируем:

//... То есть, точно так же, как наличие поля гравитационных ускорений меняет метрику пространства, точно так же мы вправе предположить и некую обратную аналогию. А именно, что: наличие переменной метрики пространства, приводит к ускорению тел, имеющих массу (обратно пропорционально её величине), и формально создаёт силу, ускоряющую эту массу. Формально (на понятном языке закона движения) данное ускорение представлено разностью скоростей на двух участках, поделённых на постоянный шаговый (метрический) период (или ВМП- временной метрический период) за который и возникает эта разность.

Можно сказать, что данный метрический период: t_0 - является ещё и хроно- характеристикой линейных параметров этой пары состояний материального объекта. А если так, то есть смысл научиться находить эту характеристику (что нами будет проделано в следующей части ТП(ПВД)). Кроме того, действие силы, приводящей к ускорению тела и в нашей трактовке – к изменению линейной метрики (т.е. размеров объекта (2): можно представить через работу по преодолению, например поля ускорений планеты (как эквивалентная интерпретация), отнесённую к преодолеваемому расстоянию...//

В рамках рассмотрения цСМП и ССМП (главным образом цСМП) макро системы (с пропорциональной зависимостью времени от пространства) мы продолжим начатую в приведённом примере тему. И в качестве наглядного инструмента, как уже говорилось, возьмём динамику воздействия теннисной ракеткой по мячу (в вертикальном ударе); а так же отследим по возможности всю пост разгонно- импульсную эволюцию мяча в поле тяготения Земли.

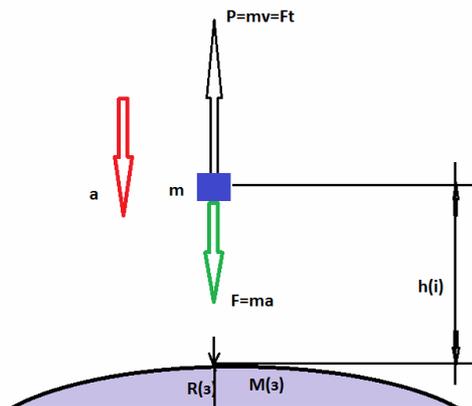


Рис.1

Итак, рассмотрим весьма тривиальный сюжет. Пусть тело массой $m(\tau)$ на высоте $h(i=0)$ от Земли (масса которой – $M(z)$ и радиус которой - $R(z)$) приобретает импульс $P(\tau)=m(\tau)*v(0,\tau)$. Скажем, теннисная ракетка ударяет по теннисному мячу. При этом

планета Земля создавая вокруг себя поле ускорений (равное вблизи поверхности: $a(z)=g$) действует посредством одного на тело с силой: $F(a,z)=m(t)*a(z)$ – пропорциональной его массе. Однако, естественно, что при движении вверх тело будет терять свою начальную скорость $v(0,t)$, тем самым уменьшая и свой импульс (или правильнее – **количество движения**): $P(i,t)=m(t)*v(i,t)$. Таким образом, налицо мы фактически имеем изменяющийся импульс во времени! А данная ситуация в соответствии со вторым законом Ньютона: $F(i,p)=dP/dt$ должна свидетельствовать о наличие **убывающей (по отношению к силе тяжести) «импульсной силы действия»**: $(F(i,p))$ – действующей, как в течении времени: **дельта-t(0)**, так и в течении периодов (условных шаговых периодов) **дельта-t(i)**, отстоящих от начального более чем на единицу: $(i>1)$. Собственно наша задача, как раз и состоит в отыскании этого времени: 1) **дельта-t(0)**, 2) **дельта-t(1)**, ... 3) **дельта-t(i)**. (Если конечно оно - **t(i)** - **существует?**) При этом, не зная заранее времени действия импульсной силы, будем полагать его не стремящимся к нулю, а вполне конкретным. И поэтому в течении какого то времени, как начального: **дельта-t(0)**, так и финального участка (**t(i)**- периода) мы должны полагать импульсную силу в качестве действующей величины на рассматриваемом участке траектории с не нулевой скоростью: $v(i,t) \neq 0$. И хотя наличие силы: $(F(i,p))$ не характерно для равномерного движения, но если полагать скажем наличие переменной метрики времени (либо даже пространства), компенсирующей собой (как обуславливающей поле замедления и наличие соответствующей силы) - эту силу, то как бы всё и встаёт на свои места!!!

Полагая для начала, что гипотетический градиент (отношение противодействующих сил) в какой- то i -итый момент времени будет:

$$\left[k_{(Np;a)}^i = \frac{\vec{F}_{(Np)}^i}{\vec{F}_{(a)}^i} \right] \quad 1)$$

Где при:

1) $k_{(Np;a)}^{i=0} > 1$ или: $(\vec{F}_{(Np)}^{i=0} > \vec{F}_{(a)}^{i=0})$ - (k) градиент двух сил (а):тяготения $(F(a)=mg)$ и б):суммарных сил: N - реакции и $F(p)$ -«силы импульса действия», т.е. $F(Np)=N+F(p)$ для: $(i=0; т.е. для нулевого шага на котором приложенная к телу $F(Np)$ -импульсная сила, резко ускоряя тело, формирует импульс к моменту: $i=1$, - как новое состояние инерциальной системы, эквивалентное «покою в равномерном движении»)$ будет больше единицы, иначе бы $F(Np)$ -импульсная сила (точнее суммарная

«импульсно-реактивная» сила) только уравновесила гравитационную $(\vec{F}_{(N)}^{i=0} = \vec{F}_{(a=g)}^{i=0})$; так, например мало вероятен сценарий «свободного полёта» массивного тела (гири-32кг, например) – при ударе обычной ракеткой по этой гире!

2) 2.1: $k_{(Np;a)}^{i=1} = 1$ или: $(\vec{F}_{(Np)}^{i=1} = \vec{F}_{(a=g)}^{i=1})$ - (k) градиент двух сил для: $(i=1; т.е. для 1-первого шагового периода $\Delta t_p^{i=1}$, непосредственно следующего за нулевым: $\Delta t_p^{i=0}$ периодом) будет равен единице. (В нулевом периоде: $\Delta t_p^{i=0}$ суммарная сила $F(Np)=N+F(p)$ убывает до значения $F(Np)=F(p)$, т.к. при разгоне реакция $N \rightarrow 0$ постепенно исчезает $\rightarrow$$

2.1: \rightarrow (в конечной стадии разгона), а импульсная сила уравновешивается силой тяжести: $F(p)=F(g)$: что соответствует равномерному движению на данном $i=1$ участке). И действительно, только при равенстве $F(Np)$ -импульсной и $F(g) \sim F(a)$ -гравитационной силы в момент «отрыва» тела от воздействия начальной (импульсной) силы а) можно вести речь о

равномерном прямолинейном движении без ускорения (гипотетически заложенном на стадии: $\Delta t_p^{i=1}$; тогда при $F(p)=F(g)$ -

const на импульс может повлиять только лишь величина разгонного периода - $\Delta t_p^{i=0}$) и тогда б) можно вести речь об

следующем(х) шаговом(х) периоде(х), помимо - $\Delta t_p^{i=1}$, ещё: $\Delta t_p^{i=2}; \Delta t_p^{i>1}; \dots$ на котором(х) - $(1=k<1)$, - имеет место быть уже замедление.

2.2: Однако к моменту уравновешивания сил: $F(p)=F(g)$ (в конце нулевого периода: $\Delta t_p^{i=0} \rightarrow \Delta t_p^{i=1}$) в зависимости от величины суммарной приложенной импульсной силы: $F(Np)=N+F(p)$ тело интегральным образом набирает скорость; при этом:

$$\left[\vec{F}_{Np} = \vec{N}_0 + \sum \vec{F}_p \rightarrow \vec{N}_0 + \{ \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \dots \vec{N}_n \dots + \vec{F}_p \} \right] \quad 1.a)$$

- сама сила импульсного действия: $\sum \vec{F}_p$ на разгонном участке: $\Delta t_p^{i=0}$ постепенно (т.е. интегрально, но квантуемо:

$\vec{N}_n = \vec{F}_g$) разбивается на кванты силы реакции: $\dots \vec{N}_n \dots$ (всякий раз исчезающих и обновляющихся заново при формировании нового /гипотетического/ кванта скорости, задающего промежуточную инерциальность телу) по мере набора скорости в общем

ускорении!!! Но в последствие суммарную силу: $\{ \sum \vec{F}_p \rightarrow \vec{F}_p \}$ - мы будем просто обозначать импульсной силой действия. Но тогда величина градиента сил в таком случае будет суммироваться:

$$\left[k_{(p;a)}^{i=1} = 1 \cdot n_p = \sum \vec{F}_p \div \vec{F}_g \right] \quad 1.б)$$

- как для случая с силой «импульса действия» - \vec{F}_p ;

$$\left[k_{(Np;a)}^{i=1} = 1 \cdot (n_p + 1) = \frac{\left\{ \vec{F}_{Np} = \left(\vec{N}_0 + \sum \vec{F}_p \right) \right\}}{\vec{F}_g} \right] \quad 1.в)$$

- так и для общего случая с суммарной импульсной силой - \vec{F}_{Np} .

В случае горизонтального удара (хотя и не обязательно) или горизонтальной трансформации типа движения (при отсутствии проекции силы тяжести) роль силы тяготения будет (или гипотетически может) выполнять:

А) Собственная сила инерции (или тяжести в собственном преонном гравитационном поле), равная по модулю произведению массы тела на ускоряющее поле им созданное (по аналогии с полем ускорения Земли:

$$\left(\vec{g}_3^{i=0} = \frac{M_3 G}{(R_3 + h_m^{i=0})^2} \right) \rightarrow \left[\{ \vec{N}_0 = \vec{N}_1 = \vec{N}_2 = \dots \vec{N}_n \dots \} = \vec{F}_{мяз} = \vec{F}_{ин} = m \vec{a}_m = \frac{m^2 \cdot G}{(R_m)^2} \right] \quad 1.г)$$

Здесь: R_m - инерционный радиус тела относительно центра масс. (Так, если с планетой на уровне: R (пусть это будет радиус

$$\left(\vec{F}_{Acm} = \frac{\vec{P}_{Acm}}{\Delta t} \right) < \vec{F}_{ин}$$

инерции тела вращения) проконтактирует КТ (астероид, например) с силой: , то видимо вся энергия перейдет в теплоту и механические вибрации. Но вот если бы планета была менее плотной и имела больший инерционный радиус, то при той же жёсткости её поверхности (и внутренней структуры) она бы уже приобрела импульс, т.к. её собственная («П»-

$$\left(\vec{F}_{Acm} = \frac{\vec{P}_{Acm}}{\Delta t} \right) > \vec{F}_{ин}$$

преонная) инерционная сила стала бы меньше силы воздействующего на неё астероида: ! Или другой пример; допустим некая галактика имеет ССМП- суммарный массовый потенциал (гало тёмной материи) «П»-преонной природы по массе равной массе нормального вещества галактики, но на радиусе в несколько раз превосходящем её инерционный радиус. В результате чего можно было бы вести речь 1) о суммировании полевой гравитации, 2) но при этом инерционность (собственная сила тяжести) «тёмной составляющей» будет в несколько раз меньше чем у нормальной массы «видимой» части галактики! Но пока только: «если бы», т.к. пространственное поле ССМП- преонной массы локализовано в мизерном пространстве (которое можно рассматривать, как деформацию исходного) в центрах звёзд и галактик. Приведём более близкий нам пример со спутником нашей Земли – Луной. Полагая её «полупустой» (результатом чего является смещение инерционного радиуса Луны к её поверхности) и со смещением центра тяжести, - становится более понятным и её синхронизация периода собственного вращения с периодом обращения вокруг Земли. Т.е. не достаточная инерционность Луны заставляет переходить её на вынужденный тип колебаний своей периодики. (Косвенное доказательство малой инерционности Луны, – это её механические вибрации, возникающие от соударения с ней весьма мелких тел, кинетическая энергия которых в нормальной ситуации должна была бы перейти в тепло и быстро угасающие колебательные процессы.)

Так, что в более общем рассмотрении (возможно и на уровне микро систем) во внимание необходимо так же принимать и собственную («П»-преонную, двух видов: цСМП и ССМП) инерцию тела в собственном поле тяготения! Но в виду малости её для обычных тел-(m) в данной работе для упрощения задачи мы ею будем пренебрегать.

Б) Собственная сила **тяготения (инерции) тела (m) в поле суммарного массового потенциала**, равная по модулю произведению массы: (m) на ускоряющее поле созданное этим потенциалом: M_0 - цСМП по аналогии с полем ускорения Земли:

$$\left(\vec{g}_s^{i=0} = \frac{M_s G}{(R_s + h_m^{i=0})^2} \right) \rightarrow \left[\{ \vec{N}_0 = \vec{N}_1 = \vec{N}_2 = \dots \vec{N}_n \dots \} = \left(\vec{F}_{(m)ин;M} = \vec{F}_{(m)тяж;M} \right) = m \cdot \vec{a}_M = \frac{M_0 \cdot m \cdot G}{(R_{0-m})^2} \right] \quad 1.д)$$

Это более актуально (т.е. рассмотрение инерции точнее силы тяжести в контексте связи «П»-квантов-(m) с «Ф» - их формальными массами M) для микро объектов. Так для 1-одного протона сила такого вида инерции (тяжести) примерно равна 1000(Н), эквивалентных 100(кг)- земного веса. Что конечно же аномально много для одной микро частицы. Однако для квантовых микросистем данный вариант – есть реальность с которой мы и будем иметь дело (далее по тексту); хотя только - в контексте именно вертикального (радиального) взаимодействия тел: (m) и M (в конкретно взятой микросистеме; что не распространяется на гр. законы взаимодействия двух различных тел (с эквивалентными инерционно-полевыми массами для каждой из них): 1:(m) и 2:(m) друг на друга).

В) Но существовать ещё и **кинетическая форма импульсной силы** (далее прописанная у нас так же под пунктом - В), и её естественно необходимо учитывать тем более в горизонтальном движении. «Сила кинетического эквивалента» (в горизонтальном движении) равна **отношению разности кинетических энергий** (с учётом векторной направленности тела в начальный и конечный моменты) на разгонном участке (за разгонный период) **к разгонному расстоянию**.

$$\left[\vec{F}_{Np(k)} = \vec{F}_k = \frac{\Delta E_k^{i=0;1}}{(\Delta L_m^{i=0;1} = L_m^{i=1} - L_m^{i=0})} = \frac{m(\vec{v}_{i=1}^2 - \vec{v}_{i=0}^2)}{2 \cdot \Delta L_m^{i=0;1}} \right] \quad 1.е)$$

Такая сила вполне может быть трансформацией вращательного движения в прямолинейное (подобно тому, как: 1.энергия прямолинейно движущегося фотона в момент предшествующий его испусканию была обеспечена: 2.равной по модулю разностью энергий вращательного движения двух состояний электрона)!

$$\left\{ \begin{array}{l} 1) E_f = \hbar f = \frac{(m_f \vec{c} \lambda)}{t_w} \sim \frac{m(\vec{v}_{i=1}^2 - \vec{v}_{i=0}^2)}{2} \rightarrow \\ 2) \rightarrow E_f = \frac{(\Delta m \cdot \Delta v_m \cdot \Delta r_{<\lambda})}{t_{w*}} \end{array} \right\} \Rightarrow u _ \text{при} : (m_f = \Delta m); (t_w = t_{w*}) \text{имеем} :$$

$$\Rightarrow \{3\} [(\vec{c} \lambda) = (\Delta v_m \cdot \Delta r_{<\lambda})] = \Phi_{2,m}^{1/2s} \sim S_{2,m}^{1/2s} - \text{круж!!!} \quad 1.ж)$$

Где: $\Phi_{2,m}^{1/2s} \sim S_{2,m}^{1/2s} - \text{круж!!!}$ - есть некая двумерная («Ф»-полевая, не содержащая массы) характеристика, как фотона, так и «дефективного» (переходного) состояния электрона. Вид данного «Ф»-поля – магнитный (циркуляторный)!

Здесь: t_w - фазовый период волны.

И: $(\Delta m \cdot \Delta v_m \cdot \Delta r_{<\lambda})$ - это дефекты: массы электрона, скорости вращения его на орбите и разница начального и конечного радиуса орбиты, соответственно.

Такой тип трансформации видов движения вполне можно реализовать практически на макро уровне - в реальном макро устройстве!

3) Вернёмся к нашим градиентам. Итак третий вариант градиента: $k_{(Np;a)}^{i>1} < 1$ или $\left(\vec{F}_{(Np)}^{i>1} < \vec{F}_{(a)}^{i>1}\right)$ - (k) будет меньшим единицы при замедлении скорости тела до нуля; когда $F(g)$ -сила тяготения всё больше начинает преобладать над i -«итой» $F(Np)$ -импульсной силой, совершающей работу по поднятию тела (m) в поле M , до её обнуления).

1) С первым вариантом, как бы всё очевидно относительно сил, но не известен шаговый период (продолжительности) действия силы $F(p)$ -«действующего импульса». Поэтому, желательно бы с ним сразу определиться. Итак, когда ракетка ударяет по неподвижному (по условию) мячу, то к нему со стороны ракетки прилагается «суммарная импульсная» сила (часть из которой: $F(p)$ и задаёт впоследствии импульс):

$$\left[\sum \vec{F}^{i=0} \sim \vec{F}_{(Np)}^{i=0}\right] = \vec{N}_{(p)}^{i=0} + \vec{F}_{(p)}^{i=0} \quad 2)$$

Где в первые моменты: $\left|\vec{N}_{(p)}^{i=0}\right| = \left|\vec{F}_{(a=g)}^{i=0}\right|$ - модуль силы реакции со стороны ракетки равен (уравновешивающей её) модулю силы тяготения $F=mg$.

Так, что «действующей компонентой» является чисто импульсная сила: $\left[\vec{F}_{(p)}^{i=0}\right]$ - («сила импульса действия»), величина которой равна:

$$\left[\vec{F}_{(p)}^{i=0} = \frac{\vec{P}_{(m)}^{i=0;1}}{\Delta t_p^{i=0}}\right] \quad 2.a)$$

Здесь для: $\vec{P}_{(m)}^{i=0;1}$ имеем двойной индекс ($i=0;1$), потому, что данный импульс формируется при действии на тело градиента скоростей между: 1) нулевой начальной скоростью мяча ($i=0$) (хотя она может быть и: (+-) произвольной по знаку и отличной от нуля) и 2) конечной скоростью сформированного импульса к моменту: ($i=1$).

$$\left[\vec{P}_{(m)}^{i=0;1} = m \times \Delta \vec{v}_{(m)}^{i=0;1} = m \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})\right] \quad 2.б)$$

Тогда из ур. импульсной силы величина нулевого шагового периода времени (на разгонном участке) выразится:

$$\left(\Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{P}_{(m)}^{i=0;1}}{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}\right) \rightarrow \left[\Delta t_p^{i=0} = \frac{m \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}\right] \quad 3)$$

Но это («нулевой» вариант, когда) мы импульсную силу выразили в терминах импульса и времени. Однако имеется как минимум ещё два-три эквивалентных выражения данной силы: **А)** эквивалент данной силе в терминах ускоренного движения самого тела; **Б)** в терминах потенциальной энергии и виртуально (заочно) совершаемой работы над полем тяготения; **В)** в терминах кинетической энергии (о которой мы уже упомянули).

Начнём с первого пункта.

$$\text{А)} \left(\vec{F}_{(p)}^{i=0} \sim {}_a \vec{F}_{(p)}^{i=0} = m \vec{a}_p^{i=0}\right) \quad 4.a)$$

где: $\vec{a}_p^{i=0}$ - это начальное (импульсное) ускорение тела при воздействии силы удара, равное:

$$\left(\vec{a}_p^{i=0} = \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\Delta t_p^{i=0}}\right) \quad 4.б)$$

И тогда нулевой шаговый период выразится:

$$\left[\Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{P}_{(m)}^{i=0;1}}{m \vec{a}_p^{i=0}} = \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\vec{a}_p^{i=0}}\right] \quad 4)$$

Б) Сила через работу над потенциальным полем планеты:

$$\left[\vec{F}_{(p)}^{i=0} \sim {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}}\right] \quad 5.0)$$

Казалось бы всё просто (она равна отношению виртуальной работы к преодолеваемому расстоянию), однако данное «изысканное блюдо несколько пресновато» и самое время, включив фантазию, добавить в него пару «экзотических ингредиентов» не изменяющих конечного результата. А именно, если мы совершим виртуальную операцию: умножения и деления импульсной силы на некий коэффициент: $\frac{\Pi X_m^{i=0;n}}{F}$ - «икс», то правая часть выражения от этого так же не изменится!

$$\left[\vec{F}_{(p)}^{i=0} \sim {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \left(\frac{\Pi X_m^{i=0;n}}{F X_m^{i=0;n}}\right)^{1/2} = \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \times \left(1 = \frac{\Pi X_m^{i=0;n}}{F X_m^{i=0;n}}\right)^{1/2}\right] \quad 5.0*)$$

В результате (после возведения в квадрат) данное выражение может быть представлено в виде произведения двух сил:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0^*) \left. \begin{array}{l} {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \times \wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \times \left(1 = \frac{{}_F X_m^{i=0;n}}{{}_F X_m^{i=0;n}} \right) \\ 0) \left({}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right)^2 = \langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \times \wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \left(\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \right)^2 \times \left(1 = \frac{{}_F X_m^{i=0;n}}{{}_F X_m^{i=0;n}} \right) \\ 1) \left[\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle = \left(\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{{}_F X_m^{i=0;n}} \right) = \frac{1}{{}_F X_m^{i=0;n}} \times \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \right] \\ 2) \left[\wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} = {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times {}_F X_m^{i=0;n} = {}_F X_m^{i=0;n} \times \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \right] \end{array} \right\} \quad 5.a)$$

$$0^*) \left. \begin{array}{l} \Pi \\ \left| {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_0^{0s} = \Pi \left| \left(\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \right) \times \left(\wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right) \right|_0^{0s} \end{array} \right\}$$

Здесь вариант: $\left. \begin{array}{l} \Pi \\ \left| {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_0^{0s} = \Pi \left| \left(\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \right) \times \left(\wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right) \right|_0^{0s} \end{array} \right\}$ - может быть так же приемлем, если одна из сил не является преонной (масс содержащей).

Где: ${}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}$ - это общая, выражаемая через работу, сила импульса действия.

1) $\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle = \left(\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{{}_F X_m^{i=0;n}} \right) = \frac{1}{{}_F X_m^{i=0;n}} \times \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}}$ - это некая «лучевая импульсная сила», названная так из-за сходства (и даже идентичности)

своего импульсного градиента в составе коэффициента: $\frac{{}_F X_m^{i=0;n}}$ - с импульсным градиентом фотона (см. далее; и [4]).

2) $\wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0} = {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times {}_F X_m^{i=0;n}$ - это некая «импульсная сила суммарного потенциала». И в общем две этих импульсных силы формируют некое комбинированное силовое поле импульсов тела (т.е. теннисного мяча) – бинарной природы:

$${}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \sqrt{\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \times \wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0}} \quad (\text{или, как вариант: } {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \rangle \times \wedge \vec{F}_{(p)}^{i=0}), \text{ заменяющей собой силу импульса действия } {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0},$$

как силу не полярной природы. Причём в зависимости от величины этого: $\frac{{}_F X_m^{i=0;n}}$ - коэффициента будет иметь место и: «СТЕПЕНЬ \rightarrow упомянутой \rightarrow БИНАРНОСТИ» самого движущегося тела!!!

$(\Delta h_m^{i=0;n} = h_m^{i=n} - h_m^{i=0})$, - это разность высот между: $h_m^{i=n}$ - положением тела достигнутое в момент максимального подъёма

мяча (до полной его остановки) и $h_m^{i=0}$ - положением тела в момент начала приложения этой силы.

$\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}$ - это виртуальная работа как бы «заочно» совершаемая над потенциальным полем тяготения планеты на

участке: $\Delta h_m^{i=0;n}$ при сценарии подъёма тела до его полной остановки (зависания в в.м.т.). И она равна разности потенциальных

энергий тела на высотах: $h_m^{i=n}$ и $h_m^{i=0}$.

$\left\{ \frac{{}_F X_m^{i=0;n}}{{}_F X_m^{i=0;n}} = k_{(p;a)}^{i=0} \times M_{H/h}^{i=0;n} \right\}$ - это количественный коэффициент пропорциональности потенциальных сил, который можно

разложить на произведение следующих двух коэффициентов:

1) «нового градиента сил-действия»:

$$\left[k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{\vec{a}_p^{i=0}}{\vec{g}_3^{i=0}} = \frac{m \vec{a}_p^{i=0}}{m \vec{g}_3^{i=0}} = \left\{ \frac{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\vec{F}_{(g)}^{i=0}} \right\} = \frac{\vec{F}_{(Np)}^{i=0} - \vec{N}_{(p)}^{i=0}}{\vec{F}_{(g)}^{i=0}} = k_{(Np;a)}^{i=0} - \frac{\vec{N}_{(p)}^{i=0}}{\vec{F}_{(g)}^{i=0}} \right] \quad 5.б)$$

- (как отношения силы: $F(p)$ -«импульса действия» к силе $F(g)$ -тяготения.

2) метрический коэффициент, как отношение величины высоты подъёма тела (до его остановки) к величине «условно нулевого» линейного шага. Он - $(M_{H/h}^{i=0;n})$ характеризует линейный «полевой деформационный МАСШТАБ» (ПДМ)

рассматриваемого участка, КАК - величину возможного (виртуального) сжатия (растяжения) линейной метрики: $\Delta h_m^{i=0;n}$

потенциального поля относительно гипотетического «нулевого метрического шага»: $\Delta h_m^{i=0;n}$ (*ПМШ) или (*ШМ) – шаг масштаба!

$$\left[M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \right] \quad 5.в)$$

и тогда:

$$\left[\frac{{}_F X_m^{i=0;n}}{{}_F X_m^{i=0;n}} = k_{(p;a)}^{i=0} \times M_{H/h}^{i=0;n} = \left(\frac{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\vec{F}_{(a)}^{i=0}} \right) \times \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \right] \quad 5.г)$$

Далее. Потенциальная энергия или виртуальная работа на участке подъёма:

$$\left[\begin{aligned} {}_A E_m^{i=0;n} &= m \times \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right) \rightarrow \\ &\rightarrow {}_A E_m^{i=0;n} = m \times \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=0} + \Delta h_m^{i=0;n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right) \end{aligned} \right]$$

5.д)

1): Тогда ф-ла шагового периода времени для случая первого 1) для «лучевой импульсной силы»:

$$\begin{aligned} {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} &= \left(\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Pi X_m^{i=0;n}} \right) = \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n} \times M_{H/h}^{i=0;n}} \times \frac{1}{\left\{ k_{(p;a)}^{i=0} \right\}} \\ &\text{выразится:} \\ \left(\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Delta t_p^{i=0}} = \frac{\vec{P}_{(m)}^{i=0;1}}{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}} \right) &\rightarrow \left(\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Delta t_p^{i=0}} = \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \times \vec{P}_{(m)}^{i=0;1} \Delta h_m^{i=0;n}}{{}_A E_m^{i=0;n}} \right) \rightarrow \\ \rightarrow a) \left[\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Delta t_p^{i=0}} = \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \times \vec{P}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)} \right] \\ \rightarrow б) \left[\vec{P}_{(m)}^{i=0;1} = \frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}{\Pi X_m^{i=0;n} \times (h_m^{i=n} - h_m^{i=0}) \cdot m} \right] \end{aligned}$$

5.е)

И в результате получаем величину **начального шагового периода**, в течение которого сила удара ракетки придала мячу

импульс - $\vec{P}_{(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})$:

$$\left[\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Delta t_p^{i=0}} = \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0}) (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)} \right]$$

5.ж)

Это ф-ла периода импульса (и видимо шагового периода движения тела).

И поскольку для конкретного случая ускорение поля тяготения меняется не значительно: $\left(\vec{g}_3^{i=n} \approx \vec{g}_3^{i=0} \right)$, то для приближённых вычислений эту величину можно вынести за скобки и упростить выражение до:

$$\left[\frac{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Delta t_p^{i=0}} \approx \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\vec{g}_3^{i=0;n}} \right]$$

5.з)

Мы видим, что без коэффициента $\frac{\Pi X_m^{i=0;n}}{F}$ в формуле: 5.з) знаменатель $\vec{g}_3^{i=0;n}$ - просто представлял бы собой ускорение св.

падения планеты. Введение же в ф-лу коэффициента: $\frac{\Pi X_m^{i=0;n}}{F}$, содержащего градиент импульсных сил: $k_{(p;a)}^{i=0}$ и масштаб: $M_{H/h}^{i=0;n}$, позволяет взглянуть на процесс в более общем ключе, оценивая тот же промежуток разгонного времени: $\Delta t_p^{i=0}$ с учётом дополнительных реально действующих параметров (и в данном случае в системах с прямо пропорциональной зависимостью времени от расстояния, т.к. масштаб: $M_{H/h}^{i=0;n}$ - стоит у нас в числителе; хотя это только «прикидочный критерий»). Так, например,

$$M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$$

при большом масштабе (ПДМ): $\Delta h_m^{i=0;n} \gg \Delta h_m^{i=0}$ (>>1 (когда пространство растянуто относительно нулевого метрического шага:

$\Delta h_m^{i=0}$) то временной период: $\Delta t_p^{i=0}$ разгонного участка - увеличивается (а при малых масштабах: $M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}} \ll 1$,

$$k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{\vec{a}_p^{i=0}}{\vec{g}_3^{i=0}} = \left\{ \frac{\vec{F}_{(p)}^i = \left(\vec{F}_{(Np)}^{i=0} - \vec{N}_{(p)}^{i=0} \right)}{\vec{F}_{(g)}^i = \left(-\vec{N}_{(p)}^{i=0} \right)} \right\}$$

наоборот - уменьшается). То же и с градиентом импульсных сил: отношение импульсного ускорения к ускорению свободного падения, тем время полного подъёма окажется больше. Кстати,

$$k_{(p;a)}^{i=0} = \left\{ \frac{\left(\vec{F}_{(Np)}^{i=0} - \vec{N}_{(p)}^{i=0} \right)}{\left(-\vec{N}_{(p)}^{i=0} \right)} \right\}$$

данный градиент: , как «особый градиент импульсных сил» нами рассматривался в теме «Фотоны и фото- подобные кванты» часть №3 теории МТВП - [4] (как компонент характеризующий взаимодействие динамической части фотона с оптической средой, задающий конечную величину периода волны фотона).

$$\left(t_1 = t_0 \times \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left(\frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} - 1 \right)}}{2} = (t_0 \times "K0_{p/t}) = t_0 \times \left\{ "K0_{p/t} = \frac{\Delta \bar{p}_1 / \Delta t_1}{\bar{p}_0 / t_0} \right\} \right)$$

Т.е. вполне очевидна не только аналогия, но и эквивалентность (градиентов в двух рассмотренных случаях):

$$\left\{ "K0_{p/t} = \frac{\Delta \bar{p}_1 / \Delta t_1}{\bar{p}_0 / t_0} \right\} \sim \left\{ k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{(\vec{F}_{(Np)}^{i=0} - \vec{N}_{(p)}^{i=0})}{(-\vec{N}_{(p)}^{i=0})} \right\}$$

Только в данном случае роль сил «инерции оптической среды» (вакуума) выполняет инерция тела в поле тяготения, по модулю равная силе реакции.

Т.е. можно сказать, что формула: 5.ж) или 5.з) – является даже более исчерпывающим универсальным аналогом формулы временного периода (в «лучевом» или «динамически-волновом» импульсе), чем даже фотонная версия.

Далее, подставляя значения ф. 5.з) в ф. 5.ж) получаем наиболее полную картину:

$$\begin{aligned} \Delta t_p^{i=0} &= \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})(h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{(\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}))} \rightarrow \\ \left[\Delta t_p^{i=0} = k_{(p;a)}^{i=0} \cdot \frac{(\Delta h_m^{i=0;n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \times \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{(\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}))} \right] & \quad 5.u) \end{aligned}$$

$$M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$$

Здесь: $M_{H/h}^{i=0;n}$ - это масштаб (ПДМ).

То есть, нулевой разгонный шаговый период (в контексте рассмотрения некой «лучевой импульсной силы»:

$$\Delta \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \left(\frac{A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Pi X_m^{i=0;n}} \right), \text{ как составляющей силы импульса действия } A \vec{F}_{(p)}^{i=0}, \text{ пропорционален: а) градиенту сил } k_{(p;a)}^{i=0},$$

деформационному масштабу $M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$, б) полной разности высот $\Delta h_m^{i=0;n}$, и разности скоростей $\Delta \vec{v}_{(m)}^{i=0;1}$ на разгонном участке. Но обратно пропорционален: разности квадратов некой гипотетической скорости самой планеты (массивного тела-М; о чём читай - далее по тексту). А пока вернёмся к рассмотрению 2) второго варианта: «импульсной силы суммарного потенциала».

$$\Delta \vec{F}_{(p)}^{i=0} = A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \Pi X_m^{i=0;n} = \Pi X_m^{i=0;n} \times \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}}$$

2) Итак, возьмём в рассмотрение: некую «импульсную силу суммарного потенциала».

Тогда ф-ла шагового периода выразится:

$$\left(\left(\Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1}}{\vec{F}_{(p)}^{i=0}} \right) \rightarrow \left(\Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} \Delta h_m^{i=0;n}}{\Pi X_m^{i=0;n} \times A E_m^{i=0;n}} \right) \rightarrow \left(\Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\Pi X_m^{i=0;n} \times m \times (\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}))} \right) \right) \\ \left[\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \frac{\Delta t_p^{i=0} \times \Pi X_m^{i=0;n} \times m \times (\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}))}{(h_m^{i=n} - h_m^{i=0})} \right] \quad 6.0)$$

И в результате получаем величину начального шагового периода, в течении которого сила удара ракетки придала мячу

импульс - $\vec{p}_{(m)}^{i=0;1}$:

$$\left[\Delta t_p^{i=0} = \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})(h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\Pi X_m^{i=0;n} (\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}))} \right] \quad 6)$$

И поскольку для конкретного случая ускорение поля тяготения меняется не значительно: $(\vec{g}_3^{i=n} \approx \vec{g}_3^{i=0})$, то для приближённых вычислений эту величину можно вынести за скобки и упростить выражение до:

$$\left[\Delta t_p^{i=0} \approx \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\Pi X_m^{i=0;n} \vec{g}_3^{i=0;n}} \right] \quad 6.a)$$

Мы видим, что без коэффициента $\Pi X_m^{i=0;n}$ в формуле: 6.a) знаменатель $\vec{g}_3^{i=0;n}$ - просто представлял бы собой ускорение св. падения планеты. Далее, подставляя значения ф. 5.з) в ф. 6) получаем ф-у общего вида:

$$\left[\Delta t_p^{i=0} = \frac{\Delta h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{k_{(p;a)}^{i=0} (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))} \right] \quad 6.б)$$

То есть, после сокращения величины: $\Delta h_m^{i=0;n} = (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})$, входящей в масштаб (в числителе и знаменателе), нулевой

шаговый период оказывается пропорционален: а) гипотетическому «нулевому метрическому шагу»: $\left[\Delta h_m^{i=0} \right]!!!$, б) разности скоростей тела при его разгоне: $\Delta \vec{v}_{(m)}^{i=0;1}$. И обратно пропорционален: а) градиенту сил $k_{(p;a)}^{i=0}$ и б) разности квадратов некой

$$M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$$

гипотетической скорости самой планеты (массивного тела-М). Поскольку масштаб

знаменателе (вместе со значением максимальной высоты подъёма тела: $\Delta h_m^{i=0;n} = (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})$, который сокращается), то с одной стороны можно предположить, что в данном случае мы имеем дело с ССМП системой, имеющей обратную зависимость

пространства от времени; хотя опять же это только гипотетический критерий; реально же у нас период $\Delta t_p^{i=0}$ оказывается только

пропорционален метрическому шагу - $\left[\Delta h_m^{i=0} \right]$, что напротив («завуалирует ССМП») и свидетельствует о пропорциональной зависимости времени от пространства. Но независимо от вида системы мы будем иметь одинаковые (в обоих случаях) некие гипотетической скорости самой планеты.

$$\left[\begin{aligned} \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) &= \left(\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left(\vec{v}_3^{i=0} \right)^2 = \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 \\ \left\{ \vec{v}_3^{i=n} = \sqrt{\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n})} \right\}; - \left\{ \vec{v}_3^{i=0} = \sqrt{\vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0})} \right\} \end{aligned} \right] \quad 7)$$

Математически эта разность соответствует разности квадратов гипотенузы и катета в прямоугольном треугольнике, равной

квадрату ещё одного катета! Т.е. наличие разных ускорений на высотах предполагает наличие угла: $\left(\varphi_g^{i=0;n} \right)$ - между векторами скорости, вследствие кривизны пространства.

$$\left[\begin{aligned} \perp \vec{v}_3^{i=n} &= \sqrt{\left(\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left(\vec{v}_3^{i=0} \right)^2} \\ \perp \vec{v}_3^{i=n} &= \vec{v}_3^{i=n} \times \sin \varphi_g^{i=0;n} \\ \perp \vec{v}_3^{i=n} &= \vec{v}_3^{i=0} \times \frac{\sin \varphi_g^{i=0;n}}{\cos \varphi_g^{i=0;n}} = \vec{v}_3^{i=0} \times \operatorname{tg} \varphi_g^{i=0;n} \end{aligned} \right] \quad 7.a)$$

Здесь: $\perp \vec{v}_3^{i=n}$ - это (своего рода «поправка на ветер»), т.е. – орбитальное боковое (ортогональное планетарной нормали) смещение или вектор скорости смещения, создающий «вихревой момент» (вращательную составляющую) поля тяготения планеты!!!

Таким образом, данное ур. 7.a) и 7) представляют собой (ранее не выявленную) фундаментальнейшую закономерность действующую в мире не только массивных (космических) тел и образований, объясняя в частности опытно наблюдаемый факт спиральности галактик, ... и т.д. Но тогда закономерен здесь и вот какой вопрос (риторический вывод):

- А скорость чего в этих формулах имеется ввиду и подразумевается?

А подразумевать здесь можно только скорости соответствующих смещений самого пространства, рассматриваемой метрики на уровнях: от ($i=0$), до ($i=n$).

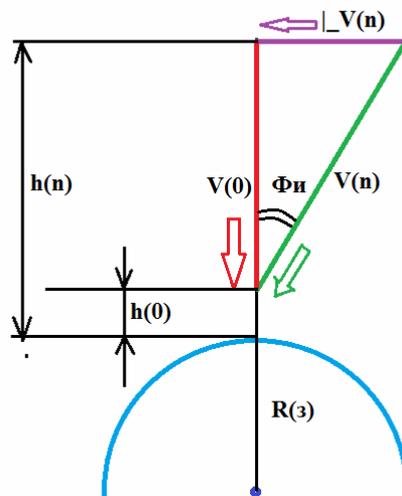


Рис.2

Или, можно сказать, что кванты пространства, как некая среда (а почему бы, скажем и не «эфир»?!) на разных высотах от поверхности (или центра) массивных тел – «перетекают» к центру масс планеты. Причём «абсолютная система» рассмотрения

метрики должна предполагать: $h(0) \rightarrow 0$. А это означает, что абсолютно нормальным (ортогональным) к поверхности планеты (т.к. предлагаемая модель - относительна) может быть только поток скорости непосредственно в центре М-тела, т.е. при: $h(0)=0$ от центра, где угол $\Phi u=0$ и $v(n)=v(0)$. На всех других высотах угол $\Phi u > 0$ и $v(n) > v(0)$; $\perp v(n) > 0$ (при $0 \neq h(0) \rightarrow 0$). А это говорит о том, что: 1) чем ближе к поверхности планеты (от её центра) мы берём в рассмотрение слой, тем больше его верхние части подвержены вращению (ортогональному к земной нормали). 2) Конечно, и вблизи центра есть область рассмотрения (например, сфера – ССМП, которая при большом массовом потенциале обладает малой собственной инерционностью, что без особых затрат позволяет приводить её во вращательное движение), где резко увеличиваются значения ускорения, **в сравнении с изменением высот**; и там тоже могут наблюдаться аномально высокие значения скорости вращательных и «отклоняющих» тангенциальных скоростей: $v(n) > 0$; $\perp v(n) > 0$. Чем собственно и может быть обусловлено стабильное существование магнитного поля Земли. Т.к. элементами, обладающими наибольшей плотностью являются наиболее распространённые в Земле металлы (постоянно накапливающееся железо, как продукт ядерного распада самых тяжёлых не стабильных элементов), то относительное вращение сферы относительно менее подвижных зон над ядром планеты) приводит к разделению зарядов и их относительному движению и возникновению сильного магнитного поля Земли. Точно так же и галактические рукава имеют тем большую вращательную составляющую, чем они дальше расположены от галактического центра; но ещё быстрее вращаются области очень близкие к самому центру. Кроме того вполне очевидно, что если бы Земля не вращалась, то линия ускорения свободного падения у её поверхности имела бы угол $\Phi u > 0$ к нормали!!! Т.е. «само-вращение» массивных космических тел обусловлено (согласно ф-ле 7 и 7.a), по всей видимости, величинами их ускорений как у поверхности, так и в толще Земного ядра (но не в самом её центре, где $v(0)=0$). Т.е. отсутствие вращения массивной планеты (или не достаточная величина этой скорости) могла бы привести (и приводит)

к появлению 1: угла наклона: $\varphi_g^{i=0;n}$ - вектора ускорения относительно нормали и к появлению 2: тангенциальной скорости вращения: $\perp \vec{v}_3^{i=n} = \vec{v}_3^{i=n} \times \sin \varphi_g^{i=0;n} = \vec{v}_3^{i=0} \times \text{tg} \varphi_g^{i=0;n}$. Что скажем в земных условиях могло бы опрокидывать небоскрёбы (которые в результате пришлось бы устанавливать под наклоном; т.е. повсеместно применять «горизонтальное строительство»), а в «Оптитерианских», скажем, условиях могло бы привести к тангентиальному срыву экваториального слоя планеты в космическое пространство вблизи её поверхности. Т.е. в данном случае этот фактор и является определяющим фактором в сценарии образования «Юпитерианских» и «Сатурнианских» колец; а в масштабах солнечной системы, так же и к появлению скажем - остероидных поясов!

Однако продолжим далее рассмотрение варианта 2): $\hat{F}_{(p)}^{i=0}$, как одна из возможностей - ССМП системы (хотя не факт, что её), как наиболее интригующей не обычной (аномальной) и не изученной формы проявления пространственно-временного континуума в динамике вертикального импульса. Если приравнять выражения: 4) и 6.б), то величину ускорения тела из:

$$\hat{\Delta t}_p^{i=0} = \frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\vec{a}_p^{i=0}} = \frac{\Delta h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{k_{(p;a)}^{i=0} (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))}$$

при формировании импульса можно выразить через рассмотренные величины:

$$\left[\vec{a}_p^{i=0} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right] \quad 8)$$

Т.е. величина ускорения тела при формировании импульса пропорциональна квадрату тангенциальной скорости и градиенту импульсных сил; и обратно пропорциональна **ПМШ**, как нулевому метрическому шагу $\Delta h_m^{i=0}$ системы.

//Соединим данный вариант ускорения с кинетическим эквивалентом, см. ф. 1.e):

$$\vec{F}_k = m \vec{a}_p^{i=0} = \frac{m (\vec{v}_{i=1}^2 - \vec{v}_{i=0}^2)}{2 \cdot \Delta L_m^{i=0;1}} \rightarrow \left\{ \vec{a}_p^{i=0} = \frac{(\vec{v}_{i=1}^2 - \vec{v}_{i=0}^2)}{2 \cdot \Delta L_m^{i=0;1}} \right\} - \text{вариант А). Сравним, по ходу её с импульсной силой:}$$

$$\vec{F}_{(p)}^{i=0} = \frac{m \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\Delta t_p^{i=0}} \quad \text{см. ф. 3) – вариант Б).}$$

В рез-те получаем два равенства ускорений для: А) кинетического выражения и Б) импульсного.

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[\frac{(\vec{v}_{i=1}^2 - \vec{v}_{i=0}^2)_k}{2 \cdot \Delta L_m^{i=0;1}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \rightarrow \left[\frac{(\vec{v}_{(m)k}^{i=1})^2 - (\vec{v}_{(m)k}^{i=0})^2}{2 \cdot \Delta h_m^{i=0;1}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right] \right. \\ \left. \text{А): } \left[\frac{(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1})^2}{2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right] - \text{Б): } \left[\frac{(\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{\Delta t_p^{i=0}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} (\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right] \right\} \quad 8*)$$

А) Где: $(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1})^2 = (\vec{v}_{(m)}^{i=1})^2 - (\vec{v}_{(m)}^{i=0})^2$ - формально это есть **тангенциальная или вихревая (вращательная) составляющая кинетического движения!**

Кинетическое представление выгодно в плане наличия тангенциальной составляющей кинетического движения (т.е. наличие возможности трансформации прямолинейного движения во вращательное). В перспективе это позволит осуществить управление не только балансом радиальных и вращательных скоростей, но и преобразование – в циклическую прямолинейную форму движения (т.е. в волю). Кроме того (подобно импульсной модели) сам характер кинетического движения тела на разгонном участке – обуславливает (детерминирует) вид и характер «пространственной среды» вплоть до верхнего максимума (или момента остановки его во внешнем потенциальном поле)!!!//

А в изначальном контексте вертикальной динамики, при: $(\vec{F}_{(p)}^{i=0} \sim {}_a \vec{F}_{(p)}^{i=0} = m \vec{a}_p^{i=0})$ будем иметь уже величину нулевого метрического шага ${}^* \Delta h_m^{i=0}$ системы.

$$\left[{}^* \Delta h_m^{i=0} = \frac{m k_{(p;a)}^{i=0} (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))}{\vec{F}_{(p)}^{i=0}} \right] \quad 8.a)$$

Где градиент равен: $\left(k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\vec{F}_{(g)}^{i=0}} = \frac{\vec{a}_p^{i=0}}{\vec{g}_3^{i=0}} \right)$, или:

$$\left\{ \left({}^* \Delta h_m^{i=0} = \frac{m (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))}{\vec{F}_{(g)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=0}} \right) \rightarrow \left[{}^* \Delta h_m^{i=0} = \frac{(\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{\vec{g}_3^{i=0}} \right] \right\} \quad 8.б)$$

Где: $\vec{F}_{(g)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=0}$ и где: $(\perp \vec{v}_3^{i=n})^2 = (\vec{v}_3^{i=n})^2 - (\vec{v}_3^{i=0})^2 = (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))^2$

$$\left[\vec{g}_3^{i=0} = \frac{(\perp \vec{v}_3^{i=n})^2}{{}^* \Delta h_m^{i=0}} \sim \frac{(\vec{v})^2}{R} \right]$$

// Собственно данная ф-ла 8.б): 8.б*) - это ф-ла у.с.п. Земли, но как (тангенциального) ускорения во вращательном движении метрики в заданной системе: (тело m в поле M), где v в качестве радиуса кривизны выступает: ${}^* \Delta h_m^{i=0}$ - *ПМШ системы!!!

Т.е. *ПМШ-«нулевой пространственный метрический шаг»: ${}^* \Delta h_m^{i=0}$ - есть отношение квадрата тангенциальной полевой скорости (в в.м.т. - на уровне максимальной высоты подъёма тела): $(\perp \vec{v}_3^{i=n})^2$ к ускорению свободного падения планеты: $\vec{g}_3^{i=0}$ - в «нулевой» исходной точке.

Так, пренебрегая разницей ускорений $\vec{g}_3^{i=0}$ и $\vec{g}_3^{i=n}$ при $h_m^{i=0} = 0$ и при $h_m^{i=n} = 10(m)$, т.е. при подлёте теннисного мяча от уровня земли вертикально на 10(м), получаем величину *ПМШ- «пространственного метрического шага» примерно равной: ${}^* \Delta h_m^{i=0} = 10$ (м), т.е. примерно равной высоте подъёма тела.

Таким образом, вполне очевидно, что гипотетический «нулевой метрический шаг»: $\left[{}^* \Delta h_m^{i=0} \right]$ присущ всякой бинарной гравитационной системе (в которой можно выделить более массивное тело - M на фоне m - малого); и который зависит только от поля ускорений M - планеты в точке: $i=0$ приложения импульсной силы, и соответствующих радиальных расстояний до тела: $(R_3 + h_m^{i=0})$ и $(R_3 + h_m^{i=n})$. И соответственно, $\left[{}^* \Delta h_m^{i=0} \right]$, напрямую (для данного выр-я) не зависит ни от массы тела (m), ни от силы к нему приложенной; но только опосредовано через высоту подъёма тела!

И данные выводы конечно же свидетельствуют о квантовой природе пространства и его метрики вблизи гравитационных объектов на выбранном участке высот. Запишем ф-лу силы гравитационного взаимодействия между планетой и телом и приравняем её к силе тяжести, действующей на тело со стороны поля ускорений планеты.

а) $\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_{(Mm)}^{i=0} = \frac{M_3 m}{(R_3 + h_m^{i=0})^2} G \\ \vec{F}_{(a)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=0} \end{array} \right\}$; б) $\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_{(Mm)}^{i=n} = \frac{M_3 m}{(R_3 + h_m^{i=n})^2} G \\ \vec{F}_{(a)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=n} \end{array} \right\}$, тогда приравнивая силы, получаем величины планетарных ускорений:

$$\left(\vec{g}_3^{i=0} = \frac{M_3 G}{(R_3 + h_m^{i=0})^2} \right); \text{ и б) } \left(\vec{g}_3^{i=n} = \frac{M_3 G}{(R_3 + h_m^{i=n})^2} \right) \quad 8.в)$$

Подставляя их в ф-лу: 8.б) получим величину: гипотетического «нулевого метрического шага»-*ПМШ, выражаемого через массу: $M(0) \sim M(3)$ (обладательницу - центром всех масс; в пределах конкретного рассмотрения).

$$\left\{ {}^* \Delta h_m^{i=0} = \frac{\left(\frac{M_3 G}{(R_3 + h_m^{i=n})^2} - \frac{M_3 G}{(R_3 + h_m^{i=0})^2} \right) (R_3 + h_m^{i=0})^2}{M_3 G} \rightarrow \left[{}^* \Delta h_m^{i=0} = \left(\frac{(R_3 + h_m^{i=0})^2}{(R_3 + h_m^{i=n})} - \frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{1} \right) \right] \right\} \quad 8.г)$$

Или в более общем виде:

$$\left[\begin{array}{l} *h_m^{i=0} = \frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})} \times ((R_3 + h_m^{i=0}) - (R_3 + h_m^{i=n})) \\ 1) *h_m^{i=0} = \frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})} \times (h_m^{i=0} - h_m^{i=n}) : \text{нулевой } _ * \text{ ПМШ} \\ 2) - |M_m^{i=0;n}| = \frac{(R_3 + h_m^{i=n})}{(R_3 + h_m^{i=0})} = \frac{-|\Delta h_m^{i=0;n}|}{*h_m^{i=0}} : \text{число } _ \text{ эталонных} \\ \text{радиальных } _ \text{ шагов, или : деформационный } _ \text{ "(-)" масштаб} \end{array} \right]$$

8.д)

$$- |M_m^{i=0;n}| = \frac{-|\Delta h_m^{i=0;n}|}{*h_m^{i=0}}$$

Здесь: $\Delta h_m^{i=0;n}$ - в ф-лу *ПМШ входит «отрицательный масштаб».

$$\left\{ \begin{array}{l} (h_m^{i=0} < h_m^{i=n}) \rightarrow (-) :: *h_m^{i=0} < 0 \\ (h_m^{i=0} > h_m^{i=n}) \rightarrow (+) :: *h_m^{i=0} > 0 \end{array} \right\}$$

И здесь характерен следующий нюанс:

Тогда считая (+) положительным центробежное направление (по критерию нормальности: $(h_m^{i=n} - h_m^{i=0} > 0(+))$), тогда получается, что при любом масштабе M : («+» или «-») всё равно **пространственное поле, связанное с шагом масштабирования (*ШМ) - $\Delta h_m^{i=0}$** , будет направлено (относительно движущегося тела (m) в сторону противоположную его движению); а при малости этого поля – просто внутрь тела! Можно сказать, что в случае $M:(+)$ положительного масштаба, движущееся тело формирует за собой «шлейф» изменённой метрики времени; а в случае $M:(-)$ отрицательного масштаба, движущееся тело формирует за собой «шлейф» изменённой метрики пространства (см. далее по тексту и Рис.3).

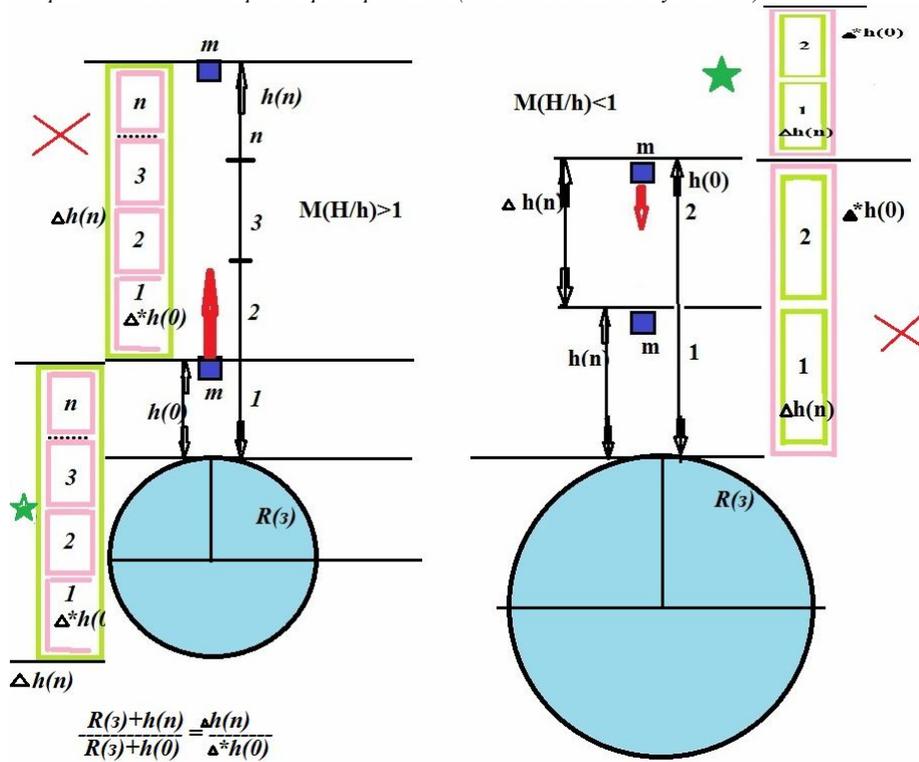


Рис.3 Или с учётом (+-) возможности рассмотрения «под поверхностных процессов» - при замедляющем импульсе «планирования» в среде вязного сопротивления N будем иметь расширенный вариант:

$$\left[\begin{array}{l} *h_m^{i=0} = \frac{(R_3 \pm h_m^{i=0})}{(R_3 \pm h_m^{i=n})} \times ((R_3 \pm h_m^{i=0}) - (R_3 \pm h_m^{i=n})) \\ 1) *h_m^{i=0} = \frac{(R_3 \pm h_m^{i=0})}{(R_3 \pm h_m^{i=n})} \times ((\pm h_m^{i=0}) - (\pm h_m^{i=n})) : \text{ПМШ} \\ 2) - |M_m^{i=0;n}| = \frac{(R_3 \pm h_m^{i=n})}{(R_3 \pm h_m^{i=0})} = \frac{-|\Delta h_m^{i=0;n}|}{*h_m^{i=0}} : \text{число } _ \text{ шагов...} \end{array} \right]$$

8.е)

$$\frac{(R_3 + h_m^{i=n})}{(R_3 + h_m^{i=0})} = \frac{-|\Delta h_m^{i=0;n}|}{\Delta h_m^{i=0}}$$

Кстати, имея равенство: $\frac{(R_3 + h_m^{i=n})}{(R_3 + h_m^{i=0})} = \frac{-|\Delta h_m^{i=0;n}|}{\Delta h_m^{i=0}}$, логично было бы решить его, как квадратное ур-е, например, относительно $h_m^{i=0}$. И если нет ошибки, то:

$$\left[h_m^{i=0} = \frac{(R_3 - h_m^{i=n})}{2} \times \left((-1) \pm \sqrt{1 + \frac{4 \cdot (R_3 \cdot \Delta h_m^{i=0} + h_m^{i=n} \cdot \Delta h_m^{i=0} + R_3 \cdot h_m^{i=n})}{(h_m^{i=n} - R_3)^2}} \right) \right] \quad 8.e^*)$$

Т.е. имеем ф-лу исходной высоты тела. Применительно к квантовым микро системам, нахождение **исходной высоты тела (кванта)**: $h_m^{i=0}$ - это нахождение стационарного состояния преона **m** (в поле **M**) в котором он может находиться без воздействия на него радиальной импульсной силы, но с учётом «желаемой» (задаваемой) высоты подъёма $h_m^{i=n}$ на которую его может закинуть импульсная сила. Попутной возможностью яв-ся например нахождение всего возможного набора пар величин $(h_m^{i=n}, \Delta h_m^{i=0})$ для одного состояния: $h_m^{i=0} - const$. Или нахождение ряда: $h_m^{i=0}$ при постоянстве или квантуемой (или же алгоритмической) заданности одного из параметров $(h_m^{i=n}, \Delta h_m^{i=0})$, которые связаны через масштаб.

Продолжим. Приравнивая ф-лы 8.б) и 8.е) получаем величину тангенциальной скорости:

$$\left[\begin{array}{l} 1) \frac{(\vec{v}_3^{i=n})^2 - (\vec{v}_3^{i=0})^2}{\vec{g}_3^{i=0}} = \left\{ \frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})} \times (-\Delta h_m^{i=0;n}) = \left[\Delta h_m^{i=0} \right] \right\} \\ 2) \vec{v}_3^{i=n} = \sqrt{\frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})}} \times (-\Delta h_m^{i=0;n}) \times \vec{g}_3^{i=0} \end{array} \right] \quad 9)$$

$$\text{Здесь: } (-\Delta h_m^{i=0;n}) = (h_m^{i=0} - h_m^{i=n}) \quad \text{и} \quad (\vec{v}_3^{i=n})^2 = (\vec{v}_3^{i=n})^2 - (\vec{v}_3^{i=0})^2$$

Во первых см. ф. 9),2) мы получили ещё один вариант зависимости «тангенциальной» скорости: $(\vec{v}_3^{i=n})$ ортогонального смещения пространственной метрики в точке ($i=n$). Во вторых см. ф. 8.д), 9),1)... получаем парадоксальный вывод: оказывается, что гипотетический $\Delta h_m^{i=0}$ «нулевой метрический шаг может и вовсе не зависеть от величины масс массивных тел.

Т.е. самому пространству (как таковому, но в котором выполняются условия характерные для динамики тел в пространстве с переменной метрикой) в зависимости от выбираемых и вводимых в рассмотрение границ зоны (в которой имеется условный центр; условная 3м-сфера, поверхность от которой ведётся отсчёт расстояний) – присуща квантовая структура (**т.е. *ШМ – шага масштабирования**) в виде: $\left[\Delta h_m^{i=0} \right]$.

***ПМШ**, (или шага структуры рассматриваемой локальной зоны пространства). Полагая, что пространство квантовано, мы принимаем гипотетическую возможность структурирования его (на участке: $\left[\Delta h_m^{i=0} \right] = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{M_{H/h}^{i=0;n}}$), который может выступать, как в качестве минимального, так и в качестве максимального эталона длины (см Рис.3). И если в локальной зоне рассмотрения уместается не менее 2-двух шагов ($M_{H/h}^{i=0;n} \geq 2$), то мы имеем (для этой зоны): $\left[\Delta h_m^{i=0} \right] - const$ **постоянную метрику пространства**, но переменную метрику времени!!! Именно потому, что присутствует величина ускорения (замедления). А для такого случая в ТП(ПВД) для цСМП систем имеется формула 9.а):

$$\left[|\vec{a}|_{1,m}^{1s} = \frac{t_{(n-1;n)}^* H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^* t_{(n;n+1)}^*}{t_{(n;n+1)}^{*2} t_{(n-1;n)}^*} = H_0 \frac{(t_{(n-1;n)}^* - t_{(n;n+1)}^*)}{t_{(n;n+1)}^{*2} t_{(n-1;n)}^*} \right] \quad 9.a)$$

Здесь: $(H_0 = H_{(n;n+1)}^* = H_{(n-1;n)}^* \sim \left[\Delta h_m^{i=0} \right] - const)$, хотя пока (и вообще) и не утверждается равенство этих величин.

Т.е. в таком случае ускорение (замедление) тела можно рассматривать, как результат деформации метрики времени. И вполне очевидно, что при большом числе шагов: $M_{H/h}^{i=0;n}$ величина импульсной силы (и тем более импульса) должна быть весьма

значительной!!! В случае, когда число целых шагов меньше единицы $(-\left| M_{H/h}^{i=0;n} \right| < 1)$, **метрика пространства будет переменной**, но тогда метрика времени (при наличии ускорения) будет постоянной; см. ф. 9) из ТП(ПВД):

$$\left[|\vec{a}|_{1,m}^{1s} = \frac{t_{(n-1;n)}^* H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^* t_{(n;n+1)}^*}{t_{(n;n+1)}^{*2} t_{(n-1;n)}^*} = \frac{H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^*}{t_0^2} \right] \quad 9)$$

Т.е. в таком случае ускорение (замедление) тела можно рассматривать, как результат деформации метрики пространства. И вполне очевидно, что при малом числе шагов, то есть где то вблизи массивных тел, где «Масштаб» величин сравним с единицей

$$\left(- \left| M_{H/h}^{i=0;n} \right| = \frac{- \left| \Delta h_m^{i=0;n} \right|}{\Delta h_m^{i=0}} \leq 1 \right)$$

или меньше её, метрика пространства может быть переменной, а у времени – постоянной, где собственно и применимо **ур. 9)**. Если же брать в рассмотрение значительные космические расстояния, то «Масштаб» величин

$$\left(- \left| M_{H/h}^{i=0;n} \right| = \frac{- \left| \Delta h_m^{i=0;n} \right|}{\Delta h_m^{i=0}} \gg 1 \right)$$

будет уже много большим единицы: при этом величина $\left[\Delta h_m^{i=0} \right] - const$ постоянна, а переменной становится метрика времени! И в таких условиях, напротив **применяется уравнение 9.а)**. Тогда при стремлении ускорения к нулю (в свободном космическом пространстве) для ф-лы 9.а) величина каждого последующего периода времени

должна: $\left(t_{(n;n+1)}^* \rightarrow t_{(n-1;n)}^* \right)$ - приближаться к пред идущей, но при их не равенстве: $\left(t_{(n;n+1)}^* \neq t_{(n-1;n)}^* \right)$ - по условию. И мы так же будем иметь почти нулевое ускорение (или относительное постоянство скорости – эквивалентное сохраняющемуся импульсу,

как критерий инерциальности системы отсчёта в условиях невесомости). Т.е. метрика времени в этом случае вполне может быть **приближенной к постоянной** (при больших масштабах)! В результате чего возникает как бы парадокс раздвоения метрики времени, которая в данном случае может быть (для ф. 9.а) либо: **а)** приблизительно (квази-) постоянной (при почти нулевых ускорениях), либо **б)** при наличии больших отрицательных ускорений (т.е. замедлений) быть переменной причём с большим

«градиентом деформирующего удлинения» смежных периодов времени: $\left(t_{(n;n+1)}^* > t_{(n-1;n)}^* \right)$. Т.е. фактор времени (его градуировка) на просторах космической невесомости может сыграть не предвиденную и даже непредсказуемую шутку с космонавтами, решившими долететь скажем до Марса на перекладных, т.е. по инерции после необходимого разгона (коими можно считать современные средства космического передвижения). Вполне вероятна ситуация, когда возникшее непредвиденное ускорение-замедления остановит их пламенный порыв, и им не только не удастся вписаться в гравитацию планет, но и вообще сколь либо значительно – куда либо улететь! Что собственно не однократно, как мне представляется, уже случалось в хрониках не пилотируемой космонавтики...

Далее, преобразуем выражение б.б), перемножив обе его части на $\Delta t_p^{i=0}$.

$$\left(\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2 = \frac{\Delta h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0}) \times \Delta t_p^{i=0}}{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)} \right)$$

, при этом произведение времени (формирования импульса) на разность скоростей тела (за этот же период) будет являться ни чем иным, как «**линейным шагом формирования импульса**», или проще **«разгонный участок»:**

$$\left[\Delta h_m^{i=0;1} = (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0}) \times \Delta t_p^{i=0} \right] \quad 10)$$

Тогда выражение б.б) примет вид:

$$\left[\Delta t_p^{i=0} = \sqrt{\frac{\Delta h_m^{i=0} \times \Delta h_m^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}} \right] \quad 10.а)$$

$$\Delta t_p^{i=0} = \frac{\Delta h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}$$

В сравнение (см. ф. б.б):

Откуда величина «разгонного участка» выразится:

$$\left[\Delta h_m^{i=0;1} = \frac{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2 k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2 k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right] \quad 10*)$$

$$\left\{ \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{\left(\vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2}{2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1}} = \frac{\Delta h_m^{i=0;1}}{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2} = \vec{a}_p^{i=0} \right\} \quad 10*а)$$

Где согласно ф-ле 8*):

$$\left(\vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2 = \left(\vec{v}_{(m)}^{i=1} \right)^2 - \left(\vec{v}_{(m)}^{i=0} \right)^2$$

Т.е. так мы фактически всегда можем найти например: ещё и **вращательную кинетическую компоненту** при условии трансформируемости двух видов движения!!! А так же разгонное ускорение: $\vec{a}_p^{i=0}$, см.ф. 10*а).

Приравняем теперь данную ф-лу и ф-лу 9) цСМП для ускорения с постоянной метрикой времени и переменной метрикой пространства для **получения величины конечного шага:** $H_{(n;n+1)}^*$, см. 10*б).

$$\left\{ \begin{aligned} |\vec{a}|_{1,m}^{ls} &= \frac{H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^*}{t_0^2} \\ \vec{a}_p^{i=0} &= \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{\left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0,1} \right)^2}{2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0,1}} = \frac{\Delta h_m^{i=0,1}}{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\left(\frac{H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^*}{t_0^2} \right) = \left(\frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{\left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0,1} \right)^2}{2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0,1}} = \frac{\Delta h_m^{i=0,1}}{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2} \right)$$

$$1) \left(\frac{H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^*}{t_0^2} = \frac{\Delta h_m^{i=0,1}}{\left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2} \right) \rightarrow \left[\begin{aligned} H_{(n;n+1)}^* &= \Delta h_m^{i=0,1} + H_{(n-1;n)}^* \\ \text{или } _ \text{при: } H_{(n-1;n)}^* &= ? \rightarrow \\ \{ H_{(n;n+1)}^* &= \Delta h_m^{i=0,1} + ? \} \end{aligned} \right]$$

$$2) \left(\frac{H_{(n;n+1)}^* - H_{(n-1;n)}^*}{t_0^2} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} \right) \rightarrow \left[H_{(n;n+1)}^* = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} + H_{(n-1;n)}^* \right] \quad 10^*б)$$

Приравнявая в данной ф-ле пункты 1) и 2), найдём: $H_{(n-1;n)}^*$.

$$\Delta h_m^{i=0,1} + H_{(n-1;n)}^* = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} + H_{(n-1;n)}^*$$

Решая квадратное уравнение (при умножении правой части на левую) относительно $H_{(n-1;n)}^*$ находим:

$$\left[H_{(n-1;n)}^* = \frac{\Delta h_m^{i=0,1} + L_x}{2} \times \left((-1) \pm \sqrt{1 - \frac{4 \times \left(\Delta h_m^{i=0,1} \cdot L_x - 1 \right)}{\left(\Delta h_m^{i=0,1} + L_x \right)^2}} \right) \right] \quad 10^*в)$$

$$\left(L_x = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \Delta h_m^{i=0,1} \right)$$

А) Где с одной стороны:

получаем: $\left[H_{(n-1;n)}^* = \left(-\Delta h_m^{i=0,1} \right) \pm (1) \right]$.

- согласно ф-е: 10*). Тогда

$$\left(L_x = \frac{\left(\Delta h_m^{i=0,1} \right) \times \left(\vec{v}_{p(m)}^{i=1} - \vec{v}_{p(m)}^{i=0} \right)^2}{\left(k_{(p;a)}^{i=0} \right) \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right)$$

Б) Но при подстановке значения t_0^2 , из - см.ф. 6.б) получаем: $10^*з)$

То есть пространственный шаг $H_{(n-1;n)}^*$ в ф-ле 9) по сути есть: $\Delta h_m^{i=0,1}$ - величина разгонного участка, хотя здесь могут быть и нюансы согласно ф-ле: 10*г). **Итак, мы нашли $H_{(n-1;n)}^*$ - исходный (предшествующий относительно шага: $H_{(n;n+1)}^*$) шаг**

$$\left(-|M_{H/h}^{i=0;n}| = \frac{-|\Delta h_m^{i=0,1}|}{\Delta h_m^{i=0}} \leq 1 \right)$$

переменной метрики пространства для условия: Тогда метрический коэффициент удлинения (укорочения) длины тел на данном участке данной переменной метрики:

$$\left[n_{(n;n+1)}^{(n-1;n)} = \left(\frac{H_{(n;n+1)}^*}{H_{(n-1;n)}^*} = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \cdot \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0} H_{(n-1;n)}^*} + 1 \right) = \frac{L_{(n;n+1)}^*}{L_{(n-1;n)}^*} \right]$$

$$\left\{ \left(n_{(n;n+1)}^{(n-1;n)} - 1 \right) = \frac{L_{(n;n+1)}^* - L_{(n-1;n)}^*}{L_{(n-1;n)}^*} = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \cdot \left(\perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0} H_{(n-1;n)}^*} \right\} \quad 10^*д)$$

$$\left(n_{(n;n+1)}^{(n-1;n)} - 1 \right) = \frac{L_{(n;n+1)}^* - L_{(n-1;n)}^*}{L_{(n-1;n)}^*}$$

Здесь:

- это относительно удлинение или метрический (особый) градиент.

$$\left(\Delta h_m^{i=0} = \frac{\left(\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}{\vec{g}_3^{i=0}} = \frac{\left(\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left(\vec{v}_3^{i=0} \right)^2}{\vec{g}_3^{i=0}} \right), \text{ см. ф-у 8.б)}$$

Далее при

$$\left[\Delta h_m^{i=0;1} = \left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2 k_{(p;a)}^{i=0} \vec{g}_3^{i=0} \right] \quad 10.б)$$

- будем иметь:

$$\left[\begin{aligned} \Delta t_p^{i=0} &= \sqrt{\frac{\Delta h_m^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0} \vec{g}_3^{i=0}}} \rightarrow 1 = \sqrt{\frac{\Delta h_m^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0} \vec{g}_3^{i=0}}} \times \frac{1}{\Delta t_p^{i=0}} \\ \rightarrow \left(\Delta t_p^{i=0} \right)^2 \times \vec{g}_3^{i=0} &= \frac{\Delta h_m^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0}} = \Delta h_m^{i=0;1} - \text{фрагмент} \end{aligned} \right] \quad 10.в)$$

Или:

$$\left\{ \frac{\Delta h_m^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0}} = \Delta h_m^{i=0;1} \right\} - \text{это фрагмент разгонного участка!}$$

И это самый компактный результат для **разгонного периода**.

Так же мы видим, что величина **«разгонного участка»** пропорциональна: 1) квадрату времени разгона, 2) ускорению

$$\left(k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{\vec{F}_{(p)}^i}{\vec{F}_{(a)}^i} = \frac{\vec{a}_p^{i=0}}{\vec{g}_3^{i=0}} \right) !!!$$

свободного падения на ($i=0$), и 3) «импульсному градиенту сил»

Так, например, 1-килограммовый предмет (10-Ньютонов) при действии на него: 1) 10(м/сс) ускорения св.п., 2) импульсной силы в 20-Ньютонов, 3) за 0,1-секунду своего ускорения пройдёт путь (в виде **«разгонного участка»**) величиной в

$$\left(\Delta h_m^{i=0;1} = (0,1)_{сек}^2 \times 10_{м/сс} \times \frac{20}{10} = 0,2(м) \right) \text{ метра! Вполне даже приемлемый результат!!!}$$

2) Гл. вторая. Вывод формул 4-четырёх видов сил.

Далее, в заключении данной части ТП(ПВД) хотелось бы получить ещё одно хотя бы косвенное подтверждение правильности наших исходно-«экзотических» посылов – или положений о действительной «бинарности» представления импульсной силы:

$${}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \sqrt{{}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times {}_A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}; \text{ и что данный принцип лежит в самой основе мироздания (подобно, скажем, преон- формальному соотношению масс: } m_{\Pi\Phi} = \sqrt{m_{\Pi} \times m_{\Phi}} \text{). И для этого нам придётся сделать не большой экскурс в теорию МТВП. А пока мы просто уделим ещё некоторое внимания формуле: 8*). Перемножив друг на друга части этого ур. 8*), мы получим произведение$$

скоростей двух вращательных компонент: 1) поля - $\perp \vec{v}_3^{*i=n}$ и 2) $\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1}$ - вещественной массы.

$$\left\{ \begin{aligned} \left(\vec{a}_p^{i=0} \right)^2 &= \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} \times \frac{\left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2}{2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1}} \rightarrow \\ \rightarrow \left[\left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^2 = \left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \cdot \perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right) = \left(\vec{a}_p^{i=0} \right) \times \sqrt{\frac{{}_A h_m^{i=0} \cdot 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0}}} \right] \end{aligned} \right\} \quad 10*2)$$

Где: $\Pi\Phi : \left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^2 = / \Pi + \Phi / : \left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \cdot \perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)$ - это уже **вакуумный** (т.е. в группе: $2\Pi\Phi = (\Phi + \Pi)$) эквивалент,

как квадрат вихревой (тангенциальной) скорости вращения. В принципе можно сказать, что: $\left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)$ - это **фазовая или волновая скорость** объекта смешанной природы: $(\Phi + \Pi)$, чем собственно к примеру является фотон, (да и структура их абсолютно эквивалентна), точнее сказать не преонный фотон, а «в целом» «Ф»-формальный фотон. В части №3.б подобные фотоны мы рассматривали, как анти- гравии фотоны у которых преонной частью является **Е-** энергия, а динамической: (вместо ускорения)

скорость делённая на импульс. Тогда, как в данном случае в качестве динамической части у нас остаётся: $\left(\vec{a}_p^{i=0} \right)$ - ускорение. А вместо энергии (в преонной части) мы имеем: «Ф»-формальный её аналог:

$$\left[\Phi \Phi_{1M}^{0s} = \Phi \left(\perp R_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)_{1M}^{0s} = \Phi \sqrt{\frac{{}_A h_m^{i=0} \cdot 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1}}{k_{(p;a)}^{i=0}}} \Big|_{1M}^{0s} \sim \frac{\Pi E_{1M}^{0s}}{\Pi F_{0M}^{0s}} \right] \quad 10*3)$$

Здесь: $\left(\perp R_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)_{1M}^{0s}$ - данный участок на котором совершается работа можно принять за **среднегеометрический радиус**

эллипса: $\left(\Delta h_m^{i=0} \text{ на } 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0;1} \right)$, где градиент импульсных сил: $\sqrt{k_{(p;a)}^{i=0}}$ - это коэффициент его деформации.

И тем не менее такая конструкция, как полностью «Ф»-формальная в принципе ЭКВИВАЛЕНТНА (т.е. *может быть* заменена в мерностой операции на) - **анти- гравии фотон(у)!!!** Далее, как и скорость: $\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n}$, **скорости: Ф+П:**

$\left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \cdot \perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)$ так же можно отнести к «фазовым» (т.е. к волновым скоростям в случае, если их периоды в прямолинейной их трансформации раздваиваются (т.е. метрический шаг – свой для каждой скорости), т.е. могут оказаться

разными). Когда они задают сами, (либо опосредованно через скорости: 1) $\left(\vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 - \left(\vec{v}_3^{*i=0} \right)^2$ и 2) $\left(\vec{v}_{(m)k}^{i=1} \right)^2 - \left(\vec{v}_{(m)k}^{i=0} \right)^2$ трансформируются в...) → свои импульсы 1)радиальные, и 2)горизонтальные, см. Рис.1, Рис.2 и ф. 6.0) и 2.б). И поэтому их:

$\left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \cdot \perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)$ логичнее называть «импульсно-тангенциальными» (или «импульсно-фазовыми») скоростями. И тогда в принципе вся эта конструкция способна уже описывать импульсное движение В ПЛОСКОСТИ = *(радиальное)+(горизонтальное)!!! Дополнив его поворотами относительно пары осей, мы получаем уже полноценную модель

движения в 3м- пространстве тела (m), с учётом полевых динамических его характеристик: $\left(\vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 - \left(\vec{v}_3^{*i=0} \right)^2$ - **взаимодействия со средой поля - М (или с: М-потенциалом в микро квантовых системах)!!!**

Произведение же квадратов этих скоростей характеризует некий «эквивалент гравитационной постоянной»:

$$\left[\left| G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} = \left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^4 = \left(\left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 \cdot \left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2 \right) = \left(\vec{a}_p^{i=0} \right)^2 \times \frac{\Delta h_m^{i=0} \cdot 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0.1}}{k_{(p;a)}^{i=0}} \right] \quad 11)$$

Где: $\left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 = \perp \Phi_3^{i=n}$ - *есть гравитационный потенциал (M) поля планеты (или массового потенциала на квантовом ур.) на верхнем участке при подъёме тела (m).*

$\left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2 = \perp \Phi_{(m)k}^{i=0.1}$ - *есть кинетический гравитационный потенциал тела (m) на разгонном участке.*

$\left| G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} = \left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^4$ - *некий универсальный эквивалент гравитационной постоянной, а точнее: константы взаимодействия.*

[Однако сразу необходимо указать на одно отличие данного коэффициента от классической гравитационной постоянной. Это

то, что $\left| {}^{1/\Pi} G \right|_{4,m}^{2s}$ - классическая гравитационная постоянная находится в группе (1/Π), т.е. содержит массу в знаменателе, являясь по сути: анти- гравитационной компонентой взаимодействия. Т.е. для полноценного участия нашего коэффициента в гр.

взаимодействии $\left| G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} = \left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^4$ необходимо, чтобы одна из скоростей: $\left(\perp \vec{v}_{3+(m)k}^{**i=0+n} \right)^4 = \left(\left(\perp \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 \cdot \left(\perp \vec{v}_{(m)k}^{i=0.1} \right)^2 \right)$ содержала в знаменателе вместо времени – импульс!!! Скажем чисто условно в рамках гипотезы:

$\left\{ \frac{1}{(F_{0m}^{0s} = \vec{p}/t)} \times \left| \perp \vec{v}_3^{*i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} \Rightarrow {}^{1/\Pi} \left| \perp \vec{v}_3^{*i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} = {}^{1/\Pi} |r/\vec{p}|_{1,m}^{1/2s} = {}^{1/\Pi} |rt/m \cdot \Delta h|_{1,m}^{1/2s} \right\}$
 Где: $\left| \perp \vec{v}_3^{*i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} = {}^{1/\Pi} |I_m^{-1}|_{1,m}^{1/2s} (kg/c)^{-1} \rightarrow$ **обратный ток массы!!!**, но принимая данный момент за ключевой в дальнейших наших рассуждениях при выводе формул силы, см. далее по тексту.]

И в зависимости от типа постоянной: см ф. 11.а) она может «присоединять» преонные заряды: 1)либо массу: Ф(-1м;-1с), 2)либо энергию: Ф(1м;0с), 3)либо квази кварковый преон: Ф(3м;1с), или квази кварковый преон типа: Ф(5м;2с). Составляя в данных парах – квант (3м)-трёхмерного пространства (см. далее 11.а). Причём, после «присоединения» к гравитационной постоянной →

$\left| G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} \rightarrow M(0)$ – массового потенциала цСМП в мерностном представлении мы получаем квант 3м-трёхмерного пространства: $\Phi_{3,m}^{1s}$, эквивалентно представимый, **1)** как в виде 4-четырёх триплетных пар содержащих 4-четыре константы взаимодействия, **2)** так и в виде 4-четырёх триплетных пар содержащих 4-четыре фото-подобных кванта.

$$\left[\left| {}^{1/\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} \times {}^{\Pi} M_{-1,m}^{-1s} = \Phi_{3,m}^{1s} = \left\{ \begin{array}{l} 1 \left(\left| {}^{1/\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} \times {}^{\Pi} M_{-1,m}^{-1s} \right)_{3,m}^{1s} \rightarrow 1 * \left({}^{\Pi} f_{0,m}^{0s} \times {}^{1/\Pi} \Phi_{3,m}^{1s} \right)_{3,m}^{1s} \\ 2 \left(\left| {}^{1/\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2,m}^{1s} \times {}^{\Pi} E_{1,m}^{0s} \right)_{3,m}^{1s} \rightarrow 2 * \left({}^{\Pi} f_{2,m}^{1s} \times {}^{1/\Pi} \Phi_{1,m}^{0s} \right)_{3,m}^{1s} \\ 3 \left(\left| {}^{1/\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0,m}^{0s} \times {}^{\Pi} \Phi_{3,m}^{1s} \right)_{3,m}^{1s} \rightarrow 3 * \left({}^{\Pi} f_{4,m}^{2s} \times {}^{1/\Pi} \Phi_{-1,m}^{-1s} \right)_{3,m}^{1s} \\ 4 \left(\left| {}^{1/\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2,m}^{-1s} \times {}^{\Pi} \Phi_{5,m}^{2s} \right)_{3,m}^{1s} \rightarrow 4 * \left({}^{\Pi} f_{6,m}^{3s} \times {}^{1/\Pi} \Phi_{-3,m}^{-2s} \right)_{3,m}^{1s} \end{array} \right. \quad 11.а)$$

Однако чтобы стало абсолютно (или хотя бы несколько более) ясно и понятно с чем мы здесь имеем дело в контексте заявленной темы ТП(ПВД) – расставим некоторые точки над (i). *А теперь, внимание: «брюки превращаются...».* Из данных двух способов представления, как 3м-кванта, так и типа переноса силы в силовом взаимодействии (о чём далее): **А)** первый способ

(1;2;3;4) и является реализацией $\hat{F}_{(p)}^{i=0}$ - **импульсной силы «зарядового потенциала»; Б)** тогда, как второй способ (1*;2*;3*;4*)

является реализацией ${}^<\vec{F}_{(p)}^{i=0}$ - «лучевой» импульсной силы! При этом оба варианта являются лишь синтетическими

компонентами общей импульсной силы: ${}^{\wedge}\vec{F}_{(p)}^{i=0} = \sqrt{{}^<\vec{F}_{(p)}^{i=0} \times {}^{\wedge}\vec{F}_{(p)}^{i=0}}$, как среднегеометрическое первых двух (а возможно и

как произведения: $\left| {}^{\wedge}\vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{0,m}^{0s} = \left| {}^<\vec{F}_{(p)}^{i=0} \times {}^{\wedge}\vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{0,m}^{0s}$ этих сил).

Собственно говоря посредством данной формулы как минимум мы имеем уже более развёрнутый вариант универсального закона: ММУС – т.е. глобальной: «Массово-Мерностной Унификационной Симметрии»!!!

Здесь четырьём константам взаимодействия (пространственной среды, представленной анти гравитационной 1/Π -

группой): $\left(\left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s}, \dots, \left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2,m}^{-1s} \right)$ соответствуют 4-четыре «Π»-преонных зарядовых компонента:

$\left({}^{\Pi}M_{-1,m}^{-1s}, {}^{\Pi}E_{1,m}^{0s}, {}^{\Pi}\Phi_{3,m}^{1s}, {}^{\Pi}\Phi_{5,m}^{2s} \right)$, т.е: массовый, электрический, кварковый, и суб кварковый заряды соответственно! В свою

очередь четырьём фото-подобным квантам: $\left({}^{\Pi}f_{0,m}^{0s}, \dots, {}^{\Pi}f_{6,m}^{3s} \right)$, которые уже содержат преонные заряды:

$\left({}^{\Pi}M_{-1,m}^{-1s}, {}^{\Pi}E_{1,m}^{0s}, {}^{\Pi}\Phi_{3,m}^{1s}, {}^{\Pi}\Phi_{5,m}^{2s} \right)$ соответствует своя анти гравитационная вакуумная компонента («оптической уже среды»):

$\left({}^{1/\Pi}\Phi_{3,m}^{1s}, \dots, {}^{1/\Pi}\Phi_{-3,m}^{-2s} \right)$, дополняющая фотоны в представлении через них: $\Phi_{3,m}^{1s}$ - кванта трёхмерного пространства. Таким образом,

«налицо» имеет место быть не одно, а сразу ПАРА сосуществующих формы представления 4-четырёх видов взаимодействия: 1)

Для ${}^{\wedge}\vec{F}_{(p)}^{i=0}$: {Заряд \leftrightarrow Константа взаимодействия} и 2) Для ${}^<\vec{F}_{(p)}^{i=0}$: {Фото-подобный квант \leftrightarrow Анти-гравитоны вакуумной оптической среды}!!!

Однако, употребляя термин «константа взаимодействия» мы в данном случае имеем в виду только соответствующую «трансформацию» гравитационной постоянной, что несколько отличается от реально имеющих место констант взаимодействия. Отыскать размерности которых вовсе не составляет ни какого труда (как минимум для далекодействующих полей: т.е. для двух первых триплетов), имея под рукой универсальный - «КлЮч»-МТВП!!!

Итак, представим силу, (как совершенно гипотетическую возможность) как отношение: $\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{om}^{0s} = {}^{\Pi}\Phi_{3,m}^{1s} \times \Phi_{3,m}^{1s}^{-1}$ двух 3м-компонент (а именно: «суммарного потенциала» к «лучевой» компоненте).

$$\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{om}^{0s} = {}^{\wedge}\Phi_{3,m}^{1s} \times \left({}^<\Phi_{3,m}^{1s} \right)^{-1} = \left\{ \begin{array}{l} \left(\left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4,m}^{2s} \times {}^{\Pi}M_{-1,m}^{-1s} \right)_{3,m}^{1s} \times \frac{1}{\left({}^{\Pi}f_{0,m}^{0s} \times {}^{1/\Pi}\Phi_{3,m}^{1s} \right)_{3,m}^{1s}} \\ \left(\left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2,m}^{1s} \times {}^{\Pi}E_{1,m}^{0s} \right)_{3,m}^{1s} \times \frac{1}{\left({}^{\Pi}f_{2,m}^{1s} \times {}^{1/\Pi}\Phi_{1,m}^{0s} \right)_{3,m}^{1s}} \\ \left(\left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0,m}^{0s} \times {}^{\Pi}\Phi_{3,m}^{1s} \right)_{3,m}^{1s} \times \frac{1}{\left({}^{\Pi}f_{4,m}^{2s} \times {}^{1/\Pi}\Phi_{-1,m}^{-1s} \right)_{3,m}^{1s}} \\ \left(\left| {}^{1/\Pi}G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2,m}^{-1s} \times {}^{\Pi}\Phi_{5,m}^{2s} \right)_{3,m}^{1s} \times \frac{1}{\left({}^{\Pi}f_{6,m}^{3s} \times {}^{1/\Pi}\Phi_{-3,m}^{-2s} \right)_{3,m}^{1s}} \end{array} \right\} \quad 12)$$

Но можно пойти и дальше, сделав более корректный ход. А именно, можно данную силу представить, как композицию двух

сил: $\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{om}^{0s} = {}^{\wedge}\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{om}^{0s} \times {}^<\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \right|_{om}^{0s}$ (в контексте рассматриваемой темы): 1) либо в виде их произведения (если одна из сил не содержит массы), 2) либо в виде их среднегеометрического (если обе силы преонные, т.е. - содержат массы).

$$\left[\vec{F}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} = \hat{\left(\vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \times \left\langle \vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right\rangle \right) = \left. \begin{array}{l} 1: \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4M}^{2s} \times \Pi M_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Phi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4M}^{2s} \times \Phi M_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \frac{\left\langle \left(\Pi f_{0M}^{0s} \times \frac{1}{\Pi} \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}{\left\langle \left(\Phi f_{0M}^{0s} \times \frac{1}{\Phi} \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}} \right. \\ 2: \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2M}^{1s} \times \Pi E_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Phi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2M}^{1s} \times \Phi E_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \frac{\left\langle \left(\Pi f_{2M}^{1s} \times \frac{1}{\Pi} \Phi_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}{\left\langle \left(\Phi f_{2M}^{1s} \times \frac{1}{\Phi} \Phi_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}} \right. \\ 3: \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0M}^{0s} \times \Pi \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Phi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0M}^{0s} \times \Phi \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \frac{\left\langle \left(\Pi f_{4M}^{2s} \times \frac{1}{\Pi} \Phi_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s}}{\left\langle \left(\Phi f_{4M}^{2s} \times \frac{1}{\Phi} \Phi_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s}} \right. \\ 4: \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2M}^{-1s} \times \Pi \Phi_{5M}^{2s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Phi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2M}^{-1s} \times \Phi \Phi_{5M}^{2s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \frac{\left\langle \left(\Pi f_{6M}^{3s} \times \frac{1}{\Pi} \Phi_{-3M}^{-2s} \right)_{3M}^{1s}}{\left\langle \left(\Phi f_{6M}^{3s} \times \frac{1}{\Phi} \Phi_{-3M}^{-2s} \right)_{3M}^{1s}} \right. \end{array} \right]_{12.a}$$

Далее, для каждой из двух этих типов сил в формальной части в знаменателе (см. ф. 12.a) в действительности соответствуют несколько иные компоненты (т.к. например массы, как физической величины в «Ф»-формальной группе просто не существует, а есть по факту - обратная величина ускорения).

Например, мы знаем, что для 1) гравитационного триплета $m:(-1;0;1)$ имеет место

$$\left(\left| \frac{1}{\Phi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4M}^{2s} \times \Phi M_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s} = |\vec{v}^2 R|_{3M}^{1s} \text{ быть:}$$

$$\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 = \left(\frac{*}{\perp} \vec{v}_3^{i=n} \cdot \frac{\perp}{\perp} \vec{v}_{(m)k}^{i=0,1} \right) = \left(\vec{a}_p^{i=0} \right) \times \sqrt{\frac{\Delta h_m^{i=0} \cdot 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0,1}}{k_{(p;a)}^{i=0}}} \quad (\text{см. ф. } 10*2).$$

$$\left(\frac{**}{\perp} R_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{1M}^{0s} = \sqrt{\frac{\Phi \left(\frac{*}{\Delta} h_m^{i=0} \cdot 2 \cdot \Delta h_{(m)k}^{i=0,1} \right)_{0s}}{k_{(p;a)}^{i=0}}} \Big|_{1M}^{0s}, \text{ см. ф. } 10*3).$$

среднегеометрического радиуса эллипса можно взять: других триплетов.

$$\left| \vec{F}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} = \left(\hat{\left(\vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} 1: \hat{\left(\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right. \times \frac{\hat{\left(\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{4M}^{2s} = \left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^4 \right) \times \Pi M_{-1M}^{-1s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} R_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}} \right. \\ 2: \hat{\left(\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right. \times \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2M}^{1s} \times \left\{ \Pi E_{1M}^{0s} = \Pi M_{-1M}^{-1s} \cdot \left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \right\} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} R_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}} = \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{2M}^{1s} \times \Pi E_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} \Phi_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}} \\ 3: \hat{\left(\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right. \times \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0M}^{0s} \times \Pi \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} R_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{1M}^{0s} \right)_{3M}^{1s}}} = \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{0M}^{0s} \times \Pi \Phi_{3M}^{1s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \times \left(\frac{**}{\perp} \Phi_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{5M}^{2s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^2 \\ 4: \hat{\left(\left| \vec{F}_{(p)}^{i=0} \Big|_{om}^{0s} \right. \times \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2M}^{-1s} \times \Pi \Phi_{5M}^{2s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^4 \times \left(\frac{**}{\perp} R_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{1M}^{0s} \right)_{7M}^{3s}}} = \frac{\hat{\left(\left| \frac{1}{\Pi} G_{2(\Pi+\Phi)}^{**} \right|_{-2M}^{-1s} \times \Pi \Phi_{5M}^{2s} \right)_{3M}^{1s}}{\hat{\left(\left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^6 \times \left(\frac{**}{\perp} \Phi_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)_{7M}^{3s} \right)_{3M}^{1s}}} \times \left(\frac{**}{\perp} \vec{v}_{3+(m)k}^{i=0+n} \right)^4 \end{array} \right) \Rightarrow$$

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ОКСИДА ТИТАНА

Аннотация

В статье рассмотрена установка для плазмохимического синтеза нанодispersных порошков оксидов. Приведено описание плазматрона трансформаторного типа с индукционно-связанным разрядом, на основе которого создана установка. Исследованы процессы образования и роста частиц в плазме данного типа разряда в зависимости от её параметров и количества подаваемого вещества.

Ключевые слова: плазмохимический синтез, оксид титана, плазма индукционного разряда, плазматрон трансформаторного типа.

Sysun V.I.1, Shelestov A.S.²

¹Petrozavodsk State University, The head of electronics and electro energy department, Professor; ²Petrozavodsk State University, Professor Assistant

Abstract

PLASMOCHEMICAL SYNTHESIS OF NANODISPERSE POWDER OF TITANIUM DIOXIDE

In the article the installation for plasmochemical synthesis of nanodisperse powders of oxides is considered. The description of the plasmatron of transformer type with the induction and connected discharge on the basis of which installation is created is investigated. Processes of forming and growing of grains in plasma of this type of the category depending on its parameters and quantity of given substance are also considered.

Keywords: plasmochemical synthesis, titanium dioxide, plasma of the induction discharge, plasmatron of transformer type.

Введение

Нанодispersные порошки металлов, их оксидов, карбидов, нитридов и боридов находят все большее применение в технологиях композиционного материаловедения, что обуславливает актуальность проведения исследований процессов образования и роста наночастиц, изучения их физико-химических свойств, с целью разработки новых высокоэффективных методов синтеза нанодispersных порошков в промышленных масштабах.

Наиболее перспективным способом получения нанодispersных порошков в промышленных масштабах является плазмохимический синтез, который обладает высокой производительностью, позволяет получать широкий спектр порошков различного химического состава на одной установке, обладает приемлемой энергоемкостью [1].

Разработка новых перспективных плазмохимических методов представляет большой практический интерес.

Стандартные ВЧ индукционные плазматроны обычно работают в мегагерцовом ($1 \div 13,6$ МГц) диапазоне частот тока и, соответственно, требуют сложных источников питания. Поэтому особый интерес представляют трансформаторно-связанные разряды, эффективная генерация которых, из-за применения ферритовых магнитопроводов, возможна в низкочастотном ($100 \div 200$ кГц) радиодиапазоне. Снижение частоты генерации безэлектродного разряда более чем на два порядка дает ряд существенных преимуществ: упрощается конструкция источника питания, уменьшается мощность излучаемых радиопомех, улучшается согласование между нагрузкой и источником питания

Термодинамические расчеты энергозатрат на конверсию $TiCl_4$ в оксиды [5] показывает, что оптимальная температура должна быть $600 - 800$ К. При этом энергозатраты могут быть даже отрицательны, так как реакция окисления хлоридов протекает с выделением энергии. Однако при низких температурах существенно снижается скорость реакции. Для скорости реакции, требующейся для промышленного производства оксидов, необходима температура ~ 2000 К, что существенно превышает энергозатраты. Это требует исследований для получения оптимальных соотношений энергозатрат и скорости реакции в зависимости от температуры и количества кислорода. Применение индукционного разряда трансформаторного типа с большими возможностями изменения условий плазмо-химических процессов является актуальным.

Описание установки

Схема лабораторной установки для исследования процессов плазмохимического синтеза в плазме индукционного разряда трансформаторного типа, показана на рисунке 1. Газоразрядная колба 1 изготовлена из кварцевого стекла. На газоразрядной колбе 1 установлены четыре разборных ферритовых магнитопровода 2, каждый из которых изготовлен из четырех П-образных ферритов EPCOS N87 U126/91/20. Суммарная площадь сечения ферритовых магнитопроводов составляет 45 см^2 .

Анализ динамических характеристик ферромагнетиков, показал, что при частотах тока менее $20 - 30$ кГц магнитопроводы на основе аморфных сплавов имеют явное преимущество перед лучшими сортами ферритов вследствие более слабой зависимости удельных тепловых потерь от индукции магнитного поля. При частотах тока свыше 100 кГц наиболее оптимальным вариантом является использование специализированных сортов силовых ферритов.

Глубокое изменение параметров тока разряда, а значит параметров плазмы, что особенно важно при работе на разных газах, может быть реализовано путем параллельного или последовательного соединения секций магнитопроводов плазматрона.

Источник питания индукционного разряда трансформаторного типа, имеет частоту тока $100 - 200$ кГц и выходное напряжение порядка 500 В.

Для обеспечения зажигания индукционного разряда, необходимо создать предварительную ионизацию плазмообразующего газа. Это делается посредством закрепления на двух противоположных сторонах кварцевой газоразрядной колбы металлических колец 12, шириной $0,5 - 1$ см, на которые нужно подать напряжение ~ 1 кВ с частотой $100 - 200$ кГц, что приводит к появлению слаботокового емкостного разряда.

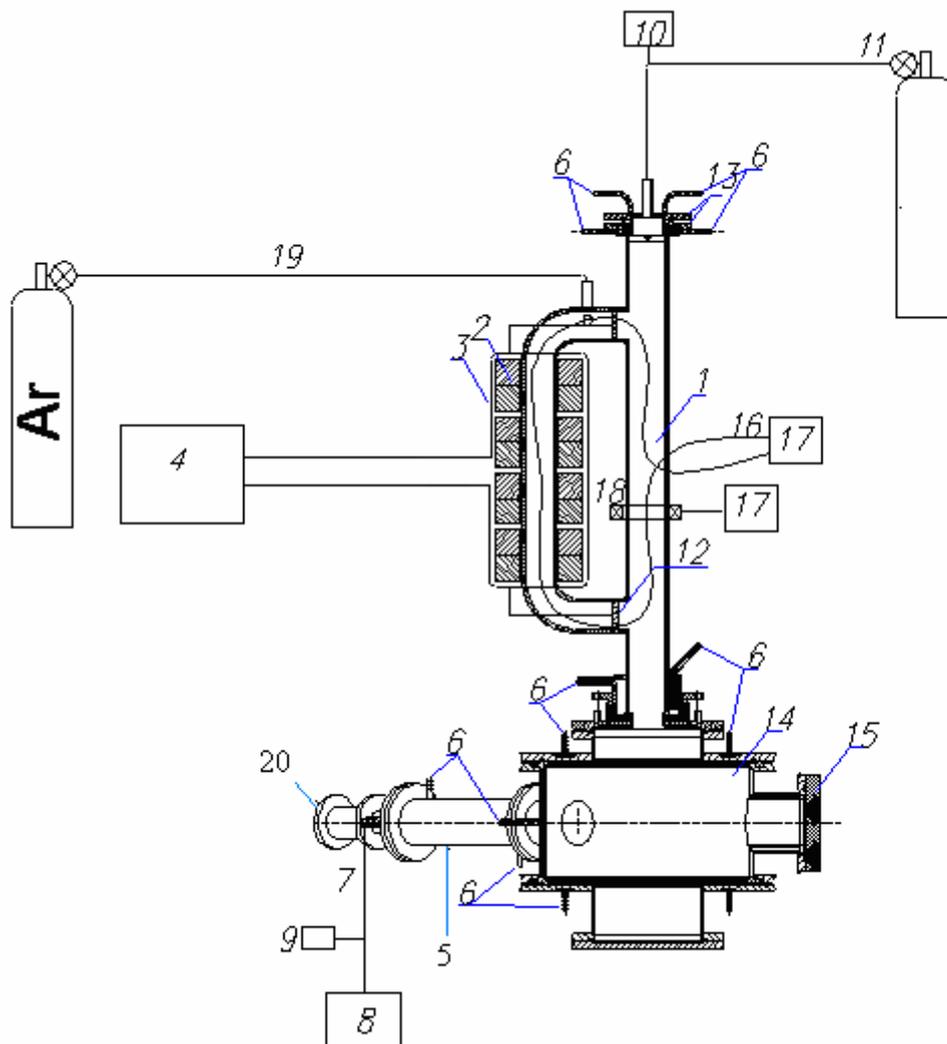


Рис. 1 - Схема лабораторной установки для синтеза наопорошков.

1 – кварцевая газоразрядная колба; 2 – разборные ферритовые магнитопроводы; 3 – первичная обмотка магнитопроводов; 4 – источник питания; 5 – теплообменник; 6 – штуцера для подвода охлаждающей воды; 7 – линия откачки; 8 – форвакуумный насос; 9 – вакуумметр; 10 – устройство для ввода химических реагентов; 11 – линия для подачи химических реагентов; 12 – металлические накладные кольца для инициации разряда; 13 – верхняя крышка; 14 – плазмохимическая камера; 15 – смотровое окно; 16 – измерительный виток; 17 – вольтметры; 18 – трансформатор тока; 19 – линия подачи плазмообразующего газа; 20 – вакуумный кран.

При запуске трансформаторного плазматрона 1 в системе создается пониженное давление (порядка 10 Па). С этой целью перекрываются краны: подачи плазмообразующего газа, подачи хлорида металла, подачи газа или жидкости для закалки продуктов реакции, выхода газообразных продуктов реакции в барботажный аппарат. Барботажный аппарат предназначен для очистки и нейтрализации газов, получаемых в результате плазмохимической реакции. В качестве рабочей жидкости в аппарат заливается либо вода, либо нейтрализующий щелочной раствор, например раствор соды.

После совершенных операций включается форвакуумный насос 8 и плавно открывается кран (20) для откачки воздуха из установки. Откачиваемый воздух выбрасывается в атмосферу. Во время работы насоса с помощью манометра (9) отслеживается давление. При достижении давления порядка 10-15 Па кран (20) перекрывается и с источника питания (4) на обмотки плазматрона подается напряжение.

Изменение расхода рабочего газа (аргона) осуществляется натекателем на линии 19 и контролируется газовым ротаметром. Подача хлорида металла осуществляется по линии 11. Хлорид металла помещается в специальную емкость, изготовленную из устойчивого к агрессивным средам материала. С помощью нагревательного элемента хлорид металла переводится из жидкой в парообразную фазу, и подается в трансформаторный плазматрон. Предусмотрена подача химических реагентов: водород, кислород, аммиак и метан.

Для повышения процентного выхода продукта плазмохимической реакции в твердой фазе в основании плазматрона предусмотрена линия закалки продуктов охлаждаемая водой через штуцера 6.

Кварцевый плазматрон монтируется на водоохлаждаемую плазмохимическую камеру из нержавеющей стали 14. Внутри плазмохимической камеры могут быть закреплены подложки из обрабатываемого материала, фильтры для улавливания порошка либо электрические зонды для диагностики плазмы.

Для контроля электрических характеристик разряда, в процессе проведения экспериментов предусмотрено измерение тока разряда и напряжения горения разряда. Для определения силы тока разряда, используется пояс Роговского 18. Для определения напряжения горения разряда применяется одиночный виток провода, охватывающий сечения всех ферритовых сердечников.

Определение теплофизических параметров процесса осуществляется калориметрированием стенок плазматрона и реактора с помощью дифференциальных термпар (измеряется разница температур подводимой и отводимой воды и расход).

Для контроля температуры, в остальных точках реактора размещены термпары.

Оборудование стенда служит для определения наиболее важных характеристик процесса: вкладываемую в разряд электрическую мощность, расходы аргона и реагентов, температуру в реакторе, тепловые потоки на стенку плазматрона, состав продуктов реакции.

Результаты экспериментальных исследований процесса плазмохимического окисления тетрахлорида титана.

В ходе проведения экспериментов, тетрахлорид титана подавался в нижнюю реакционную секцию плазматрона в виде пара. Также в нижнюю секцию подавался кислород. В ходе экспериментов, количество подаваемого кислорода было существенно выше по сравнению со стехиометрией. Это делалось как для снижения температуры плазменной струи до оптимальных значений, так и для повышения степени конверсии тетрахлорида титана в диоксид титана.

При мощности разряда 15 кВт мощность в плазменной струе линейно возрастала с 1 кВт до 6 кВт увеличением расхода $TiCl_4$ от 0 до 3 г/сек. Среднемассовая температура при этом падала, а производительность получения оксида титана возрастала. При фиксированном расходе $Ag - 0.63$ л/сек и расход $O_2 - 1.1$ л/сек при увеличении расхода $TiCl_4$ от 0.33 г/сек до 0.83 г/сек производительность получения TiO_2 увеличивалась с 0.5 кг/час до 1.25 кг/час при снижении среднемассовой температуры с 1900 К до 1700 К. Для увеличения производительности еще в два раза требовалось увеличение расхода $TiCl_4$ в два раза при одновременном увеличении мощности разряда до ~ 18 кВт для поддержания температуры в пределах 1800 – 2000 К. Энергозатраты составили 8 – 10 кВт час/кг. Если же считать энергозатраты относительно мощности плазменной струи, то они составят всего ~ 2 кВт час/кг, что близко к результатам термодинамических расчетов.

При расходе $TiCl_4$ 0.33 г/сек получен нанодispersный порошок с характерным размером частиц 100 – 200 нм, при расходе $TiCl_4$ 0.83 г/сек – размер наночастиц составил 150- 300 нм. Концентрация плазмы, измеренная электрическими зондами, составила $(4-6) \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$.

Выводы.

Предложен плазматрон с трансформаторно-связанным разрядом является эффективным для плазмохимического синтеза нанодispersных порошков диоксида титана. Для получения размеров наночастиц ~ 200 нм требуются следующие параметры:

Соотношение $O_2/TiCl_4 - 1 / 0.1$

Соотношение $O_2/Ag - 1 / 0.56$

Концентрация плазмы – $(4 - 6) \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$

Среднемассовая температура плазмы – 1800 – 2000 К

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета на 2012 - 2016 годы, Минобрнауки РФ, ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (2009-2013)”, государственные контракты № 16.740.11.0562, № 14.В37.21.0747, № 14.В37.21.1066, №14.В37.21.0755, а также в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России и заказом Департамента научных и научно-педагогических кадров университету на оказание услуг № 2.3282.2011 и №. 2.2774.2011.

Литература

1. В.Д. Пархоменко, П.И. Сорока, Ю.И. Краснокутский и др. Плазмохимическая технология. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 392 с. – (Низкотемпературная плазма. Т. 4).
2. I.M. Ulanov and V.A. Kogan. Investigation of the prospect for the design of transformer-type plasmatrons. // High Temperature. – 1993. – V. 31, N 1. –p. 129–135.
3. Н.П. Глуханов, И.П. Дашкевич, Г.С. Эйленкриг, В.Г. Захаров, Л.Т. Сукнотова. Трансформаторный плазматрон. SU 957744. заявка: 2985681/07, 09.06.1980. Опубликовано 10.02.1996.
4. И.М. Уланов, Г.И. Глухих, В.А. Коган. Трансформаторный плазматрон. RU 2094961. Заявка: 4722521/07, 20.07.1989. Опубликовано 27.10.1997.
5. Суриц А.Л., Термодинамика высокотемпературных процессов, М. Металлургия, 1985, 586 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES

Балыбин Д.В.¹, Кузина О.Ю.², Вигдорович В.И.³, Попова Е.Д.⁴

¹ Кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры аналитической и неорганической химии,; ² Магистрант 1 года обучения направления подготовки «Электрохимия»; ³ Доктор химических наук, профессор кафедры «Химия наноматериалов»;

⁴ Студентка 3 курса специальности «Химия», ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина

ВЛИЯНИЕ О-ФТОРФЕНИЛБИГУАНИДИНА НА КИНЕТИКУ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА НА ЖЕЛЕЗЕ В КИСЛЫХ ХЛОРИДНЫХ СРЕДАХ

Аннотация

Показано, что в присутствии и возрастании концентрации о-фторфенилбигуанидина (0,5 – 40 мМ) в солянокислых водных средах наблюдается изменение природы замедленной стадии реакции выделения водорода на железе согласно ряда: замедленный разряд → лимитирующая химическая рекомбинация → замедленная латеральная диффузия → лимитирующий разряд.

Ключевые слова: железо, ионы водорода, разряд, о-фторфенилбигуанидин, замедленная стадия.

Balybin D. V.¹, Kuzina O. Y.², Vighdorovich V. I.³, Popova E. D.⁴

¹ Candidate of chemical sciences, assistant professor of analytical and inorganic chemistry department,; ² Graduate student one year of study direction "Electrochemistry"; ³ Doctor of chemical sciences, professor, professor of "Chemistry of nanomaterials" department,; ⁴

Student of speciality «Chemistry», Tambov State University named after G.R. Derzhavin

INFLUENCE OF O-FLUOROPHENYLBIGUANIDINE ON HYDROGEN EVOLUTION REACTION KINETICS ON IRON IN ACIDIC CHLORIDE MEDIA

Abstract

It is shown that in the presence of increasing o-fluorophenylbiquanidine concentrations (0,5 – 40 mM) in the hydrogen chloride aqueous media, change of rate determining stage nature of hydrogen evolution reaction on iron is observed according to the row: slow discharge – limiting chemical recombination – slow surface diffusion – limiting discharge.

Keywords: iron, hydrogen ions, discharge, o-fluorophenylbiquanidine, slow stage.

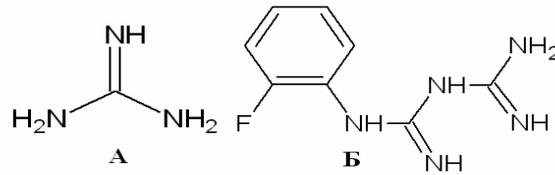
Введение

Реакция катодного выделения водорода (РВВ) – одна из наиболее изученных, обобщенных и вместе с тем изучаемых в настоящее время, так как она во многом является определяющей для интерпретации закономерностей электрохимической кинетики. Одновременно трудно переоценить ее роль и при решении прикладных вопросов, в частности, защиты металлов от коррозии и проблем водородной энергетики, связанных с получением электролитического водорода и его аккумулярованием. Таким образом, в прикладном плане в одних условиях РВВ целесообразно стимулировать, в других – подавлять. Существуют работы, посвященные РВВ в различных условиях на различных материалах, но, зачастую, мнения авторов о лимитирующей стадии РВВ, выявив которую возможно будет управлять этим процессом, расходятся.

В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение связи кинетики реакции выделения водорода на железе при различной кислотности и концентрации о-фторфенилбигуанидина (о-ФФБГ) в водных и водно-органических кислых хлоридных средах с процессом твердофазной диффузии водорода через стальную (Ст3) мембрану.

Методика эксперимента

Изучена добавка о-фторфенилбигуанидина (Б), который является аналогом гуанидина (А) сильного однокислотного бескислородного органического основания с pK_a протонированной формы, иона гуанидиния, по одним данным равным в воде 13,6 [1]; по другим -11 [1].



Исследования проведены в водных и водно-органических (10 масс. % воды в этиленгликоле) растворах с составом электролита x М HCl + $(1 - x)$ М $LiCl$, полученных насыщением исходных растворителей сухим хлористым водородом с последующим разбавлением ими полученной системы до заданной кислотности и введением высушенного при $107^\circ C$ хлорида лития. Кинетику РВВ исследовали на Ст3 в условиях потенциодинамической поляризации (потенциостат - Solartron 1285, скорость развертки 0,66 мВ/с), водородная атмосфера, комнатная температура, потенциалы пересчитаны по стандартной водородной шкале. Электрохимические измерения проведены в двух экспериментальных сериях: в одной использован насыщенный водный хлоридсеребряный электрод сравнения, во второй – равновесный водородный электрод в том же рабочем растворе. Рабочий электрод с видимой поверхностью $0,5 \text{ см}^2$ армировали в оправу из эпоксидной смолы, отвержденной полиэтиленполиамином, перед экспериментом шлифовали и полировали, затем обезжиривали ацетоном. Использована трехэлектродная электрохимическая ячейка с разделенным шлифом анодным и катодным пространствами, вспомогательный электрод - гладкая платина.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

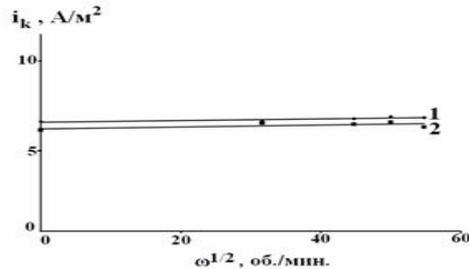


Рис. 1. Зависимость катодного тока от скорости вращения стального электрода в условиях катодной поляризации $\Delta E_K = -50$ мВ, $\tau_{\text{выдержки}} = 300$ сек. 1 – 0,1 М HCl + 0,9 М $LiCl$ – фон; 2 – фон +1 мМ о-ФФБГ.

Из рисунка 1 видно, что катодный ток не является функцией скорости вращения дискового электрода, из этого следует, что при поляризации на величину -50 мВ наблюдается кинетический контроль скорости катодной реакции.

Таблица 1

Кинетические параметры РВВ на железе в присутствии о-ФФБГ в водных кислых хлоридных растворах с составом электролита x М HCl + $(1 - x)$ М $LiCl$ (водородная атмосфера, комнатная температура).

$C_{\text{о-ФФБГ}}$, ммоль/л	$-\frac{dE}{d \lg i_k}, B$	$-\frac{dE}{d \lg C_{H^+}}, B$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}}\right)_E$	$\frac{d \eta_H}{d \lg i_k}, B$	$-\frac{d \eta_H}{d \lg C_{H^+}}, B$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}}\right)_\eta$
0	0,115	0,065	0,90	0,115	0,060	0,50
0,5	0,110	0,060	0,80	0,110	0,060	0,50
1,0	0,110	0,065	0,50	0,110	0	0
5,0	0,115	0,075	0,75	0,115	0,035	0,25
10,0	0,120	0,060	0,75	0,120	0,025	0,25
20,0	0,120	0,065	0,60	0,120	0,030	0,20
30,0	0,120	0,080	1,0	0,120	0,045	0,50
40,0	0,120	0,125	1,10	0,120	0,060	0,55

При введении минимального количества добавки о-ФФБГ в водный растворитель лимитирующей стадией является замедленный разряд, как и в фоновых растворах (таблица 1). Увеличение концентрации о-ФФБГ до 1 ммоль/л приводит к смене лимитирующей стадии с замедленного разряда на замедленную рекомбинацию (таблица 1). При 5, 10 (таблица 1) и 20 ммоль/л о-ФФБГ реализуется замедленная латеральная диффузия, а при 30 и 40 ммоль/л о-ФФБГ вновь лимитирует реакция разряда (таблица 1). Во всем концентрационном интервале о-ФФБГ наблюдается следующая смена природы лимитирующей стадии: разряд \rightarrow рекомбинация \rightarrow поверхностная диффузия \rightarrow разряд [2 - 7].

Таблица 2

Кинетические параметры РВВ на железе в присутствии о-ФФБГ в водно-этиленгликолевых растворах, содержащих 10 масс % воды.

$C_{\text{о-ФФБГ}}$, ммоль/л	$-\frac{dE}{d \lg i_k}$	$-\frac{dE}{d \lg C_{H^+}}$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}}\right)_E$	$\frac{d \eta_H}{d \lg i_k}$	$-\frac{d \eta_H}{d \lg C_{H^+}}$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}}\right)_\eta$
0	0,125	0,090	0,45	0,125	0	0
0,5	0,125	0,060	0,70	0,125	0,050	0,30
1,0	0,120	0,100	0,90	0,120	0,040	0,45
5,0	0,120	0,120	0,90	0,120	0,075	0,45
10,0	0,125	0,100	0,75	0,125	0,065	0,40
20,0	0,130	0,110	1,10	0,130	0,100	0,60
30,0	0,110	0,100	1,20	0,110	0,090	0,50
40,0	0,120	0,120	1,30	0,100	0,100	0,65

Интересным для изучения является связь кинетики РВВ на железе с его твердофазной диффузией через стальную мембрану в тех же системах. Исследования проведены по общепринятой методике [8].

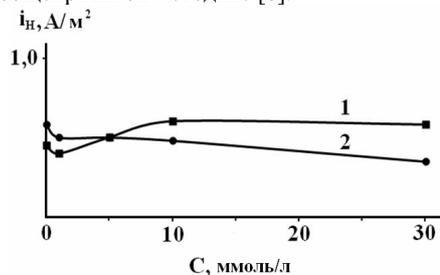


Рис. 2. Закономерности твердофазной диффузии водорода через стальную мембрану из растворов системы $\text{H}_2\text{O} - \text{HCl}$ от концентрации о-ФФБГ (1-0,99М HCl ; 2-0,05М HCl).

Можно было ожидать принципиальных изменений кинетических закономерностей в условиях различной природы замедленной стадии, наличие изломов или перегибов на соответствующих кривых в координатах $i_H, C_{\text{о-ФФБГ}}$. Однако, оказалось, что скорость диффузии водорода через мембрану i_H практически не зависит от этого фактора (рис. 2).

Литература

1. Альберт А., Сержент А.Е.. Константы ионизации кислот и оснований. // М.: Химия. 1964. – 179 с.
2. Фрумкин А.Н. Перенапряжение водорода. М.: Наука. 1988. – 240 с.
3. Балыбин Д.В. Влияние гуанидина и фенилбигуанидина на кинетику реакции выделения водорода на железе и его диффузию через стальную мембрану в этиленгликолевых растворах HCl // Автореф. дисс...канд. хим. наук. Тамбов. 2011. – 20 с.
4. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Балыбин Д.В., Кузина О.Ю., Крыльский Д.В. Влияние о-фторфенилбигуанидина на кинетику реакции выделения водорода на железе и его диффузию через стальную мембрану в водных растворах HCl // Научные технологии. 2012. Т. 12. № 11, С. 52 – 58.
5. Балыбин Д.В., Кузина О.Ю., Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И. Влияние м-нитрофенилбигуанидина на кинетику реакции выделения водорода на железе и его диффузию через стальную мембрану в кислых хлоридных средах // Вестник ТГУ. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 1. С. 375 – 380.
6. Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Balybin D.V., Kichigin V.I. Influence of o-fluorophenylbiguanidine on the kinetics of hydrogen evolution reaction on iron, the nature of rate-determining step and hydrogen diffusion through a steel membrane// Journal of Electroanalytical Chemistry. 2013. V. 689. №1. P. 117 – 123.
7. Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Balybin D.V. Influence of guanidine on kinetics of hydrogen evolution reaction on iron and its diffusion through steel membrane in acidic chloride media // Journal of Electroanalytical Chemistry. 2011. V. 653. №1. P. 1 – 6.
8. Кардаш Н.В., Батраков В.В. Влияние состава раствора на диффузию водорода через металлическую мембрану. // Защита металлов. 1995. Т. 31. № 4. С. 441 – 444.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES

Ахматов М.К.¹, Абдрашитова Ж.К.², Салаш П.³, Качкынбек кызы Э.⁴

¹Кандидат биологических наук, доцент, Кыргызский Государственный Университет им.И.Арабаева; ²младший научный сотрудник, Ботанический сад Национальной Академии наук Кыргызской Республики; ³PhD, доцент, Университет им. Менделя; ⁴магистрант, Кыргызский Государственный Университет им.И.Арабаева

ПЕРВИЧНЫЕ ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ ВИДОВ И ФОРМ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЕ

Аннотация

Начаты первичные интродукционные испытания новых видов и форм декоративных древесных растений в Чуйской долине Кыргызской Республики, с последующим созданием на их основе коллекции. При этом, важное значение имеют фазы развития и особенности вегетативного и семенного размножения растений, а также природно-климатические условия района интродукции.

Ключевые слова: размножение, интродукция, новые виды и формы.

Akhmatov MK¹, Abdrashitova JK², Salas P³, Kachkinbek kizi E⁴

¹PhD in Biology, associate professor, Kyrgyz State University I.Arabaev; ²junior researcher, Botanical Garden of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; ³PhD in Horticulture, associate professor, Mendel University in Brno, Czech Republic; ⁴undergraduate, Kyrgyz State University I.Arabaev

INITIAL INTRODUCTION TESTS OF DECORATIVE WOODY PLANTS NEW TYPES AND FORMS IN CHUI VALLEY

Abstract

Initial introduction tests of new species and forms of decorative woody plants in Chui valley were begun with subsequent establishment collection on their basis. Herewith phases of development and peculiarities of vegetative and seed reproduction and also nature and climatic conditions of introduction region have great importance.

Keywords: reproduction, introduction, new species and forms.

Интродукция растений – это целенаправленная деятельность человека по введению в культуру новых для данного района видов, сортов и форм растений или перенос их из природы в культуру [Лапин П.И., Рябова Н.В., 1982].

Одним из основных направлений работы ботанического сада является интродукция (введение в культуру) новых видов и форм плодовых и декоративных растений и их предоставление населению [Кузеванов В., 2010].

Интродукция растений оперирует своими понятиями и терминами, такими например, как объект интродукции, пункт интродукции, интродукционный поиск, первичное и вторичное интродукционные испытания, подведение итогов интродукции и т.п. Интродукции растений присущи свои методы и методики: методы подбора интродуцентов для первичного интродукционного испытания, методики определения степени адаптации интродуцентов и т.д. Присущ интродукции растений и целый ряд достаточно четко сформулированных закономерностей [Замятин Б.Н., 1971; Некрасов В.И., 1971].

Непрерывной предпосылкой осуществления процесса интродукции растений является наличие объектов интродукции, пунктов интродукции и интродукторов – людей, занимающихся интродукцией растений. Сам же процесс интродукции протекает последовательно и состоит из нескольких этапов, основными из которых являются: интродукционный поиск, первичное и вторичное интродукционные испытания [Карпун Ю.Н., 2004].

С момента регистрации полученного образца исходного материала начинается первичное интродукционное испытание, основное предназначение которого – получение жизнеспособного посадочного или посевного материала своей репродукции растений – интродуцентов, предварительное выявление их адаптационных возможностей и разработка примерной схемы агротехнических мероприятий их дальнейшего культивирования. Естественным завершением этого, иногда весьма длительного этапа, является первичное размножение (семенное или вегетативное) интродуцентов в количествах, достаточных для вторичного интродукционного испытания [Карпун Ю.Н., 2004].

Для введения в культуру необходим критический анализ ассортимента видов, используемых для озеленения и интродуцентов из различных ботанико-географических регионов с учетом их жизненного состояния и устойчивости в современной экологической обстановке города и области [Мартынова, 2009].

В Ботаническом саду Национальной Академии наук Кыргызской Республики, благодаря планомерной и системной интродукции, коллекция древесных растений насчитывает около 2000 видов, форм и гибридов. Однако большинство из них были завезены и интродуцированы во времена СССР и предназначены для использования в озеленении городов и сел, а ассортимент декоративных видов, садовых форм и культиваров, которые могли бы применяться в декоративном садоводстве и ландшафтной архитектуре, довольно беден. В связи с этим, фирмы по ландшафтной архитектуре и садовые центры вынуждены завозить посадочный материал из Европы, в большей части из Польши, частично из Германии, который, во-первых, довольно дорог, а во-вторых, не достаточно акклиматизирован к местным климатическим условиям. Учитывая это, нами начаты исследования по интродукции новых видов и форм декоративных древесных растений, которые являются весьма перспективными и актуальными для Кыргызстана, и в частности Чуйской долины.

Из растительного и семенного материала, полученного в результате научных командировок за рубеж и приезда их ученых в Кыргызстан, а также обмена-выписки по делектусам нами начала создаваться коллекция новых видов и форм декоративных древесных растений. С этого же времени начаты первичные интродукционные испытания, началом которых является семенное или вегетативное размножение интродуцентов.

В июне 2008 г. из США (штат Атланта, частный питомник “Тюркаси”) были привезены черенки *Thuja occidentalis* ‘Malonyana’ и *Ilex cornuta* ‘Needlepoint’. Все черенки укоренились и 29.08.09 пересажены в открытый грунт. Последующие наблюдения показали, что все растения *Thuja occidentalis* ‘Malonyana’ благоприятно перезимовали две зимы, росли и развивались и на сегодняшний день достигли высоты 1,5 и более метров. Что касается *Ilex cornuta* ‘Needlepoint’, то растения не выдержали зимних заморозков и погибли.

В теплице на специально подготовленных стеллажах 15.09.08 было проведено черенкование черенков новых садовых форм хвойных и лиственных вечнозеленых древесных растений *Lonicera nitida* ‘Red Tips’, *Berberis thunbergii* ‘Green Carpet’, *Berberis frikartii* ‘Telstar’, *Juniperus chinensis* var. *sargentii* ‘Glaucua’, *Juniperus communis* ‘Green carpet’, *Euonymus japonica* ‘Microphylla’, *Ilex aquifolium* ‘Myrtifolia’, а также посадка укорененных сеянцев *Syringa meyeri* ‘Palibin’, *Callicarpa japonica* L. и *Forsythia intermedia* ‘Maluch’ в открытый грунт, привезенных из Университета им. Менделя (Чешская Республика).

Дальнейшие наблюдения показали, что не укоренились черенки *Lonicera nitida* ‘Red Tips’, *Berberis thunbergii* ‘Green Carpet’, *Ilex aquifolium* ‘Myrtifolia’ и *Juniperus chinensis* var. *sargentii* ‘Glaucua’. Укоренившиеся черенки *Berberis frikartii* ‘Telstar’ (из 5 черенков, укоренились 2), *Euonymus japonica* ‘Microphylla’ (все 8 черенков укоренились) и *Juniperus communis* ‘Green Carpet’ (из 10 укоренились 2) 29.08.09 были пересажены в открытый грунт. На второй год растения *Berberis frikartii* ‘Telstar’ начали цвести и плодоносить, однако не свойственная для Кыргызстана длительная и суровая зима 2012 года (температура доходила до -30°C) привела к тому, что верхняя надземная часть на 50% вымерзла. Растения *Euonymus japonica* ‘Microphylla’ и *Juniperus communis* ‘Green Carpet’ неудовлетворительно перенесли зимний период и погибли. Растения *Syringa meyeri* ‘Palibin’ и *Forsythia intermedia* ‘Maluch’ в удовлетворительном состоянии и на второй год *Syringa meyeri* ‘Palibin’ начала цвести. Растения *Callicarpa japonica* L. в первую же зиму вымерзли.

Повторно 7.09.09 из Университета им. Менделя были привезены черенки *Hypericum calycinum* ‘Hidcote’, *Weigela florida* ‘Piccolo’, *Hypericum kalmianum* ‘Gemo’, *Kolkwitzia amabilis* Graebh., *Lonicera ledebourii* Eschs., *Ilex aquifolium* ‘Myrtifolia’ *Prunus laurocerasus* ‘Etna’, *Prunus laurocerasus* ‘Novita’ и *Juniperus procumbens* ‘Nana’. Было проведено черенкование, в результате которого укоренились черенки *Hypericum kalmianum* ‘Gemo’, *Prunus laurocerasus* ‘Etna’ и *Prunus laurocerasus* ‘Novita’. В конце марта укорененные черенки для доращивания были высажены в горшки с качественным субстратом, а в дальнейшем в открытый грунт. В последующем растения *Hypericum kalmianum* ‘Gemo’ не выдержали зимних заморозков и погибли, а *Prunus laurocerasus* ‘Etna’ и *Prunus laurocerasus* ‘Novita’ частично подмерзают, но с приходом весны рост и развитие надземной части возобновляется. Кроме этого, полученные в это же время растения с наличием корней *Prunus tomentosa* Thunb., *Syringa microphylla* ‘Superba’, *Ribes sanguineum* ‘King Edward VII’, *Weigela* х *hybrida* ‘Jeans Gold’, *Pyracantha coccinea* ‘Kasan’, *Euonymus japonicus* ‘Microphyllus’, *Cotoneaster salicifolius* ‘Herbstfeuer’, *Cotoneaster salicifolius* ‘Parktepich’, *Lonicera nitida* ‘Red Tips’, *Cotoneaster buxifolius* ‘Nana’ высадили в стеллажи не отапливаемой теплицы. Дальнейшие наблюдения показали, что после зимнего периода только растения *Prunus tomentosa* Thunb., *Syringa microphylla* ‘Superba’ и *Ribes sanguineum* ‘King Edward VII’ выжили, были пересажены в открытый грунт и на второй год отмечено их цветение.

В таблице 1 представлены результаты укоренения черенков новых видов и форм декоративных древесных растений привезенных из Университета им. Менделя.

Таблица. 1 Результаты укоренения черенков новых видов и форм декоративных древесных растений, 2011 г. (дата черенкования – 30.10.2010)

№	Виды и формы растений	Кол-во зачеренкованных черенков	Даты укоренения	Кол-во укоренившихся черенков	% укоренения
1.	<i>Ilex aquifolium</i> ‘Myrtifolia’	5	-	0	0
2.	<i>Pachistima canbyi</i> A. Gray	8	13.04-25.04	8	100
3.	<i>Prunus laurocerasus</i> ‘Etna’	6	13.04-21.04	6	100
4.	<i>Prunus laurocerasus</i> ‘Novita’	2	13.04-16.04	2	100
5.	<i>Cryptomeria japonica</i> ‘Globosa nana’	2	-	0	0
6.	<i>Juniperus communis</i> ‘Depressa Aurea’	6	5.07	1	16,6
7.	<i>Cryptomeria japonica</i> ‘Elegans’	13	12.05-16.05	13	100
8.	<i>Juniperus conferta</i>	9	20.05, 4.07	2	22,2

9.	<i>Taxus baccata</i> 'Fastigiata Aureomarginata'	14	5.07	1	7,1
10.	<i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	7	5.07	1	14,3
11.	<i>Euonymus nanus var. turkestanicus</i>	5	-	0	0

Полученные данные свидетельствуют о том, что стопроцентное укоренение черенков наблюдается у *Pachistima canbyi* A. Gray, *Prunus laurocerasus* 'Etna', *Prunus laurocerasus* 'Novita' и *Cryptomeria japonica* 'Elegans'. Черенки *Ilex aquifolium* 'Myrtifolia', *Cryptomeria japonica* 'Globosa nana' и *Euonymus nanus var. Turkestanicus* не укоренились. У остальных процент укоренившихся черенков составил от 7,1 до 22,2%. Укоренившиеся черенки были пересажены в горшки с торфом для доращивания, с последующей пересадкой их в открытый грунт.

По делектусам были получены семена *Chimonanthus praecox* (L.) Link., *Amelanchier ovalis* Medik., *Ilex verticillata* (L.) A. Gray, *Corylopsis sinensis* Hemsl., *Kolkwitzia amabilis* Graebh. и *Cotoneaster dielsiana* Pritz. ex Diels, *Magnolia kobus* DC., *Magnolia stellata* (Sieb. et Zucc.) Maxim., *Magnolia sieboldii*, *Magnolia tripetala* L., *Leycesteria formosa* и *Laburnum anagyroides* Medic. и 17.03.2010 г. высеяны в открытый грунт. Семена *Leycesteria formosa* и *Laburnum anagyroides* Medic. к середине апреля взошли и к сегодняшнему дню растения в хорошем состоянии. Из остальных видов, только у двух *Kolkwitzia amabilis* Graebh. и *Cotoneaster dielsiana* Pritz. ex Diels семена взошли осенью следующего года. Видимо, для повышения всхожести семян необходимо была стратификация семян, что нами не было сделано. На прорастание семян могут влиять и условия, в которых развивались плоды на материнском растении. Prochazka и коллеги [1998] доказали, что на процент прорастания семян влияют природные условия, в которых произрастает материнское растение во время созревания плодов. Это, прежде всего, температура, водный стресс, длина дня и солнечная инсоляция.

Для оценки итогов интродукции новых видов и форм декоративных древесных растений в условиях Чуйской долины нами проводятся фенологические наблюдения, оценка зимостойкости и засухоустойчивости, а также наблюдения за такими показателями как, характер и темпы роста, сохранение габитуса и состояние растений.

Первичные интродукционные испытания новых видов и форм декоративных древесных растений в Чуйской долине показали, что интродукция не всегда завершается успехом. Удачной она бывает тогда, когда условия роста и развития будут идентичны тем или лучше, где растение возделывалось ранее. Если же условия не подходят, то растение гибнет, т.е. не акклиматизируется. При этом также следует учитывать, что молодые растения в фазе укорененных черенков или однолетние сильнее подвержены зимним заморозкам и гибнут. Необходимо молодые растения предохранять и высаживать позже в открытый грунт. В зимний период надземная часть у них может погибнуть, но в дальнейшем нормально расти в открытом грунте. Кроме этого, большое значение имеют особенности вегетативного и семенного размножения интродуцентов.

Литература

1. Замятин Б.Н. О терминах и понятиях в работе по интродукции и акклиматизации растений // Бот. Журн. - 1971. - Вып 2. - С. 1095 – 1103.
2. Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений [Электронный ресурс] // Hortus bot. – 2004 - Т. 2. - С.17-32/ - Режим доступа: [http://hortus.karelia.ru/bgm/...](http://hortus.karelia.ru/bgm/)
3. Кузеванов В. Ботанические сады как экологические ресурсы в глобальной системе социальных координат // Ландшафтная архитектура и дизайн. – 2010. – Т.29, №2. – С. 7-11.
4. Лапин П.И., Рябова Н.В. Некоторые проблемы практики интродукции древесных растений в ботанических садах // Исследование древесных растений при интродукции. - М.: Наука, 1982. – 1982. - С. 5-29.
5. Мартынова Н. А. Эколого-биологические особенности древесных растений при интродукции в Белгородской области: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Саратов, 2009. - 19 с.
6. Некрасов В.И. Понятия, термины, методы и оценки результатов работы по интродукции. - М.: Совет ботан. садов СССР, 1971. - 11 с.
7. Prochazka, S., Sebanek, J., Krekule, J., Machackova, I. Fyziologie rostlin. -Academia, Praha, 1998 - 484 p.

Вернигора Е.Г.

кандидат биологических наук, Горнотаежная станция ДВО РАН

АДАПТАЦИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ЕЛИ АЯНСКОЙ (*Picea ajanensis* (LINDL. ET GORD.) FISCH EX CARR.)) К ДЕЙСТВИЮ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ И ЗАТЕНЕНИЮ В МОДЕЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА

Аннотация

В статье приведены результаты исследования влияния стрессорных факторов-почвенной засухи и затенения на продукционные и структурно-функциональные характеристики хвои ели аянской. Действие стрессорных факторов вызывает существенные адаптивные перестройки фотосинтетического аппарата ели аянской, обеспечивающие экономичное использование ограниченных ресурсов света и влаги. В процессе адаптивных перестроек в условиях почвенной засухи формируется фотосинтетический аппарат ксероморфного типа с высокими потенциальными ассимиляционными способностями, обеспечивающий успешную адаптацию к воздействию засушливого стресс-фактора.

Ключевые слова: хвойные, мезофилл, адаптация, фотосинтез.

Vernigora E.G.

PhD in biology, Mauntain-taiga station of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences

THE ADAPTATION OF THE PHOTOSYNTHETIC CELL SYSTEM OF THE PICEA AJANENSIS ((LINDL. ET GORD.) FISCH EX CARR.) TO AN ACTION OF DROUGHT AND SHADE IN THE POT EXPERIMENT AS SIMULATED CONDITIONS

Abstract

This paper has to presents the results of investigation of the influence of stress factors. Soil drought and shade are to exert influence on the production and the structural and functional characteristics of *Picea ajanensis* needles. The action of stress factors is a cause significant of adaptive adjustment of the photosynthetic apparatus Ajan spruce, providing cost-effective use of limited resources, light and moisture. In the process of adaptive rearrangements in conditions of drought photosynthetic apparatus has formed the xeromorphic type with a high potential assimilation abilities, that is contributed to the successful adaptation to the action drought.

Keywords: coniferous, mesophyll, adaptation, photosynthesis.

Introduction

Picea ajanensis is the dominating breed of the Primorye region on the Far East Russia. The woods dark coniferous forests are formed by this breed have the big extent of an area: from north-east borders of the euro-Asian continent to islands of Japan and Korea (Флора СССР, 1934; Манько, 1987).

Features of ecology of a fur-tree is high moisture and shade tolerance in valley habitats on rehumidified, low dewater soils. The wide area of habitats of a *Picea ajanensis* fur-tree should affect is adaptive plasticity, however limits of tolerance and mechanisms of adaptation of this fur-tree to action stressfactors remain poorly studied.

Experiences on cultivation of 3-5 years plants at the various lighting has made of the Russian researcher (Манько, 1987), it has shown, that a strong shade (10 % from full illumination) operates adversely on development young trees, and lead to the high of plants decease.

In ekologo-physiological researches of the *P. ajanensis*, which made to the Primorye Territory, decrease in photosynthesis and efficiency of needles under wood bed curtains is defined at light exposure of 10 % from greatest possible (Чернышев, 1973). To the contrary, on cuttings down the needles hiest lengths and width are formed a increases of the density stomatal (Вернигора 2002, 2008), diameter of pitch courses, raises photosynthesis (Ворошилова, 1977; Базунова, 1977; Базунова, etc., 1977, Чернышев, 1977). In Kalinichenko's works (Калиниченко, 1977) there is shown, that the *P. ajanensis* is capable is long to transfer a soil drought at high humidity of air. In works of Чернышев the effect «negative transpiration» for the given kind is described, growing in mountains Sihote-alin reserve (Чернышев, Коляда, 1982, Чернышев, 1995), allowing plants to worry modes of a soil drought. In the conditions of vegetative experience at 50 % decrease watering action of a soil drought causes to decrease in growth of top runaways, photosynthetic efficiency of needles, the chlorophyll maintenance (Резинкина, Козина, 2011; Иващенко, Козина, 2011; Козина, etc., 2011; Титова, Козина, 2008).

A number of authors suggests to use anatomic characteristics as tests at selection of plants on stability to action to various ecological factors (Цельникер, 1978; Мокроносов), equally, as well as for an ecological estimation of comfort of habitats in situ (Бурундукова, etc., 2008; Хроленко и др, 2012).

It is known, that мезофилла the method of the mezostructures analysis, developed by academician A.T. Mокроносовым (Мокроносов, 1978) allows to receive the detailed information on structural adaptation. Parametres of mesostructure of sheet are closely connected with its photosynthetic activity, direct correlation of the total area of membranes of cages and green plastid with intensity of assimilation CO₂ (Nobel & Walker, 1985; Patton and Jones, 1989).

Influence of ecological factors on mesostructure of the photosynthetic device of grassy and deciduous wood plants is in detail investigated by authors (Мокроносов, 1978; Горышина, 1989; Цельникер, 1978), in their works it is shown specificity of structurally functional mesophyll reorganizations in depends on illumination, temperature, humidity, other conditions of growth and from functional type of plants (a competitor, a ruderal vegetation, a stress-tolerant) (Иванова, 2008). Adaptation in "stressful" and "physiological" ranges of action of the ecological factor has an opposite orientation: reduction of intensity of highlight in borders of a "physiological" range conducts to increase in the area of leaves, the sizes of chloroplast, to the chlorophyll maintenance - as a result, to increase in efficiency of use of highlight at photosynthesis and homeostasis preservation producing capacity. In a "stressful" range reaction of plants is directed on a survival and an exit from under actions the stressfactor - there is a reduction of the area of leaves, the sizes of cages and chloroplasts, decrease in the expense of organic substance on growth of leaves and strong distension a stalk (Цельникер, 1978). Literary data on mesostructure of Far East coniferous are individual and single.

The work problem included studying of structural adaptation of the photosynthetic device of saplings shade-tolerant watermesophyte of *Picea ajanensis* at action-shade and a soil drought in the conditions of vegetative experience.

Material and methods

Vegetative experience has been put in pawn in the beginning of May (08.05.09) in the conditions of a summer hothouse on Gornotajeznaja stations (mountain-taiga station) DVO of the Russian Academy of Sciences under a film covering. Objects of researches ate 3-4 years *Picea ajanensis*. Plants grew up in identical ditches on volume in soil culture. The soil was wood brown gleization, was taken in territory of a accumbent forest a biological research station. Initial humidity soil of 65-70 % from a full moisture was capacity. Vegetative experience spent from May till september by two variants of experience: 1- the soil drought, 2- the shading and the control. The soil drought was created by decrease watering 50 %; light exposure decrease have executed a shading saplings 50-70 % from the control.

The period of a soil drought made 70 days, including 20 days without полива in August, duration затенения saplings-75 of days in active vegetation. On termination of growth of runaways and needles defined indicators of mesostructure both the photosynthetic device and efficiency on accumulation of a solid of needles. Every ten-day period 5, 15, 25 day of each month measured microclimate indicators: temperature and humidity of air, light exposure of highlight, Uf-radiation (Таб. 1).

The mesostructure of the photosynthetic device is defined according of autors works (Мокроносов, Борзенкова, 1978; Горышина, 1989). Needles from three plants of each variant of experience fixed in the 3,5 % glutaraldehyde water on the phosphatic buffer (pH 7.0).

Table 1. Microclimate indicators was in vegetative experience.

Data	Температура воздуха, °С			Влажность воздуха, %		
	Open space	Under film	The shade	Open space	Under film	The shade
2009						
05.06	14,5	-	-	71,9	-	-
15.06	27,3	29,3	28,2	50,5	48,0	50,0
26.06	31,2	37,3	36,9	49,1	31,5	35,0
06.07	32,3	35,5	33,7	52,5	38,3	40,1
15.07	22,4	21,5	21,9	86,0	90,2	88,3
27.07	32,8	30,5	33,4	36,9	41,6	33,4
03.08	23,3	23,7	24,0	70,2	67,0	70,6
31.08	38,0	34,0	-	29,6	38,7	-

Continuation таб.1

Дата	lux intensity of Solar radiation, lux			UV intensity, Mvt/m ²		
	Open space	Under film	The shade	Open space	Under film	The shade
2009						
05.06	108(x100)	108(x100)	260(x10)	-	-	-
15.06	199(x100)	971(x1)	190 (x10)	746(x100)	346(x1)	57(x10)
26.06	824(x100)	632(x100)	1825(x10)	298(x100)	194(x100)	478(x10)

06.07	739(x100)	796(x100)	2640(x10)	280(x100)	291(x100)	752(x10)
15.07	145(x100)	110(x100)	298(x10)	52(x100)	45(x100)	106(x10)
27.07	961(x100)	597(x100)	1252(x10)	377(x100)	204(x100)	412(x10)
03.08	330(x100)	18(x100)	670(x10)	150(x100)	70(x100)	250(x10)
31.08	866(x100)	701(x100)	-	298(x100)	209(x100)	-

Quantity chloroplast calculation in cages mesophyll, measurement of their sizes spent in microphotos crush preparations on light microscope Zeiss Axioskop-40 with chamber ZeissAxioCam (HRs) and package AxioVision ver. 4.8.3. The maseration tissues for measurement of the chloroplast sizes prepared on a water bath short-term heating (15-20 min.) needles in 5 % th solution chrome oxide (6) in 1 N HCL at temperature-60-70 of wasps. Calculation of quantity of cages in unit of the area of sheet spent in chamber of Gorjaev, from maseration tissues about 10 needles the known area, which maserated in the water 50 % NaOH at short-term boiling.

For scoping and a surface of cages mesophyll picea ajanensis used following formulas. Settlement characteristics - an index of membranes of cell (IMC) and an index of membranes chloroplasts (IMCh), (CCCh) – a cellular capacity (volume) of chloroplasts follows:

IMC=N (cell) *S (cell), where N (cell)-number of cell in unit of the area of sheet, S (cell) - the area of a surface of mesophyll cell;

IMCh = N (chloroplasts) *S (chloroplasts), where N is the chloroplasts quantum in unit of the sheet area, S - the surface area chloroplasts;

CCCh=V/n, where V - capacity of chloroplasts, n – chloroplasts amount in a cell.

Reliability of distinctions between experience variants estimated by criterion - the criterion Manna-Uitni. The statistical analysis has executed spent using package Statistica ver. 10.

Results and discussion

Efficiency of work the assimilation device estimated on accumulation is estimated on dry substance of needles (Tab. 2). In a control variant a maximum of accumulation of a solid observed in July, further, in the second decade of September efficiency of needles has gone down, it is probable at the expense of outflow assimilates in spare pools at seasonal biochemical inversion of metabolite. Action stressfactors caused decrease in accumulation of a solid needles in both variants of experience: in June in 1,2 times, and in July - in 1,4 - 1,5 times, and, in July at затенении efficiency of needles has gone down in greater degrees than at action of a soil drought.

For adaptation of plants in extreme conditions there is reparation ability or ability to be restored after cancellation of the modelled stressful factor has great value. In a month after renewal watering and removals of shade in skilled variants we observed increase in a solid of needles, and a plant transferred a soil drought have shown the best reparation abilities. In September of distinction under the maintenance of a dry substance of needles between control and skilled variants was small discernible, but completely efficiency of needles of skilled variants is not restored. This fact gives the basis to believe, that influence stressful-factors causes not only braking of development processes, but also leads to deeper structurally functional changes formed during vegetation, which negatively influence photosynthetic activity of skilled plants and accumulation of a needles dry substance, as it has been shown during studying of mesostructure of the photosynthetic device.

Table 2. The maintenance of a solid of needles (%).

The variant of experiment	The data of measurement		
	26.06.09	21.07.09	21.09.09*
The control	40,7	52,8	45,5
The drought	32,6	36,6	42,8
The shade	34,1	34,2	40,9

* rehabilitation period

In table 3 and 4 data under characteristics of mesostructure of needles a undergrowth in the simulated conditions of a soil drought (the Variant 1) and artificial shade (the Variant 2) are cited. In the variant 1 in the conditions of a soil drought we observed essential reduction of the sizes of mesophyll cell and increase in their quantity counting on unit of the area of a projection of needles. It has led to reduction of the area internal assimilation reduced a mesophyll surface (IMC). Plants of a variant 1, also, authentically differed from the control smaller number of green plastids in a cage and the size IMCh characterising volume of a cage corresponding one chloroplast. The soil drought suppresses chloroplastogenesis on the scale of a cage, but, in a consequence, structurally functional is reorganisations of mesofyll fabrics (reduction of volume of cages and has increased their quantities in unit of the area of sheet), there is a compensatory alignment of chloroplast number and sizes of a total surface of chloroplast membranes (IMCh) counting on unit of the area of a projection of needles in the control and in the conditions of a soil drought.

Table 3. Characteristics of mesostructure of needles Picea ajanensis in the control and in the conditions soil drought.

Characteristics	The control	Variant 1 Soil drought	Relation K/V1
The area projection of needles, sm ²	1,34±0,15	1,20±0,11	1,1
The quantity of cell, N/sm ² 10 ³	309±21	389±27	0,8 *
The volume of cell, μm ³ 10 ³	60,7±6,0	20,5±3,3	2,96 *
The cell area, μm ² 10 ³	7,1±0,6	3,1±0,3	2,3 *
The chloroplasts quantity in cell, pcs	79,2±5,2	60,6±5,3	1,3 *
IMC, sm ² /sm ²	21,9±3,3	12,1±1,8	1,8 *
CCCh, μm ³	766±139	338±83	2,3 *
The chloroplasts quantity on area unit, pcs 10 ⁶ /sm ²	24,5±0,5	23,6±1,5	1
The chloroplasts quantity in needle, pcs 10 ⁶	2,5±0,5	2,6±0,6	0,9
Volume chloroplast, μm ³	28,5±0,9	24,9±1,0	1,1
The area chloroplast, μm ²	45±1	41±1	1,1
IMCh, sm ² /sm ²	11,0±2,2	9,6±1,7	1,1

Table 4. Characteristics of mesostructure of needles Picea ajanensis in the control and in shade conditions.

Characteristics	The control	Variant 2 Затенение	K/B 2
The area projection of needles, sm ²	1,34±0,15	0,89±0,01	1,5 *
The quantity of cell, N/sm ² 10 ³	309±21	286±13	1
The volume of cell, μm ³ 10 ³	60,7±6,0	43,5±4,0	1,39 *

The cell area, $\mu\text{m}^2 \cdot 10^3$	7,1±0,6	5,5±0,6	1,29
The chloroplasts quantity in cell, pcs	79,2±5,2	56,6±4,0	1,4 *
IMC, sm^2/sm^2	21,9±3,3	15,9±1,9	1,37 *
CCCh, μm^3	766±139	768±168	0,1
The chloroplasts quantity on area unit, pcs $10^6/\text{sm}^2$	24,5±0,5	16,2±0,7	1,5 *
The chloroplasts quantity in needle, pcs 10^6	2,5±0,5	0,9±0,2	2,8 *
Volume chloroplast, μm^3	28,5±0,9	33,7±0,9	0,85 *
The area chloroplast, μm^2	45±1	50±1	0,9
IMCh, sm^2/sm^2	11,0±2,2	8,1±1,5	1,36

Observable structural reorganisations testify that in the conditions of a soil drought element of mesostructure of the photosynthetic device of the xeromorphic type are formed. From A.T.Mokronosov's works (Мокроносов, 1981) it is known, that adaptation of photosynthesis to action of factors of an environment is carried out on means of system structural and functional reorganisations at different levels of the organisation of the photosynthetic device. Thus it is known, that degree of a variation of signs appears that above, than above structural level of photosynthetic system. Structures of low usages (chloroplast, photosynthetic unit) are differ higher stability, than structures of higher order (sheet mesostructure, a plant, cenosis). We observed similar results in our experience. In the conditions of a soil drought at a young *P. ajanensis* tree the sizes of chloroplasts have changed slightly while the size of cages has decreased in 3 times, the size of indexes IMCh and CCCh has gone down in 2-2,5 times. Water deficiency strongly suppresses a stretching of cages, parvicellular is the reason of increase in number of cages on unit of the area of sheet, thus quantity of green plastid on unit of the area of sheet in the variant 1 does not change, remains at the same level, as well as in the control that testifies to ability of a fur-tree to form in the conditions of a soil drought photosynthetic the device with high photosynthetic abilities (Tab. 3). Earlier similar paradoxical fact has been noted in the experiences spent on a potato. It has been shown, that at oppressed of water deficiency of plants amount chloroplasts on unit of the area of sheet and potential photosynthetic activity of sheet was even essentially above, than at optimum watering (Мокроносов, 1981).

In the variant 2 (Tab. 4) a shade has caused reduction in 1,5 times of length needle, reduction of chloroplasts number in a cage in 1,4, and increase in their volume. Decrease in volume of the cell and IMC at shade conditions has occurred to a lesser degree, than at action of a soil drought. The general number of chloroplasts calculated on one needle has decreased in 2,8 times in the variant 2, while in the variant 1, practically has not changed. In the shade conditions sciomorphic lines of needles mesostructure of a seedling *P. ajanensis* were amplify, but quantitative changes of parametres of cages are expressed to a lesser degree, than at action of a soil drought.

Light is the leading factor in formation of the photosynthetic device. The shade resistance plants have a specific sciomorphic structure of sheet allowing effectively using of headlights of low intensity. Sciomorphic lines are in detail investigated at grassy plants and deciduous trees. They include following signs are a thin sheet plate, the large cell of mesophyll and small chloroplasts concentration in a cell and sheet, large chloroplasts (Горышина, 1989).

Plants of different functional types have similar reaction for shade mesophyll, which is expressed in decrease in integrated parametres - the general surface of cell and green plastids, but thus degree and structural mechanisms of these changes essentially differ. So at representatives for pattern competition type of ecological strategy (S-type) change of conditions of growth in largest degrees influences change of quantity of cell, while at plants with stress-tolerant (S-strategists) type of ecological strategy on change of their sizes. According to classification of Grime for the trees for competitive type of ecological strategy is characteristic. Naturally to expect, that the tree *Picea ajanensis* are acclimation should pass as S-strategists. Specificity of adaptation of shade resistance saplings and photophilous deciduous trees is in detail investigated in J. Tselniker's work (Цельникер, 1978) in a wide range of conditions of consecration (variants: 0,5 %, 4 %, 8 %, 18 %, 50 %, 90 % from light exposure on an open place.). Comparison of characteristics of mesostructure of sheet of a *P. ajanensis* saplings, observed in the control with literary data on mesostructure of leaves of shade fastness saplings and photophilous kinds of trees in the conditions of 50-90 % of light exposure from the maximum has revealed essential distinctions in mesostructure of needles and leaves. First of all, it was a concerns the sizes and quantity of mesophyll cell: cell quantity of mesophyll counting on unit of the area of sheet at a little-tree of experiment *Picea* more low in 40 times than at shade resistans, and it was in 80 times than at photophilous deciduous kinds. The cell volume was at 15-20 times more, number of chloroplasts was in the cell 2,5 -3 times above. Distinctions in plastids structure the device are less expressed such characteristics as: volume, number of chloroplasts on unit of the area of sheet, indexes IMCh & CCCh neighbours with shade resistant saplings deciduous breeds had similar characteristics. Reaction on the shade was similar also.

In our experience with a tree of light exposure in the control have made 47 - 70 %, and in a variant with shade prepared 11-20 % from full solar illumination. The shade has provided light exposure decrease in a variant 2 approximately in 5 times and has led to suppression of cell fission and chloroplast reconstitution, number of chloroplasts in a cell and sizes of indexes IMC and IMCh have decreased in 1,3-1,5 times. In experiences (Цельникер, 1987) at illumination decrease in limits of "a physiological range" from 90 % to 18 % from light exposure on an open place observed similar quantitative reorganisations of mesostructure of lighted. So at light resistant breeds at light exposure decrease on the average in 5 times size of indexes IMC and IMCh decrease in 2-2,5 times, and at shade resistant plants in ready smaller degree - in 1,3-1,5 times, as well as in our experiences with a *P. ajanensis*. Hence, the degree reaction of resistant shade plants deciduous and coniferous C-strategists essentially differ from photophilous C-strategists. Naturally to expect, that experiment trees acclimation should pass as S-strategists, that in general and observed during experiment, thus it is necessary to note and elements S-strategists - reduction of volume mazophyll cell and the chloroplast quantities in a cell, increase in the sizes of chloroplasts (Tab. 4). Probably, that adaptation of the photosynthetic device of a research tree is a relic kind occurs on compound C-S to type.

For shade persistent plants deciduous breeds transition from a "physiological" condition to "stressful" comes at intensity of headlight of 4-5 % then the chloroplasts number in unit of the area of sheet decreases to 11-15 million (Цельникер, 1987). Mesostructure indicators in experience with shade for objects *P. ajanensis* come nearer, but do not reach sizes of a "stressful" range, the number of chloroplasts counting on unit of the area of a projection of needles in a variant 2 makes-16,2 million (Tab. 4).

Thus, action stressfull factors of water deficiency and shade are caused by essential adaptive reorganisations of the photosynthetic device of fog, there are providing economic use of the limited resources of light and a moisture. Character of structurally functional reorganisations and level of reaction of the *P. ajanensis* young-tree on shade is not typical for the C-strategist as has lines as competitive and stress-tolerant of strategy, can be defined, how intermediate a C-S variant. The low values of indexes IMC and IMCh in shade conditions are authenticated about approximation to approach to "a stressful range" light exposure and consequently weak rehabilitation ability of the shaded saplings. Less rigid influence of a drought on a young-tree of *picea ajanensis* is revealed. In the course of adaptive reorganisations in the conditions of a soil drought the photosynthetic device of xeromorphic type with high potential with the anabolism abilities, which have provided successful rehabilitation at removal of stress action is picked.

Литература

1. Базунова Г.Г. Морфологические показатели вегетативного побега хвойного подроста // Стационарные исследования в лесах Сихотэ-Алиня. - Владивосток, 1977. С. 52-58.
2. Базунова Г.Г., Ворошилова Г.И., Каложная С.П. Морфолого-анатомическая характеристика надземных органов хвойных Дальнего Востока // Стационарные исследования в лесах Сихотэ-Алиня. - Владивосток, 1977. - С. 59-72.

3. Бурундукова О.Л., Иванова Л.А., Иванов Л.А., Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В., Журавлев Ю.Н. Мезоструктура фотосинтетического аппарата женьшеня в связи с экологической "стратегией" вида // Физиология растений. 2008. Т. 55, № 2. - С. 268-271.
4. Бурундукова О.Л., Иванов Л.А., Иванова Л.А., Киселев К.В., Маханьков В.В., Лауве Л.С., Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В., Веливецкая Т.А., Игнатъев А.В., Музарок Т.И., Журавлев Ю.Н. 2012. Морфо-функциональные основы смены стратегии адаптации женьшеня (*Panax ginseng* С.А. Meyer) при окультуривании // Доклады Академии наук. Т. 446. № 5. - С. 594-597.
5. Ворошилова Г.И. Изменение морфолого-анатомической структуры хвойного подростка после сплошных рубок // Физиология и экология деревьев Приморья. - Владивосток, 1973. - С. 71-75.
6. Вернигора Е.Г. Формирование устьичного аппарата у некоторых хвойных растений дендрария Горнотаежной станции // Биологические исследования на Горнотаежной станции. - Вып. 8. - Владивосток: 2002. - С. 146-152.
7. Вернигора Е.Г. Морфологические реакции эпидермы хвойных пород на изменение климатических условий роста. Вестник КрасГАУ. - №4. 2008. - С. 122-130.
8. Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. - Л., 1989.
9. Иващенко Е.А., Козина Л.В. Адаптивные реакции и водный статус саженцев хвойных пород в условиях вегетационного опыта // Сб. Биологические исследования на Горнотаежной станции. Интродукция и рациональное использование растительных ресурсов южного Приморья. Вып. 12. - Владивосток: Дальнаука, 2011. - С. 152-168.
10. Козина Л.В., Титова М.С., Иващенко Е.А., Резинкина Г.А. Влияние стрессовых факторов на рост и продуктивность саженцев хвойных пород // Вестник КрасГАУ, вып. 2. - Красноярск, 2011. - С. 96-100.
11. Козина Л.В. Метаболизм фотоассимилятов и передвижение веществ у хвойных. - Владивосток, Дальнаука, 1995. - 128 с.
12. Манько Ю.И. Ель аянская. - Владивосток, 1987. - 280 с.
13. Мокронос А.Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата // Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. - Свердловск, 1978. С. 5-30.
14. Мокронос А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. - М.: Наука, 1981. - 196 с.
15. Мокронос А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1978. Т. 61, вып. 3. С. 119-133.
16. Резинкина Г.А., Козина Л.В. Рост и адаптивные реакции саженцев хвойных пород в экстремальных условиях почвенной засухи и освещенности // Сб. Биологические исследования на Горнотаежной станции. Интродукция и рациональное использование растительных ресурсов южного Приморья. Вып. 12. - Владивосток: Дальнаука, 2011. - С. 141-151.
17. Титова М.С., Козина Л.В. Пигменты хлоропластов и фотосинтетическая продуктивность древесных пород // Сб. Биологические исследования на Горнотаежной станции. Вып. 11. - Владивосток: Дальнаука, 2008. - С. 143-151.
18. Флора СССР. - Л., 1934. Т. 1. - 302 с.
19. Цельникер Ю.Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. М., 1978.
20. Чернышев В.Д. Пути физиолого-энергетических адаптаций хвойных в экстремальных условиях // Биологические проблемы Севера. VI симпозиум. Вып. 5. Биология лесобразующих пород, лесная биогеоценология, лесное хозяйство. - Якутск, 1974. - С. 13-17.
21. Чернышев В.Д. Воск на эпидерме хвои голосеменных Дальнего Востока // Лесоведение, 1984. № 1. - С. 673.
22. Чернышев В.Д. Влияние муссонного климата на рост и развитие растений в Приморье / В.Д. Чернышев // Вестник ДВО РАН. - 1995. № 1. - С. 62-67.
23. Чернышев В.Д. Интенсивность транспирации и содержание воды в листьях растений в горах Сихотэ-Алиня / В.Д. Чернышев, А.С. Коляда // Ботанический журнал. - 1982. - Т. 67. - № 9. - С. 1276-1280.
24. Araus J., Alegre L., Tapia L., Calafel R., Serret M. Relationships between photosynthetic capacity and leaf structure in several shade plants // Am. J. Bot. 1986. N 73. - P. 1760-1770.
25. Evans J.R., Von Caemmerer S., Setchell B.A., Hudson G.S., The relationship between CO₂ transfer conductance and leaf anatomy in transgenic tobacco with a reduced content of Rubisco // Aust. J. Plant Physiol. 1994. N 21. - P. 475-495.
26. Evans J.R., Von Caemmerer S. Carbon dioxide diffusion inside leaves // Plant Physiol. 1996. № 110. - P. 339-346.
27. Nobel P.S., Walker D.B. Structure of photosynthetic leaf tissue // Photosynthetic mechanisms and the environment. - Amsterdam, 1985. - P. 501-536.
28. Patton L., Jones M.B. Some relationships between leaf anatomy and photosynthetic characteristics of willow // New Phytol., 1989. № 111. - P. 657-661.
29. Ryankov V.I., Ivanova L.A., Lambers H. Quantitative anatomy of photosynthetic tissues of plants species of different functional types in a boreal vegetation // Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences. - Leiden, 1998. - P. 71-87.

Захарова Е.И.¹, Чумакова Л.И.²

¹кандидат биологических наук; ²аспирант, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА, В ТКАНЯХ ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ACER L.*
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Аннотация

*В работе приводятся данные о сезонной динамике крахмала в тканях однолетних побегов представителей рода *Acer L.*, интродуцированных в Нижегородскую область. Выявлена закономерность влияния запасных питательных веществ на приспособленность интродуцентов к новым условиям.*

Ключевые слова: интродукция, адаптация, экологические факторы, запасные питательные вещества

Zakharova E.I., Chumakova L.I.

¹ candidate of Biology; ²graduate student, Nizhny Novgorod state agricultural academy
**DYNAMICS OF THE CONTENT OF STARCH, IN FABRICS OF ONE-YEAR ESCAPES OF REPRESENTATIVES OF THE
SORT *ACER L.* AT THE INTRODUCTION IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION**

Abstract

*In work data on seasonal dynamics of starch are provided in fabrics of one-year escapes of representatives of the sort *Acer L.* introdutsirovanny to the Nizhny Novgorod Region. Regularity of influence of spare nutrients on fitness интродуцентов to new conditions is revealed.*

Keywords: introduction, adaptation, ecological factors, spare nutrients

Приспособление организма к внешней среде является одним из важнейших вопросов при интродукции его в новые районы. Успех интродукции растений в Нижегородскую область зависит главным образом от их зимостойкости. В повышении зимостойкости, интродуцированных растений, большое значение имеют сроки накопления запасных питательных веществ и их динамика в течение зимы.

Объектами исследования являлись представители рода *Acer L.*, произрастающие в г. Дзержинск Нижегородской области: к. полевой, к. гиннала, к. ясенелистный, к. остролистный, к. серебристый, к. Семенова, к. колосистый, к. татарский, к. бородастый, к. белый.

Для выявления особенностей динамики содержания крахмала в побегах представителей рода *Acer L.* в условиях интродукции, использовались гистохимические методы [1, 2, 3].

Наличие в клетках запасных питательных веществ оценивалось дифференцировано по учётным зонам каждой из тканей, привлечённых для анализа: сердцевина, перимедулярная зона ксилемы, сердцевинные лучи, ксилема, камбий, флоэма. Оценка давалась по каждой учётной зоне тканей отдельно, а так же в сумме баллов по всем учётным зонам и в средних значениях бальных оценок для учётной зоны. В качестве контроля выступали неокрашенные срезы.

Анализ динамики содержания крахмала в клетках годичных побегов представителей рода *Acer L.* при интродукции в Нижегородской области выявил следующие тенденции.

В годичном цикле практически всех изучаемых видов наблюдается два крахмальных максимума и минимума.

В зимний период, в состоянии покоя у побегов изучаемых видов, наблюдается незначительное количество крахмала во всех исследуемых тканях – от 0 до 3,8 баллов – зимний крахмальный минимум. Так, среднее количество крахмала, в зимние месяцы, у клёна остролистного колебалось от 2 до 3,8 балла, у клёна полевого от 1,33 до 2,6 балла, у клёна белого – 1,83 – 2,8 балла, у клёна гиннала – 0,8 – 2,7 балла, у клёна татарского от 1,2 до 2,33 балла, у клёна бородастого – 1,33 – 3,2 балла, у клёна серебристого – 0 – 1,67 балла, у клёна колосистого – 1 – 1,5 балла, у клёна ясенелистного от 1 до 1,5 баллов, у клёна Семёнова в течение всей зимы крахмал полностью отсутствовал во всех учётных зонах.

Незначительное количество крахмала в зимний период обусловлено тем, что в клетках растений в предзимний период происходит постепенный гидролиз крахмала и накопление растворимых сахаров и липидов, что способствует успешной перезимовке растений. Уменьшение количества запасного крахмала во всех учётных зонах происходит примерно в одно и то же время. Однако, степень превращения веществ по учётным зонам была не одинаковой. Наиболее полно гидролиз крахмала наблюдается в камбии и в сердцевине, наименее полно во флоэме и перимедулярной зоне ксилемы. Повышение температуры воздуха в середине весны вызывает накопление крахмала, вызванное усилением синтетической функции растений – весенний крахмальный максимум, который приходится у большинства видов на апрель.

В апреле максимальное количество крахмала наблюдается у клёна остролистного – 7,17 балла, наименьшее у клёна Семёнова – 1,33 балла, у остальных видов в этот период, количество крахмала колебалось от 1,83 до 6,33 балла.

У клёнов Семёнова и татарского весенний крахмальный максимум приходится на май, и достигает 2,4 и 5,8 баллов (соответственно).

При наступлении вегетационного периода у изучаемых видов запасной крахмал распадается с образованием растворимых сахаров, которые используются растением на процессы роста. В мае среднее количество крахмала колеблется от 0 (к. серебристый, к. ясенелистный) до 5,8 баллов (к. татарский). В этот период у большинства видов наблюдается крахмальный минимум.

В июне наблюдается незначительное повышение концентрации крахмала у клёна полевого (до 5,75 балла), клёна гиннала – 3,17 балла, клёна серебристого – 5,5 балла. У остальных видов количества крахмала в июне примерно равно его содержанию в мае, с незначительными отклонениями.

В июле концентрация крахмала у исследуемых видов колеблется от 0,17 (к. гиннала) до 0,9 балла (к. остролистный).

С прекращением ростовых процессов в августе начинается повторное накопление крахмала, содержание которого в данный месяц достигает 2,4 – 6,5 баллов (в зависимости от вида).

Осенний крахмальный максимум у всех исследуемых видов приходится на сентябрь. Однако в количественном отношении содержание крахмала у видов различно. Так, максимальное его количество, в данный период, отмечено у клёна ясенелистного (8,83 балла) и клёна полевого (8,33 балла), минимальное у клёнов Семёнова (2,17 балла) и татарского (3,0 балла), у которых осенний максимум приходится на август.

В октябре – ноябре содержание крахмала вновь начинает снижаться, достигая 3,17 – 0 баллов (в зависимости от вида).

Динамика крахмала в течение годичного цикла у изучаемых видов, свидетельствует о их гидролизе при переходе в состояние покоя, что свидетельствует о морозоустойчивости видов.

Содержание крахмала в учётных зонах было не одинаково.

Наибольшее количество крахмала накапливается в перимедулярной зоне ксилемы.

В перимедулярной зоне побегов клёна ясенелистного в среднем накапливается 1,34 балла крахмала, при максимуме в 3,83 балла; клёна бородастого – 0,9, при максимуме – 1,87 балла; клёна колосистого – 0,62, max=1,17 балла; клёна белого – 1,52, max=2,83 балла; клёна остролистного – 1,24, max=1,95 балла; клёна Семёнова – 0,43, max=1,8 балла; клёна гиннала – 0,78, max=1,67 балла; клёна полевого – 1,35, max=2,8 балла, клёна серебристого – 0,68, max=2,17 балла; клёна татарского – 0,89, max=1,83 балла.

У большинства исследуемых видов содержание крахмала в перимедулярной зоне может в зимний период может снижаться до 0 баллов.

На втором месте по содержанию крахмала в клетках находится зона сердцевинных лучей и ксилемы.

В ксилеме к. татарского зафиксировано, в среднем – 0,94 балла крахмала, в сердцевинных лучах – 0,76 балла; у к. бородастого – 0,75 и 0,22 балла (соответственно); у к. колосистого – 0,37 и 0,77 балла; у к. белого – 0,6 и 1,28 балла; у к. остролистного – 0,67 и 0,99 балла; у к. Семёнова – 0,23 и 0,45 балла; у к. гиннала – 0,62 и 0,29 балла; у к. полевого – 0,54 и 0,61 балла; у к. серебристого – 0,33 и 0,5 балла; у к. татарского – 0,57 и 0,38 балла.

Наименьшее количество крахмала отмечалось в сердцевине и камбии у всех исследуемых видов во все сроки проводимых наблюдений.

Данные проведённого анализа позволяют сделать ряд выводов:

- содержание крахмала в клетках однолетних побегов представителей рода *Acer L.* подвержено изменениям в течение года. Минимальное содержание крахмала отмечается в критические сезоны года (при установлении стабильных отрицательных температур) и в периоды роста растений. Данная тенденция проявляется у всех видов, подвергавшихся анализу.

- динамика содержания крахмала в клетках годичных побегов представителей рода *Acer L.* зависит от экологических факторов, таких как среднемесячная температура воздуха и почвы, продолжительность светлого периода в течение суток.

- одной из причин достаточно высокой устойчивости изучаемых интродуцентов к низким отрицательным температурам Нижегородской области, может являться снижение содержания крахмала в зимние месяцы, что свидетельствует о их успешной адаптации к новым условиям произрастания.

Литература

1. Бессчётнова, Н.Н. Сравнительный анализ семян сосны обыкновенной по физиологическому состоянию в Семёновском специализированном семеноводческом лесхозе / Н.Н. Бессчётнова и др. // Актуальные проблемы лесного хозяйства Нижегородского Поволжья и пути их решения. – Н.Новгород, 2005. – С. 29 – 40.

2. Буданцев, А.Ю. Основы гистохимии: Учеб. пособие (компьютерный вариант) / А.Ю. Буданцев. – Пушино, Пушкинский гос. ун-т, 2008.

Лаврский А.Ю.¹, Лебединский И.А.², Кузаев А.Ф.³, Четанов Н.А.⁴, Артамонова О.А.⁵

¹ ассистент, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (ПГГПУ); ² ассистент, ПГГПУ; ³ кандидат физико-математических наук, доцент, ПГГПУ; ⁴ кандидат биологических наук, старший преподаватель, ПГГПУ; ⁵ студентка, ПГГПУ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ НА ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК В МЕРИСТЕМЕ КОРНЯ *ALLIUM CEPА*

Аннотация

Данное исследование посвящено воздействию излучения частот, соответствующих частотам сотовой связи стандарта GSM и близкого к ним диапазона частот. В качестве источника излучения использована радиоизлучающая установка с постоянным сигналом, настроенная на обеспечение уровня сигнала на уровне мощности сотового телефона. В качестве тестового объекта использован лук *Allium Cepa*, для оценки митотического индекса по методике *allium test*. Анализ полученных данных позволяет говорить о существовании нелинейной зависимости между частотой электромагнитного излучения и его митотоксическом влиянии на тестовые объекты. Значительным митотоксическим эффектом обладает излучение в диапазоне 800-930 МГц, что соответствует стандарту сотовой связи GSM 850/900.

Ключевые слова: Allium test, митотический индекс, влияние ЭМИ, митотоксический эффект.

Lavrskij A.Ju.¹, Lebedinskij I.A.², Kuzaev A.F.³, Chetanov N.A.⁴, Artamonova O.A.⁵

¹ assistant, Perm state humanitarian pedagogical university (PSHPU); ² assistant, PSHPU; ³ Ph.D., associated professor, PSHPU; ⁴ Ph.D., senior lecturer, PSHPU; ⁵ student, PSHPU

EFFECT OF ELECTROMAGNETIC OSCILLATIONS OF DIFFERENT FREQUENCIES ON CELL DIVISION IN ROOT MERISTEM *ALLIUM CEPА*

Abstract

This investigation dedicated to effect of GSM-frequency and near range radiation on live tissue. We use special installation to provide signal of various frequencies with power level aligned to be equal to signal level of GSM-900/1800 cellular phone. As the test object we used *Allium Cepa* to count mitotic index by *allium-test* method.

An experiment result indicates a non-linear dependence between radiation frequency and its toxic effect. The most significant mitotoxic effect belongs to radiation in range of 800-930 MHz, what corresponds to GSM 850/900 range.

Keywords: Allium test, mitotic index, electromagnetic radiation, mitotoxic effect.

Стремительное развитие современной электронной техники и разнообразных стандартов беспроводной передачи данных влечет за собой появление нового фактора, действующего на живые системы – источников электромагнитных колебаний высокой мощности.

Как известно электромагнитные колебания самых различных областей спектра присутствуют в пространстве всегда, но большинство из них не оказывает существенного стрессового влияния на биологические объекты по причине ничтожной мощности.

Неотъемлемой чертой современных густонаселенных антропогенных ландшафтов является характерное электромагнитное загрязнение, связанное с работой самых различных приемо-передающих, вычислительных и других устройств. Живые организмы различных уровней организации испытывают влияние фактора «электромагнитного смога», на сегодняшний день это факт не вызывает сомнения и подтверждается исследованиями ряда авторов [2, 169 с; 5, 926 с.]. Как показывает ряд исследований, взаимодействие клеточных структур с колебаниями электрического и магнитного полей не ограничивается только температурным эффектом, и может состоять в разнообразных процессах резонансной природы. Живая клетка в этом случае играет роль сложнейшей упорядоченной системы электрических зарядов, проводящих и диэлектрических элементов, емкостных компонентов. Молекулы биополимеров и их компоненты, мембранные и другие структуры содержащие заряды вероятно могут менять свои функциональные состояния под воздействием электромагнитных излучений ЭМИ что проявляется в виде самых разных последствий и, несомненно, представляет интерес [2, 169 с; 4, 47 с.].

Цель данного исследования состоит в выявлении влияния СВЧ-излучения различных частот на биологические объекты, и в частности на процесс митотического деления клеток.

Allium-test является наиболее доступной биологической тест - системой для оценки стрессового влияния факторов и имеет ряд преимуществ, в том числе и перед другими растительными тест – системами, таких как высокая скорость оценки, доступность материалов, и хорошую корреляцию с результатами исследований на других эукариотических организмах [6, 5 с.]. Данный тест позволяет выявлять митотоксическое действие фактора, сказывающееся на скорости деления клеток меристемы корня через митотический индекс [3, 231 с; 7, 11 с.; 8, 137 р.].

Методика

Для замеров исходного уровня мощности служил телефон E-Ten glofish – X500 работающий в диапазонах GSM 850, GSM 900, GSM 1800, GSM 1900, с возможностью их ручного переключения. Уровень мощности излучения замерялся с помощью анализатора спектра на расстоянии 1 см от антенны телефона, как в режиме разговора (прием + передача), так и в экранированной камере с минимальным качеством связи и принудительным переключением диапазонов. Показатель SAR (*Specific Absorption Rate*) для упомянутой модели телефона составляет 0,74 Вт/кг, что соответствует передатчику стандарта GSM среднего уровня мощности.

С помощью устройства – эмулятора имитировался источник излучений равной мощности, но различных частот.

В качестве источника исходного сигнала использовался генератор РГШ-3000 разработанный ООО «Радий-ТН» работающий в диапазоне 1-3000 МГц имеющий возможности программного аттенуатора и модуляции сигнала. Сигнал с генератора поступал на усилитель на основе микросхемы GSM - передатчика SKY77325, и регулировался с помощью анализатора спектра до нужного уровня, для корректировки неравномерности АЧХ выходного тракта эмулятора.

Для анализа воздействия электромагнитных колебаний на делящиеся клетки меристемы корня лука *Allium cepa* были предприняты меры по стабилизации других факторов среды, которые потенциально могли бы внести ошибку в результаты измерений.

В предварительных исследованиях было установлено, влияние температуры на скорость роста корней, что отражается на митотическом индексе, в связи с чем жидкая среда, на которой проращивались луковички во всех опытах и контроле термостатировалась при температуре 25,0°C. Из-за неоднозначного влияния искусственных составов, в качестве среды для проращивания для всей серии опытов применялась разово закупленная природная артезианская вода с известным и сбалансированным ионным составом.

Для равномерного облучения корней 10 – 12 луковичек лука - севка сорта Штутгартен-ризен диаметром 15- 18 мм проращивались в прямоугольной пластиковой кювете объемом 1270 мл, в узкой канавке из пищевого пластика, образованной стенкой кюветы и прямоугольной вставкой. В верхней части канавка расширялась, позволяя донцам луковичек свободно погружаться

в раствор. Образованная полость толщиной 3 мм нижней и боковыми краями сообщалась с объемом кюветы, таким образом, корни располагались веерообразно, не контактируя ни с чем в толще раствора концевыми участками, что предотвращает влияния механических контактов на корневой прирост.

Сами луковицы снизу экранировались от области облучения сеткой из нержавеющей стали с ячейкой 1мм расположенной сразу под донцами, чрез которую корни проходили в кювету, по бокам и сверху - кожухом из фольгированного пенополиэтилена с вентиляционными отверстиями. Эта мера направлена на предотвращения облучения апикальной меристемы луковиц, и возможного изменения уровня фитогормонов, влияющих на рост корней.

Излучатель электромагнитных колебаний, помещенный в гидроизоляционный чехол, располагался вдоль всей боковой стенки кюветы, и представлял собой антенну, выполненную на полоске стеклотекстолита с подключенным экранированным кабелем.

Такая конструкция позволяет равномерно облучать исследуемый материал, замеряя амплитуду воздействующих колебаний в разных участках зоны прорастания с помощью анализатора спектра с предварительно откалиброванной шкалой. Размещение образцов в непосредственной близости от излучателя позволяет облучать большее их количество с равномерной мощностью. Вся конструкция помещалась в экранированный заземленный металлический кожух, воздух в который подавался микрокомпрессором со скоростью 2,3 л/мин.

Перед облучением луковицы предварительно проращивались в кювете в течение 2 дней, в результате у них имелись корни длиной в среднем 4-5 мм.

Исходя из того, что клеточный цикл лука *Allium cepa* составляет по данным разных авторов 14-17,8 часов [1, 226 с.; 3, 231 с.] был определен 18 – часовой период облучения.

После облучения срезались концевые участки корней по 3-5 мм, и фиксировались с помощью фиксатора Кларка, после чего окрашивались 2% ацетоорсеином, с последующей обработкой в 45% уксусной кислоте и переносом в 70% этанол для длительного хранения.

Для анализа давленных препаратов меристем использовался микроскоп Ломо - Микмед-6 при увеличении 400X . Проводился анализ 1000 клеток на 1 корень с последующим подсчетом митотического индекса с использованием MS Excel.

В результате данного исследования были выявлены статистически достоверные отличия между средним митотическим индексом для контрольной выборки, проращиваемой в экранированном кожухе без излучения, и показателями выборок находившихся в течение 18 часов под воздействием ЭМИ различных частот. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Изменения митотического индекса корневой меристемы лука *Allium cepa* при воздействии электромагнитных колебаний различных частот (n=10, p<0,5).

F(МГц) частота	MI (%) митотический индекс	d (%)	t
контроль	2,54 ± 0,2901		
660	2,23 ± 0,1467	0,31	2,63
800	1,92 ± 0,3275	0,62	8,55
1000	2,38 ± 0,2763	0,16	3,82
1853	2,37 ± 0,2513	0,17	2,45

Выводы:

- 1) Согласно полученным данным наиболее существенно повлияла излучение на частоте 800 МГц, в опыте абсолютное значение разности составило 0,62 % от общего числа делящихся клеток, т.е. интенсивность деления клеток на 24,4% ниже по сравнению с контролем;
- 2) Излучения на частоте 660 МГц также довольно значительно влияет на количество делящихся клеток, и угнетает деление на 12,2%;
- 3) Частоты 1000 и 1853 МГц повлияли на митотический индекс сравнительно слабо, снижая митотическую активность на 6,2% и 6,6% по сравнению с контролем.

Результат эксперимента показывает, что при одинаковой мощности, но различных частотах, ЭМИ по – разному влияют на скорость деления клеток корневой меристемы.

В данном случае наиболее выраженное стрессовое воздействие оказали колебания с большей длиной волны, а не частотой, как можно было – бы предположить, проводя аналогии со световым излучением, это может свидетельствовать о существовании более сложных механизмах взаимодействий внутриклеточных микроструктур с высокочастотными периодическими колебаниями электрических и магнитных полей.

Работа выполнена в рамках ПСР/НИР-15.

Литература

1. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза – Москва: Медицина, 1972. - 263 с.
2. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.: «Радио и связь», 1991. - 169 с.
3. Иванов В.Б. Клеточные основы роста растений. - Москва: Наука, 1974. - С. 231.
4. Коваленко О.И., Кивва Ф.В., Литвин В.В. Модификация биологической активности семян пшеницы низкоинтенсивным электромагнитным воздействием. – Вестник КДПУ 6/2007. – С.47.
5. Песня Д. С., Романовский А. В., Прохорова И. М., Артёмова Т. К., Ковалёва М. И. и др., Исследование мутагенного эффекта модулированного УВЧ излучения сотовых телефонов на растительных и животных организмах in vivo // Доклады IV Всероссийской научно-технической конференции «Радиолокация и радиосвязь», Изд. JRE – ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН. – Москва, 2010. – С. 924-929.
6. Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н., Оценка митотоксического и мутагенного действия факторов окружающей среды. – М, 2003. – С. 5

7. Прохорова И.М. Растительные тест-системы для оценки мутагенов / Сост. И.М. Прохорова. — Ярославль: ЯрГУ, 1988. — 13 с.
8. Solange Bosio Tedesco, Haywood Dail Laughinghouse Bioindicator of Genotoxicity: The Allium cepa Test, / Environmental Contamination 2012 - p.137.

Никольская В.А.¹, Лукашова М.Н.²

¹ Доцент, кандидат биологических наук, ² Магистр, Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина
ВЛИЯНИЕ ГЕСТАЦИОННОГО ДИАБЕТА НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ МОЛЕКУЛ СРЕДНЕЙ МАССЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ, ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ И РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ У БЕРЕМЕННЫХ

Аннотация

Работа направлена на исследование влияния гестационного диабета на отдельные показатели сыворотки крови, гемоллизате эритроцитов и ротовой жидкости в организме. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о достоверных изменениях уровня молекул средней массы в исследуемом материале. Показано расхождение уровня содержания молекул средней массы в сыворотке крови, гемоллизате эритроцитов и ротовой жидкости беременных и небеременных женщин. Полученные результаты имеют большое значение в понимании механизма влияния гестационного диабета на функционирование организма в состоянии беременности. Проблема гестационного диабета актуальна не только для медицины, но и для наук биологического направления. Механизм возникновения этого заболевания известен, но современные методы лечения несовершенны, влекут за собой серьезные последствия, отражающиеся на здоровье матери и ребенка.

Ключевые слова: гестационный диабет, молекулы средней массы, сыворотка крови, гемоллизат эритроцитов, ротовая жидкость.

Nikolskaya V. A.¹, Lukashova M.N.²

¹ Docent, candidate of biological sciences, ² Master, Taurida National University Vernadsky, Ukraine

INFLUENCE OF GESTATIONAL DIABETES ON THE PROCESS OF FORMATION OF MOLECULES OF MIDDLE MASS IN BLOOD SERUM, HEMOLYSATE OF RED BLOOD CELLS AND MOUTH LIQUID OF PREGNANT WOMEN

Annotation

The article is based on researches with respect to the influence of gestational diabetes on the several indexes of blood serum, hemolysate of red blood cells and mouth liquid in an organism. The results of the conducted researches show significant changes in the level of molecules of average mass in the material. Divergence in the level of maintenance of molecules of average mass is shown in the blood serum, hemolysate of red blood cells and in the mouth liquid of expectant and unpregnant mothers. The obtained results are very important in understanding the mechanism of influence of gestational diabetes on the functioning of an organism in the state of pregnancy. The problem of gestational diabetes is actual not only medicinal but also for biological sciences. The mechanism of origin of this disease is known, but the modern methods of treatment are imperfect, entail serious consequences and are reflected on a health of the mothers and the baby.

Keywords: gestational diabetes, molecules of middle mass, blood serum, hemolysate of red blood cells, mouth liquid.

Введение

В последние годы большое внимание уделяется изучению роли в организме молекул средней массы в биологических жидкостях. При этом их повышение связывают как с усиленным их образованием, так и со снижением выведения их из организма [5].

В этой связи большое научное и практическое значение имеет выделение и количественное определение молекул средней массы в биологических жидкостях. Изучение динамики изменений уровня молекул средней массы при гестационном сахарном диабете беременных позволяет оценить тяжесть интоксикации и своевременно назначить корригирующую терапию. В связи с этим представляло интерес оценить влияние гестационного диабета на уровень молекул средней массы в организме беременных [4].

Целью исследования явилось определение уровня молекул средней массы в сыворотке крови, гемоллизате эритроцитов и ротовой жидкости беременных женщин с гестационным диабетом.

Материал и методы исследования

Материалом исследования служили сыворотка крови, гемоллизат эритроцитов и ротовая жидкость группы практически здоровых женщин (небеременных), женщин с нормально протекающей беременностью и беременных женщин с гестационным сахарным диабетом. Кровь и ротовую жидкость брали натощак. Забор крови проводили из кубитальной вены в утренние часы. Кровь брали в седьмой городской больнице города Симферополя. Каждая исследуемая группа составляла 10 пациентов в возрасте от 25 до 30 лет.

В нашей работе мы использовали следующие методы исследования:

1. *Метод определения содержания молекул средней массы* – экстрагирование молекул средней массы в сыворотке крови, гемоллизате эритроцитов и ротовой жидкости проводили с использованием трихлоруксусной кислоты. 2. *Спектрофотометрический метод* – количественное определение молекул средней массы в надосадочной жидкости регистрировали в монохроматическом световом потоке при длине волны 254, 272, 280 нм. Результаты выражали в условных единицах, представляющих собой показатели оптической плотности, учтенные с точностью до третьего знака после запятой.

3. *Аналитический метод* – анализ и обоснование полученных показателей на основе данных в литературе.

4. *Статистический метод* – статистическая обработка данных эксперимента.

Результаты исследования и их обсуждение

Содержание молекул средней массы в сыворотке крови у женщин с гестационным диабетом увеличивается по сравнению с практически здоровыми небеременными женщинами и по сравнению с группой беременных с нормально протекающей беременностью при всех длинах волн регистрации в 1,4-1,6 раз.

Увеличение концентрации молекул средней массы в биологических жидкостях наблюдается при патологических состояниях, сопровождающихся эндогенной интоксикацией. Увеличение концентрации молекул средней массы при гестационном диабете возможно обусловлено избыточной концентрацией инсулина.

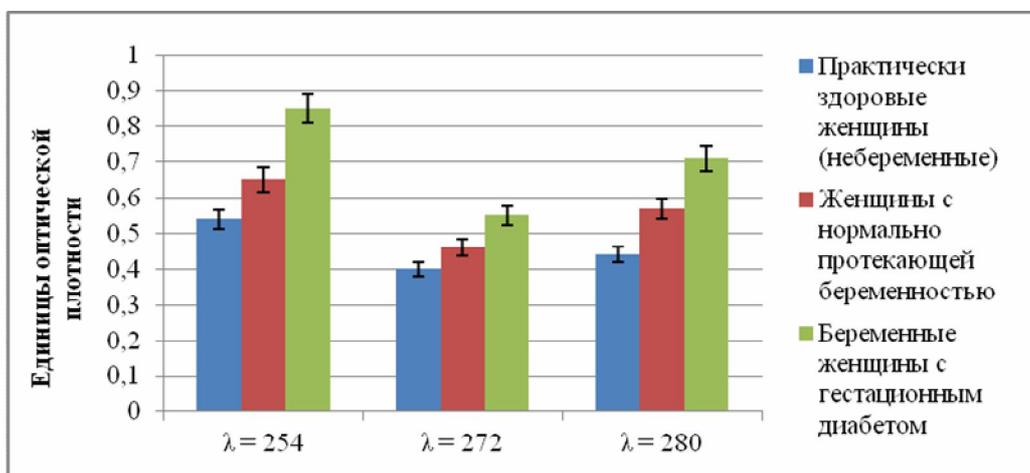


Рис. 1. Содержание молекул средней массы в сыворотке крови практически здоровых небеременных женщин, женщин с нормально протекающей беременностью и беременных женщин с гестационным сахарным диабетом при различных длинах волн.

У беременных женщин с гестационным диабетом отмечается достоверное повышение уровня молекул средней массы в гемолизате эритроцитов крови как по сравнению с показателем женщин с нормальным течением беременности, так и по сравнению с небеременными. Возможно, что окислительный стресс приводит к деградации определенных групп белков в эритроцитах и возникновению соединений, играющих регуляторную или антиоксидантную роль, о чем свидетельствует повышение показателя содержания молекул средней массы, регистрируемых при $\lambda = 254$ и $\lambda = 272$ нм. Таким образом, достоверное увеличение содержания молекул средней массы в гемолизате эритроцитов у женщин с гестационным диабетом может свидетельствовать о том, что эти вещества выполняют функцию индикатора степени повреждения или же регулятора, играющего важную роль в восстановительных процессах в организме.

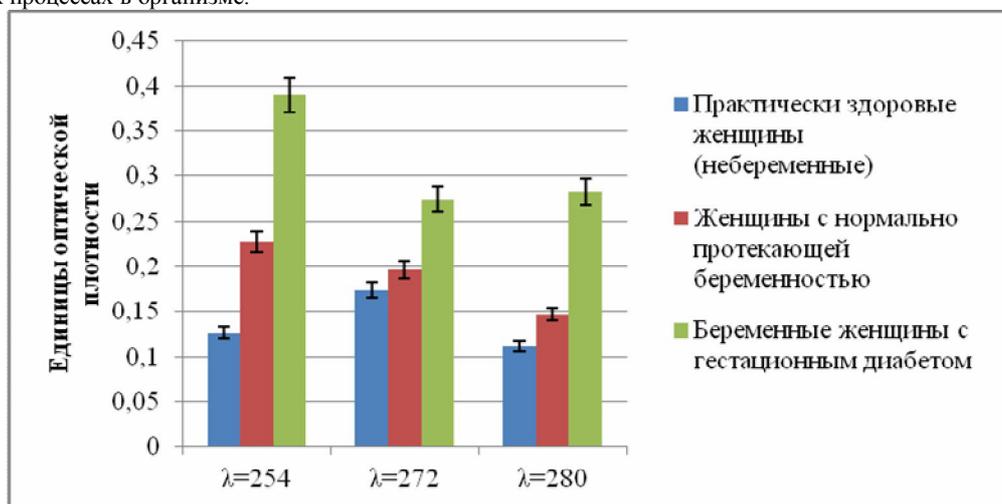


Рис. 2. Содержание молекул средней массы в гемолизате эритроцитов практически здоровых небеременных женщин, женщин с нормально протекающей беременностью и беременных женщин с гестационным сахарным диабетом при различных длинах волн.

Е. Е. Дубининой и ее соавторами высказана мысль о том, что способность протеинов взаимодействовать в организме с радикальными соединениями расценивается как проявление их антиоксидантной активности. В этой связи повышение уровня молекул средней массы указывает не только на выраженность окислительного стресса, но и на эффективность антиоксидантной защиты. Накопление окисленных протеинов рассматривается как один из факторов регуляции их синтеза и распада, активации мультикаталитических протеаз, избирательно разрушающих белки. «Утилизацию» измененных протеинов можно расценивать как проявление вторичной антиоксидантной защиты в тканях [2].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при $\lambda = 254$ наблюдается увеличение количества молекул средней массы в ротовой жидкости беременных женщин с гестационным сахарным диабетом по сравнению с практически здоровыми небеременными женщинами и женщинами с нормально протекающей беременностью в 1,8 раз и 1,5 раз соответственно. При $\lambda = 272$ и $\lambda = 280$ наблюдается снижения количества молекул средней массы в ротовой жидкости беременных женщин с гестационным сахарным диабетом по сравнению с практически здоровыми небеременными женщинами и женщинами с нормально протекающей беременностью.

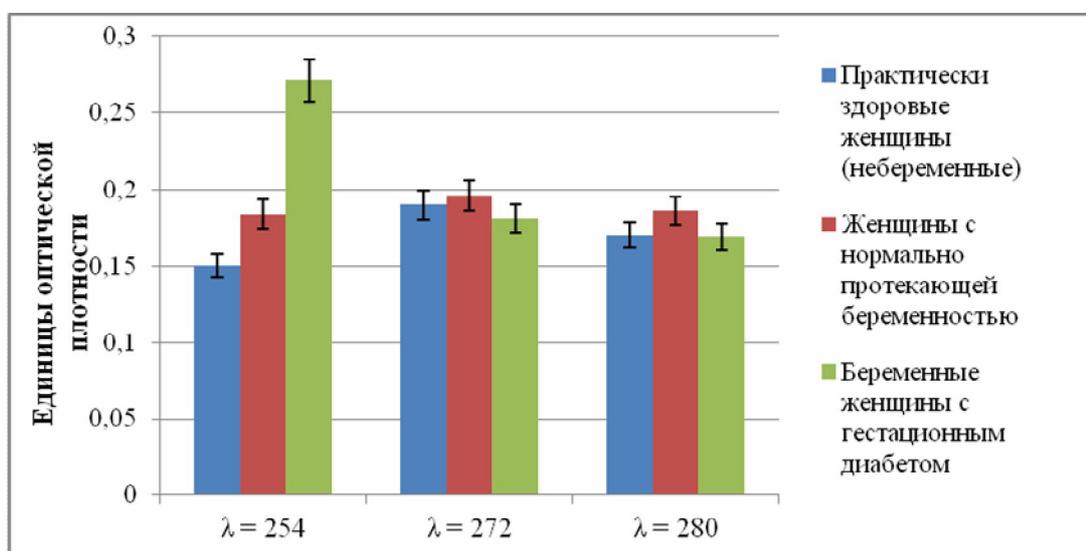


Рис. 3. Содержание молекул средней массы в ротовой жидкости практически здоровых небеременных женщин, женщин с нормально протекающей беременностью и беременных женщин с гестационным сахарным диабетом при различных длинах волн.

Анализ полученных данных показывает, что содержание молекул средней массы в ротовой жидкости беременных женщин с гестационным сахарным диабетом достоверно отличается при длине волны регистрации $\lambda = 254$. Возможно, что такое изменение связано с изменением ионного состава ротовой жидкости при физиологической беременности. В организме беременных отмечается задержка неорганических веществ: калия, натрия, магния, хлора, кобальта, меди и других микроэлементов. Наблюдают задержку железа, калия, натрия, кальция, хлора, фосфора, магния в слюнных железах, и легко определяют в ротовой жидкости беременных. Эти вещества также переходят к плоду и определяют нормальное течение процессов обмена и роста [7, 8].

Выводы

1. Содержание молекул средней массы в сыворотке крови у женщин с гестационным диабетом увеличивается по сравнению с показателями сыворотки крови женщин с нормально протекающей беременностью в 1,2-1,3 раза при всех длинах волн.
2. Показало, что изменение уровня молекул средней массы в ротовой жидкости беременных женщин с гестационным сахарным диабетом по сравнению с женщинами с нормально протекающей беременностью: увеличение при длине волны $\lambda = 254$ в 1,5-1,8 раз и снижение при $\lambda = 272$ и $\lambda = 280$.
3. Выявлено содержание молекул средней массы в гемолизате эритроцитов крови у женщин с гестационным диабетом выше, чем показатель беременных с нормально протекающей беременностью в 1,7-2,5 раза при всех длинах волн регистрации.

Литература

1. Аксенова В. М. Диагностическая ценность определения уровня веществ средней молекулярной массы в плазме новорожденных детей, перенесших внутриутробную гипоксию / В. М. Аксенова, А. В. Старкова // Перм. мед. журнал. – 1998. – Т. 15 – № 1. – С. 25 – 28.
2. Балаболкин М. И. Лечение сахарного диабета и его осложнений: руководство для врачей / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова, В. М. Кремская. М.: Медицина, 2005. – 512 с.
3. Ветров В. В. Роль молекул средней массы в патогенезе позднего токсикоза беременных / В. В. Ветров, В. В. Леванович // Акушерство и гинекология. – 1990. – Т. 7. – № 6 – С. 187 – 195.
4. Владыка А. С. Средние молекулы и проблема эндогенной интоксикации при критических состояниях различной этиологии / А. С. Владыка, Э. В. Левицкий, Л. П. Поддубная, Н. И. Габриэлян // Анест. и реаниматол. – 1987. – Т. 17. – № 5. – С. 37 – 42.
5. Габриэлян Н. И. Скрининговый метод определения средних молекул в биологических жидкостях / Габриэлян Н. И., Левицкий Э. Р., Дмитриев А. А. [и др.] // Метод. рекоменд. – М., 1985. – 18 с.
6. Караченцев Ю. И. Гестагенный сахарный диабет (обзор) / Ю. И. Караченцев, Т. П. Левченко, В. В. Полторак, О. М. Белецкая. // Терапевтический архив. – 2001. – Т. 8. – № 10. – С. 201 – 208.
7. Спиридонова Н. В. Микроэлементный состав крови и ротовой жидкости у беременных гестозом / Н. В. Спиридонова, Р. Б. Батлер // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2007. – Т. 52. – № 2. – С. 276 – 280.
8. Тарасенко Л. М. Биохимия органов полости рта. (Учебное пособие для студентов факультета подготовки иностранных студентов) / Тарасенко Л. М., Непорада К. С. – М. : Полтава, 2008. – 70 с.

Евстифеева Т.А.¹, Сальникова Е.В.²

¹Доцент, Оренбургский Государственный Аграрный Университет, ²Студент, Оренбургский Государственный Аграрный Университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ МНОГОПРОФИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «АВРОРА» Г.ОРЕНБУРГ

Аннотация

В статье рассматривается проблема утилизации отходов строительства на предприятии ООО «Аврора» г.Оренбург. Даны рекомендации по их сбору, утилизации и переработке.

Ключевые слова: строительные отходы, обращение с отходами, вторичная переработка.

Evstifeeva T.A.¹, Salnikova E.V.²

Associate professor, Orenburg State Agrarian University; Student, Orenburg State Agrarian University

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF THE ADDRESS WITH WASTE OF THE VERSATILE ENTERPRISE ON THE EXAMPLE OF JSC AURORA ORENBURG

Abstract

In article the problem of recycling of construction at the JSC Aurora enterprise Orenburg is considered. Recommendations about their collecting, utilization and processing are made.

Keywords: building wastes, the address with waste, secondary processing.

Строительство является одним из мощных антропогенных факторов воздействия на окружающую среду. По объему твердых отходов в виде разрабатываемых грунтов, а также образующихся отходов и остатков стройматериалов, строительство занимает приоритетное место среди загрязнителей окружающей среды.

Избежать негативных последствий строительной деятельности в части образования отходов позволяет разработанная на перспективу схема их сбора и утилизации.

Основными требованиями к организации схемы очистки от строительных отходов должны являться как экологическая безопасность, так и минимальные затраты с получением максимальной прибыли от реализации вторичных строительных материалов.

Основным видом деятельности ООО "Аврора" является производство общестроительных работ по возведению зданий и монтаж технологического оборудования на предприятиях газового комплекса.

ООО «Аврора» расположен в Ленинском районе Южного административного округа г. Оренбурга.

В процессе производственной деятельности образуются отходы производства и отходы потребления, всего 28 наименований, в том числе:

- 1 класса опасности - 1 наименование – 0.180 т/год;
- 2 класса опасности - 1 наименование – 0.177 т/год;
- 3 класса опасности - 5 наименований – 3.371 т/год;
- 4 класса опасности - 12 наименований – 70.188 т/год;
- 5 класса опасности - 9 наименований – 208.800 т/год.

В целях снижения влияния образующихся отходов на окружающую среду планируется своевременно производить вывоз отходов, образующихся на предприятии, с целью переработки, обезвреживания, размещения.

Выполнение всех операций, связанных с погрузкой, перевозкой и выгрузкой отходов, проводится с соблюдением правил техники безопасности и пожароопасности, максимально исключая возможность потерь и загрязнения окружающей среды.

На предприятии организованы централизованные места для сбора и временного хранения отходов, откуда они по мере накопления передаются на переработку предприятиям соответствующего профиля или для размещения на специализированных объектах. На предприятии изданы приказы, распоряжения по безопасному обращению с отходами и назначены лица, ответственные за сбор, хранение и вывоз образующихся отходов производства и потребления.

Твердые бытовые отходы (ТБО) и смет, образующиеся на предприятии в результате хозяйственной и производственной деятельности, складированы в металлические емкости расположенные на территории предприятия. Периодичность вывоза на городской полигон ТБО (г. Оренбург)- еженедельно.

Отработанные масляные фильтры складированы в специально закрытом помещении, собираются в металлический контейнер, откуда по мере накопления вывозится на городской полигон ТБО (г. Оренбург)- не реже 1 раза в квартал.

Люминесцентные ртутьсодержащие лампы отработанные и брак, собираются в закрытый ящик, хранятся в специально закрытом помещении. Периодичность вывоза- один раз в год.

Отработанные масла (автомобильные, трансмиссионное) накапливаются в металлическую бочку маркированную, размещенном в закрытом помещении (гараж). Периодичность вывоза - 1 раз в год.

Отработанные свинцовые аккумуляторы собираются в аккумуляторной. Периодичность вывоза - 1 раз в год.

Отработанные покрышки складированы на специально отведенной площадке. Периодичность вывоза - 1 раз в год.

Камеры пневматические отработанные складированы на открытой асфальтированной площадке. Периодичность вывоза по мере накопления- 1 раз в год.

Остатки и огарки стальных сварочных электродов хранятся в металлическом контейнере на открытой площадке. Периодичность вывоза 1 раз в год.

Отработанные тормозные накладки складированы на открытой площадке и собираются в металлический контейнер. Периодичность вывоза еженедельно.

Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%) собирается в металлический контейнер. Периодичность вывоза 1 раз в квартал.

Строительные отходы складированы на открытой асфальтируемой площадке с водонепроницаемым покрытием в специальном отведенном месте (навалом). И по мере накопления вывозится на городской полигон ТБО (г. Оренбург)- раз в год.

В число неуглизуемых отходов входят отходы 4 и 5 класса опасности, в их числе: обтирочный материал, загрязненный маслами, покрышки с металлическим кордом отработанные, камеры пневматические отработанные, отработанные воздушные фильтры, остатки и огарки стальных сварочных электродов, отработанные тормозные накладки, мусор от бытовых помещений организаций несортированный, отходы строительных лесоматериалов, в т.ч. от сноса и разборки строений, обрезки линолеума, отходы битума, асфальта, смет с территории, смесь разнородных пластмасс без вредных загрязнителей, отходы смеси затвердевших разнородных пластмасс, шлам асбестоцементный, отходы цемента, отходы керамики, бой кирпича, несортированные отходы бумаги и картона, бетонные обломки.

В связи с большим количеством отходов, а так же в связи с необходимостью улучшения экологической обстановки и в стремлении уменьшить использование природных ресурсов, а так же сэкономить на сырье, перед нами стоит вопрос о возможности вторичной переработки отходов. Сегодня вторичной переработке может подвергаться довольно большая группа отходов.

Например, отходы ПВХ (линолеума) можно переработать по технологии механического измельчения. Процесс переработки идет путем разрушения и растрескивания материала при интенсивном сжатии, сдвиге при повышении температуры и охлаждении, и получения в результате порошка. Полученный порошок может быть использован для изготовления новых изделий, для покрытия дорог, как наполнитель и т.п.

Отходы асфальтобетона от ремонта дорог возможно использовать при регенерации материала старого покрытия на асфальтобетонных заводах.

Отходы керамики подвергнуть дроблению с получением фракционированного вторичного сырья для использования в производстве керамики, асфальтобетона и других промышленных продуктов.

Полученный после переработки бетона вторичный щебень рекомендуется использовать: при устройстве подстилающего слоя подъездных и малонапряженных дорог и фундаментов под складские и производственные помещения и небольшие механизмы; при устройстве основания или покрытия пешеходных дорожек, автостоянок и прогулочных аллей, а также откосов вдоль рек и каналов.

В настоящее время существует множество организаций, осуществляющих услуги по сбору, транспортировке, обезвреживанию отходов производства и потребления. Отходы, в зависимости от их наименования, агрегатного состояния и компонентного состояния утилизируются в соответствии с требованиями нормативных актов. Своевременная передача отходов для утилизации или переработки повышает экологичность предприятия и снижает ущерб, наносимый окружающей среде.

Значение вторичной переработки отходов в современном мире нельзя недооценивать. Ресурсы многих материалов на Земле ограничены и не могут быть восполнены в сроки, сопоставимые со временем существования человеческой цивилизации. К тому же

попав в окружающую среду, материалы обычно становятся загрязнителями. На сегодняшний день переработанные отходы и закончившие свой жизненный цикл изделия часто являются более дешевым источником многих веществ и материалов, чем источники природные.

Литература

1. Алехин Ю.А. «Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов». М. С.И. 1988. 275 с.
2. Загурский В.А., Простяков А.В. «Перспективы повторного использования бетона. (Материалы, технология и конструкции для Нечерноземья)». Брянск, 1985.-с.65.
3. Шевцов К.К. «Охрана окружающей природной среды в строительстве». М.1994

Сидоров Ю.П.¹, Сафронова Д.С.²

¹доктор технических наук, профессор, ² аспирантка, МИИТ

ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация

В настоящей работе производится оценка негативного воздействия на атмосферу за счет выброса пыли и оксидов азота, серы и углерода. Приведены расчеты по 19 видам твердого топлива различных месторождений на территории России и при их сжигании в слоевых котлах малой мощности. А также для удобства сравнения негативного воздействия от выброса загрязняющих веществ в атмосферу, при сжигании топлив в котлах, используются понятие экобалльной оценки.

Ключевые слова: Котлы, твердое топливо, выбросы в атмосферу, экобаллы.

Sidorov Y.P.², Safronova D.S.²

¹professor; ²PhD student, MIIT

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF POWER BOILER LOW POWER USED IN THE RAIL INDUSTRY

Abstract

In the present work is assessed the negative impact on the atmosphere due to emissions of dust and oxides of nitrogen, sulfur and carbon. Calculations for 19 different types of solid fuel deposits in Russia and they are burned in boilers layered low power. Also for your convenience the negative impact from the release of pollutants into the atmosphere by burning fuels in boilers, used the concept of ekoballnoy assessment.

Keywords: Boilers, solid fuel, emissions, epoints.

На предприятиях железнодорожного транспорта при получении тепловой энергии для систем теплоснабжения зданий и обеспечения технологических процессов в большинстве своем используются котельные установки с относительно небольшой теплопроизводительностью. Тепловая мощность таких котлов, как правило, не превышает 6,0 ГДж/час, что в паровом исчислении составляет около 2,5 т/час. В зависимости от территориального расположения котельной, а также возможностей получения и доставки топлива, для выработки тепловой энергии используются газ, мазут или твердое топливо, в том числе торф и дрова. Сжигание твердого топлива в котельных установках малой мощности осуществляется, как правило, слоевым способом с применением неподвижной или цепной подвижной решетки в топочной камере. В результате этого наблюдаются значительные потери тепловой энергии, а коэффициент полезного действия таких котельных агрегатов не превышает 70-80%. Используемый для сжигания уголь может поступать из различных источников месторождения и, как следствие, отличаться по своим физико-химическим характеристикам. В процессе сгорания углей, поступающих из различных месторождений, образуются вредные химические соединения, массовые количества которых существенно отличаются друг от друга. Это приведет к различным негативным влияниям на окружающую среду.

Поэтому, при выборе твердого топлива как источника обеспечения тепловой энергии, необходимо учитывать не только его энергетическую характеристику в виде удельной энергетической плотности, но и ущерб окружающей среде, наносимый как за счет выбросов загрязняющих веществ с дымовыми газами в атмосферу, так и за счет образования зольных остатков, которые необходимо передавать для утилизации на полигон. В настоящей работе представлены результаты расчетов негативного экологического воздействия на окружающую среду при сжигании углей из различных месторождений в слоевых топочных камерах котлов малой теплопроизводительности. В расчетах процессов сжигания в котельных установках были использованы каменные и бурые угли следующих месторождений: Бабаевское (Б), Назаровское (Б), Канское (Б), Подмосковное (Б), Челябинское (Б), Донецкое (АРШ), Кемеровское (ПС), Прокопьевское-Киселевское (СС), Егоршинское (А), Ленинское (Д), Анжеро-Судженское (ПС), Минусинское (Д), Междуреченское (Г), Карагандинское (ПДЖ), Воркутинское (ПЖ), Интинское (Д), Кизеловское (Д), Черемховское (Д), Липовецкое (Д), Сучанское (ПЖ).

При выборе источников месторождения топлива нами преследовалась одна цель – охватить широкий спектр изменения как энергетических, так и физико-химических характеристик, чтобы оценить возможные пределы экологического негативного воздействия на окружающую среду при сжигании используемых видов топлива.

Для возможности сравнения энергетических и экологических показателей при слоевом сжигании твердого топлива из различных месторождений в малых котлах различных типов и паропроизводительности расчеты приведены к удельным показателям в пересчете на выработку в котельной установке тепловой энергии в размере 1 ГДж/час. Этот показатель соответствует паропроизводительности котла для использования в системе теплоснабжения в количестве 0,4 т/час. Результаты расчетов по оценке энергетических и экологических показателей слоевых котлов с паропроизводительностью до 1 т/час и коэффициентом полезного действия до 70% представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Энергетические и экологические показатели при сжигании углей в котлах с неподвижной решеткой, приведенные к теплопроизводительности в 1 ГДж/час

№	Месторождение и тип топлива	Удельный расход топлива В, кг/ГДж-час	Удельные выбросы в атмосферу, М _в , г/час				Масса шлака М _ш , кг/ч
			NO ₂	SO ₂	CO	пыль	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бабаевское (Б)	154,8	3,924	835	2668	7275	3,561
2	Назаровское (Б)	115,2	4,284	1245	2714	5688	2,606
3	Канское (Б)	96,84	4,356	522	2664	6008	3,869
4	Подмосковное (Б)	137,88	3,355	4219	2664	11628	20,744
5	Челябинское (Б)	92,16	4,305	1159	2675	9288	13,66
6	Донецкое (АРШ)	56,88	4,147	1227	1307	7812	1,801
7	Кемеровское	54,00	4,284	486	1292	6804	1,134

	(ПС)						
8	Прокопьевско-Киселевское (СС)	50,74	4,248	367	1304	4945	0,281
9	Егоршинское (А)	58,68	4,208	421	1300	10368	6,649
10	Ленинское (Д)	54,94	4,194	396	1304	7272	0,804
11	Анжеро-Судженское (ПС)	51,48	4,255	554	1307	5750	0,53
12	Миусинское (Д)	54,36	4,158	291	1296	5500	0,153
13	Междуреченское (Г)	66,96	3,840	3736	2700	6550	10,72
14	Карагандинское (ПЖ)	64,80	3,978	932	1991	9180	7,02
15	Воркутинское (ПЖ)	58,32	4,061	421	1994	6800	4,047
16	Интинское (Д)	79,20	3,672	2707	2675	7070	12,561
1	2	3	4	5	6	7	8
17	Кизеловское (Д)	69,12	3,816	5720	2689	6649	11,668
18	Черемховское (Д)	74,16	3,769	666	2689	6300	9,644
19	Липовецкое (Д)	76,32	3,874	414	2685	7272	13,761
20	Сучанское (ПЖ)	60,48	3,967	436	2171	6372	7,841

Анализ данных таблицы 1 показывает, что худшим энергетическим показателям отвечают бурые угли, особенно Бабаевского и Подмосковного месторождения. Для выработки единицы тепловой энергии с использованием бурых углей требуются значительные массовые расходы, что приводит к дополнительным издержкам на транспортировку этого вида топлива к местам их использования. Наименьшими удельными расходами топлива отличаются антрациты и каменные угли Воркутинского и Сучанского месторождений. Однако, по удельным выбросам различных загрязняющих веществ в атмосферу и по объему образующихся шламов при сжигании рассмотренных топлив наблюдаются значительные расхождения. Так, в частности, по удельным выбросам диоксида азота значительных расхождений для всех видов рассмотренных топлив не наблюдается. По выбросам угарного газа увеличенные объемы соответствуют бурым и каменным углям Междуреченского, Интинского, Кизеловского, Черемховского и Липовецкого месторождений. Повышенные выбросы диоксида серы соответствуют углям с большим содержанием серы. К ним относятся бурые угли Подмосковного и Челябинского месторождений, Донецкий антрацит марки АРШ и каменные угли Междуреченского, Интинского и Кизеловского месторождений. Наибольшее количество выбросов пыли наблюдается при сжигании углей Подмосковного и Егоршинского месторождений. Учитывая, что все перечисленные загрязняющие атмосферу вещества обладают различными величинами предельно допустимых концентраций (ПДК), а, следовательно, и различным уровнем негативного воздействия на атмосферу, в настоящей работе была сделана попытка оценить негативное экологическое воздействие на атмосферу при выбросе различных загрязняющих веществ в процессе сжигания топлив единым экологическим показателем.

Для этой цели была использована система экобалльного учета выбросов загрязняющих веществ, учитывающая как качественные, так и количественные показатели.

Под единичной удельной величиной экобалла принимается единичное воздействие на атмосферу при выбросе 1 г окиси углерода. Удельные величины экобаллов, соответствующие выбросам 1 г диоксида азота, диоксида серы и угольной пыли, определяется по соотношениям максимально разовых значений ПДК окиси углерода и другого загрязняющего вещества. Так, например, удельная величина экобалла при выбросе 1 г диоксида азота составляет:

$$Э_{NO_2}^{уд} = Э_{CO}^{уд} \cdot \frac{ПДК_{м.р.}^{CO}}{ПДК_{м.р.}^{NO_2}} = 1 \cdot \frac{5}{0,2} = 25$$

Удельные величины экобаллов для диоксида серы и угольной пыли составят, соответственно, 10 и 100 величин.

Зная удельные величины выбросов загрязняющих веществ в течение часа при тепловой нагрузке в 1 ГДж/час, можно определить суммарные величины экобаллов за счет выбросов в атмосферу при сжигании различных видов топлива.

$$Э_i = Э_i^{уд} \cdot M_i$$

Результаты расчетов по оценке негативного воздействия на атмосферу за счет выбросов загрязняющих веществ при сжигании различных видов топлива при условии выработки в котлах единицы тепловой энергии (1 ГДж/час) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Негативное воздействие на атмосферу в экобаллах в час

№	Месторождение и тип топлива	Величины экобаллов от выброса				Суммарная величина экобаллов
		NO ₂	SO ₂	CO	пыль	
1	2	3	4	5	6	7
1	Бабаевское (Б)	98	8350	2668	727500	738616
2	Назаровское (Б)	107	12450	2714	568800	584021
3	Канское (Б)	109	5220	2664	600800	608793
4	Подмосковное (Б)	82	42190	2664	1162800	1207736
5	Челябинское (Б)	108	11590	6675	928800	943173
6	Донецкое (АРШ)	104	12270	1307	781200	794881
7	Кемеровское (ПС)	107	4860	1292	680400	686659
8	Прокопьевско-Киселевское (СС)	106	3670	1304	494500	499580
9	Егоршинское (А)	105	4210	1300	1036800	1042415

10	Ленинское (Д)	105	3960	1304	727200	732569
11	Анжеро-Судженское (ПС)	106	5540	1307	575000	581953
12	Минусинское (Д)	104	2910	1296	550000	554310
13	Междуреченское (Г)	96	37360	2700	655000	695156
14	Карагандинское (ПЖ)	99	9320	1991	918000	929350
15	Воркутинское (ПЖ)	101	4210	1994	680000	686305
16	Интинское (Д)	92	27070	2675	707000	736837
17	Кизеловское (Д)	95	57200	2689	664900	724884
18	Черемховское (Д)	94	6660	2689	630000	639443
19	Липовецкое (Д)	97	4140	2685	727200	734122
20	Сучанское (ПЖ)	99	4360	2171	637200	643830

В соответствии с оценкой негативного воздействия на атмосферу при сжигании топлив по системе экобаллов к наихудшим с точки зрения экологии следует отнести угли Подмосковного, Челябинского, Егоршинского и Карагандинского месторождений. Наилучшие экологические показатели по выбросам в атмосферу наблюдаются при использовании углей Назаровского, Миусского и Анжеро-Судженского месторождений.

Дополнительное негативное воздействие на окружающую среду оказывает и шлак, образующийся при сжигании углей. Так как в настоящее время уровень негативного воздействия на окружающую среду за счет образования угольного шлака в экобалльной системе не представляется возможным, то в рамках настоящей работы проведена экологическая оценка негативного воздействия на окружающую среду процессов горения различных видов твердого топлива в котлах малой производительности. При этом в основу экономической оценки были положены нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и нормативы платы за утилизацию угольного шлака на полигоны. При оценке платежей никакие повышающие коэффициенты, учитывающие место расположения котельной на территории РФ, а также за сверхнормативные выбросы не учитывались. Угольный шлак был отнесен к отходам 4 класса опасности.

Результаты эколого-экономической оценки ущерба, наносимого окружающей среде при использовании различных видов топлива, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Эколого-экономический ущерб окружающей среде от сжигания углей при удельной выработке тепловой энергии 1 ГДж/час

№	Месторождение и тип топлива	Ущерб окружающей среде от выбросов в атмосферу, руб./1 ГДж-час	Ущерб от утилизации шлака, руб./1 ГДж-час	Суммарный ущерб окружающей среде, руб./1 ГДж-час
1	2	3	4	5
1	Бабаевское (Б)	0,785	0,885	1,670
2	Назаровское (Б)	0,6204	0,6473	1,2677
3	Канское (Б)	0,666	0,961	1,627
4	Подмосковное (Б)	1,419	5,160	6,579
5	Челябинское (Б)	1,006	3,393	4,399
6	Донецкое (АРШ)	0,860	0,447	1,307
7	Кемеровское (ПС)	0,7217	0,2816	1,003
8	Прокопьевско-Киселевское (СС)	0,6588	0,0698	0,7286
1	2	3	4	5
9	Егоршинское (А)	1,087	1,652	2,739
10	Ленинское (Д)	0,7661	0,199	0,966
11	Анжеро-Судженское (ПС)	0,6159	0,1316	0,7475
12	Минусинское (Д)	0,5794	0,038	0,6174
13	Междуреченское (Г)	0,832	2,662	3,494
14	Карагандинское (ПЖ)	0,983	1,744	2,727
15	Воркутинское (ПЖ)	0,7191	1,005	1,724
16	Интинское (Д)	0,845	3,120	3,935
17	Кизеловское (Д)	0,709	2,898	3,608
18	Черемховское (Д)	0,6780	2,3955	3,073
19	Липовецкое (Д)	0,766	3,407	4,173
20	Сучанское (ПЖ)	0,6758	1,9474	2,623

Анализ данных таблицы 3 показывает, что в настоящее время наибольший вклад в эколого-энергетический ущерб окружающей среде составляют платежи от утилизации шлаков. Однако, следует учитывать тот фактор, что платежи за выбросы в атмосферу приняты без учета повышения коэффициентов. При их учете для отдельных регионов ущерб от выбросов может увеличиваться в два раза, что может повлиять на рейтинг выбора топлива с точки зрения экологических платежей. Предполагаемое многократное увеличение нормативной платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу может привести к тому, что стоимость экологических платежей будет сопоставима со стоимостью самого топлива, это потребует от предприятия строительство и введение в эксплуатацию газоочистных установок, которые в настоящее время используются лишь в отдельных котельных.

Литература

1. Сидоров Ю.П., Гаранина Т.В. Удельная экоплотность загрязнения// «Мир транспорта» МИИТ – М., 2010. – №3.
2. Сидоров Ю.П., Гаранина Т.В. Оценка степени негативного воздействия локомотивного депо на атмосферу//«Мир транспорта» МИИТ – М., 2011. – №1.
3. Нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты и за размещение отходов производства// Постановление Правительства РФ – 01.07.2005 – №410.

ЛИПИДНЫЙ СПЕКТР ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Аннотация

Показано, что липидный спектр гемолизатов эритроцитов практически здоровых людей, а также больных эритремией и апластической анемией представлен: фосфолипидами, неидентифицированными липидами, холестерином, моноглицеридами, диглицеридами, свободными высшими жирными кислотами, триглицеридами и стероидами.

По сравнению с контрольной группой в эритроцитах больных эритремией и апластической анемией наблюдалось более низкое количественное содержание всех идентифицированных липидных фракций.

Полученные данные могут быть использованы в клинической практике.

Ключевые слова: эритроциты, липидный спектр, эритремия, апластическая анемия.

Konoshenko S.V.¹, Tyufikova E.R.².

¹Professor, Doctor of Biological Sciences, Department of Biochemistry, Taurida National Vernadsky V. I. University; ²Masters, Department of Biochemistry, Taurida National Vernadsky V. I. University

LIPID PROFILE OF ERYTHROCYTES IN SOME HEMATOLOGICAL DISEASES

Abstract

It has been shown that the lipid profile of hemolysates of erythrocytes of practically healthy people, as well as of patients with erythremia and aplastic anemia contains: phospholipids, unidentified lipids, cholesterol, monoglycerides, diglycerides, free higher fatty acids, triglycerides and steroids.

Compared with the control group in erythrocytes of patients with erythremia and with aplastic anemia, lower quantitative components of all identified lipid fractions were observed. The data obtained can be used in clinical practice.

Keywords: Erythrocytes (Red blood Cells), lipid spectrum, erythremia, aplastic anemia.

На сегодняшний день изучение биохимических особенностей организма человека является актуальным при диагностике и лечении различных заболеваний, часто встречающихся в лечебной практике[10]. Работами последних лет показано, что некоторые заболевания характеризуются определенными биохимическими изменениями в эритроцитах[6,7]. Также известно, что липиды являются одними из мишеней для действия активных форм кислорода и их окисление приводит к увеличению количества малонового диальдегида и других продуктов перекисидации липидов[1,9]. В связи с этим, представило интерес изучить липидный спектр эритроцитов при заболеваниях гематологического характера, в частности, при эритремии и апластической анемии, что и явилось целью настоящей работы.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследования служили эритроциты практически здоровых людей (15 человек) – доноров станции переливания крови г.Симферополя и больных эритремией I степени (9 человек), апластической анемией (11 человек). В каждой группе соотношение мужчин и женщин было приблизительно одинаковым. Возраст больных эритремией – в среднем 56 лет, апластической анемией – 54 года.

Кровь больных брали на базе Крымского онкологического центра при поступлении больных в стационар, перед началом лечения.

Эритроциты гемолизировали по методу Дробкина[11]. В гемолизатах эритроцитов определяли содержание отдельных липидных фракций.

Липиды, содержащиеся в 0,2 мл исследуемого образца, экстрагировали 5 мл смеси гептан-изопропаноловой смеси (1:1 по объему) при встряхивании в закрытых пробирках в течение 15 минут. Экстракты освобождали от белкового преципитата центрифугированием при 10 000об/мин. К липидным вытяжкам добавляли водный раствор соляной кислоты (рН 2,0) в объеме 2 мл для разделения фаз и отмывки от нелипидных примесей [3].

Для фракционирования липидных экстрактов гемолизата эритроцитов использовались пластины с тонким слоем силикагеля «Silufol». На зону старта тонкослойной пластины наносили по 10 мкл экстрактакалиброванным капилляром. Хроматограмму проявляли смесью гексана, диэтилового эфира и ледяной уксусной кислоты (73:25:2) в плотно закрытой камере, обложенной внутри фильтровальной бумагой, при восходящем движении проявителя. Пластины сушили под тягой в течение 30 мин и опрыскивали 10%-ным раствором серной кислоты, после чего нагревали при 80-100% до появления темных пятен [3].

Из литературы известно, что в первом пятне от линии старта сосредоточены фосфолипиды, во втором – неидентифицированные липиды, в третьем – холестерол, в четвертом – моноглицериды, в пятом – диглицериды, в шестом – свободные высшие жирные кислоты (ВЖК), в седьмом – триглицериды и в восьмом – стериды [8].

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении содержания отдельных липидных фракций в гемолизате эритроцитов практически здоровых людей и больных эритремией и апластической анемией были получены данные, представленные в таблице 1.

Как видно из данных таблицы, в гемолизате эритроцитов практически здоровых людей наблюдались следующие липидные фракции: фосфолипиды, неидентифицированные липиды, холестерол, моноглицериды, диглицериды, высшие жирные кислоты и триглицериды.

В гемолизате эритроцитов больных эритремией и апластической анемией были выявлены фосфолипиды, неидентифицированные липиды, холестерол, моноглицериды, диглицериды и высшие жирные кислоты. Триглицериды идентифицировались в следовых количествах.

Анализ полученных данных показал, что в гемолизатах эритроцитов контрольной группы наибольшим содержанием липидных фракций характеризовались неидентифицированные липиды, холестерол, ВЖК и триглицериды, что в целом согласуется с имеющимися в литературе данными[2,4,5]. Наименьшим содержанием липидных фракций характеризовались фосфолипиды, моноглицериды и диглицериды.

Таблица 1 Содержание липидных фракций в гемолизате эритроцитов больных эритремией и апластической анемией (M±m)

Фракции липидов, г/л	Обследуемые группы		
	Контрольная группа	Больные эритремией	Больные апластической анемией
Фосфолипиды	0,380±0,004	0,120±0,001*	0,090±0,004*
Неидентифицированные липиды	0,560 ±0,030	0,150±0,001*	0,080±0,001*
Холестерол	0,520 ±0,004	0,150±0,003*	0,080±0,005*
Моноглицериды	0,370 ±0,004	0,180±0,003*	0,090±0,006*
Диглицериды	0,360±0,020	0,110±0,002*	0,080±0,002*
ВЖК	0,550±0,020	0,150±0,040*	0,120±0,003*
Триглицериды	0,580±0,030	следовые количества	следовые количества

Примечание: * - достоверность различия показателя по сравнению с контрольной группой (p<0,05)

Из всех липидных фракций идентифицированных в гемолизатах эритроцитов больных эритремией, наибольшим содержанием характеризовались фосфолипиды, неидентифицированные липиды, холестерол, моноглицериды и ВЖК, наименьшим содержанием отличились диглицериды. Триглицериды обнаружены следовых количествах.

У больных апластической анемией содержание липидных фракций в гемолизатах эритроцитов было близким за исключением ВЖК, количественное содержание которых существенно превышало уровень других липидных фракций.

По сравнению с контрольной группой отмечены достоверные различия в содержании практически всех липидных фракций, идентифицированных в эритроцитах больных эритремией и апластической анемией.

Так, у больных эритремией содержание фосфолипидов в эритроцитах было в 3,1 раза меньше, чем в контрольной группе, неидентифицированных липидов меньше в 3,7 раза, холестерола – в 3,5 раза, моноглицеридов – в 2,0 раза, диглицеридов – в 4,0 раза, ВЖК – в 3,7 раза.

У больных апластической анемией также наблюдалось меньшее содержание липидных фракций по сравнению с контрольной группой. Содержание фосфолипидов было в 4,2 раза меньше, чем в контрольной группе, неидентифицированных липидов в 7,0 раз, холестерола – в 6,5 раза, моноглицеридов - в 4,1 раза, диглицеридов - в 4,5 раза, высших жирных кислот - в 4,6 раза.

Из данных таблицы также видно, что наименьшим содержанием в гемолизатах эритроцитов больных эритремией и апластической анемией характеризуются фракции диглицеридов триглицеридов. Что касается триглицеридов, то в случае двух групп больных наблюдается содержание этих липидных компонентов в следовых количествах. Это позволяет предположить, что триглицериды и диглицериды в большей степени чем другие липидные фракции, являются мишенями для активных форм кислорода, подвергаясь их разрушительному действию.

Выводы

1. Липидный спектр гемолизатов эритроцитов больных эритремией и апластической анемией представлен: фосфолипидами, неидентифицированными липидами, холестеролом, моноглицеридами, диглицеридами, высшими жирными кислотами. Триглицериды идентифицированы в следовых количествах.
2. По сравнению с контрольной группой в гемолизатах эритроцитов больных эритремией и апластической анемией наблюдается более низкое количественное содержание всех выявленных липидных фракций. У больных эритремией отмечено наиболее выраженное снижение количественного содержания фосфолипидов и диглицеридов. У больных апластической анемией показано наиболее выраженное снижение большинства идентифицированных липидных фракций как по сравнению с контрольной группой, так и по сравнению с больными эритремией.

Литература

1. Андреева Л.И., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой / К.И.Андреева, А.А.Кишкун. - //Лабораторное дело. - 1988 г. - №11. – С.41-43.
2. Барабой В.А. Механизмы стресса и перекисное окисление липидов /В.А.Барабой. - 1991. - Т. 111. -Вып. 6. - С. 923–932.
3. Бурлакова Е.Б. Перекисное окисление липидов мембран / Е.Б.Бурлакова. - 2004. - Т. 54. - С. 1540-1558.

4. Владимиров Ю. А. Активные формы кислорода и азота: значение для диагностики, профилактики и терапии // Ю.А.Владимиров. Биохимия. – 2004. – Т. 69, вып. 1. – с. 5-7.
5. Зайцев В. Г. Активные формы кислорода / В.Г.Зайцев. – 2004. – Вып. 2. – С. 69–75с.
6. Зенков Н. К. Активированные кислородные метаболиты в биологических системах / Н.К.Зенков, Е.Б. Меньщикова // Успехи современной биологии. – 1993. – №3. – С. 286–291.
7. Меньщиков Е.Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Меньщиков Е.Б. - М.:Фирма. - 2006. – 556 с.
8. Новицкий В.В., Гольдберг В.Е., Колосова М.В. Белковый спектр мембран эритроцитов у больных раком легкого и с опухолью головы и шеи./В.В.Новицкий, В.Е.Гольдберг, М.В.Колосова / Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1999. – Прил.1.- С 18-20.
9. Осипов А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме / А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.А. Владимиров // Успехи биологической химии. - 1990. - Т. 31, № 2. – С. 180-208.
10. Фред Дж. Шиффман. Патофизиология крови / Шиффман -М.-СПб.: «Издательство БИНОМ»- «Невский диалект». - 2001.- С.71-74.
11. Drabkin D. A. Simplified technique for large scale crystallisation of myoglobin and haemoglobin in the crystalline / Drabkin D. A. //Arch. Biochem. - 1949. - v.21. - P. 224-226.

Цветкова Ю.Д.¹, Воропаева Д.И.¹, Поворова О.В.²

¹Студент, Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, ²Старший преподаватель, Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СВЕТЯЩИХСЯ БАКТЕРИЙ

Аннотация

*Предложены среды для роста и люминесценции бактерий. Определена способность выделенных микроорганизмов к консолидации в швермеры. Показаны особенности культивирования светящихся бактерий, синтезирующих хитиназу. При использовании культуры светящихся бактерий (наносили бактериальную смесь на крылья, добавляли при кормлении) отмечено истончение крыльев, стенок кишечника и быстрая гибель тараканов *Blaberus craniifer*.*

Ключевые слова: биолуминесценция, бактерии, швермер, хитиназа.

Tsviatkova Y.D.¹, Voropaeva D.I.¹, Povorova O.V.²

¹Student, Mogilev state A. Kuleshov university, ²Senior teacher, Mogilev state A. Kuleshov university

CULTIVATION AND STUDY OF MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FEATURES OF THE LUMINESCENT BACTERIAS

Abstract

*In the submitted article is given the proffer of the medium for bacterial growth and luminescence. Defined the ability of cultivated microorganisms to consolidate into swarms. Displayed the features in cultivation of the luminescent bacterias (which produce chitinase). By applying of the bacterial culture (the bacterial compound was platted on the wings, and added as nutrition) was noted the thinning of the wings , intestine structure and fast death of the cockroach *Blaberus craniifer*.*

Keywords: bioluminescence, bacterias, swarmer, chitinase.

Светящиеся бактерии использовались ранее как чувствительные индикаторы для выявления фотосинтетического образования кислорода у водорослей. Их используют в неизбирательных экспресс-тестах на общую токсичность, т.к. система люциферазы очень чувствительна к различным загрязнениям; в биоинженерии в качестве репортерных генов используют гены *lux*-оперона, кодирующие люциферазу [1, с. 165]. Синтезируемые ими полигидроксиалканоаты рассматриваются как перспективный для использования вариант пластика, подверженный биодеградации, в качестве альтернативы современным термопластикам [2, с. 229]. Нас они заинтересовали как естественный объект, синтезирующий хитиназу [3].

Рост и биолуминесценция бактерий зависят от состава среды. Свечение наблюдается только в присутствии кислорода. Грамотрицательные, факультативные анаэробы, имеют жгутики, галофилы, склонны к психрофилии, как свободноживущие в воде и почве [1, с. 166], так и симбионты морских животных.

При культивировании бактерий из замороженных морских организмов – салаки, сельди, скумбрии, кальмаров – не обнаружено свечения. Выделили микроорганизмы, способные к биолуминесценции, только из охлажденной норвежской семги (использовались соскобы с брюшины и голова). Рыбу замачивали в 3% р-ре NaCl в темноте в течении 2 суток при комнатной температуре, +5°C, +7°C, +35°C. 0,5 мл культуральной жидкости носили на универсальную среду (далее как среда А) для галофиллов светло-желтого цвета: дистиллированная вода - 150мл, пептон - 5,2 гр, агар-агар – 8 гр, NaCl – 4 гр, глицерин - 0,2 гр, K₂HPO₄ - 0,2 гр. Культивировали 48 ч. в темноте при четырех температурных режимах – комнатной температуре, +5°C, +7°C, +35°C. Свечения не было. Через 2 суток пересели на среды В и С, на которых свечение отмечено только при культивировании в условиях темноты при +5°C, +7°C. Среда В светло-янтарная, прозрачная: H₂O - 150мл, мясо-пептонный бульон – 15 мл, агар-агар – 8 гр, глицерин - 0,2 гр, NaCl – 4 гр, K₂HPO₄ - 0,2 гр, дрожжевой автолизат - 0,4 гр. Среда С белая, прозрачная: H₂O – 150 мл, агар-агар - 8 гр, рыбная вытяжка -15 мл, NaCl – 4 гр, глицерин - 0,2 гр, K₂HPO₄ - 0,2 гр, дрожжевой автолизат - 0,4 мл.

Со сред В и С переносили микроорганизмы на белую прозрачную среду D: H₂O - 150 мл, рыбная вытяжка - 7 мл, мясо - пептонный бульон - 7 мл, агар-агар - 8 гр, NaCl - 4 гр, глицерин - 0,2 гр, K₂HPO₄ - 0,2 гр, дрожжевой автолизат - 0,4 мл. Чашки со средами В, С, D светились 3 – 5 дней, с преимущественной интенсивностью свечения на среде С.

Со среды D бактерии пересевали на среды Е и F. Среда Е белая, прозрачная: H₂O - 150 мл, рыбная вытяжка - 4 мл, мясо - пептонный бульон - 4 мл, агар-агар - 8 гр, NaCl – 4 гр, NaNO₃ - 1гр, CaCl₂ - 0,1 гр, KCl - 0,2 гр, MgSO₄ - 0,5 гр, K₂HPO₄ - 0,5 гр, NaHCO₃ - 0,01 гр, глицерин - 0,2 гр. Скорость роста колоний на данной среде выше, свечение средней силы у половины чашек Петри, но более длительное по сравнению с предыдущими средами. На среде F (добавление 1 гр сухой вытяжки из водорослей к среде Е) свечения не было.

Свечение зеленого цвета отмечено только у бактерий, культивируемых при +5°C, +7°C, поэтому далее использовали температурный режим +7°C. Со сред В, С, D, Е бактериальные культуры переносили на среду G: H₂O -150 мл, рыбная вытяжка - 4 мл, молочная сыворотка - 4 мл, агар-агар - 8 гр, NaCl - 4 гр, NaNO₃ - 1 гр, CaCl₂ - 0,1 мл, KCl - 0,2 гр, MgSO₄ - 0,5 гр, K₂HPO₄ - 0,5 гр, NaHCO₃ - 0,01гр, глицерин - 0,2 гр. Культивирование в темноте в течение 24 часов давало свечение наибольшей интенсивности и длительности (14 – 60 суток).

При многократном пересеве микроорганизмов и попытке получения чистой культуры бактерий свечение прекращалось. Со всех чашек, на которых прекращалось свечение, 3% р-ром NaCl смывали культуры и хранили смесь в колбах. При внесении 0,5 мл объединенной бактериальной смеси на среду G отмечено свечение максимальной силы.

При использовании данных бактерий в качестве источника освещения затемненных помещений изучали дополнительные факторы роста. Свечение прекращалось при добавлении в среду G мела, соли (до 10 гр соли/150 мл - нет свечения, 12-16 гр соли/150 мл – нет роста); при использовании жидкой среды с недостатком питательных веществ (норма на 250 мл: 25 мл мясо -

пептонного бульона, 6 мл рыбной вытяжки, 6 мл сыворотки, с низким содержанием питательных веществ: 10 мл мясо - пептонного бульона, 3мл рыбной вытяжки, 3мл сыворотки). Для наглядной демонстрации свойств биолюминесценции бактерий культуру в жидкой среде был использован следующий метод.

При посеве колоний с твердых сред В, С, D, E, G в жидкую питательную среду (аналог среды G) люминесценции не наблюдалось. Данную среду и образовавшуюся на ней бактериальную смесь помещали в химический поглотитель и продували в течении 20 минут. Далее смесь помещалась в стерильную пипетку. При повороте пипетки и прохождении пузырька воздуха в жидкости было зафиксировано слабое и непродолжительное свечение.

Для выявления способности светящихся бактерий к консолидации в швермеры использовался нативный препарат-раздавленная капля, микроскоп PZO warszawa SK14 27115, объектив 40/0,65 (160/0,17), ультрафиолетовая лампа Feron ELSM512B - Color. Снимки сделаны на 8-мегапиксельную камеру с разрешением 640x480. Временной промежуток между снимками составил 20 мин.

Съемка проводилась в темном помещении, одним из условий было максимальное снижение вибраций, которые могли негативно повлиять на результаты эксперимента.

Как видно из предоставленных снимков (рис. 1.1) через каждые 20 - 30 минут наблюдается цикл взаимопревращения вегетативных клеток и клеток-швермеров (наиболее активный участок выделен квадратом).

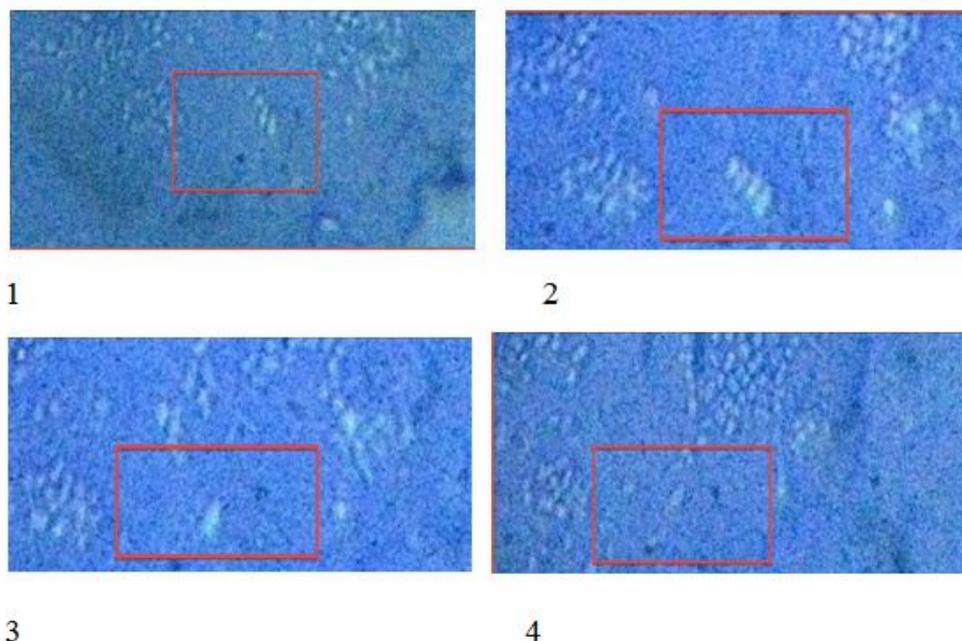


Рис. 1.1 — Цикл взаимопревращения вегетативных клеток и клеток-швермеров.

На рисунке 1.2 представлена стадия формирования мигрирующего швермера.

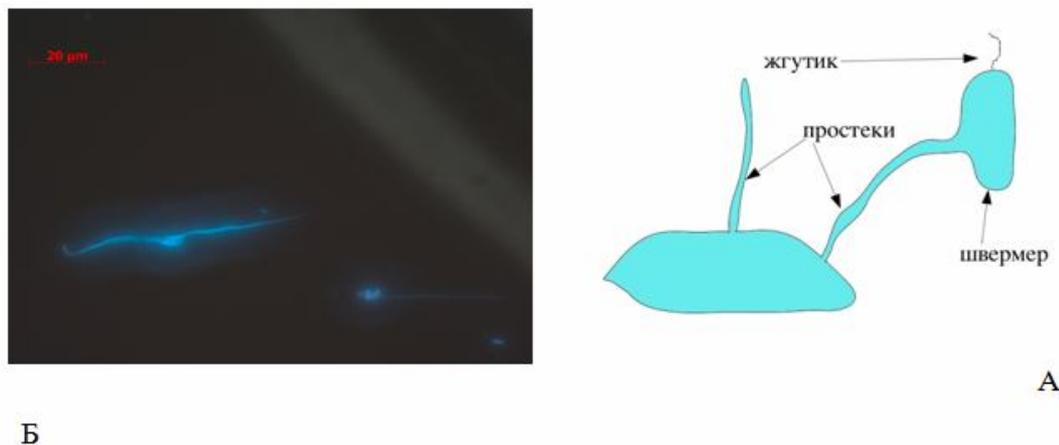


Рис. 1.2 Стадия формирования мигрирующего швермера

А - собственное фото(микроскоп AXIO IMAGER A1 (Германия), камера — AXIOCAM-mRc5); Б - [2, с. 105].

Выделенные микроорганизмы свечения были идентифицированы как *Alteromonas hanedai*, *Photobacterium phosphoreum*, *Vibrio logei*, обладающие способностью синтезировать хитиназу.

Смесь данных бактерий наносилась на хитинизированную первую пару крыльев тараканов *Blaberus craniifer*. Как видно из рисунка 1.3 через неделю отмечено общее истончение покровов и изменение структуры. Использование в пищу тараканами светящихся бактерий вызывало гибель беспозвоночных животных в течение 1,5 – 2 суток, при этом отмечено увеличение объема кишечника, уменьшение эластичности стенок кишечника и их обесцвечивание.



А

Б

В

Рис 1.3 - Изменение кутикулярных покровов крыльев и кишечника тараканов *Blaberus craniifer* под действием светящихся бактерий

А – надкрылья таракана (сверху – живого, справа – мертвого, снизу – мертвого, обработанного бактериями), Б – кишечник таракана – контроль, В – кишечник таракана, в питании которого были бактерии, синтезирующие хитиназу

Литература

1. Нетрусов А.И. Микробиология: учебник для студентов высшего профессионального образования / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова - М.: Академия, 2012. - 384с.
2. Ермилова Е.В. Молекулярные аспекты адаптации прокариот / Е.В. Ермилова; под ред. Кирюкова Ю.С. - СПб.: СПбУ, 2007. - 299с.
3. Бабенко А.Ю. Исследованите экзогенного препарата хитиназы высокой активности, продуцируемой *Vibrio sp. X* / А. Ю. Бабенко, Е.Ю. Дмитриева, В.Н. Шелегедин // Биотехнология. – 1999. - № 3. - С. 31–38.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES

Алимурадов А. К.¹, Тычков А. Ю.²

¹Соискатель ученой степени кандидата технических наук; ²кандидат технических наук, доцент, Пензенский государственный университет

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИЛЬБЕРТА-ХУАНГА В ЗАДАЧЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

Аннотация

В статье рассматривается вариант решения задачи выделения информативных признаков речевых сигналов с помощью преобразования Гильберта-Хуанга. Представлен процесс обработки речевых сигналов. Рассмотрен алгоритм преобразования Гильберта-Хуанга, включающий декомпозицию на эмпирические моды.

Ключевые слова: распознавание речи, информативные признаки речевых сигналов, преобразование Гильберта-Хуанга.

Alimuradov A. K., Tychkov A. Yu.

¹Applicant degree of candidate of technical sciences, ²PhD, associate professor, Penza state university

APPLICATION THE HILBERT HUANG IN THE PROBLEM OF INFORMATIVE FEATURES SPEECH SIGNALS

Abstract

The article considers the variant of the solution selection of informative speech signals using the Hilbert-Huang transform. Transmitted speech signals processing. The algorithm of the Hilbert-Huang transform, which includes on empirical mode decomposition.

Keywords: speech recognition, informative features of speech signals, the Hilbert-Huang transform.

В настоящее время даже, несмотря на бурное развитие вычислительной техники, задача распознавания речи по-прежнему не может считаться полностью решенной. Актуальность этой задачи со временем только увеличивается.

Основной задачей распознавания является выделение информативных признаков. Большинство методов распознавания использует в качестве информативных признаков спектральные характеристики сигнала [1]. В данной статье рассматривается подход к решению задачи выделения информативных признаков, использующий появившиеся относительно недавно метод, основанный на преобразовании Гильберта-Хуанга и декомпозиции на эмпирические моды.

Стандартный процесс обработки речевых сигналов, предназначенный для выделения информативных признаков, для их последующего распознавания, приведен на рисунке 1.

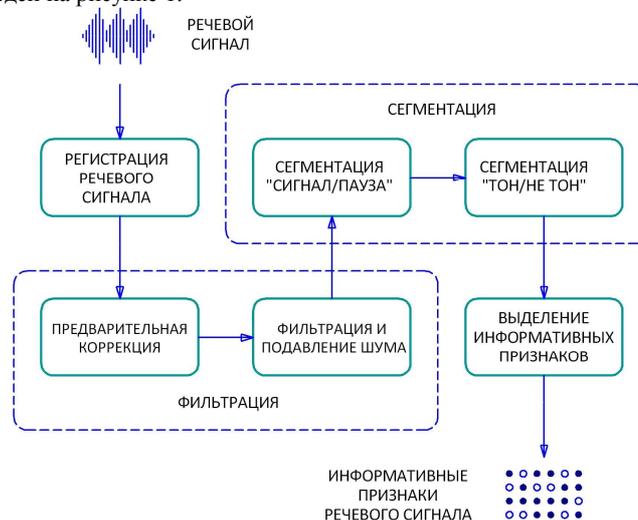


Рис. 1. Процесс обработки речевых сигналов

Как видно из рисунка процесс обработки включает в себя следующие этапы: регистрация, фильтрация, сегментация и выделение информативных признаков. Остановимся подробно на этапе выделения информативных признаков, так как данный этап является наиболее важным в процессе обработки речевых сигналов.

Как отмечалось ранее для решения задачи распознавания необходимо выделить первичные информативные признаки речи, которые определяются посредством анализа спектральных характеристик речевого сигнала. К таким анализам относятся мультиразрешающий и мультиполосный, выполняемые с помощью классического Вейвлет преобразования и быстрого преобразования Фурье [2]. Недостатками этих методов является низкая степень адаптации к локальным изменениям сигнала и сложность реализации математического аппарата (выбор оптимальной базисной функции, ширины скользящего окна и т.д.).

Проведенный анализ существующих методов показал перспективность использования нового подхода на основе преобразования Гильберта-Хуанга, включающего декомпозицию на эмпирические моды (ДЭМ) [3]. Применение аппарата ДЭМ в обработке речевых сигналов получило весьма широкое распространение [4]. Основным преимуществом ДЭМ является высокая адаптивность, проявляющаяся в том, что базисные функции, используемые при разложении, извлекаются непосредственно из самого исходного сигнала и позволяют учитывать только ему свойственные особенности и сложную внутреннюю структуру. Алгоритм работы аппарата ДЭМ приведен на рисунке 2. Полученные эмпирические моды позволяют выполнять эффективное для дальнейшего анализа преобразование Гильберта-Хуанга. В результате декомпозиции сигнал представляется в частотно-временной области, что позволяет выявлять скрытые модуляции и области концентрации энергии.

Аппарат ДЭМ позволяет выделить из речевого сигнала: компенсирующие, шумовые и информативные эмпирические моды [5]. Компенсирующие эмпирические моды – это результат несовершенства самого алгоритма, они являются причиной избыточности разложения, искажающей его истинную картину. Шумовые эмпирические моды в разложении объясняются наличием в исходном речевом сигнале шума. Информативные эмпирические моды, имеют четкий физический смысл и отражают внутреннюю структуру самого речевого сигнала.



Рис. 2. Алгоритм ДЭМ

Выделяя из полученных эмпирических мод информативные моды и продлевая над ними дальнейшее преобразование Фурье можно определить спектральные характеристики, позволяющие получить отчетливое представление о внутренней структуре речевого сигнала [6].

Литература

1. Алимуратов А.К. Выбор оптимального набора информативных параметров речевых сигналов для систем голосового управления / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2013. – № 1 (3). – С. 16 – 20.
2. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1981. – 496 с.
3. Wu Z., Huang N.E. Ensemble empirical mode decomposition a noise-assisted data analysis method, Calverton, MD 20705, USA, NASA Goddard Space Flight Center Greenbelt.
4. Gaston S., Maria Eugenia T., Hugo L. R. A new algorithm for instantaneous f0 speech extraction based on ensemble empirical mode decomposition, 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009), Glasgow, Scotland, August 24-28, 2009. 2347 – 2351.
5. Алимуратов А.К. Фильтрация речевых сигналов с использованием метода множественной декомпозиции и оценки энергии эмпирических мод / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 4. – С. 50 – 61.
6. Алимуратов А.К. Определение частоты основного тона речевого сигнала с использованием метода множественной декомпозиции на эмпирические моды / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе: – 2012. – № 1 (2). – С. 121 – 126.

Пашаев А.М.¹, Набиев Р.Н.², Султанов В.З.³, Бабаев Г.Б.⁴

¹доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН Азербайджана, ректор; ²доктор технических наук, профессор, нач. отдела; ³кандидат технических наук, зав.кафедры; ⁴диссертант / Национальная Академия Авиации Азербайджана.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Аннотация

В статье были исследованы моделирование основных параметров аэронавигационного обеспечения, рабочих зон радиоинформационных полей и траектории планирования ВС, виртуальные маршруты полеты и захода на посадку ВС и т.д. Моделирование создает условия освоения четырехмерной среды, повышение экономических, технических параметров, показателей безопасности и уровня адаптации, уменьшения коэффициент риска.

Ключевые слова: моделирование, аэронавигационное обеспечение, радиоинформационные поля, радиосигналы, аэронавигация.

MODELING AIR NAVIGATION SERVICES IN FOUR DUMENTIONS PROVISION

Abstract

The article studied modeling the main parameters of air navigation, work areas of radio information fields and aircraft trajectory planning, virtual flight routes and landing aircraft, etc. Simulation creates the conditions of development of the four-dimensional environment, enhancing economic, technical parameters, safety performance, levels of adaptation and reducing the risk factor.

Keywords: modeling, aeronavigation service, radioinformation fields, radiosignals, aeronavigation.

Использование объемной визуализации, при организации УВД и различного рода тренингов по аэронавигационному обеспечению полетов в ГА, дает возможность коренным образом изменить классические методы и подходы по усовершенствованию методов визуализации в пространстве [1 - 3]. Большое количество исследований, проведенных в многомерных средах с помощью современных программно-технических средств доказали, что данный метод дает возможность получения более эффективных результатов [4 - 5].

В гражданской авиации, особенно в процессе аэронавигационного обеспечения (АНО) полетов, полное освоение трехмерной (в основном четырехмерной) среды и принципов построения пространства, высокого уровня визуального представления со стороны персонала; пилотов, диспетчеров УВД и инженерно-технического состава - является очень важным и необходимым этапом подготовки. В этом случае описание процессов деятельности в наглядности и динамике отображаемых процедур в целях принятия правильных решений персоналом в различного рода ситуациях, с учетом конкретных условий «время-среда», упрощается и обеспечивается в полной мере уровень практических знаний необходимый для обеспечения требуемого уровня по безопасности воздушного движения при УВД.

Таким образом внедрение процессов визуализации в пространстве дает не ограниченную техническую возможность, при всех видах подготовки, изучения и деятельности сотрудников, подменяя собой различные используемые наглядные пособия, для пилотов, навигаторов и диспетчеров УВД, инженерно-технического персонала аэронавигационного обслуживания всех видов полетов. Также этот метод применим при современном развитии гражданской авиации в целом и может использоваться:

- для вновь принятых специалистов, проходящих первичную и повторную подготовки;
- при повышении квалификации сотрудников, а также при различных этапах очного и заочного обучения, - таких как лекции, семинарные и лабораторные работы;
- как наглядное пособие для слушателей и студенческого состава проходящего производственную практику.

В этой статье рассматриваются проблемы возникающие при подготовке персонала и обучении методам аэронавигационного обеспечения, при повсеместном использовании различного рода аэронавигационного оборудования, которое в свою очередь обладает рабочими зонами средств обеспечения, электромагнитной совместимостью между объектами, действием различных объектов на уровне элементов, моделированием процессов и радиоинформационных полей, наличие и расположение коридоров и маршрутов полета ВС, наличие запретных зон, а так же созданием траекторий полетов ВС, определение возможных виртуальных проекций ВПП и их направления для взлета и посадки с учетом рельефа местности и различных ограничительных зон с применением элементов моделирования в четырехмерной среде.

В этих целях проводятся многочисленные исследования [4-6], что дало возможность, приближения к реальной визуализации в пространстве малого объема тех процессов, которые видеть в реальности просто не возможно ибо на самом деле радиоинформационные поля по своим параметрам разные и имеют сложные характеристики, к тому же они различны по параметрам, методам и техническим средствам применения [2, 3, 11].

При презентации результатов, графический метод на плоскости менее результативен, чем пространственное моделирование в четырехмерной среде 4D и он не позволяет наглядно и эффективно освоить процессы происходящие в воздушном пространстве. Для моделирования аэронавигационного обеспечения, при выполнении полетов, в четырехмерной среде, необходимо учитывать структуру Земли и системы координат.

В ICAO (International Civil Aviation Organization - Международная Организация Гражданской Авиации - ИКАО) с 01 января 1998 года принята к использованию системы координат WGS-84 (World Geodetic System - Международная Система Геодезии – 1984) – использующаяся, как общая геодезическая система в гражданской авиации. Это решение было принято для поддержки развивающихся спутниковых технологий, и определяется документом Doc.9674 (Руководство по всемирной геодезической системе – 1984 (WGS-84)) [7], Приложение-4 (Аэронавигационные карты) [8] и Приложение-15 (Службы аэронавигационной информации) [9].

Понятно, что с применением четырехмерного моделирования появилась возможность получения большего числа визуальных эффектов. Из-за этого это моделирование применяется для виртуальной модели Земли, а точность может соответствовать параметрам трехмерной координатной системы WGS-84 [9]. В системе координат WGS-84 координаты определяется относительно центра тяжести Земли и погрешность в сравнении с другими координатными системами минимальная.

В этой системе за нулевой меридиан принят меридиан, находящийся от меридиана Гринвича на восток 5,31" IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service – Международная служба вращения Земли - МСВЗ). Разница между системой координат WGS-84 и Геоидом составляет меньше 200 м [10]. Для создания многомерной визуализации это вполне допустимо. В таблице 1 даны большие (экваториальные) и малые (полярные) радиусы Земли в соответствии с различными системами координат в сравнительной форме.

Таблица 1.

Название	a, км (экваториальный радиус Земли)	1/f
WGS-84	6378,137	298,257223563
GRS -80	6378,137	298,257222101
IERS-96	6378,13649	298,25645
ПЗ-90	6378,136	298,257839303

$$f = \frac{a - c}{a}$$

f — геометрическое сжатие эллипсоида

c — полярный радиус Земли.

Моделирование может иметь унифицированное программное обеспечение. При этом, всегда есть возможность адаптироваться, в любой момент, к быстроразвивающимся программным методам и технологиям, что считается важным условием.

С внедрением используемых в настоящее время методов визуализации, технических и программных средств, современных технологических подходов по аэронавигационному обеспечению, возможно выполнение очень интересных и эффективных

научных исследований. Процедуры, выполняющиеся ВС, возможно виртуально имитировать в четырехмерной ($4D = 3$ пространство + 1 время) среде фактически в достаточной степени реальности. И в этом направлении проводятся различные исследования и внедрения [4 - 6]. Но мы, углубляя исследования по этому направлению, работаем над новыми подходами и методологиями по моделированию радиоинформационных полей в среде 4D и по тренажерным системам (в будущем это может быть применено в оперативных системах УВД (Управление Воздушным Движением), что в свою очередь дает неограниченные возможности по решению соответствующих проблем по улучшению авиационной радиосвязи, качественного использования и расположения средств радионавигации, радиолокации, и расположения ВПП и коридоров аэроузлов а так же воздушных трасс.

Первоначально, проанализированы существующие методы и принципы моделирования аэронавигационного обеспечения, а также исследованы технические возможности при аэронавигационном обеспечении движения ВС (воздушного судна) в виртуальном пространстве [11, 12] с использованием модели Земли и основных систем координат. С целью обеспечения последовательности положения ВС в пространстве дается объяснение геометрического моделирования в среде 3D и математическое объяснение реперам (начальной точки) системы координат навигации [12, 13]. В зависимости от последовательности процессов проводятся моделирования, в качестве примера, в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В этом случае принимаются во внимание траектории полета ВС в различных плоскостях проекцирования и в соответствии с этим навигационными измерениями и конкретными положениями ВС в пространстве.

В соответствии с рис.1 математическая модель радиосигналов рассматривается, как его отдельные векторные величины составляющие: (вектор электрического поля – E , вектор магнитного поля – H и вектор направлении Умова-Поинтинга – S) [2] (рис. 1а). Для графического представления этих параметров векторные величины показанные на рис. 1а внедрены на трехмерных координатных осях OX , OY и OZ показаны на рис. 1б.

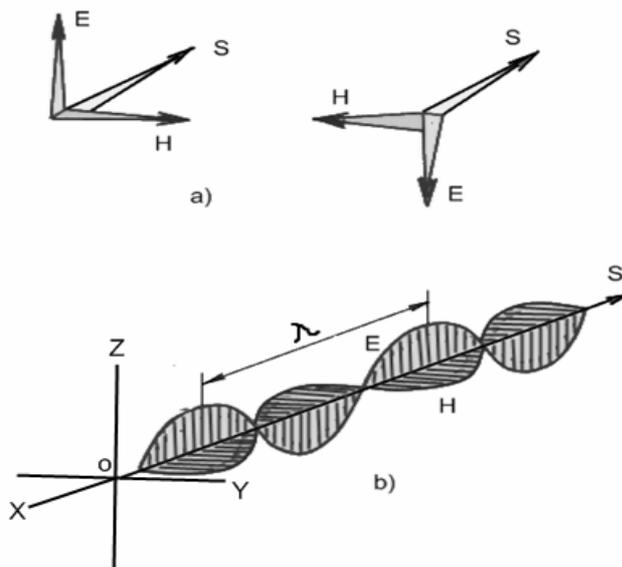


Рис.1. - Радиоволна.

а) направление распространения; б) графическое представление.

Таким образом, представление осуществляется в соответствии пиксельной презентации аксонометрии в двумерной (2D) среде, т. е. один из плоскостей XOY , XOZ , YOZ . Перевод такого рода презентации на 3D (в соответствии с принципами вокселя) или 4D (в соответствии с принципами докселя) - возможно. Но цель нашего исследования обеспечение АНО именно в средах 3D или 4D с помощью внедрений радиоинформационных полей в многомерных средах, в которых основу этих излучаемых полей составляют радиосигналы излучаемые различными навигационными средствами. Неотъемлемой частью этих процессов считаются принципы создания в пространстве видимых визуально радиоинформационных полей средств радионавигации ((D)VOR/DME - (Dopler) Very High Frequency Omni-directional Radio Range – (доплеровский) всенаправленный азимутальный радиомаяк очень высокой частоты, / DME (Distance Measuring Equipment – дальномерный радиомаяк), ILS - Instrumental Landing Systems – инструментальная система посадки, MLS – Microwave Landing Systems - Микроволновая система посадки) и т.д., а также полей излучения (радиолокации, мультilaterации – MLAT и т.д.) и связи (наземной, спутниковой и т.д.), то есть их математические, геометрические и информативные модели и т.д. [2, 10, 13].

Модель информационного поля системы CNS/ATM AS (Communication, Navigation and Surveillance / Air Traffic Control Automated Systems – Связь, Навигация и Наблюдения / Автоматизированные Системы УВД) должна соответствовать математическим и пространственным принципам конкретной области, а именно, областей средств связи, навигации и наблюдения, которые обеспечивают радиосигнальное обеспечение аэронавигации. Модельное описание считается эффективным методом и средством открытия характера исследовательской задачи.

Практические процессы, осуществляемые в среде 2D при перемещении к средам 3D или 4D принципам визуализации, меняются соответственно в этих средах. В настоящее время при применении существующих дисплеев диспетчера УВД выполняют основные процессы УВД - наблюдение и сопровождение целей, а так же планировании ВД и другие функции.

При процессах первичной подготовки так же важно принять во внимание реальную ситуацию в воздушном пространстве, моделирование самого воздушного пространства и ее многочисленных сегментов (воздушных трасс, навигационных точек, различных эшелонов полета и безопасных высот с зонами ограничений и запретов, полигоны и т.д.), в то же время довести все это до уровня визуальной оценки с запоминанием объемной информации.

С помощью средств программного обеспечения, которые создают соответствующие пространственные модели, за счет визуализации виртуального Земного шара и в соответствии с конкретным характером научно-исследовательской работы, можно явно смоделировать любые элементы аэронавигационного обеспечения в виде виртуального контролируемого и не контролируемого воздушного пространства.

Аэронавигационные элементы: воздушные трассы (airways), навигационные точки (points), районные и аэродромные зоны (ACC – Area Control Centre /APP - Approach), стандартные схемы захода на посадки и посадки (STAR - Standard Arrival Chart), стандартные схемы вылета (SID – Standard Instrumental Departure Chart) и схемы вылета и посадки (RWY – RunWay Chart) моделируются в 3D среде с учетом рельефа Земли (рис. 2).



Рис. 2

Моделирование радиоинформационных полей в многомерной визуальной среде в соответствии с принципами вокселей и докселей, при аэронавигационном обеспечении, а также многих функциональных возможностей по АС УВД, конкретно функции по обеспечению безопасности полетов ВС в гражданской авиации (Safety Nets in Civil Aviation) являются частью этой идеи. Далее можно показать нижеследующие примеры к функциям Safety Nets in Civil Aviation: предупреждения о краткосрочном конфликте (до 2 минут) – STCA (Short Term Conflict Alert), запретные зоны полетов – Rst.Area (Restricted Area) и предупреждения о нарушении опасных зон – DAIW (Danger Area Infringement Warning), оповещения об опасном приближении (1-2 минут) – APW (Area Proximity Warning), предупреждения о минимальной безопасной высоте полета - MSAW (Minimum Safe Altitude Warning) [3] и т.д.

Моделирование пространственного положения ВС над схемами посадки и радиоинформационными полями системы ILS и его движения во времени, позволяет лучше освоить радиодиаграммы созданные излучением маяков курсового (LLZ - Localizer), глиссадного (GP - Glaude patch) и маркерного радиомаяками, а так же траектории планирования полетов ВС во время посадки.

С помощью наших исследований произведено соответствующее моделирование положения ВС в пространстве (рис. 3) на смоделированных аэродромах в предполагаемой местности строительства или реконструкции, в тех местах, которые никогда раньше не имели авиационной инфраструктуры (напр., Международный Аэропорт Габала).

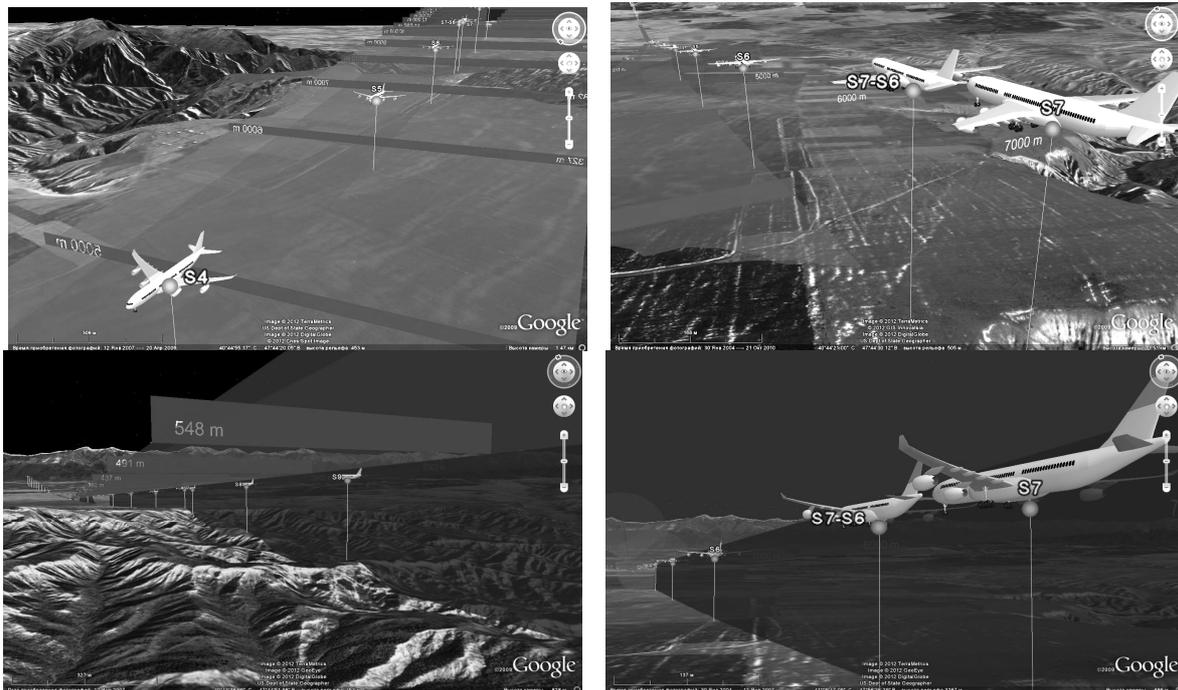


Рис. 3

Выбор и проектирование залегания новой ВПП в горной местности и направлений подхода и посадки, расположения радиотехнических и радиолокационных средств, а также исследование состояния совместимости на данной территории, исследование зон действия вблизи находящегося и имевшего сильную радиоизлучающую мощность (мощность излучения 100 МВт в диапазоне радиочастот 3 - 30 МГц, холостой (при не работе 99%) мощность – 2 МВт, зона действия – 7200 км, способность определения – 0,1 м³ загоризонтного радиолокационного комплекса Дарьял [17 - 18]), а также взаимодействие электромагнитных излучателей эксплуатирующихся на этом объекте (эти материалы подготавливаются к печати).

На следующем этапе при моделировании аэронавигационного обеспечения по определенному маршруту полетов считалось целесообразным создание в четырехмерной среде модели радиоинформационного поля системы (D)VOR/DME, 4D модели зоны действия функции RNAV (Area navigation – зональная навигация), с транзитным условным ортодромическим маршрутом полета условного ВС, проходящего через воздушное пространство Азербайджанской Республики и следующего по линии Дублин (Ирландия) – Хайдарабат (Индия) (рис. 4). При этом учтены воздействия на полет очень различных факторов, которые находятся на этом условном маршруте: это участки с большой интенсивностью воздушного движения в зоне Европы, различной местностью - горы, пустыни и водные пространства, множеством воздушных трасс, а так же запретных зон и зон ограничений полетов, с

различным уровнем технического обеспечения и возможностей УВД и т.д. Презентация предоставленной в такой интерактивной и четырехмерной среде (4D кибер модели Земли) создает максимальный визуальный эффект.

В соответствии с выше указанным принципом, смоделированы реальные зоны действия радиолокационных станций, радиолокационного покрытия маршрута в зависимости от высоты полета и типа РЛС и точно определены виды и наличие зон не видимости.

Проанализированы в условном порядке и перегруппированы действующие, и уже прекратившие свое действие, но физически пока существующие аэродромы и площадки для аварийной посадки ВС с различными назначениями [14]. 3D модели конкретных аэродромов, ВПП и площадки посадки воздушных судов разработаны по принципам вокселей, а в перспективе, с учетом фактора времени, предусматривается адаптация к принципам докселя.

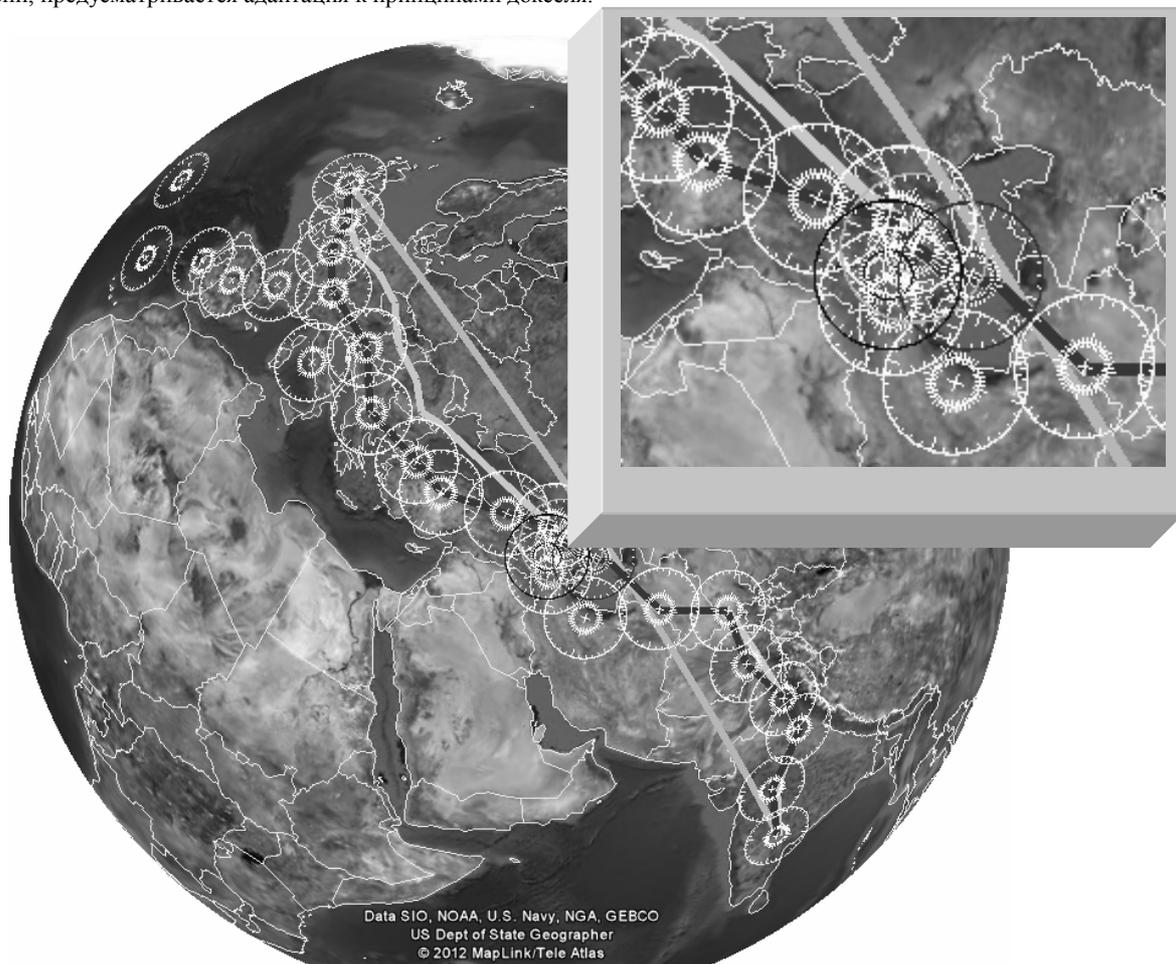


Рис. 4. - Вид условного виртуального маршрута.

Данные аэродромов для моделирования в 4D взяты с AIP [15] и Сборников аэронавигационных данных Jeppesen, в целях визуализации траекторий полетов в нижней зоне аэродромов использованы карты и схемы SID, STAR, а также положение ВПП и ее направление.

На следующем этапе исследований выполнены виртуальные (кибер) полеты ВС. Возможности этого метода безграничны что в свою очередь дает возможности изменить качество подготовки к полетам экипажей по впервые выполняемому маршруту что повлияет на уменьшение воздействия на выполнение полета человеческого фактора, так же важности моделирования для преодоления психологического барьера и начального воздействия на экипаж при выполнении первых дальних и сверх дальних полетов и его адаптации к ожидаемым трудностям. В результате это приводит к экономии ресурсов при обеспечении требуемого уровня безопасности полетов и исключения влияния негативного человеческого фактора на исход полета.

В ходе реализации виртуальных полетов используется имитационная модель, с участием экспертов, в состав которых включаются опытные пилоты, диспетчеры и инженерно-технический персонал. В результате, коэффициент фактора риска потерь значительно уменьшается.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие общие выводы:

- методология обучения (подготовка) МАНО4D дает достаточно ощутимый эффект при обучении, подготовке и тренировке летного и диспетчерского состава ГА, инженерно-технического персонала и специалистов аэронавигации, которые вновь принимаются на работу, при прохождении аттестации и повышении уровня допуска, а также как учебное пособие для лекций, семинаров и лабораторных работ на различных этапах учебного процесса слушателей и студентов проходящих практику на производстве;
- методология МАНО4D эффективно раскрывает природу задачи исследования и описания процессов;
- МАНО4D позволяет лучше усвоить радиоинформационные поля и траектории планирования полета ВС по существующим схемам или проверке схем захода на посадку ВС ГА;
- С помощью методологии МАНО4D возможно проанализировать механизмы взаимодействия электромагнитных излучателей, которые эксплуатируются на объектах различного назначения;
- МАНО4D дает возможность виртуально определять возможные направление ВПП с учетом рельефа местности и позволяет, соответственно, принять к сведению при проектировании аэродромов ГА;
- С помощью методологии МАНО4D возможно выполнить любые виртуальные полеты, и эти тренировки в свою очередь, качественно влияют на уровень подготовки специалистов летного и аэронавигационного обеспечения и значительно уменьшает коэффициента риска и повышает уровень обеспечения безопасности полетов ВС при УВД.

Литература

1. Doc 9854. AN/458. Global Air Traffic Management Operational Concept. First Edition. ICAO 2005.
2. Изюмов Н.М. Линде Д.П. Основы радиотехники. Учебная серия. М., «Энергия», 1971. 480с.
3. Пятко С.Г., Красов А.И. Автоматизированные системы управления воздушным движением. СПб: Политехн, 2004, 446с, ISBN5-7325-0779-5.
4. Pallav Laskar B.E. Graphical user interface for Air Traffic Control. Dissertation. Kent State University (USA)-2012. p:150.
5. Jie Bai. Robust navigation algorithms for aircraft precision approach, landing and surface movement using global navigation satellite systems. Dissertation. London, United Kingdom, September, 2008. p:237.
6. Thu D. Nguyen. System Support for Distributed 3D Real-Time Rendering on Commodity Clusters. Dissertation. University of Washington (USA) 1999. p:154.
7. ICAO Doc.9674. Руководство по Всемирной геодезической системе – 1984 (WGS-84) Издание второе. 2002.
8. ICAO Annex-4. Аэронавигационные карты Издание 10. Июль 2001г.
9. ICAO Annex-15. Службы аэронавигационной информации. Издание 12. Июль 2004 г
10. National Imagery and Mapping Agency. Technical Support. NIMA TR8350.2 Third Edition. Amendment 1. 3 January 2000. NSN 7643-01-402-0347.
11. Михайлов Н.А. Воздушная навигация. Международные полеты. Новосибирск.: BestTech-Avia. 2000. 167с.
12. Лебедев М.И. Самолетовождение. Учебное пособие для летчиков и штурманов гражданской, военно-транспортной и стратегической авиации. Ставрополь. 2003. 143 с.
13. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем.-М.: Высш. шк., 2001. -343 с: ил. ISBN 5-06-003860-2.
14. Султанов В.З. Сборник аэронавигационной информации по МВЛ Азербайджана, 08.05.1981г. 206 с.
15. Aeronautical Information Service (AIP) Azerbaijan. May 2012.
16. <http://www.dissercat.com/search?keys=Виртуальная реальность 05.13.11>.
17. <http://www.psterror.ru/>. Надгоризонтные и загоризонтные радио локационные станции - военные гиганты.
18. <http://www.arms-expo.ru/>. История создания РЛС дальнего обнаружения баллистических ракет и космических объектов.

Бакунов В.А.¹, Шевчук В.П.², Попов А.В.³

¹Студент; ²Кандидат технических наук, профессор; ³Ассистент, Волжский политехнический институт (филиал) ВолГГТУ

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация

Рассмотрены основные эксплуатационные показатели современных тракторов.

Ключевые слова: Мощность двигателя, трактор, тепловой обмен.

Bakunov V.A.¹, Chevchuc V.P.², Popov A.V.³

¹Student, ²Ph.D., professor, ³Assistant, Volzhsky Polytechnical Institute (branch) VSTU

THE BASIC OPERATING CHARACTERISTICS OF TRACTORS

Abstract

Presents the work of contemporary tractors.

Keywords: Engine power, tractor, heat exchange.

Основные эксплуатационные показатели трактора подразделяют на технико-экономические, технические и агротехнические. К технико-экономическим показателям относятся производительность в агрегате, тяговые качества, трудоёмкость обслуживания и ухода, металлоёмкость и др.; к техническим — устойчивость трактора (продольная и поперечная), лёгкость управления, удобство работы персонала (наличие кабины, контрольных приборов; число мест для сидения); к агротехническим — удельное давление на почву, проходимость в междурядьях (дорожный просвет, защитные зоны), манёвренность в агрегате, плавность хода, точность следования по заданному направлению.

Эффективность использования трактора определяется в основном его энергетическими и тягово-экономическими характеристиками, возможностью их реализации наивыгоднейшим образом в условиях эксплуатации. Большое значение при этом имеют свойства моторно-трансмиссионной установки, которая является энергоносителем и регулятором режимов работы трактора и агрегируемых с ним машин с активными рабочими органами. Функциональное значение моторно-трансмиссионной установки в формировании рабочих процессов тракторных агрегатов очень велико. От свойств и конструктивного исполнения моторно-трансмиссионной установки зависят приспособляемость трактора к переменной нагрузке, надёжность работы, простота и лёгкость управления, безопасность движения и другие эксплуатационные качества, прямо или косвенно влияющие на производственные показатели трактора. В связи с этим обеспечение соответствия энергетических и регулирующих свойств моторно-трансмиссионной установки назначению и условиям эксплуатации трактора является одной из важнейших задач.

Сложность решения этой задачи обусловлена рядом факторов. Во-первых, тем, что современные тракторы по назначению в большей или меньшей степени универсальны: каждый из них предназначен для выполнения комплекса работ, различающихся технологическими процессами. Во-вторых, область распространения тракторов охватывает практически все климатические зоны и разнообразные почвенно-грунтовые условия страны. В-третьих, работа сельскохозяйственных и промышленных тракторов происходит при непрерывно изменяющихся внешних воздействиях, значение и характер которых зависят от вида операции, состава агрегата, состояний окружающей среды и многих других факторов. В силу того, что использование и условия работы тракторов очень разнообразны, не представляется возможным их прогнозировать для каждой машины в отдельности. Следовательно, условия эксплуатации трактора можно отнести к разряду случайных процессов в вероятностно-статистическом смысле. Эта неопределённость обусловила необходимость обеспечения тракторов разнообразными универсальными моторно-трансмиссионными установками.

Литература

1. Ильин Г.П. Тракторы и автомобили в лесном хозяйстве и зеленом строительстве. - М.: Машиностроение, 1992.-150с.

Баскаков Е.А.¹, Чернов А.В.², Чернов К.В.³

¹Магистрант, ²магистрант, ³студент,

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМАХ АСУТП ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИБП

Аннотация

В статье рассматриваются источники бесперебойного питания ИБП, используемые в качестве питания ответственных потребителей первой категории и особой группы по надёжности электроснабжения. Приведены требования, предъявляемые к ИБП и факторы, влияющие на безопасность технологического процесса в автоматизированных системах управления технологическими процессами АСУТП.

Ключевые слова: источник бесперебойного питания (ИБП), энергосбережение, АСУТП, питание, ресурс.

Baskakov E.A.¹, Chernov A.V.², Chernov K.V.³

¹ Master student, ² master student, ³ student, Branch FGBOU VPO "Ufa State Oil Technical University", in the city of Salavat

AFFECTING THE SAFETY OF PROCESS IN SYSTEMS SCADA USING UPS

Abstract

In the article the uninterruptible power supply UPS is used as a power critical consumers of the first category and the special group on the reliability of electricity supply. These are the requirements to be met by the UPS and the factors that affect the safety of the process in an automated process control systems control systems.

Keywords: Uninterruptible Power Supply (UPS), energy saving, process control, nutrition, resource.

Непрерывный цикл работы технологических установок нефтехимической отрасли устанавливает высокие требования к надежности системы электроснабжения. Как известно, электроприемники первой категории надежности должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, а для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого источника [1].

Особые требования устанавливаются для источников бесперебойного питания ИБП систем автоматизации технологических процессов АСУТП. При решении вопроса об использовании, или не использовании ИБП, необходимо учитывать, что нестабильное, завышенное или заниженное напряжение электросети и другие помехи, как правило, приводит к выходу из строя или ненормальной работе источника питания какого-либо устройства или прибора, что в свою очередь наносит максимальный ущерб устройству или аппарату в целом, где находится данный источник питания.

Для обеспечения надежности электроснабжения, безаварийности производства в комплексах АСУТП устанавливаются источники бесперебойного питания. ИБП защищают чувствительное электрооборудование от плохого качества питания, или его полного отсутствия. Это может быть отсутствие напряжения питания, низкое или высокое напряжение, пульсация амплитуды, колебания частоты, дифференциальный и синфазный шум, переходные процессы.

ИБП, предназначенные для этой цели, традиционно называются промышленными ИБП, при этом сфера их применения не ограничивается защитой систем автоматического управления на промышленных предприятиях. Наглядный пример критических приложений — нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие комплексы, электростанции и транспорт, где последствия нарушения в системе электроснабжения настолько велики, что к оборудованию, предназначенному для защиты многочисленных узлов, предъявляются гораздо более строгие требования.

В централизованных системах бесперебойного питания характерно применение мощных ИБП типа on-line со схемой двойного преобразования. Для повышения надежности системы питания применяются модульные ИБП, обеспечивающие избыточность класса n+1 и выше за счет добавления того или иного модуля можно исключить риск сбоя системы. Модули каждого типа подключаются параллельно, распределяя между собой нагрузку. Если один модуль поврежден или удален, вся нагрузка равномерно распределяется между оставшимися. Конфигурацию можно менять, добавляя или удаляя модули. Этот метод лежит в основе современных ИБП обеспечивающих высокий уровень масштабируемости, избыточности, управляемости и удобства эксплуатации.

Большинство современных источников бесперебойного электропитания обладают высокой отказоустойчивостью и надежностью, при этом имеют ограниченный ресурс, обусловленный сроком эксплуатации применяемых комплектующих. В среднем такой ресурс составляет 10 – 15 лет. Эксплуатирующим организациям необходимо предусматривать то, что когда срок эксплуатации будет близок к ресурсу, необходимо будет заменить оборудование более современным.

Обозначенный заводом-изготовителем ресурс может быть выработан при соблюдении строго определенных условий эксплуатации. Например, срок службы стандартно укомплектованных батарей составляет 5 лет. Но есть ряд факторов влияющих на старение аккумуляторов. Ускоренное старение батарей, в значительной степени зависят от нормальных климатических условий эксплуатации и хранения.

В источниках бесперебойного питания используются только необслуживаемые герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторы с рекомбинацией газа. В случае если предполагается длительное время автономной работы источника бесперебойного питания, то стоимость комплекта аккумуляторов будет составлять основную часть всего оборудования.

Номинальная температура эксплуатации аккумуляторных батарей 20 градусов Цельсия, превышение этой температуры на 10 градусов ведет к снижению срока службы в 2 раза. Также существует ограниченное количество циклов заряд-разряд аккумуляторных батарей. Инсталляция батарей должна быть не позднее 6 месяцев с момента их производства.

Запыленность помещения ведет к образованию токопроводящих связей на электронных платах и как следствие к их преждевременному выходу из строя.

Пыль является причиной увеличения контактного сопротивления исполнительных механизмов. Запыленность негативно сказывается на работе вентиляторов и снижении эффективного охлаждения силовых элементов, их перегрев и как следствие выход из строя оборудования в целом.

В процессе эксплуатации ИБП возникает проблема, связанная с отсутствием своевременного обслуживания и замены аккумуляторных батарей. Одна из причин - отказ технологического персонала на проведении сервисных работ, другая причина - несвоевременная поставка аккумуляторных батарей.

В общем случае, суть проблемы заключается в своевременном техническом обслуживании оборудования с целью устранения вышеперечисленных факторов, прогнозировании отказа и улучшении условий эксплуатации ИБП, тем самым обеспечивая безопасность технологического процесса.

Литература

1. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Издание 7-ого издания. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002.

Бискуб К. Н.

Аспирант, Норильский индустриальный институт

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО НАБЛЮДАТЕЛЯ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ ПЛАВИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Аннотация

Описан алгоритм постоянной адаптации параметров математической модели объекта газоочистки с использованием наблюдающего устройства, который позволяет повысить точность управления объектом. При этом адаптируются исключительно те параметры математической модели (ММ), которые позволяют в первую очередь снизить ошибку прогнозирования, учитывая наличие шумов в сигналах входных факторов ММ объекта газоочистки.

Ключевые слова: технологические газы, прогнозирующая система управления, скруббер-охладитель, адаптивное управление.

Biskub K. N.

Postgraduate student, Norilsk industrial institute

The article describes an algorithm that continuously adapt parameters of the mathematical model of the object using a scrubbing observing device that improves the accuracy of object control gas purification. In this case, the parameters are adapted exclusively mathematical models that allow in the first place to reduce the prediction error, given the noise in the signals of input factors MM gas treatment facility.

Keywords: process gases, the predictive control system, scrubber-cooler, adaptive control.

Процесс плавки медно-никелевого материала в плавильных электропечах на Надеждинском металлургическом заводе имени Колесникова Б.И. (ЗФ ОАО «Норильский Никель») сопровождается выделением технологического газа, содержащего SO₂, CO, CO₂ и пыль цветных металлов. Для исключения выбросов неочищенного газа в атмосферу предусмотрена газоочистка, которая осуществляется в два этапа. Первый этап происходит в мокром механическом пылеуловителе – скруббере-охладителе, в котором улавливается крупная фракция пыли. Второй этап очистки осуществляется в сухом механическом пылеуловителе – рукавном фильтре, в котором улавливается более мелкая фракция пыли.

Многочисленные наблюдения, проводимые в области эксплуатации систем управления процессом охлаждения технологический газ плавильных электропечей, показывают, что, несмотря на постоянно совершенствующиеся принципы и методы управления, не решена задача предотвращения аварийных отключений технологического оборудования очистки технологического (отходящего) газа. [1].

Снижение количества аварийных отключений возможно за счет прогнозирующей системы управления, основной целью которой является поддержание постоянного значения температуры технологических газов плавильных электропечей. Поэтому целью управления является минимизация среднеквадратической ошибки управления.

При этом система должна адаптироваться к изменяющимся характеристикам объекта управления за счет использования современных методов адаптивного управления.

Решение поставленной задачи выполнено путем математического моделирования и экспериментальным тестированием на реальном объекте.

Для получения математических моделей системы управления процессом охлаждения технологических газов при их очистке использовались данные факторного эксперимента. Обработка экспериментальных данных проводилась методами корреляционного анализа. Разработанные модели представлены в виде нелинейных регрессионных моделей с элементами динамики. Разработанные автором модели объекта управления и регулятора позволили реализовать прогнозирующую систему управления (ПСУ) [2].

Важной особенностью разработанной системы управления является наличие в структуре системы блока «адаптивного наблюдателя», который позволяет компенсировать нестабильность параметров математической модели объекта управления и характеристик датчиков.

Для точной оценки параметров математической модели объекта управления $K_0, K_1, \dots, K_6, T_0, T_1, \tau_0, \tau_1$ был использован метод наименьших квадратов (МНК – идентификация), т.е. метод оценки параметров математической модели путем минимизации квадратической ошибки:

$$J(M) = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^N (T(M)_i - T_{i \text{ э}})^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $M = \{K_0, K_1, \dots, K_6, T_0, T_1, \tau_0, \tau_1\}$ – точка многомерного пространства (параметры ММ скруббера-

охладителя), $T(M)_i$ – рассчитанное значение температуры технологических газов на выходе скруббера-охладителя на i -шаге;

$T_{i \text{ э}}$ – экспериментальное значение температуры технологических газов на выходе скруббера-охладителя на i -шаге.

В качестве алгоритма МНК-идентификации математической модели используется градиентный спуск первого порядка [3]. На рис. 1 указаны параметры ММ, участвующие в адаптации.

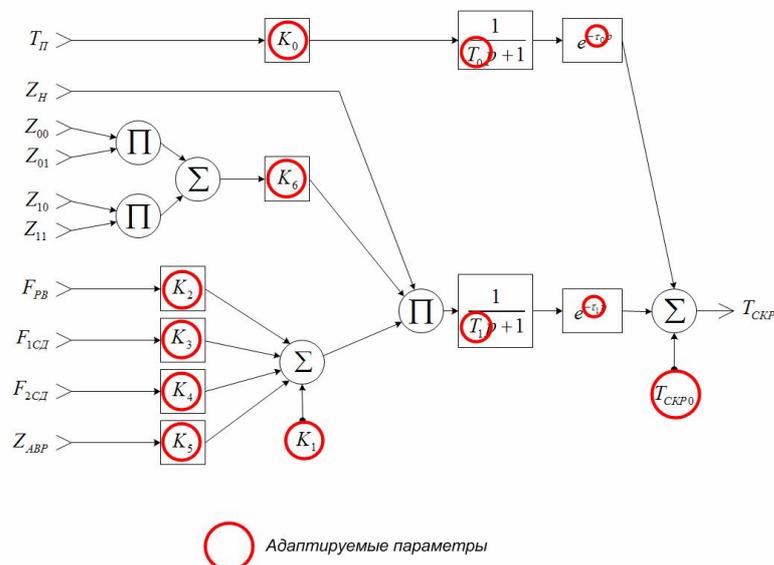


Рис. 1. Параметры математической модели скруббера-охладителя, поддающиеся адаптации

где $T_{II}(t)$ – переменная температура в печи; T_0, T_1 – постоянные времени; τ_0, τ_1 – времена запаздывания $Z_{00}, Z_{01}, Z_{10}, Z_{11}$ – относительные положения входных и выходных запирающих клапанов первого и второго рукавных фильтров соответственно; $Z_H(t)$ – переменное положение направляющей задвижки; Z_{ABP} – относительное положение аварийной задвижки; $F_{PB}(t)$ – переменный расход распылительной воды, подаваемой в скруббер; F_{1CD}, F_{2CD} – расход воздуха на первой и второй ступени дожига CO; K_0, \dots, K_5 – коэффициенты регрессии; K_6 – нормирующий коэффициент; $T_{СКР}(t)$ – переменная температура технологических газов на выходе скруббера-охладителя; $T_{СКР0}$ – начальная температура технологических газов в скруббере-охладителе.

Алгоритм адаптации запускается в каждом цикле управления скруббером-охладителем (1 раз в секунду). При этом рассчитываются статистические показатели всех факторов за последние 1000 секунд: $T_{II}, F_{PB}, Z_{ABP}, Z_{00}, Z_{01}, Z_{10}, Z_{11}, Z_H, F_{1CD}, F_{2CD}$.

Статистические показатели следующие: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и т.п.

На рис. 2 представлена блок-схема алгоритма адаптации отдельного параметра K_X ММ процесса охлаждения технологических газов в скруббере-охладителе.

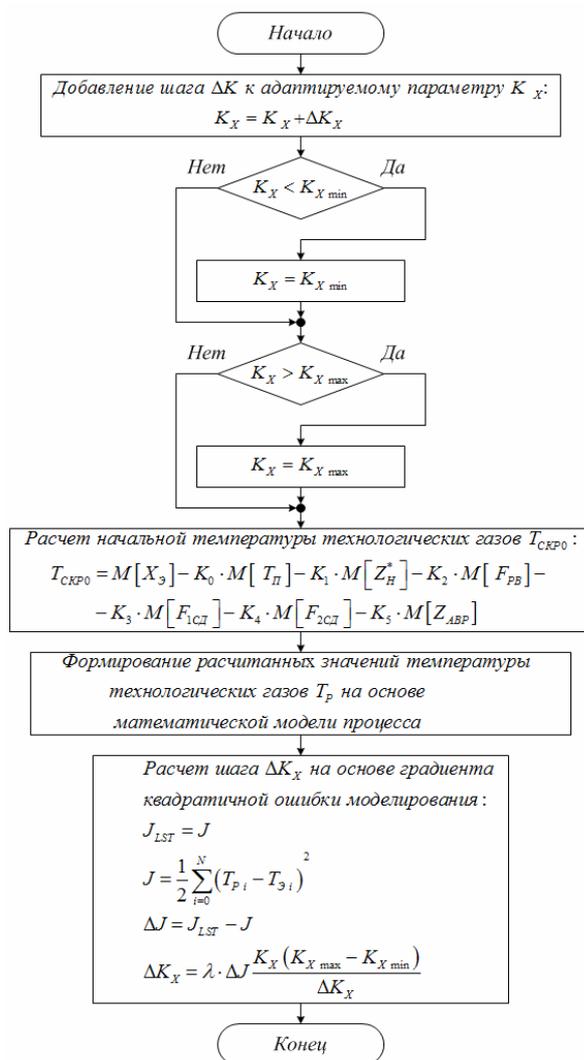


Рис. 2. Блок-схема алгоритма адаптации отдельного параметра ММ:

λ – коэффициент адаптации, влияющий на скорость поиска локального минимума в многомерном пространстве

$$J(M)$$

Для проверки работоспособности алгоритма адаптации параметров ММ во время управления объектом был проведен эксперимент, в ходе которого создавались циклические контролируемые возмущения. В качестве возмущения был принят расход 1-ой ступени дожига CO, а в качестве управляющего воздействия, которое должно компенсировать это возмущение – расход распылительной воды (рис. 3).

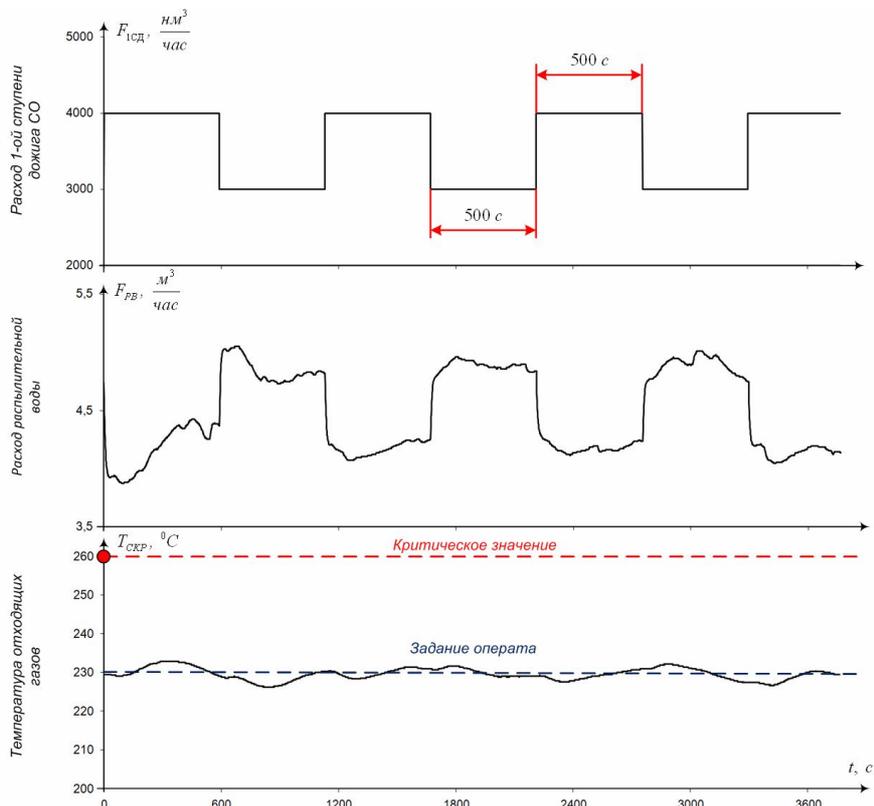


Рис. 3. Графики эксперимента с циклическим возмущением во время управления ПСУ

Как видно из графиков выше, первые импульсы вызывали большие отклонения температуры технологических газов от задания, чем последние. И каждый последующий импульс вызывал все меньшие отклонения. Это связано с тем, что ПСУ во время управления скруббером следила за адекватностью ММ и подстраивала ее параметры, чтобы повысить прогнозирующую способность. Графики изменения одних из основных параметров ММ представлены на рис. 4.

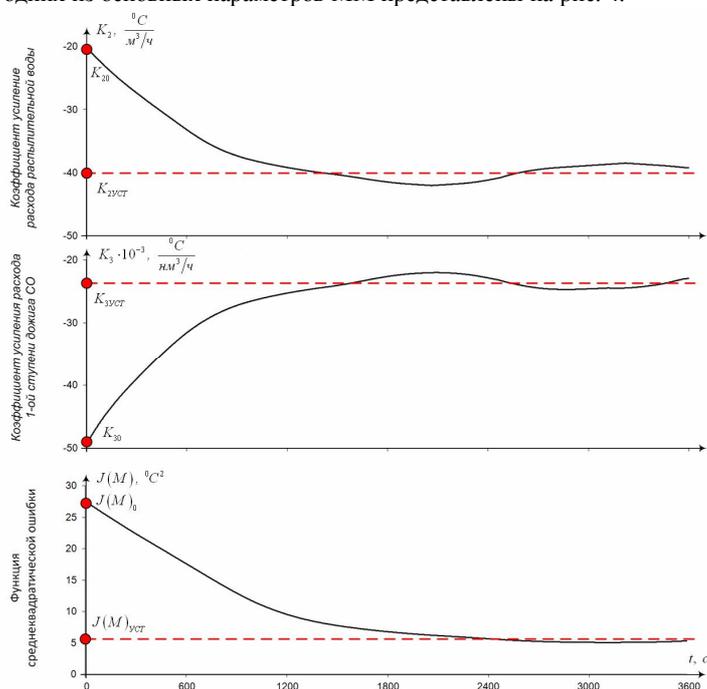


Рис. 4. Динамика изменения параметров ММ и ошибки прогнозирования

Из рис. 4 видно, что в начале этого эксперимента параметры ММ были равны $K_2 = -20$ и $K_3 = -50 \cdot 10^{-3}$, при этом среднеквадратическая ошибка была равна $J(M) = 27$. Но в ходе проведения эксперимента параметры ММ изменились и стали равны $K_2 = -39,7$ и $K_3 = -24,3 \cdot 10^{-3}$, тем самым ошибка прогнозирования $J(M) = 5$ в итоге снизилась.

Литература

1. Бискуб К.Н., Писарев А.И. Математическая модель охлаждения технологических газов плавильных электропечей // Научно-технические ведомости СПб ГПУ. Сер. 6. Информатика, телекоммуникации, управление. – 2010. – Вып. 6(113) 2010. – С. 81-86.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610292, зарегистрированной в Реестре программ для ЭВМ 12.10.2010. Прогнозирующая система управления процессом охлаждения технологических газов плавильной электропечи (версия 2.0) / Бискуб К.Н.
3. Ф. Гилл, У.Мюррей, М.Райт. Практическая оптимизация. М.: Мир – 1985. – С. 213-245.

Бойков В.И.¹, Быстров С.В.², Григорьев В.В.³

¹ кандидат технических наук, доцент; ² кандидат технических наук, доцент; ³ доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий механики и оптики;

ВЫБОР ДАТЧИКА ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ МИКРОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОДВИЖКИ

Аннотация

В целом ряде областей науки и техники широко используются микрометрические подвижки для прецизионного перемещения различных объектов. Для автоматизации научных исследований такие подвижки делают моторизованными, применяя в качестве исполнительных устройств электрические машины разных типов. Повышение требований к разрешающей способности и точности позиционирования в микрометрическом диапазоне существенно усложняет задачу. Необходимы другие принципы создания микроперемещений и устройства для их измерения. Данная работа посвящена анализу различных по принципу действия измерительных устройств и оценке возможности их применения в прецизионных микроподвижках.

Ключевые слова: оптические и оптико-электронные датчики, спектральное кодирование, микроперемещения.

Boikov V.I., Bystrov S.V., Grigoriev V.V.

¹ candidate of technical sciences, Associate Professor; ² candidate of technical sciences, Associate Professor; ³ doctor of technical sciences, Professor, St. Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics;

SENSOR SELECTION FOR HIGH-PRECISION MICROMETER MOVEMENT DEVICE

Abstract

In several areas of science and technology is widely used for precision micrometric movement moving various objects. For automation of scientific researches such shifts do, using as a motorized actuators electric machines of different types. Increasing requirements to the resolution and accuracy of positioning in the mikrometričeskom range significantly complicates the task. Other principles needed to create mikroperemešenij and device for measuring them. This work is devoted to the analysis of the various actions on the principle of measuring and assessing their applicability in precise devices.

Keywords: optical and optoelectronic sensors, spectral encoding, mikro- displacements.

В современном исполнении устройство точного позиционирования представляет собой замкнутый по положению электромеханический привод, в состав которого входят:

- пьезоэлектрический преобразователь электрического напряжения в линейное перемещение;
- прецизионный датчик линейных перемещений;
- микропроцессорный модуль управления.

Рабочие диапазоны микроперемещений должны составлять:

- минимальный — 0 — 1 мкм с разрешением 1-10 нм ;
- максимальный — 0 — 100 мкм с разрешением 10-100 нм.

Желательно обеспечить габаритные размеры электромеханического привода соизмеримыми с размерами используемой пьезокерамики. Предъявляемые требования к электромеханическому приводу определяют конструктивные особенности проектируемого устройства. Так проектируемое устройство должно обеспечивать не менее 1000 различных положений исполнительного органа в диапазоне перемещений 0-1 мкм и не менее 10 000 различных положений исполнительного устройства в диапазоне 0 - 100 мкм. Реализация устройства в виде аналоговой системы управления не позволит создать компактное изделие с разрешением более 1000 позиций по перемещению из-за высокой чувствительности элементов к условиям работы (температура, величины питающих напряжений, внешние электромагнитные помехи и т.д.). Это означает, что проектируемое устройство должно изначально разрабатываться, как цифровая система управления, замкнутая обратной связью по положению исполнительного органа.

Типовая цифровая система управления для замкнутого электромеханического привода должна содержать по крайней мере пять элементов: пьезоактюатор (исполнительный элемент), усилитель напряжения управления пьезоактюатора, управляющий микроконтроллер, датчик положения исполнительного органа и приемо-передатчик цифровой линии связи. На рис. 1 показана функциональная схема устройства точного позиционирования.

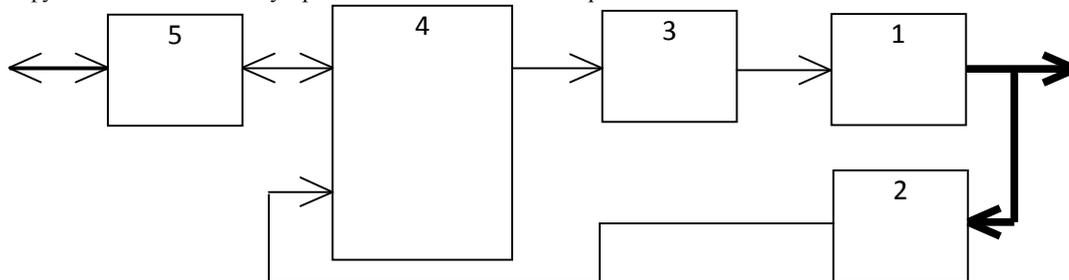


Рис. 1 - Функциональная схема устройства точного позиционирования: 1- пьезоактюатор, 2 - датчик положения исполнительного органа, 3- усилитель напряжения питания пьезоактюатора, 4 микроконтроллер, 5 - приемо-передатчик цифровой линии связи

Микроконтроллер 4 по цифровой линии связи получает в цифровом виде задание на перемещение исполнительного органа. В соответствии с законом управления формируется управляющий сигнал для пьезоактюатора. Этот управляющий сигнал усиливается по напряжению и мощности усилителем 3 и поступает на пьезоактюатор 1. Датчик 2 преобразует перемещение исполнительного органа в электрический сигнал, который подается на вход микроконтроллера и является сигналом обратной связи для замыкания системы управления. Этот сигнал в цифровом виде может быть передан для контроля в цифровую линию связи.

Для устройств с диапазоном перемещения от 0 до 1 мкм необходимо обеспечить не менее 1000 позиций исполнительного элемента. Это означает, что микроконтроллер должен формировать цифровой управляющий сигнал с не менее, чем 10 двоичными разрядами на диапазон перемещения. Указанное разрешение должно сохраняться при усилении сигнала усилителем 3. Датчик

положения исполнительного штока должен иметь разрешающую способность выше требуемой по перемещению по крайней мере в 3 раза [1]. Следовательно, по входу микроконтроллер должен иметь не менее 12 двоичных разрядов на диапазон перемещения.

Для устройства с диапазоном перемещения от 0 до 100 мкм необходимо обеспечить не менее 10 000 позиций исполнительного элемента. Это означает, что микроконтроллер должен формировать цифровой управляющий сигнал с не менее, чем 14 двоичными разрядами на диапазон перемещения. Указанное разрешение должно сохраняться при усилении сигнала усилителем 3. Датчик положения исполнительного штока должен иметь разрешающую способность выше требуемой по перемещению по крайней мере в 3 раза. Следовательно, для хорошей работы устройства, микроконтроллер по входу обратной связи должен иметь не менее 15 двоичных разрядов на диапазон перемещения.

Наиболее жесткие требования в рассматриваемом устройстве предъявляются к датчику положения исполнительного органа. Датчик положения должен преобразовывать аналоговую величину перемещения в сигнал напряжения либо цифровой с эквивалентным разрешением не менее 12 двоичных разрядов для устройства типа 1 и не менее 15 двоичных разрядов для устройства типа 2.

Столь высоким требованиям могут удовлетворять только оптико-электронные датчики, которые являются на сегодняшний день самыми быстродействующими и точными измерителями перемещений различных объектов [1]. Стоит отметить две тенденции: во-первых, бурное развитие смежных технологий, таких как передача информации по волоконно-оптическим линиям связи, приема и обработки изображений с помощью цифровой фото- и видеоаппаратуры, микропроцессорной техники – что способствует развитию оптической измерительной техники и удешевлению технологии ее изготовления. Во-вторых, промышленность и регулирующие органы предъявляют все более жесткие требования к условиям эксплуатации, а именно, требования на помехозащищенность, безопасность измерений, точность и пр. Именно этим критериям удовлетворяют оптико-электронные датчики. Как видно, эти две тенденции могут привести к ситуации, когда оптические измерительные системы составят конкуренцию традиционным электромеханическим.

Оптико-электронные датчики, исходя из принципа представления измеряемой информации, можно условно разделить на следующие большие группы:

- фазовые – датчики, в которых используется источник когерентного излучения и производится измерение фазы световой волны, изменяющейся под влиянием измеряемого перемещения параметра;
- со спектральным кодированием – датчики, где, в отличие от чисто фазовых, используется источник излучения с широким спектром и возможностью анализа всего спектра;
- амплитудные – датчики, в которых измеряемое перемещение модулирует интенсивность проходящей или отраженной световой волны;
- туннельные – датчики, где используется эффект туннелирования излучения через малый зазор, изменяющийся при перемещении объекта;
- поляризационные – датчики, использующие информацию о поляризации световой волны.

Стоит отметить, что это не единственный способ классификации оптико-электронных датчиков. Можно провести классификацию по принципу действия:

- интерференционные (Майкельсона, Фаб-ри-Перо, Маха-Цандера и т.д.)
- распределенные (обратное и прямое рассеяние излучения)
- люминесцентные
- на внутриволоконных решетках
- комбинированные.

Приведенные классификации дают представление о большом разнообразии возможных принципов построения оптико-электронных измерительных схем.

Таблица 1. Основные характеристики оптико-электронных датчиков

Название технологии	Принципы действия	Преимущества	Недостатки	Перспективы коммерциализации
Фазовая (с когерентным источником излучения)	На основе интерферометров Фабри-Пе-ро, Маха-Цан-дера, Майкельсона, на решетке Брэгга	Чрезвычайно высокое разрешение по перемещению	Чувствительность к флуктуациям входного, необходимость использования фазокомпенсирующих элементов, сложность в изготовлении, большие габариты	Недостатки, основным из которых является чувствительность к флуктуациям входного излучения, не позволяют наладить массовое производство за исключением лазерных гироскопов
Амплитудная	Прямое и обратное рассеяние излучения	Просты в изготовлении, дешевы	Чувствительность к флуктуациям входного излучения, возможность только относительных измерений, низкая точность	Недостатки, основным из которых является чувствительность к флуктуациям и малая точность измерений, не позволяют создать конкурентное изделие
Туннельная	Туннелирование света через малый зазор	Чрезвычайно высокая чувствительность к перемещению	Малый диапазон измерений, необходимость точной юстировки, чувствительность к флуктуациям входного излучения	Недостатки не позволяют полноценно коммерциализовать данный вид датчиков

Поляризационная	Изменение состояния поляризации	Высокая точность	Необходимость использования дорогого волокна с сохранением поляризации	Высокая себестоимость и сложность изготовления не позволяют широко коммерциализовать технологию
Спектральное кодирование (с широко-полосным источником излучения)	на основе внутриволоконной решетки Брэгга	Возможность мультиплексирования большого числа каналов, возможность проведения абсолютных измерений	Средняя точность, сложная система обработки сигналов, большие габариты	Технология отлажена, осуществляется производство небольших партий датчиков
	на основе интерферометра Фабри-Перо	Высокая точность, обеспечение абсолютных измерений, нечувствительность к флуктуациям входного излучения, нет необходимости в многократной юстировке	Сложная схема обработки оптического сигнала, большие габариты	Возможен промышленный выпуск
	на основе интерферометров Маха-Цандера, Майкельсона	При использовании технологии интегральной оптики сами чувствительные элементы технологичны, просты в производстве и достаточно дешевы	Средняя точность, сложная система обработки сигналов, трудности со стыковкой с оптоволокном при использовании интегральной оптики	Коммерциализация затруднена вследствие различных технологических проблем

Из таблицы 1 видно, что самыми точными датчиками перемещения являются фазовые оптико-электронные приборы. Эти устройства могут обеспечить требуемую точность измерения (на уровне 1 нм) и диапазон измеряемых перемещений. Однако, большие габариты подобных устройств по сравнению с пьезоактуаторами делает их непригодными для встраивания в конструкцию пьезопривода. Данный класс датчиков может быть использован как внешнее образцовое устройство для целей градуировки встроенных датчиков перемещения.

Исходя из габаритных размеров, в классе оптических датчиков следует выделить туннельные и поляризационные датчики. Датчики этого класса позволяют достичь приемлемой точности измерения перемещения (на уровне 10 нм.), однако они как правило используют промежуточную амплитудную модуляцию оптического потока. Известно, что при амплитудной модуляции оптического потока фотоприемник позволяет разрешить примерно 250 различных уровней сигнала. В результате для обеспечения требуемой кратности измеряемых перемещений для реализации устройств 1 типа (не менее 1000 различных положений, см. выше) в датчике необходимо использовать не менее 4 фотоприёмных каналов, а для реализации устройств 2 типа (не менее 10 000 различных положений) необходимо использовать не менее 40 фотоприёмных каналов. Указанное обстоятельство существенно усложняет оптическую схему и обработку сигналов датчиков, приводит к увеличению габаритных размеров.

В результате оказывается целесообразным применение многоканальных оптических датчиков с спектральным кодированием. Так, известен класс датчиков, называемых оптическим энкодером, [2]. Фирма MicroE Systems разработала малогабаритный оптический датчик, работающий по растровой решетке. Используя интерполяцию сигналов такой датчик способен обеспечить разрешение до 1,2 нм при перемещениях объекта в несколько десятков мм и высоких скоростях. На рисунке 3 показан внешний вид датчика перемещения Mercury II 6000. Габаритные размеры датчика составляют 23x12x12 мм., что соизмеримо с габаритными размерами пьезоактуаторов. В таблице 2 приведены технические данные датчика, а именно, степень интерполяции сигнала и соответствующее разрешение по перемещению и максимально возможная скорость. Из таблицы 2 следует, что данный энкодер может



Рис. 2. – Оптический энкодер Mercury II 6000 фирмы MicroE Systems

Таблица 2. Технические характеристики энкодера Mercury II 6000

Интерполяция	Разрешение	Максимальная скорость
x 4	5.000µм/имп.	10000mm/c
x 10	2.000µм/ имп.	10000mm/c
x 20	1.000µм/ имп.	10000mm/c
x 40	0.500µм/ имп.	10000mm/c
x 80	0.250µм/ имп.	10000mm/c
x 100	0.200µм/ имп.	10000mm/c
x 200	0.100µм/ имп.	5000mm/c
x 400	0.050µм/ имп.	2500mm/c
x 1000	20.0nm/ имп.	1000mm/c
x 2000	10.0nm/ имп.	500mm/c
x 4000	5.00nm/ имп.	250mm/c
x 8000	2.50nm/ имп.	125mm/c
x 16384	1.22nm/ имп.	61mm/c

обеспечить измерение перемещения в диапазоне 100 мкм с разрешением 1,2 нм на скоростях до 61 000 мкм/с или на частотах до 610 полных циклов перемещения рабочего органа за секунду. Указанные габаритные и точностные характеристики датчика обеспечивают возможность его использования в малогабаритных микрометрических подвижках.

Литература

1. Соколов А.Н., Ярцев В.А. Волоконно-оптические датчики и системы: принципы построения, возможности, перспективы – Измерительная техника, №4 2006 г., стр. 41 – 45.
2. www.microesys.com - сайт производителя (ф. Микросистемы)

Гопта Е.А.

Аспирант, Волгоградский государственный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА ФИЗИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В КАЧЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ СИНТЕЗЕ СТРУКТУР ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

Аннотация

Актуальной задачей является совершенствование методов автоматизации синтеза физического принципа действия технических систем. В связи с этим, предлагается модифицировать уже существующие условия совместимости физических эффектов за счет применения свойств объекта физического эффекта, что позволяет повысить качество получаемых технических решений.

Ключевые слова: физический эффект, физический принцип действия, условия совместимости.

Gopta E.A.

Postgraduate student, Volgograd State Technical University

APPLICATION OF PROPERTIES OBJECT OF THE PHYSICAL EFFECT'S AS QUALITATIVE COMPATIBILITY CONDITIONS IN THE SYNTHESIS OF THE PHYSICAL PRINCIPLE STRUCTURES

Abstract

The urgent task is to improve procedure of automation of synthesis of the physical principle of the technical systems operation. In this regard, it is proposed to modify the pre-existing conditions of compatibility of physical effects by taking application of properties object of the physical effect's, which will improve the quality of the solutions.

Keywords: physical effect, the physical principle of operation, compatibility conditions.

Базой любого вида технической деятельности становятся научно-технические достижения – результаты фундаментальных и прикладных исследований, изобретательской деятельности, опытно-конструкторских работ. Однако проблемы, связанные с поиском необходимой информации, получением и анализом структур технических решений, привели к созданию различных автоматизированных систем синтеза технических систем. Разработанная нами система осуществляет синтез физических принципов действия изделий и технологий в виде цепочки последовательно совместимых физических эффектов.

Основным элементом ФПД является физический эффект (ФЭ), имеющий четырехкомпонентную структуру: $F_i = (A_i, B_i^1, B_i^2, C_i)$, где A_i – входное воздействие ФЭ; B_i^1 – начальное состояние объекта ФЭ; B_i^2 – конечное состояние объекта ФЭ; C_i – выходное воздействие ФЭ.

Под физическим принципом действия понимается структура совместимых и объединенных ФЭ, обеспечивающих преобразование заданного входного воздействия в заданное выходное, при этом два последовательно расположенных ФЭ $F_i = (A_i, B_i^1, B_i^2, C_i)$ и $F_{i+1} = (A_{i+1}, B_{i+1}^1, B_{i+1}^2, C_{i+1})$ считаются совместимыми ФЭ, если выходное воздействие C_i ФЭ, эквивалентно входному воздействию A_{i+1} ФЭ.

К существующим условиям совместимости ФЭ относятся:

- наименование выхода C_i совпадает с наименованием входа A_{i+1} ;
- качественные характеристики выхода C_i совпадают с качественными характеристиками входа A_{i+1} . [1]

Для более корректной работы алгоритма автоматизированного синтеза ФПД ТС и исключения физически противоречивых цепочек совместимых ФЭ, помимо уже существующих условий совместимости, нами были разработаны новые.

В зависимости от разновидности выходного воздействия F_i ФЭ и входного воздействия F_{i+1} ФЭ, нами были уточнены условия совместимости ФЭ.

1) Пусть F_i ФЭ имеет параметрическое выходное воздействие и F_{i+1} ФЭ имеет параметрическое входное воздействие.

На первом этапе анализа совместимости F_i и F_{i+1} ФЭ необходимо определить совместимость ФЭ по воздействию. Структура входной карты каждого ФЭ в данном случае будет иметь следующий вид: раздел физики; физическая величина. Если значение величин выходных карт F_i и F_{i+1} ФЭ равны, то делаем вывод, что ФЭ совместимы по воздействию.

На втором этапе проверяем совместимость ФЭ по фазе объекта. Структура объекта каждого ФЭ в данном случае будет иметь следующий вид: вид структуры; количество фаз; структура объекта; вид контакта [2]. Если значение величин конечного состояния объекта F_i ФЭ равны значению величин начальному состоянию объекта F_{i+1} ФЭ, то делаем вывод, что ФЭ совместимы по структуре объекта.

На третьем этапе проверяем совместимость ФЭ по фазе объекта. Фазы объекта каждого ФЭ в данном случае будет иметь следующий вид: фазовое состояние; химический состав; магнитная структура; электропроводность; механическое состояние; оптическое состояние; специальные характеристики [2]. Если каждая фаза объекта F_i ФЭ имеет тождественную фазу объекта F_{i+1}

ФЭ или находится на более низком иерархическом уровне текущей фазы объекта F_{i+1} ФЭ, то можно сделать вывод о том, что ФЭ F_i и F_{i+1} совместимы с точки зрения совместимости фаз объекта.

2) Пусть F_i ФЭ имеет непараметрическое выходное воздействие и F_{i+1} ФЭ имеет непараметрическое входное воздействие.

Структура входной карты каждого ФЭ в данном случае будет иметь следующий вид: номер ФЭ; название воздействия ФЭ; тип выхода/входа; качественные характеристики выхода/входа [2]. Величина типа выхода/входа может принимать всего два значения, следовательно, возможны три комбинации типов выхода/входа [1].

- a) Пусть тип выхода F_i ФЭ и тип входа F_{i+1} ФЭ равны между собой и принимают значение «внешний». В данном случае для проверки совместимости ФЭ необходимо сравнить значения величин качественных характеристик входных карт F_i и F_{i+1} ФЭ. Если выходные величины качественных характеристик F_i ФЭ и входные величины качественных характеристик F_{i+1} ФЭ тождественны, то можно сделать вывод о том, что ФЭ F_i и F_{i+1} совместимы.
 - b) Пусть тип выхода F_i ФЭ и тип входа F_{i+1} ФЭ равны между собой и принимают значение «внутренний». В данном случае для проверки совместимости ФЭ помимо проверки значений величин качественных характеристик входных карт F_i и F_{i+1} ФЭ, также необходимо осуществить проверку совместимости ФЭ по воздействию, по структуре и по фазе объекта, алгоритм которой описан в пункте 1.
 - c) Пусть тип выхода F_i ФЭ и тип входа F_{i+1} ФЭ не равны между собой и принимают разные значения. В данном случае дальнейший анализ цепочки синтеза ФПД является нецелесообразным.
- 3) Пусть F_i ФЭ имеет параметрическое выходное воздействие и F_{i+1} ФЭ имеет непараметрическое входное воздействие, или F_i ФЭ имеет непараметрическое выходное воздействие и F_{i+1} ФЭ имеет параметрическое входное воздействие. В данном случае можно сразу же сделать вывод о том, что F_i ФЭ и F_{i+1} ФЭ не совместимы.

Аналогичным образом проверяется вся структура синтезируемого варианта ФПД, и в случае успешной совместимости ФЭ данное решение сохраняется как один из возможных переходов из заданного входного воздействия в заданное выходное.

Литература

1. Гопта, Е.А. Автоматизация процесса линейного синтеза физического принципа действия / Гопта Е.А., Фоменков С.А., Карачунова Г.А. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 9 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 11. - С. 129-133.

2. Фоменков С.А., Давыдов Д.А., Камаев В.А. Моделирование и автоматизированное использование структурированных физических знаний. Монография. - М.: Машиностроение - 1, 2004. - 278 с.

Донсков А.В.¹, Попов А.В.²

¹Студент; ²Ассистент, Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация

Рассмотрены современные проблемы применимости водородных топливных элементов на транспорте.

Ключевые слова: Топливные элементы, водород, транспорт.

Donskov A.V.¹, Popov A.V.²

¹Student, ²Assistant,

Volzhsy Polytechnical Institute (branch) VSTU

THE USE OF HYDROGEN FUEL CELLS FOR ROAD TRANSPORT

Abstract

Modern problems of applicability of fuel cells in transport.

Ключевые слова: Fuel cells, hydrogen, transport.

За последние 50-60 лет по оценкам экспертов выбросы CO_2 в атмосферу возросли, в 4-5 раз и составляют величину равную 20×10^{12} м³/год. Основная проблема заключается в том, что основные имеющиеся на планете источники энергии ограничены. По некоторым подсчетам газа и нефти и хватит не более чем на 100 лет, угля - примерно на 360-400 лет, ядерного топлива – немногим более чем на 1000 лет.

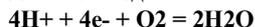
Поэтому в последнее время наиболее остро стоит вопрос о переходе к новым источникам энергии, в основе которой должна быть заложена экологическая составляющая. Большие надежды возлагаются на водородную энергетику: использование водорода, как одного из основных видов энергоносителя, а топливных элементов, как генераторов электроэнергии. Такой вид энергетики предполагает резкое сокращение добычи и потребления ископаемых видов топлива.

В отличие от современных нефтяных источников энергии, водород не даёт никаких вредных выбросов в атмосферу и является самым экологически чистым. Поскольку в самих топливных элементах нет движущихся частей, их отличает надёжность, долговечность и простота эксплуатации. КПД топливных элементов уже сейчас составляет 50-70%, что намного больше, чем 10-15% у ДВС. Это очень важные преимущества перед современными двигателями. Рассмотрим принцип работы водородных топливных элементов.

Химические реакции в топливном элементе идут на пористых электродах (аноде и катоде), активированных катализатором (обычно на основе платины или других металлов платиновой группы), по следующей схеме. Водород поступает на анод топливного элемента, где его атомы разлагаются на электроны и протоны:



Электроны поступают во внешнюю цепь, создавая электрический ток. Протоны, в свою очередь, проходят сквозь протонообменную мембрану на катодную сторону, где с ними соединяется кислород и электроны из внешней электрической цепи с образованием воды:



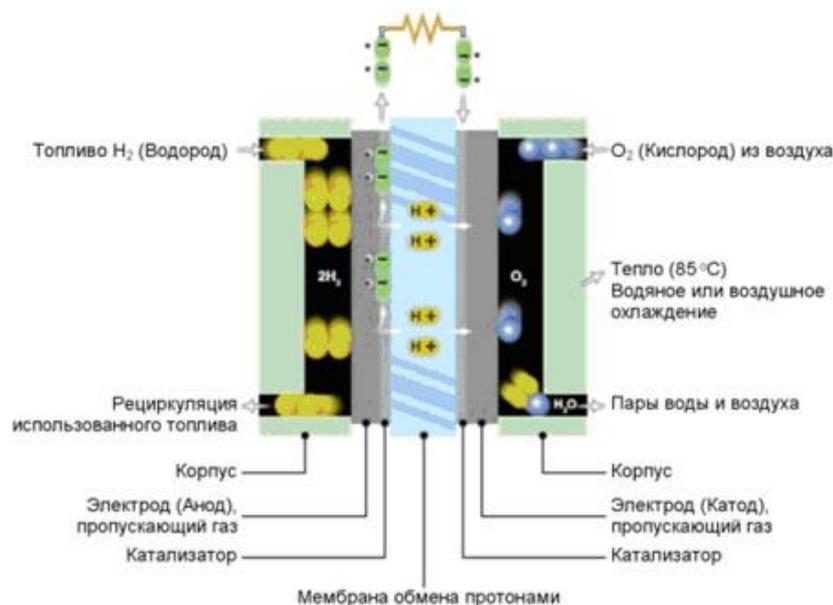


Рисунок 1 – Устройство водородного топливного элемента

Побочными продуктами реакции, таким образом, являются тепло и водяной пар. Напряжение, возникающее при этом на единичном топливном элементе, обычно не превышает 1,1 В. Для получения необходимой величины напряжения, топливные элементы соединяются последовательно в батареи, а для получения необходимого тока батареи ТЭ соединяются параллельно. Такие батареи ТЭ вместе с элементами газораспределения и терморегулирования монтируются в единый конструктивный блок, называемый электрохимическим генератором. Сердцем топливного элемента является протонообменная мембрана. Обычно протонообменная мембрана представляет собой пленку из полимера, сочетающего гидрофобную основную цепь и боковые фрагменты, содержащие кислотные группы (гидрофильная часть).

Если в мембране присутствует вода, она собирается вблизи кислотных групп и образует гидратную область с линейным размером порядка 1 нм. Именно в этой области и образуются различные гидратированные формы протона, способные свободно перемещаться. Гидрофобная же часть полимера содержит алифатические, ароматические, фторированные или нефторированные фрагменты и образует прочный каркас, обеспечивающий механическую прочность мембраны.

Помимо очевидных плюсов, водородные топливные элементы так же имеют и минусы. Первый и самый пока что весомый – стоимость таких элементов. Она связана в первую очередь с использованием дорогих платиновых элементов. Второй минус – это габариты и вес оборудования. Они превышают параметры современных ДВС из-за большого количества необходимых узлов и агрегатов. Третья проблема – отсутствие водородных заправок. Но прогресс не стоит на месте, и появляются решения данных проблем. В скором времени водород сможет заменить привычные нам бензин, дизельное топливо и газ.

Литература

1. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. - М: Энергоиздат, 1981.-360с.

Зюкин В.С.¹, Попов А.В.²

¹Студент; ²Ассистент, Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация

Проведен анализ возможности применения газового топлива в автомобилях.

Ключевые слова: Метан, природный газ, двигатель.

Zjukin V.S.¹, Popov A.V.²

¹Student, ²Assistant, Volzhsky Polytechnical Institute (branch) VSTU

PROSPECTS OF METHANE GAS AS FUEL FOR AUTOMOTIVE ENGINES

Abstract

The analysis of the possibility of using gas as fuel in cars.

Keywords: Methane, natural gas, engine.

Проблема исчерпаемости сырьевой базы нефтяного топлива вызывает спрос на производство экологически «чистых» топлив, ставит проблему поиска новых источников для замещения нефтяного топлива, позволяющих не загрязнять окружающую среду и не нарушать природное равновесие.

В последние годы во всем мире резко вырос интерес к газовому топливу. Объясняется это увеличением цен на нефть, жесткими экологическими требованиями к ДВС, желанием правительств экономически развитых стран перейти на возобновляемые виды энергии. Современные условия вынуждают автопроизводителей разрабатывать новые топливные системы и резервуары для этого вида топлива.

Энергетика природного газа определяется метаном, который составляет в зависимости от месторождения 85 – 99% общей массы газа. Физико-химические свойства метана существенно отличаются от других углеводородов, из которых состоят наиболее распространенные моторные топлива (бензин, керосин, дизельное топливо и др.).

Теплота сгорания метана составляет 49,4 МДж/кг. У автомобильного бензина этот показатель равен 45,2 МДж/кг, что на 9% меньше. По сравнению с авиационным керосином преимущество метана еще выше – 11%.

Топливная экономичность газового двигателя определяется октановым числом топлива и пределом воспламенения топливовоздушной смеси.

В современной технике октановое число является главным показателем сортности топлива: чем оно выше, тем качественнее и дороже топливо. Благодаря высокой стойкости молекулы метана природный газ имеет наиболее высокое значение октанового числа из всех углеводородных топлив от 105 до 120 единиц. Наиболее распространенные в России бензины имеют октановые числа: 76 (А –76), 92 (АИ-92), 95 (АИ-95 или «Экстра-95»), 98 (АИ-98). Это качество позволяет применять природный газ не только для всех видов находящихся в эксплуатации двигателей с искровым зажиганием, но и форсировать эти двигатели по степени сжатия, улучшая мощностные и экономические показатели.

Из теории следует и практикой подтверждено, что удельные расходы топлива двигателем тем меньше, чем беднее топливовоздушная смесь, на которой работает двигатель. Однако очень бедные смеси, где топлива слишком мало просто не

воспламеняются от искры. В смесях бензина с воздухом предельное содержание топлива в 1 кг воздуха, при котором воспламенение возможно, составляет 54г. В предельно бедной метановоздушной смеси это содержание составляет только 40г. Поэтому на режимах, когда от двигателя не требуется развивать максимальную мощность (городское движение) автомобиль, работающий на природном газе значительно экономичнее, чем бензиновый.

Износостойкость газового двигателя вплотную связана с взаимодействием топлива и моторного масла. Одним из неприятных явлений в бензиновых двигателях является смывание бензином масляной пленки с внутренней поверхности цилиндров двигателя при холодном запуске, когда топливо поступает в цилиндры не испарившись. В этом же случае бензин в жидком виде попадает в масло, растворяется в нем и ухудшает его, ухудшая смазочные свойства. Природный газ независимо от температуры двигателя всегда остается в газовой фазе. Долговечность двигателя при работе оказывается в 1,4 – 1,6 раза выше, чем у бензинового.

Природные ресурсы метана на порядок превышают запасы нефти. При этом в случае применения природного газа в качестве моторного топлива практически все добытое из недр может быть использовано по квалифицированному назначению. Нефтяные же топлива получают после переработки, при этом доля светлых нефтепродуктов далека от 100%.

При использовании сжатого природного газа система питания содержит от двух до десяти баллонов. Метан легче воздуха, поэтому на автобусах обычно баллоны устанавливают на крыше: даже в случае утечки газ будет подниматься вверх, не создавая пожароопасной ситуации.

Однако на сегодняшний момент развитие применения данного вида топлива «горючий» плохо развитая сеть АГЗС. Кроме того, установка газовых баллонов снижает полезную нагрузку автомобиля. Учитывая, что по запасам природного газа Россия занимает первое место в мире, этот вид топлива является наиболее перспективным на ближайшие годы.

Литература

1. Природный газ – моторное топливо эпохи метана. Электронный ресурс] URL: <http://www.propan.ru/motortop/metan21.html> (дата обращения 15.05.2013)

Алексеев Д.П.¹, Кубенин А.С.², Савельев А.А.³

¹ Старший преподаватель, Московский государственный индустриальный университет; ² Ассистент, Московский государственный индустриальный университет; ³ Студент, Московский государственный индустриальный университет

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПНЕВМОЦИЛИНДРА ДВУСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ

Аннотация

В работе проводится исследование газодинамических процессов в пневмоцилиндре двустороннего действия на основе методов вычислительной гидродинамики. Для описания движения газа используются трехмерные уравнения Навье-Стокса, осредненные по Рейнольдсу. Изучается развитие во времени ударно-волновой структуры в поршневой полости пневмоцилиндра. С помощью компьютерного 3-D моделирования пневмоцилиндра двустороннего действия в программном комплексе FlowVision проводится оценка правомерности использования квазистационарного одномерного приближения при решении задач расчета динамических характеристик пневмоцилиндра.

Ключевые слова: пневмоцилиндр, автоматизация, компьютерное моделирование.

Alekseev D.P.¹, Kubenin A.S.², Saveljev A.A.³

¹Lecturer, Moscow State Industrial University; ²Assistant, Moscow State Industrial University; ³Student, Moscow State Industrial University

COMPUTER SIMULATION OF DOUBLE-SIDED PNEUMOCYLINDER

Abstract

This paper deals with the study of gas-dynamic processes in the pneumatic cylinder double acting on the basis of methods of computational fluid dynamics. To describe the motion of the gas used three-dimensional Navier-Stokes equations, the Reynolds-averaged. We study the time evolution of the shock-wave structure in the air cylinder piston cavity. Using 3-D computer modeling double-acting pneumatic cylinder in the software package Aerohydrodynamic FlowVision analysis assesses the validity of the use of one-dimensional quasi-steady approach in solving problems of calculating the dynamic characteristics of the pneumatic cylinder.

Keywords: pneumocylinder, automating, computer simulation.

Введение.

Пневматические приводы занимают ведущие позиции на предприятиях для автоматизации промышленных процессов и производственных циклов. Пневмосистемы распространены в автомобильной промышленности, в самолетостроении, в космонавтике, нефтяной, газовой и пищевой отрасли, где они применяются для автоматизации сборочных работ, для управления аварийными системами.

Каждый разработчик пневмодвигателей стремится увеличить быстродействие своих машин, так как это повышает их производительность. Также существенное значение имеет обеспечение износостойкости элементов пневмосистемы, особенно рабочего звена — пневмоцилиндра. Как известно, на износостойкость элементов большое влияние оказывают пульсации давления в их проточных областях. На производительность и износостойкость пневмоцилиндра могут оказывать влияние и ударные волны, способные формироваться в его полостях. Такие проблемы непосредственно связаны с разработкой методов динамического исследования машин и выбора их оптимальных параметров и структуры. Одними из таких методов, безусловно, являются широко распространенные в наше время и динамично развивающиеся вычислительные методы на основе исторически сложившего моделирования поршня в одномерной постановке. К примеру, в работе [1].

В работе [2] автор излагает методы математического моделирования рабочих процессов в пневматических системах, предоставляет методики расчета основных параметров пневмоприводов, при которых обеспечивается максимальное быстродействие пневматических систем.

В работе [3] представлена математическая модель трехцилиндрового пневмодвигателя, которая позволяет вычислять динамические особенности движения поршня и газовые параметры с помощью программного обеспечения MATLAB-SIMULINK. Предложенный автором подход позволяет вычислять широкий набор термодинамических и эксплуатационных параметров для различных пневмоцилиндров.

Одномерные методики расчета не учитывают период установления течения в полостях пневмоцилиндра, когда течение в них имеет существенно нестационарный характер, в предельном случае с наличием ударных волн.

В данной работе на основе современного метода трехмерного компьютерного моделирования изучается ударно-волновая структура в поршневой полости цилиндра и ее взаимодействие с поршнем. Расчет проводится с допущением о мгновенной подаче сжатого воздуха в пневмоцилиндр, что соответствует идеальному случаю срабатывания дроссельной заслонки на входе в подводящий патрубок цилиндра.

Целью работы является исследование влияния ударно-волновой структуры течения, наблюдающейся в поршневой полости с момента подачи сжатого воздуха и до момента установления стационарной картины течения в данной полости, на динамические характеристики пневмоцилиндра двустороннего действия и, как следствие, оценка правомерности использования квазистационарного одномерного приближения для получения динамических характеристик пневмоцилиндра.

Компьютерное моделирование в программном комплексе FlowVision.

Перед созданием математической модели были приняты следующие допущения:

- 1) Рабочее тело - сжимаемый вязкий воздух.
- 2) Рассматривается 3D (трехмерная) постановка.
- 3) Режим течения — турбулентный.

Учитывая приведенные допущения уравнение сохранения массы (уравнение неразрывности) запишется в виде

$$\frac{\partial \rho u_j}{\partial x_j} = 0$$

Уравнения закона количества движения (Навье-Стокса) примут вид

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \tilde{u}_j u_i - \tau_{ij}) = -\frac{\partial p}{\partial x_i}$$

где x_i - декартовы координаты ($i=1,2$); u_i - компоненты абсолютной скорости течения жидкости в направлении x_i ;

$\tilde{u}_j = u_j - u_{cj}$ - относительная скорость жидкости в локальной системе координат, двигающейся со скоростью u_{cj} ; τ_{ij} - компоненты тензора напряжений

Для турбулентного течения выражение для тензора напряжений примет вид:

$$\tau_{ij} = 2\mu s_{ij} - \frac{2}{3}\mu \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \delta_{ij} - \rho \overline{u_i u_j}$$

где δ_{ij} - символ Кронекера, s_{ij} - тензор скоростей деформации, определяемый как

$$s_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$$

Для определения турбулентной вязкости использовалась двухпараметрическая стандартная $k - \varepsilon$ модель.

Расчет рассмотренной математической модели проведен в сертифицированном программном комплексе аэрогидродинамического анализа FlowVision.

Для проведения моделирования был выбран пневмоцилиндр, параметры которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Диаметр поршня, D, мм	20
Рабочий ход поршня, L, мм	100
Длина поршня, мм	10
Масса поршня, m, кг	0,2

Созданная геометрическая модель пневмоцилиндра представлена на рис. 1.

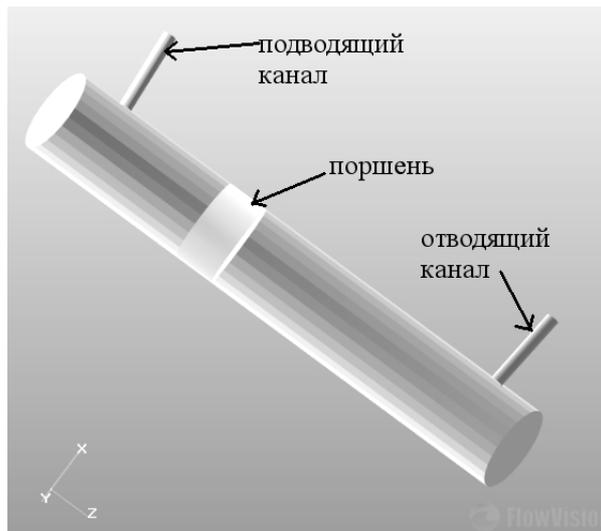


Рис. 1 Геометрическая модель пневмоцилиндра

Размерность построенной сеточной модели составила 2 500 000 гексагональных ячеек.

В компьютерной модели пневмоцилиндра использовались следующие граничные условия:

- На стенках корпуса условие непротекания $\vec{V} = 0$,
- На входе в подводящий канал $p_{inlet} = 5,5 \text{ атм}$,
- На выходе из отводящего канала $p_{outlet} = 1 \text{ атм}$.

В качестве начальных условий во всей расчетной области использовались следующие соотношения:
 $V_x = V_y = V_z = 0 \text{ м/с}$, $p = 1 \text{ атм}$.

В начальный момент работы пневмоцилиндра в поршневой полости наблюдалась следующая ударно-волновая структура (рис. 2). Ударная волна поступает в поршневую полость пневмоцилиндра. После отражения от стенки постепенно рассеивается. С течением времени в поршневой полости давление выравнивается. Время установления давления в поршневой полости составляет порядка 1,5 мс. В течении этого периода времени поршень остается неподвижным.

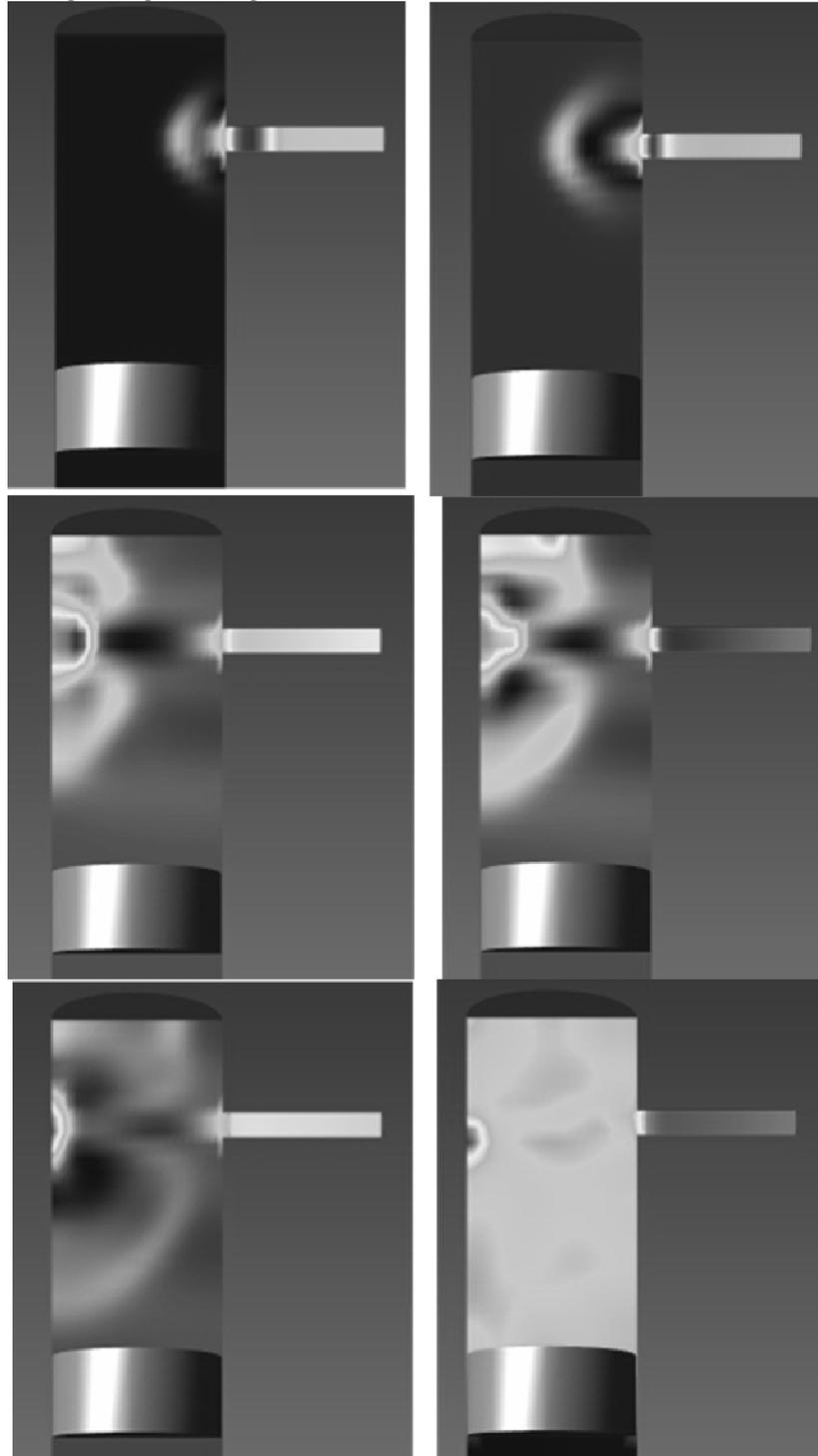


Рис. 2 Ударно-волновая структура в поршневой полости пневмоцилиндра.

В результате расчета получены динамические характеристики пневмоцилиндра: зависимости перемещения и скорости движения поршня от времени приведены на рис. 3 и рис. 4, соответственно.



Рис. 3 Зависимость перемещение поршня от времени.



Рис. 4 Зависимость скорости движения поршня от времени.

Заключение.

Результаты компьютерного моделирования работы выбранного пневмоцилиндра в программном комплексе FlowVision позволяют провести оценку периода установления течения в полостях пневмоцилиндра. Показано, что движение поршня вследствие взаимодействия с ударной волной не происходит. Отсутствие влияния существенно нестационарной картины течения в поршневой полости цилиндра на движение поршня позволяет сделать вывод о том, что для моделирования данного пневмоцилиндра справедливо использовать концепцию квазистационарного подхода, используемую в одномерных методиках расчета пневмоцилиндра.

Литература

1. Герц Е.В. Расчет пневмоприводов / Е.В. Герц, Г.В. Крейнин. — М.: Машиностроение, 1975. — 272 с.
2. Донской А. С. Математическое моделирование процессов в пневматических приводах: Учеб. Пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — 121 с.
3. Muzaffar A., Computer simulation of pneumatic engine operation, Vol. 1 Issue 5, July - 2012, ISSN: 2278-0181

Никонорова О.А.¹, Куканова К.С.²

¹Доцент; ²Студент, Оренбургский Государственный Аграрный Университет

УЧЕТ, АНАЛИЗ И ОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ИСЯНГУЛОВСКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА»

Аннотация

В статье рассматривается опасность медицинских отходов на здоровье человека и окружающей среды. Так же рассказывается о методах сбора и утилизации Исянгуловской центральной районной больницы.

Ключевые слова: медицинские отходы, лечебно-профилактическое учреждение.

Никонорова О.А.¹, Куканова К.С.²

¹Associate Professor, Orenburg State Agrarian University; ²Student Of Orenburg State Agrarian University ACCOUNTING, ANALYSIS AND DANGER MEDICAL WASTE ON THE EXAMPLE OF THE MUNICIPAL HEALTHCARE INSTITUTION «ISYANGULOVSKAI CENTRAL DISTRICT HOSPITAL»

Abstract

The article discusses the danger of medical waste on human health and the environment. Also it is told about methods of collection and recycling of Isiangulovskai Central district hospital.

Keywords: medical waste, medical and preventive treatment institution.

Медицинские отходы представляют большую опасность для природной среды и человека в целом. При их не правильной утилизации возникает большой риск заражения людей, воды, почвы, воздуха. К отходам медицинского происхождения относятся биологические и ветеринарные отходы, лекарственные средства, средства личной гигиены, медицинский инструмент. Медицинские отходы представляют опасность как экологического, так и эпидемиологического характера. В связи с этим захоронение их на свалках твердо-бытовых отходов запрещено.

Отходы лечебно-профилактических учреждений состоят из различных материалов, их можно разделить на несколько типов: инфекционные отходы, патологические отходы, острые предметы, химические вещества, лекарственные препараты, радиоактивные отходы, отходы из тяжелых металлов. К типу инфекционных отходов относят все что загрязнено кровью и ее продуктами, отходы пациентов, которые лежат в изолированных палатах, инфицированные животные из лабораторий и т.д. К патологическим отходам

относятся идентифицируемые части тела и зараженные трупы животных. Радиоактивные отходы- это отходы, такие как стеклопосуда, загрязненная радиоактивными диагностическими материалами или радиотерапевтическими материалами. К отходам из тяжелых металлов относятся разбитые ртутные термометры. К лекарственным препаратам относятся вакцины, сыворотки, просроченные лекарства. Острыми предметами являются одноразовые скальпели, лезвия, шприцы, иглы и др.

Исангуловская центральная районная больница рассчитана на 600 посещений в смену. В своем составе учреждение имеет дневной стационар. Для сбора, временного хранения и удаления инфицированных и потенциально инфицированных отходов в поликлинике используются:

- одноразовые пакеты желтого цвета для сбора мягких «текстильных» и полимерных медицинских отходов;
- одноразовые не прокальваемые контейнеры желтого цвета объемом 0,5 л для сбора колющих и режущих отходов;
- многоцветные влагостойкие контейнеры.

Медицинские отходы на местах образования подвергаются дезинфекционной обработке. Сразу после обеззараживания отходы помещаются в специализированные пакеты и емкости. Пакеты заполняются на $\frac{3}{4}$ объема, после заполнения или в конце смены герметизируются с помощью специальных клипс (стяжек) и маркируются биркой с указанием даты, времени, отделения, Ф.И.О. и должности лица, ответственного за обращение с медицинскими отходами в отделении. Твердые одноразовые контейнеры заполняются медицинскими отходами не более чем на $\frac{3}{4}$ объема, после заполнения или в конце смены закрываются крышкой, герметизируются и маркируются биркой с указанием даты, времени, отделения, Ф.И.О. и должность лица, ответственного за обращения с отходами в поликлинике.

В конце каждой смены многоцветный инвентарь дезинфицируется путем протирания ветошью, смоченной в растворе дезинфицирующего средства, разрешенного для этих целей. Концентрация рабочих дезинфицирующих растворов и необходимая экспозиция определяются согласно действующих инструкций к данному дезинфицирующему средству.

Вывоз медицинских отходов, которые являются опасными и токсичными на полигоны твердо-бытовых отходов резко увеличивают исходящую от них химическую опасность для окружающей среды и человека. Там под действием природных факторов из этих отходов выделяются химические вещества и размножаются бактерии, которые в дальнейшем попадают в атмосферу и гидросферу вблизи полигона, тем самым влияют на человека и природную среду. Бактерии, обладающие факторами агрессии, способны долгое время сохранять свою жизнеспособность и размножаться на полигоне захоронения отходов. Такие свалки твердо-бытовых отходов находятся в контакте с животными и птицами, которые разносят отходы и инфекцию, тем самым создают угрозу санитарной обстановке близлежащих населенных мест.

Чаще всего из медицинских отходов высеиваются бактерии рода *Staphylococcus*, их количество равно 30% и бактерии группы кишечной палочки, их количество колеблется от 26-27%. Неферментирующие грамотрицательные бактерии, представленные *Ps.aeruginosa*, – в 21,3%, грамположительные споровые палочки (*Bac.cereus*, *Clostridium perfringens*) обнаруживаются в – 14,7% проб. В оставшихся 6,6% проб выделяются другие микроорганизмы как в монокультурах, так и в ассоциациях с уже упомянутыми. Эти микроорганизмы содержатся более чем в 30% медицинских отходах, вывозимых на полигоны твердо-бытовых отходов, и представляют значительную эпидемиологическую опасность для близ живущего населения. Данные микроорганизмы способны не только длительное время сохранять свою жизнеспособность, но и размножаться на объектах окружающей среды. [1]

Так же важной причиной заболевания медицинского персонала и людей живущих вблизи лечебно-профилактического учреждения является внутрибольничная инфекция- это обычная вентиляция, через которую может проникать дым с горячей свалки медицинских отходов, который насыщен патогенной микрофлорой и возбудителями опасных инфекций, которые мгновенно распространяются не десятки километров вокруг. Так же большую опасность представляет захоронение медицинских отходов в землю, так как патогенные микроорганизмы вымываются грунтовыми водами, а затем органика из которой состоят отходы начинает гнить и разлагаться, в связи с чем опасные микроорганизмы попадают на поверхность выделяемыми при этом газами.

Во многих лечебно-профилактических учреждениях не соблюдаются требования по эксплуатации мусорных контейнеров, то есть используются изношенные баки, множество из которых переполнены и не закрыты крышкой, что ведет к бактериальному загрязнению почвы патогенной микрофлорой, выделяемой из медицинских отходов, до 15 м от контейнерной площадки.

Выяснилось, что микрофлора медицинских отходов довольно устойчива к неблагоприятным условиям внешней среды, что позволяет ей выдерживать воздействие дезинфектантов, под действием которого наблюдается снижение обсемененности автотранспорта только на 50-60%. Получается, что автотранспорт на котором перевозят медицинские отходы до места их утилизации на 40-50% загрязнен патогенными микроорганизмами.

Из этого следует, что медицинские отходы представляют не простую угрозу обсеменения окружающей среды патогенными микроорганизмами. Они создают реальную опасность инфицирования населения.

Так же во многих городах и больших населенных пунктах люди роются в мусоре на местах утилизации отходов, из-за чего возникает большая опасность для здоровья человека, они подвергаются непосредственному риску травм в результате уколов игл и воздействия токсичных и инфекционных материалов.

Так же бывают случаи когда население подвергается воздействию радиоактивных отходов, образуемых в результате проведения радиотерапевтического лечения и не утилизированных надлежащим образом.

Полигоны захоронения отходов могут так же загрязнять питьевую воду, после чего может быть инфицировано большое количество людей. В сооружениях по утилизации отходов, в случае их ненадлежащего проектирования, управления или содержания, существуют профессиональные риски.

В мире широко практикуется сжигание отходов, в том числе и медицинских, но при неправильном их сжигании или сжигании несоответствующих материалов приводит к высвобождению в атмосферу загрязняющих веществ и образованию зольных остатков. Сжигаемые материалы, которые содержат хлор, могут образовывать диоксины и фураны, являющиеся человеческими канцерогенами, которые связаны с целым рядом неблагоприятных последствий для здоровья людей. Сжигание тяжелых металлов или материалов с высоким содержанием металлов (в частности свинца, ртути и кадмия) может приводить к распространению токсичных металлов в окружающую среду. Диоксины, фураны и металлы являются устойчивыми и биоаккумулятивными веществами в окружающей среде. Поэтому материалы, содержащие хлор или металлы, нельзя сжигать.

Из всего сказанного следует, что нужно медицинские отходы сортировать по классам опасности и утилизировать наиболее экологически-чистыми методами, что бы в процессе их утилизации причинялся наиболее минимальный вред окружающей среде и человеку.

Литература

1. Опарин П. С. Гигиена больничных отходов/ Опарин П. С.// Иркутск, 2001.-С. 32.

Суханов Ю.В.¹, Лукашевич В.М.², Пеккоев А.Н.³

¹старший преподаватель, Петрозаводский государственный университет; ²доцент, кандидат технических наук, Петрозаводский государственный университет; ³научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Институт леса Карельского НЦ РАН

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОДА РОСТА ДРЕВОСТОЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ЛЕСНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация

В статье рассмотрена возможность внедрения в учебный процесс программного продукта MOTII, использующего имитационное моделирование хода роста древостоя для принятия решений и рекомендаций в области лесного хозяйства.

Ключевые слова: образование, ход роста древостоя, система поддержки принятия решений

Suhanov U.V.¹, Lukashevich V.M.², Pekkoev A.N.³

¹senior teacher, Petrozavodsk State University; ² associate professor, candidate of technical science, Petrozavodsk State University; research associate, candidate of agricultural science, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences

APPLICATION OF FOREST STAND DEVELOPMENT MODELLING IN ACADEMIC PROCESS OF FOREST SPECIALITIES

Abstract

The article examines the possibility of introduction of a software product MOTII into studying process. This product is using simulation of stand development for decision making and recommendations in the sphere of forestry.

Keywords: education, forest stand development, decision support system.

Принятие решений на уровне подготовительных работ лесозаготовительных работ связано с учетом большого количества факторов [4] и будет более качественным при использовании имитационного моделирования и автоматизированных систем управления. Существует большое количество систем принятия решений в области лесного хозяйства [5]. Знакомство с ними студентов, как будущих специалистов о лесной отрасли, будет способствовать закреплению теоретических знаний за счет возможности самостоятельно моделировать различные сценарии ведения лесного хозяйства и проводить анализ и оценку принятых решений.

Одной из таких систем принятия решений является программный продукт MOTII, разработанный в НИИ леса Финляндии (Metla) [6], позволяющий назначать различные лесохозяйственные мероприятия и анализировать при этом ход роста древостоя. Программа поддерживает два языка (финский и английский), имеет простой графический интерфейс, невысокие системные требования, бесплатное распространение (но с ограничением возможности публикации результатов).

Лесоинженерный факультет Петрозаводского государственного университета принимает участие в проекте «Новые трансграничные решения в области интенсификации ведения лесного хозяйства и повышения степени использования топливной древесины в энергетике» [7], одной из задач которого является перевод интерфейса, адаптация программного продукта к условиям Республики Карелия и внедрение его в учебный процесс.

Окно программы имеет на две части (рис. 1).. Слева находятся элементы управления, включающие ввод данных (1), имитацию лесохозяйственных мероприятий (2), просмотр результатов (3), ввод новых данных (4) и справку по программе (5). В правой части выводятся результаты моделирования (6), основу которых представляет график изменения абсолютной полноты древостоя

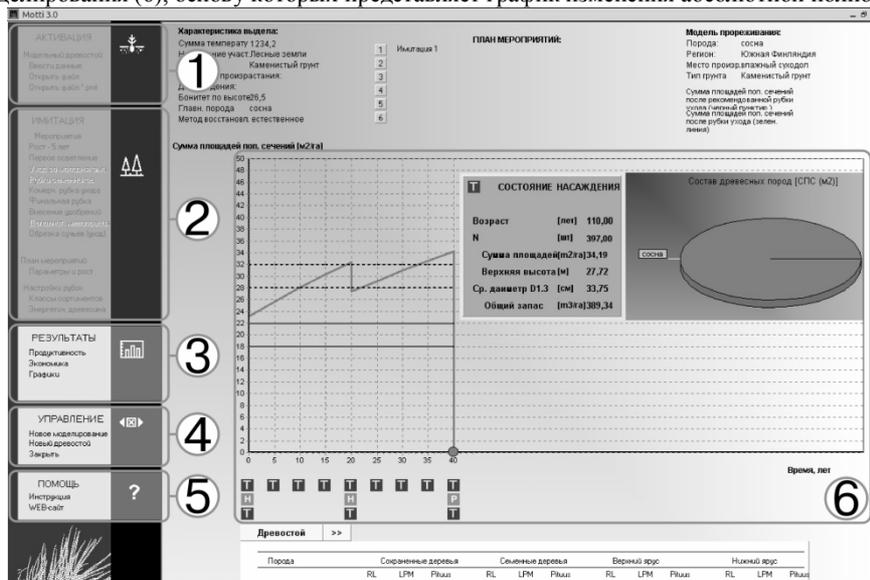


Рис. 1 - Основное рабочее окно программы MOTII:

Программа позволяет пользователю моделировать таксационные характеристики древостоя, задавать тип почвенно-грунтовых условий, климатические показатели местности, либо загружать уже сформированные параметры лесного участка.

Моделирование хода роста древостоя может происходить в «автоматическом» или «ручном» режиме. В «автоматическом» режиме программа предлагает пользователю план лесохозяйственных мероприятий согласно рекомендациям Центра развития лесного хозяйства Tarjo [8]. В ручном режиме пользователь может назначить различные мероприятия, включая рубки ухода за лесом, внесение удобрений и мелиорацию на лесных участках с торфяными почвами. Также пользователь может задать такие параметры, как интенсивность ухода, сроки рубок ухода и сплошных рубок.

В результате работы программы на экран выводится общий график изменения суммы площадей поперечных сечений стволов деревьев в древостое с дополнительной информацией в основных точках графика. Пользователю доступны подробные сведения о распределении полученной древесины по сортаментам (пиловочник, баланс, дровяная древесина и отходы, сухостойная древесина). Есть возможность посмотреть отдельно распределение по породам, а также по подходам рубок ухода и отдельно по сплошной рубке. Также программа позволяет рассчитывать выход с делянки биомассы для биоэнергетики, при этом пользователь может гибко назначать источники биомассы (например, дровяная древесина, порубочные остатки).

Для проведения экономического анализа пользователю необходимо ввести цену леса на корню по породам и сортаментам, лесохозяйственные затраты (например, затраты на проведение рубок ухода, внесение удобрений и обслуживание сети осушительных каналов). Все результаты могут быть рассмотрены в виде удобных графиков, отчетов и таблиц, а, при необходимости, результаты могут быть выведены на принтер.

После русификации и доработки интерфейса планируется представленный программный продукт MOTII использовать в ознакомительных целях при обучении студентов таким дисциплинам, как «Технологии лесовосстановительных работ», «Рубки ухода» и «Технологии выборочных рубок». Невысокие системные требования, удобный интерфейс и возможность бесплатной регистрации позволяют использовать программу на практических занятиях и при выполнении студентами самостоятельных работ.

Также планируется произвести работы по проверке адекватности моделей программы MOTTI к условиям Республики Карелия [9], и при расхождениях провести корректировку заложенных в программу моделей.

Литература

4. Шегельман И. Р., Лукашевич В. М. Трансформация системы лесосырьевой и технологической подготовки в организации лесопользования / Фундаментальные исследования. – Пенза: Академия Естествознания, 2012. - №3 (3). –С. 739-743.
5. Ханина Л.Г., Смирнов В.Э., Лукина Н.В. Компьютерные системы поддержки принятия решений в лесном хозяйстве: обзор современного состояния//Хвойные бореальной зоны, XXVI, N2, 2009. - С. 187-196
6. MetINFO - MOTTI Stand Simulator, Introduction //Finnish Forest Research Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ст.: <http://www.metla.fi/metinfo/motti/index-en.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
7. CBS FOREN - новый проект по интенсификации ведения лесного хозяйства // Трансграничный лесной портал – Lesinfo.fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ст.: <http://lesinfo.fi/rus/?ID=688&news=view&newsID=2435>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центр развития лесного хозяйства «ТАПИО» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ст.: <http://www.tapio.fi/les>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Суханов Ю.В., Пеккоев А. Н., Лукашевич В.М., Катаров В.К. MOTTI – компьютерная система поддержки принятия решений в лесном хозяйстве / Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 9 (1). – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. – С. 55-57.

Малярчук Ю.Д.¹, Храпов С.С.²

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Аннотация

Разработана информационная модель специализированной геоинформационной системы для решения различных задач динамики распространения воздушных потоков на основе численного интегрирования нестационарных уравнений переноса с учетом внешних факторов. Создан управляющий модуль, включающий в себя интерфейс пользователя, модуль работы с картой и модуль 3D визуализации. Результатом моделирования являются карты циркуляционных течений. Программный комплекс может быть использован для прогнозирования последствий аварийных ситуаций на промышленных предприятиях, расчета воздухообмена в городских районах.

Ключевые слова: геоинформационные системы, ГИС, воздухообмен, моделирование, циркуляционные течения, информационная модель.

Malyarchuk J.D.¹, Khrapov S.S.²

INFORMATION MODEL OF SPECIALIZED GIS FOR DYNAMIC SIMULATION OF AIR FLOW

Abstract

The information model of specialized geoinformation system to solve various problems of the dynamics of air flow diffusion based on the numerical integration of time-dependent transport equations, taking into account external factors is developed. The control module, which includes the user interface, the module works with the map and 3D visualization module is created. The results of simulation are maps of circulating currents. The software package can be used to predict the consequences of accidents in industrial plants, calculating air exchange in urban areas.

Keywords: geographic information systems, GIS, air exchange, simulation, circulating currents, the information model.

Введение

Для большинства городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы. Как правило, большинство загрязняющих агентов превышают предельно допустимые концентрации и их совместное действие может оказывать негативное влияние на окружающую среду.

При увеличении размера города концентрация различных загрязняющих веществ в его атмосфере практически не возрастает. Это объясняется тем, что одновременно с увеличением объемов выбросов, возрастающих пропорционально росту численности населения, расширяется и площадь городской застройки, которая и выравнивает средние концентрации загрязнения в атмосфере.

Одной из характерных особенностей крупных городов является дифференциация концентраций загрязняющих веществ в различных районах города. На окраинах наблюдается невысокий уровень загрязнения, тогда как в крупных промышленных зонах он резко возрастает. В центральных районах концентрации загрязняющих веществ поднимаются на максимальный уровень. Данное различие объясняется несколькими причинами. Во-первых, в центре города наблюдается интенсивное движение автотранспорта. Во-вторых, в центральных районах температура атмосферного воздуха обычно на несколько градусов выше, чем на окраине города. Все это приводит к появлению над центрами городов восходящих воздушных потоков, засасывающих загрязненный воздух из промышленных районов [1, 2].

Именно поэтому на сегодняшний день для ученых всего мира первоочередной является задача прогнозирования изменений в атмосфере. Важными составляющими этой задачи являются исследование процесса движения воздушных потоков на территориях с антропогенной застройкой [3, 4].

Цель исследования заключалась в разработке информационной модели специализированного ГИС-приложения, предназначенного для решения различных задач динамики распространения воздушных потоков на основе численного интегрирования нестационарных уравнений переноса с учетом внешних факторов.

Разработка информационной модели

Разрабатываемая геоинформационная система должна обладать следующими функциональными возможностями:

- 1) работа с картографическими данными;
- 2) построение 2D и 3D моделей рельефа;
- 3) выбор участка местности произвольного размера;
- 4) нанесение объектов на карту, редактирование семантики существующих;
- 5) выбор расчетной области;
- 6) проведение расчетов для моделирования динамики воздушных потоков;
- 7) визуализация произведенных расчетов путем построения 3D-модели.

Общие требования к системе отражены на диаграмме прецедентов (рис. 1).

На основе проведенных исследований была создана специализированная геоинформационная система, включающая в себя:

1. Интерфейс пользователя. Модуль осуществляет контроль над всей геоинформационной системой в целом.
2. Модуль работы с картой. Данный модуль содержит функции открытия и обрезки карты, добавления и удаления здания с карты и отображения карты пользователю.

3. Модуль визуализации 3D. Отвечает за построение 3D модели рельефа.
4. Расчетный модуль. С помощью этого модуля проводится расчет динамики циркуляционных течений воздушных масс.

Организационная структура разрабатываемой ГИС представлена на рис. 2.

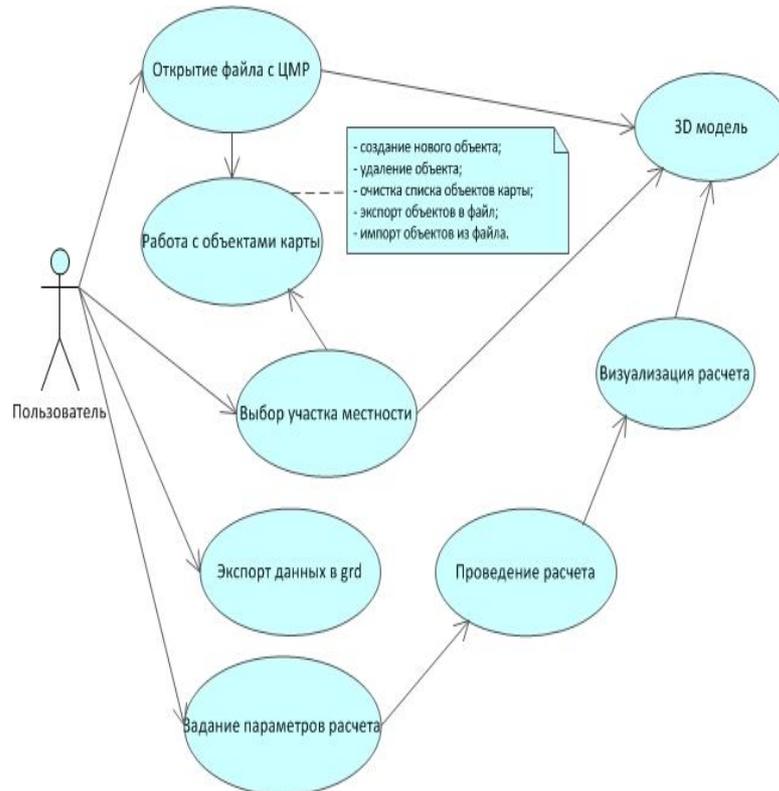


Рис. 1. Диаграмма прецедентов



Рис. 2. Структура специализированной ГИС

Программная реализация

В ходе выполнения работы программно реализован управляющий интерфейс геоинформационной системы, состоящий из модулей:

- 1) MainForm1: главная форма приложения. Служит для отображения пользовательского интерфейса. Реализует функции интерфейса пользователя и модуля работы с картой.
- 2) Класс Visualisation3D: форма отображения 3D. Реализует функции модуля 3D визуализации.
- 3) Класс InputBox: форма для ввода числа. Служит для ввода высоты здания (высота задается в метрах).
- 4) Класс HeightColor: класс, который хранит привязку высоты карты к цвету, которым он визуализируется пользователю.
- 5) Класс ReliefColors: класс, который содержит набор классов HeightColor и предоставляет интерфейс, выполняющий поиск по набору и возвращающий цвет, который соответствует определенной высоте.

На рис. 3 представлена сокращенная диаграмма классов, описывающая взаимодействие модулей программы между собой.

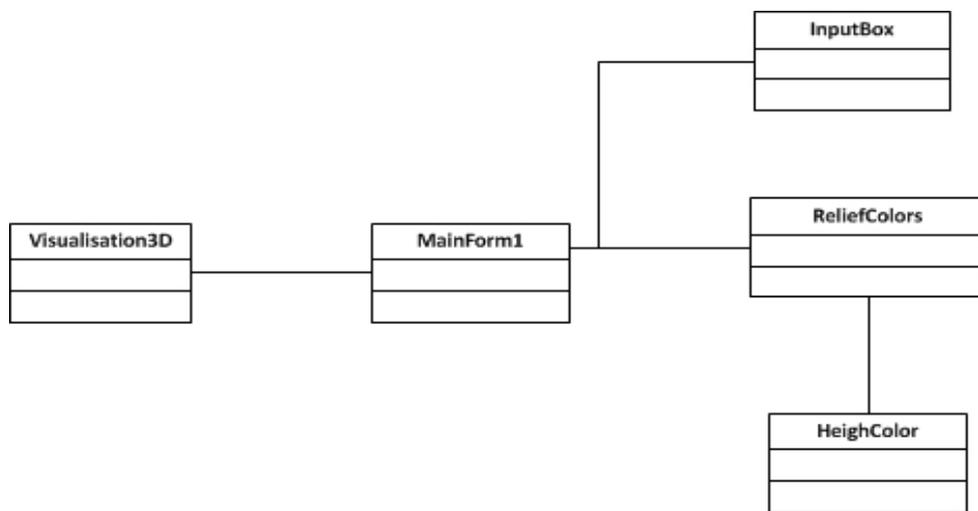


Рис. 3. Сокращенная диаграмма классов специализированной ГИС

Описание интерфейса

Программный комплекс «AirFlowBuild» осуществляет работу с данными дистанционного зондирования Земли, взятых из архива данных SRTM.

Интерфейс специализированной геоинформационной системы «AirFlowBuild» включает в себя пять основных элементов.

1. Панель инструментов.

Содержит основные элементы управления проектом и картой:

- Загрузить карту.
- Управление масштабом.
- Сохранить объекты.
- Загрузить объекты.
- Экспорт в grd.
- Выбрать область.
- 3D.
- Отобразить палитру.

2. Панель управления объектами карты.

Состоит из следующих элементов:

- список объектов карты;
- добавить объект;
- удалить объект;
- очистить список.

3. Область отображения (рабочая область).

Предназначена для визуализации карт.

4. Панель управления режимами отображения карты.

Выбранный рельеф местности система отобразит в рабочей области в форматах 2D и 3D в одной из возможных палитр – палитре теней (рис. 4) или палитре цветов (рис. 5).

5. Строка информации.

Указываются координаты и текущая высота под курсором мыши.

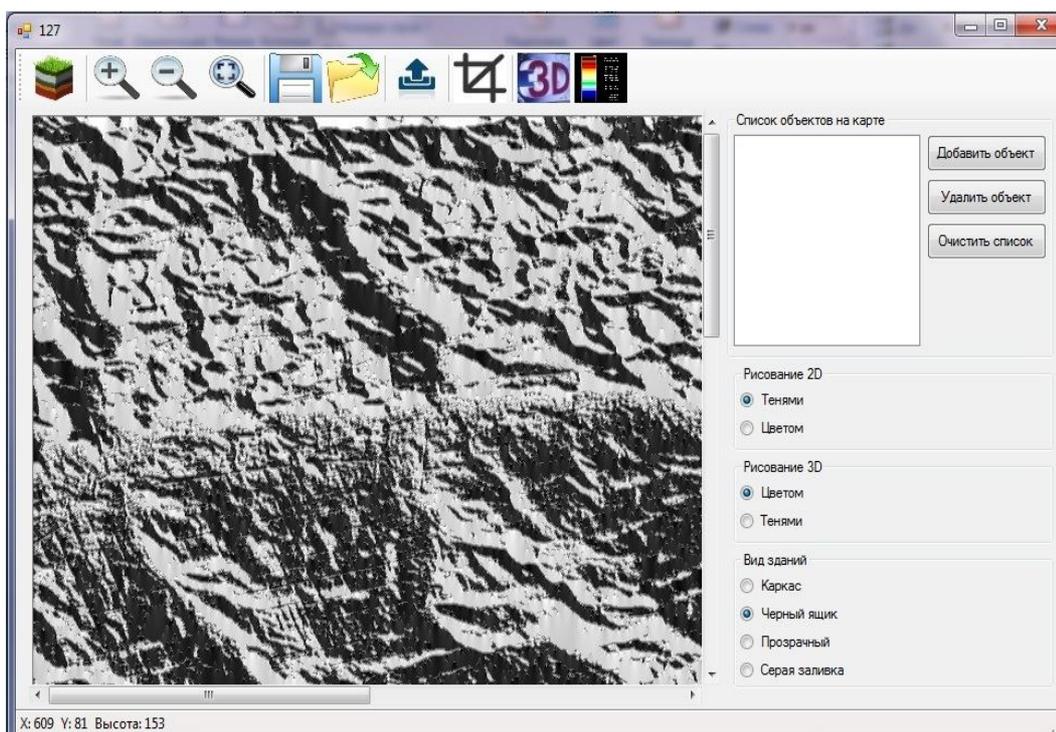


Рис. 4. Интерфейс приложения. Отображения рельефа местности с помощью палитры теней

С помощью инструмента «Добавить объект» пользователь может наносить на карту неограниченное количество зданий. Здания представляются в формате 2D как черные прямоугольники. Объекты на карту можно наносить не только вручную, но и загружать данные о них из файла с помощью элемента панели инструментов «Загрузить объекты».

Инструмент «Удалить объекты» позволяет удалять объекты-здания из списка объектов карты.

Инструмент «Очистить список» удаляет все объекты из списка объектов на карте.

Инструмент «3D» отвечает за построение 3D модели поверхности (рис. 5).

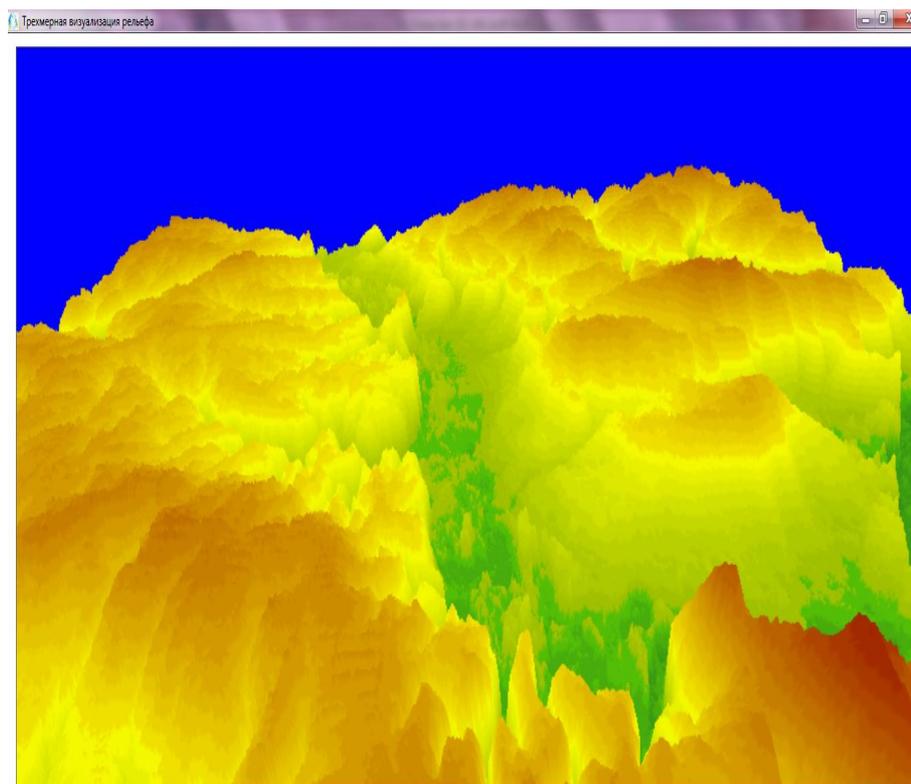


Рис. 5. Трёхмерная модель поверхности

Модели зданий в «3D» могут быть представлены следующим образом (в зависимости от выбора пользователя):

- 1) сплошной черный каркас (рис.6а);
- 2) черный контур (рис.6б);
- 3) черный контур и серый каркас (рис.6в);
- 4) полупрозрачный каркас (рис.6г).

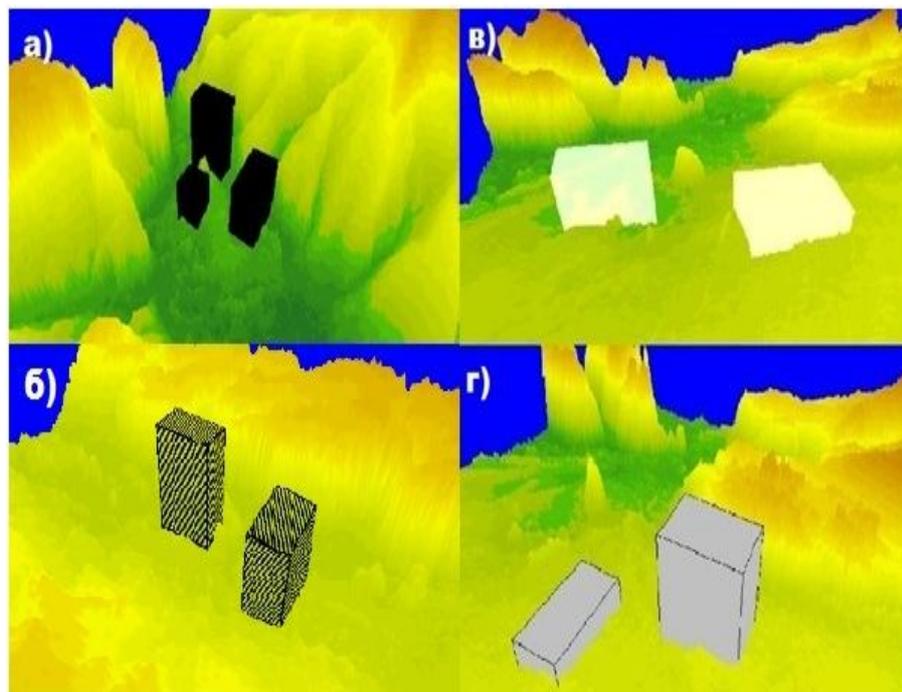


Рис. 6. – Построение 3D модели жилого массива

Заключение

Разработанная информационная модель специализированной ГИС для моделирования динамики воздушных потоков позволяет разьяснить организационную структуру приложения в целом.

Данная геоинформационная система предоставляет пользователям такие возможности, как:

- 1) работа с картографическими данными;
- 2) просмотр карт местности в форматах 2D и 3D.

- 3) выбор участка местности произвольного размера;
- 4) нанесение на карту зданий;
- 5) экспорт рельефа местности в файл формата grd;
- 6) расчет для моделирования динамики воздушных потоков в зонах с антропогенной застройкой;
- 7) визуализация произведенных расчетов путем построения 3D-модели.

Основной сферой практического применения разрабатываемой системы является прогнозирование последствий аварийных ситуаций на промышленных предприятиях, расчет воздухообмена в городских районах.

Литература

1. Anderson, J. Urban fluid mechanics: air circulation and contaminant dispersion in cities / J. Anderson, H.J.S. Fernando, S. M. Lee, M. Princevac, E. Pardyjak, S. Grossman-Clarke // Environmental fluid mechanics, v.1, № 1, 2001. Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V. P. 107-164.
2. Carslaw, D. The gas-phase chemistry of urban atmospheres / D. Carslaw, N. Carslaw // Surveys in Geophysics, V.22-1, 2001. – Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V. P. 31-53.
3. Warren, P. Multizone Air Flow Modelling (COMIS) / P. Warren. ECBCS Bookshop, 2000. – 48 p.
4. Белов П.Н. Перенос загрязняющих веществ и лучистой энергии в атмосфере / П.Н. Белов. – М.: МГУ, 1996. – 72 с.

Мурашко А.В.¹, Попов А.В.²

¹Студент; ²Ассистент, Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ МАССЫ КУЗОВА АВТОБУСА

Аннотация

Рассмотрены современные проблемы применимости композитных материалов для изготовления кузовов автобусов.

Ключевые слова: Плавность хода, автобус, кузов.

Murashko A.V.¹, Popov A.V.²

¹Student, ²Assistant,

Volzhsy Polytechnical Institute (branch) VSTU

APPLICATION OF COMPOSITE MATERIALS IN ORDER TO REDUCE BODY MASS BUS

Abstract

Modern problems of applicability of composite materials for the manufacture of bus bodies.

Keywords: Smooth ride, the bus, the bus body.

Плавностью хода автомобиля называется его способность двигаться с заданными эксплуатационными скоростями без значительных толчков и таких колебаний кузова, которые могли бы оказать вредное воздействие на пассажиров, находящихся в кузове транспортного средства, или повлиять на физико-технические параметры груза и самого автомобиля в целом. Под плавностью хода подразумевается отсутствие качки и тряски или, иначе говоря, отсутствие неприятных и вредных колебаний. Поэтому при изучении плавности хода автомобиля в основном рассматривают колебания его масс (колес, осей, кузова и других частей) на неровностях дороги, т. е. при повторяющихся перемещениях этих частей машины.

Для решения проблемы облегчения конструкции, рассмотрим схему кузова, основные нагрузки, материалы и определим недостатки для дальнейшего их устранения.

Для простоты описания схематизируем структуру кузова автобуса геометрически в виде бруска, а механически — в виде набора основных структурных единиц. На первом этапе при анализе по методу ЭКП кузов автобуса обычно разбивают на следующие структурные единицы: основание, крыша, левая и правая боковины, передняя и задняя стенки. Количество структурных единиц, на которые схематично разделяется автобусный кузов при анализе, определяется желаемой подробностью данного анализа и точностью результатов. Далее определяют — являются выделенные структурные единицы ЭКП или нет.

Элементарная конструктивная плоскость (ЭКП) —структурная единица кузова, с прочностной точки зрения имеющая вид «тонкой» пластины или полой оболочки. При нагружении ЭКП растяжением (сжатием), сдвигом или изгибом в ее условной плоскости отдельные конструктивные элементы ЭКП работают в условиях простых деформаций растяжения (сжатия) или сдвига. ЭКП имеет высокую жесткость в случае приложения к ней нагрузок в ее условной плоскости и низкую жесткость при приложении к ней нагрузок, перпендикулярных ее поверхности

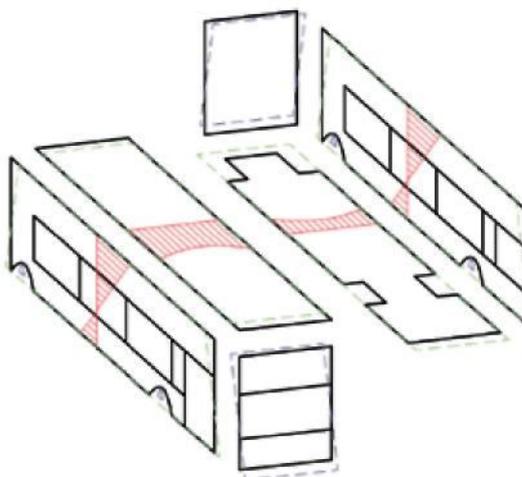


Рис. 1 - Изгиб кузова состоящего из ЭКП

Применение карбона позволяет облегчить кузов автобуса при сохранении прочностных характеристик. Так же «карбон» позволяет ускорить производство при использовании сверхпрочных эпоксидных клеев и схемных креплений. Существуют недостатки такого метода облегчения массы:

- Невозможность починки при аварии
- Высокая цена по сравнению со сталью и алюминием

Относительная хрупкость не позволяет использовать углепластик в критических компонентах кузова автобуса. Но позволяет использовать в обшивке внутренней и внешней некоторых элементов неподверженных сильной механической нагрузке. Так же из карбона возможно изготовление элементов подвергающихся высоким температурным и коррозионным нагрузкам.

Таким образом для облегчения кузова автобуса следует использовать композитные материалы типа «карбон», что позволит сохранить прочностные характеристики при уменьшающейся массе. Уменьшение веса кузова экономически выгодно скажется на пассажироперевозках, т. к. можно будет использовать менее мощные двигатели в автобусных парках.

Литература

1. Песков, В.И. Совершенствование конструкции несущего кузова автобуса / В.И. Песков, Д.В. Песков, Д.В. Киселев // Автомобильный транспорт в XXI веке: сб. науч. ст. Междунар. науч.-технич. конф. / НГТУ. — Н. Новгород, 2003. — С. 111.

Мухутдинов И.М.¹, Орлов А.Г.², Кондрашин В.В.³

¹Студент; ²студент; ³студент, Оренбургский государственный университет;

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ

Аннотация

В данной статье рассмотрено – внедрение энергосберегающих технологий, а именно энергоэффективных домов в жилищное строительство, с целью экономии энергоресурсов, снижения эксплуатационных затрат на жилье и повышения уровня жизни и комфорта жильцов.

Ключевые слова: энергосбережение, строительство, пассивный дом, технологии.

Muhutdinov I.M.¹, Orlov A.G.², Kondrashin V.V.³

¹Student; ²student; ³student, Orenburg State University

ENERGY SAVING BASED ON THE INTRODUCTION OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS

Abstract

This article discusses - the introduction of energy-saving technologies, namely energy-efficient homes, in order to save energy, reduce operating costs for housing and improving of living standards inhabitants.

Keywords: energy conservation, construction, passive house, technology.

Россия, являясь одной из самых расточительных стран, имеет большие перспективы по энергосбережению. Потери и расходы происходят в первую очередь в промышленности, в секторе ЖКХ, в топливно-энергетическом комплексе. Энергосбережение зависит от рационального и эффективного использования имеющихся энергоресурсов. Стоит особое внимание обратить на энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве путем внедрения и распространения энергоэффективных частных домов [1].

В 80-х годах в Европе начали задумываться о домах, которые обходились бы небольшим количеством тепла. Задачей являлось рациональное использование тепловой энергии для снижения затрат на его производство с целью сокращения расходов и экономии существующих ресурсов. Такие дома стали называть энергоэффективными, нулевыми или пассивными.

Идеальный пассивный дом не должен отапливаться энергией извне. Теплотери должны быть сведены к нулю, а необходимую энергию дом должен получать от тепловыделения бытовых приборов, людей, домашних животных находящихся внутри дома и от возобновляемых источников энергии. Наиболее распространенными такими источниками являются тепловые насосы, с помощью которых получают теплоту из низкопотенциальной энергии Земли, солнечные батареи, которые устанавливаются на крышах домов, и солнечно-водяные коллекторы. Первый экспериментальный дом был построен в 1991 г. в Европе. Проект оказался удачным, государство, поддержав идею, стала развивать ее.

При строительстве энергоэффективного дома особое внимание уделяют четырем элементам: специальным стеклопакетам, теплоизоляции, вентиляции с рекуперацией и герметичности.

В таких домах стеклопакеты изготавливают двух- или трехкамерными, которые в свою очередь заполнены аргоном или криптоном. На стекло наносят покрытие, которое пропускает снаружи короткие световые волны, но отражает изнутри тепловые длинные волны. Концентрация окон приходится на южную сторону здания, для максимального улавливания солнечного излучения.

Для теплоизоляции ограждающих конструкции используют увеличенные слои утеплителей. Особое внимание уделяют для выявления «мостиков холода». Так называют места, откуда тепло уходит интенсивнее: металлические элементы, углы здания. Например, вместо металла могут использовать пластик, т.к. теплопроводность пластика намного меньше, чем металла.

Такой дом можно сравнить с термосом, который держит тепло длительное время. Тут же возникает вопрос о вентиляции. В России источником свежего воздуха часто является «форточка». Но при таком подходе вместе со свежим воздухом поступает и холодный, в итоге дом теряет тепло. Естественно, для энергоэффективного дома это неприемлемо. При данном способе вентиляции потери тепла могут составлять до 40%. Для решения этой проблемы используют систему вентиляции с теплообменниками-рекуператорами.

Благодаря таким теплообменникам потоки воздуха не смешиваются, передается лишь тепловая энергия. Производители («ВЕКОТЕХ») заявляют, что КПД достигает 75-80% [2].

Так же важнейшую роль в основе энергоэффективных домов играет внедрение ветроэнергетических установок. В таких странах как Германия, США, Нидерланды и т.д. в интерес к ВЭУ связан с автономными установками небольшой мощности, где-то 10-20 кВт. Следует заметить, что иногда непостоянство скорости ветра принуждает либо устанавливать совместно с ветроагрегатом аккумуляторную батарею, либо накапливать ее установкой на органическом топливе. В основном устанавливают ветроагрегаты с горизонтальной осью вращения из-за их высокого КПД равный 45%-50%. Срок окупаемости одного ветряка в среднем составляет около 3-4 лет.

В Европе постройка пассивных домов идет очень активно, например, в Германии государство стимулирует граждан компенсацией в 5000 евро и льготным кредитованием на энергоэффективные новостройки. Многие пользуются этой программой, т.к. себестоимость экодомов всего лишь на 5-10% больше обычных. С их климатическими условиями и тарифами на электроэнергию пассивный дом по прогнозам специалистов окупится через 7-10 лет.

Для применения таких технологии на территории России, в частности в пределах Поволжья мешают достаточно много препятствия. Во-первых, суровый климат, с нашими сорокоградусными зимами отказываться от традиционной системы отопления как минимум не разумно. Во-вторых, энергия в России, относительно Европы, дешевая. Соответственно, время окупаемости вложенных средств на строительство значительно увеличится. В-третьих, психологический аспект, россияне не привыкли экономить, богатым в этом нет смысла, а бедные не могут позволить себе такие технологии. В-четвертых, техническая проблема, стоимость таких домов будет, несомненно, дороже, чем в Европе, так как в России - это новинка. В одном из литературных источников указывалось, что в Испании двухкамерные стеклопакеты среднего качества стоят дороже отличных трехкамерных Германских окон, объясняется такая разница слабым развитием технологии энергоэффективных домов.

Литература

1. Энерготеплоаудит [Электронный ресурс] URL: <http://www.energoteploaudit.ru/news/> (дата обращения 03.03.2013).
2. Инженерно-производственный центр «ВЕКОТЕХ» [Электронный ресурс] URL: <http://vecotech.com.ua/> (дата обращения 04.02.2013).

В работе изучен характер упрочнения алюминиевых сплавов в зависимости от степени рекристаллизации и предварительной нагартовки. Установлено, что в зависимости от полноты протекания рекристаллизации изменяется характер кривых упрочнения первого рода. Полученные уравнения могут быть использованы в качестве оценки состояния сплавов касательно степени их рекристаллизации на этапе производства из них заготовок методами листовой штамповки.

Ключевые слова: Алюминиевые сплавы, нагартовка, полигонизация, рекристаллизация, кривые упрочнения.

Grechnikov F.V.¹, Nosova E.A.²

¹Full Doctor in Technique, Professor, academician, ²Ph.D. in techniques, Associate Professor, Samara State Aerospace University (National Research University)

RESEARCH OF RECRYSTALLIZATION INFLUENCE ON THE TYPE OF COLD DEFORMATION OF ALLOYS AL-MG10 AND 2024

Abstract

In paper the of aluminum alloys hardening curves tendency depending on the recrystallization ratio and prior cold work is studied. It was found that, first type flow curves depending on the completeness of the recrystallization varies. These equations can be used as evaluation of alloys on their degree of recrystallization during the production by stamping methods.

Keywords: Aluminum alloy, cold work, polygonization, recrystallization, hardening curve

Введение. Технологические свойства деформированных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов после нагрева зависят от полноты протекания процессов возврата и рекристаллизации [1]. Её оценка по эффективности снижения механических свойств или изменения размера зерна не всегда корректна, т.к. размера зерна при рекристаллизации определяется многими факторами (степенью нагартовки, температурой и скоростью нагрева, продолжительностью выдержки при заданной температуре) и может вызывать как разупрочнение, так и упрочнение за счёт увеличения дисперсности структуры. Кроме того, пороговые значения температуры первичной рекристаллизации определены в основном для чистых металлов, деформированных с большими степенями. Для сплавов эти сведения определяются на практике и зависят не только от технологических рекомендаций, но также и от принципа работы нагревательных устройств, предназначенных для отжига [2]. Целью данного исследования явилось изучение характера кривых упрочнения листовых заготовок из сплавов АМг10 и Д16, предварительно деформированных с различными степенями и отожжённых при температурах, соответствующих возврату и рекристаллизации.

Методика проведения исследований

Для проведения испытаний были выбраны листовые заготовки исследуемых сплавов, химический состав которых приведён в таблице 1, полученный в результате микроисследования образцов на электронном микроскопе. Из серединной части листа вырезались образцы (по ГОСТ 1487) в продольном и поперечном направлении относительно оси прокатки.

Далее образцы подвергались полному отжигу для выравнивания структуры. Температура отжига сплавов: Д16 - 360±5⁰С; АМг10 -470±5⁰С. Продолжительность выдержки – 30 минут для всех образцов.

Таблица 1 - Химический состав исследуемых сплавов [3]

Сплав	Массовая доля элементов, %						
	Cu	Mg	Mn	Si	Zn	Ti	Fe
АМг10	-	10,1	Be 0,05	B 0,01	Zr 0,1	0,5	Co 0,015
Д16	4,1	1,5	0,4	0,3	0,05	-	0,3

Термически обработанные образцы растягивали на испытательной машине с регистрацией индикаторных диаграмм. Степени деформации выбирались таким образом, чтобы можно было создать не менее 3 вариантов нагартовки. Для этого образцы каждого сплава растягивали до разрушения, полученные значения делили на 3-5 (в зависимости от предельных характеристик сплавов), в результате чего получали необходимые для испытания значения предварительной деформаций.

Далее проводили отжиг при различных температурах, соответствующих полигонизации и первичной рекристаллизации:

- для сплава Д16: 1) нагрев печи до 450 ⁰С, выдержка в течение 30 минут, охлаждение в воде, 2) нагрев печи до 350 ⁰С, выдержка 30 минут, охлаждение в воде;

- для сплава АМг10: 1) нагрев печи до 430 ⁰С, выдержка в течение 30 минут, охлаждение в воде, 2) нагрев печи до 350 ⁰С, выдержка в течение 30 минут, охлаждение в воде [4].

После чего проводили испытания на одноосное растяжение и построение кривых упрочнения I рода. Для экспериментальных точек выбирались уравнения логарифмической аппроксимации вида $\sigma_i = A \cdot \ln \varepsilon_i^+ \cdot \sigma_0$. Выбор других видов функций приводил либо к отсутствию закономерностей их изменения в зависимости от режимов обработки (деформирования и отжига), либо к большой погрешности.

Результаты исследований

Полученные кривые упрочнения, построенные по усреднённым значениям данных на основании их нормального распределения, представлены на рисунках 1 и 2, уравнения аппроксимации – в таблицах 2 и 3.

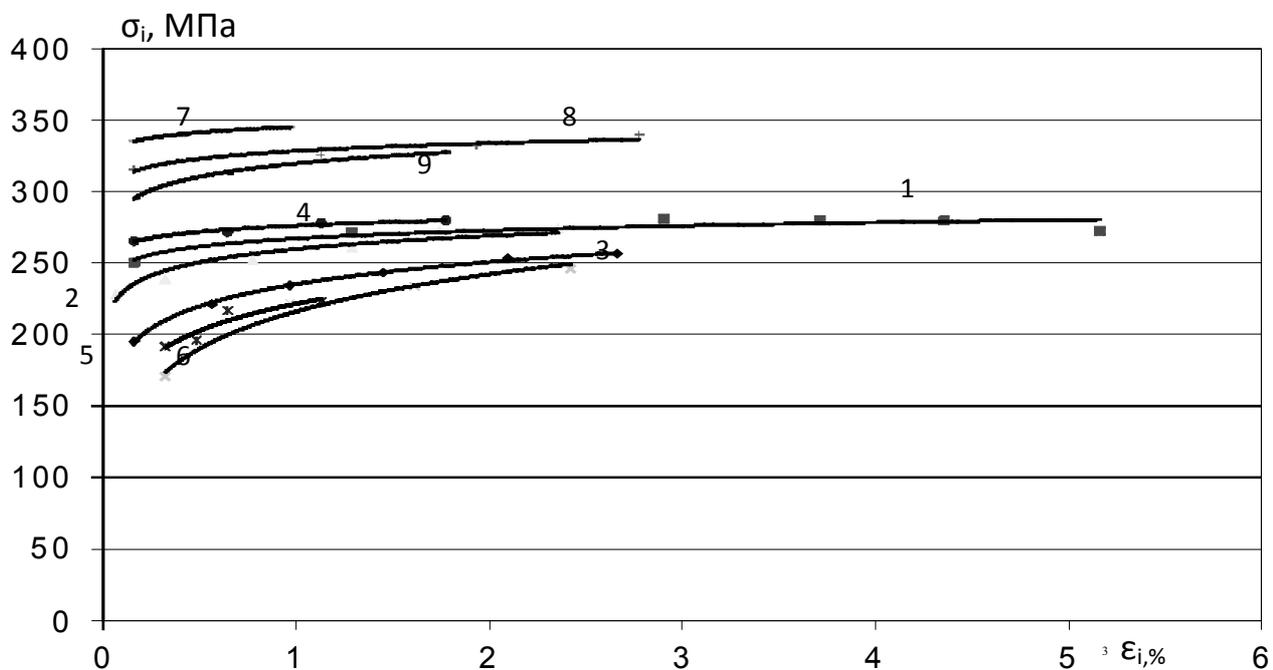


Рисунок 1 – Экспериментальные точки и кривые аппроксимации сопротивления деформированию (эквивалентных напряжений) образцов из сплава Д16.

Как видно из рисунка 1, кривые упрочнения сплава Д16 по мере роста степени предварительной нагартовки смещаются влево вверх, что свидетельствует о сохранении накопленной искажённости структуры, несмотря на проведение отжига. Для количественной оценки характера упрочнения рассмотрим уравнения аппроксимации, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Уравнения аппроксимации для кривых упрочнения, представленных на рисунке 1

№ кривой	Уравнение степенной аппроксимации	Коэффициент корреляции	Состояние	Степень предварительной нагартовки, %
1	$\sigma_i = 8,1 \text{Ln}(\epsilon_i) + 267$	$R^2 = 0,84$	нагартованное	6
2	$\sigma_i = 13,3 \text{Ln}(\epsilon_i) + 260$	$R^2 = 0,93$	полигонизация	6
3	$\sigma_i = 22,3 \text{Ln}(\epsilon_i) + 235$	$R^2 = 0,99$	рекристаллизация	6
4	$\sigma_i = 6,2 \text{Ln}(\epsilon_i) + 276$	$R^2 = 0,96$	нагартованное	12
5	$\sigma_i = 27,3 \text{Ln}(\epsilon_i) + 222$	$R^2 = 0,87$	полигонизация	12
6	$\sigma_i = 37,6 \text{Ln}(\epsilon_i) + 216$	$R^2 = 0,98$	рекристаллизация	12
7	$\sigma_i = 5,5 \text{Ln}(\epsilon_i) + 345$	$R^2 = 0,98$	нагартованное	18
8	$\sigma_i = 7,8 \text{Ln}(\epsilon_i) + 328$	$R^2 = 0,90$	полигонизация	18
9	$\sigma_i = 13,4 \text{Ln}(\epsilon_i) + 320$	$R^2 = 0,99$	рекристаллизация	18

Анализ таблицы 2 показывает, что для нагартованного состояния коэффициент А в функции вида $\sigma_i = A \cdot \text{Ln}(\epsilon_i) + \sigma_0$ имеет наименьшие значения, а начальное сопротивление деформированию σ_0 - наибольшие. По мере протекания процессов возврата и рекристаллизации коэффициент А увеличивается, σ_0 - уменьшается.

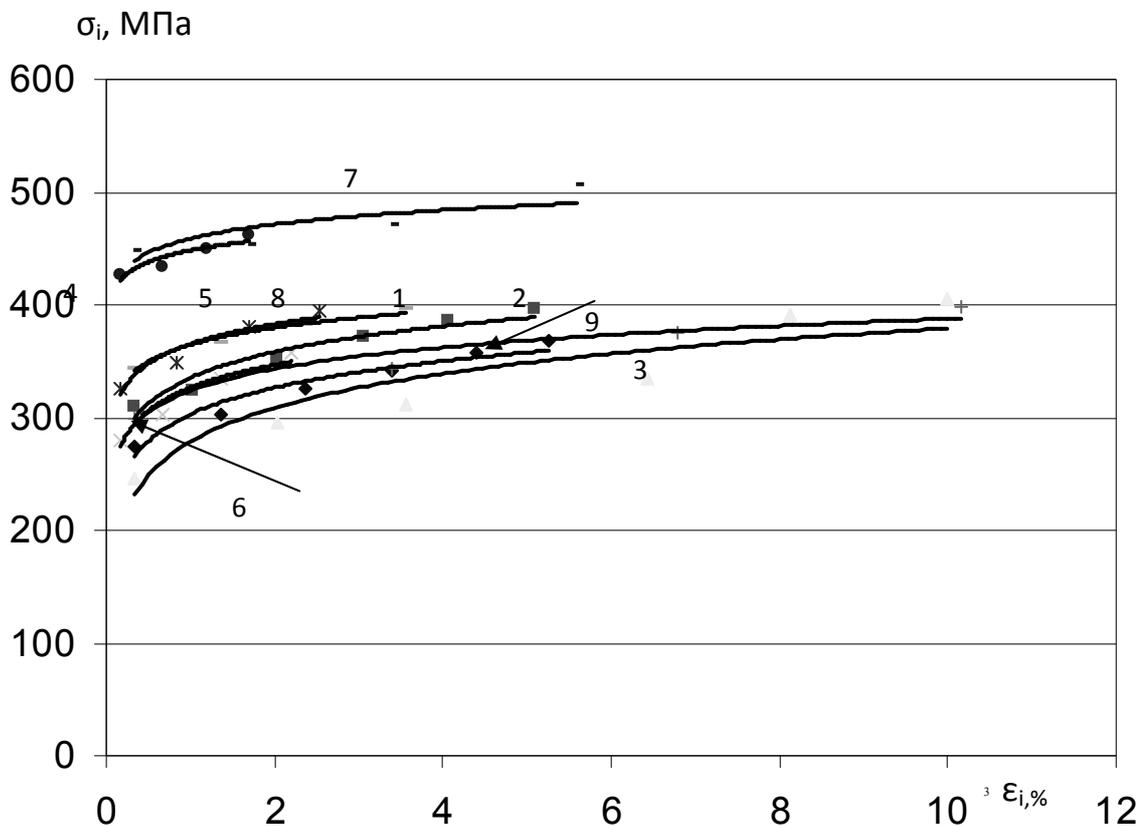


Рис. 2. - Экспериментальные точки и кривые аппроксимации сопротивления деформированию (эквивалентных напряжений) образцов из сплава АМг10

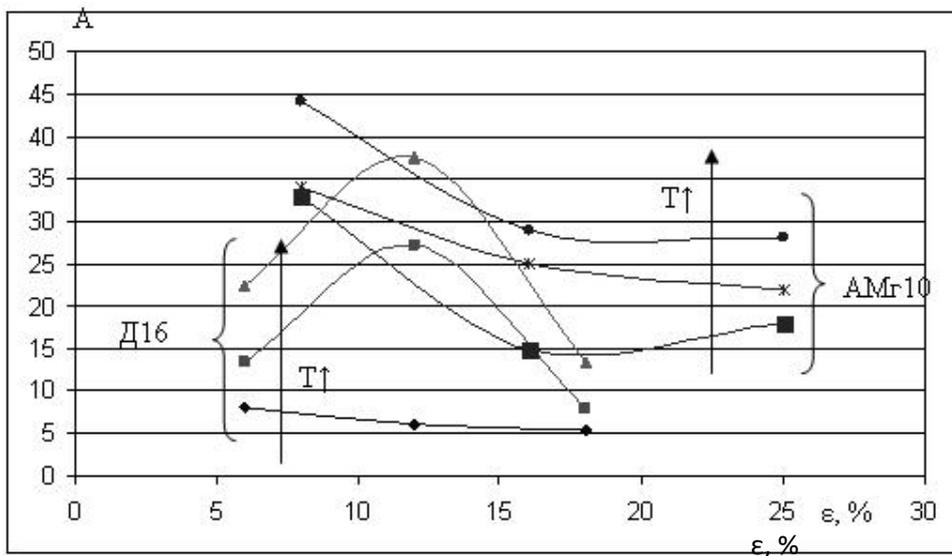
Анализ кривых на рисунке 2 показывает, что для сплава АМг10 предварительная нагартовка с максимальной степенью увеличивает расстояние между кривыми упрочнения для разных состояний, т.е. изменение свойств при этих условиях наиболее очевидно. Малые степени деформации до нагрева показывают меньшую разницу в положении кривых упрочнения, хаарктерных для различных температур отжига. Для анализа полноты протекания рекристаллизации рассмотрим кривые аппроксимации, представленные для этих графиков в таблице 3.

Таблица 3 - Уравнения аппроксимации для кривых упрочнения, представленных на рисунке 2

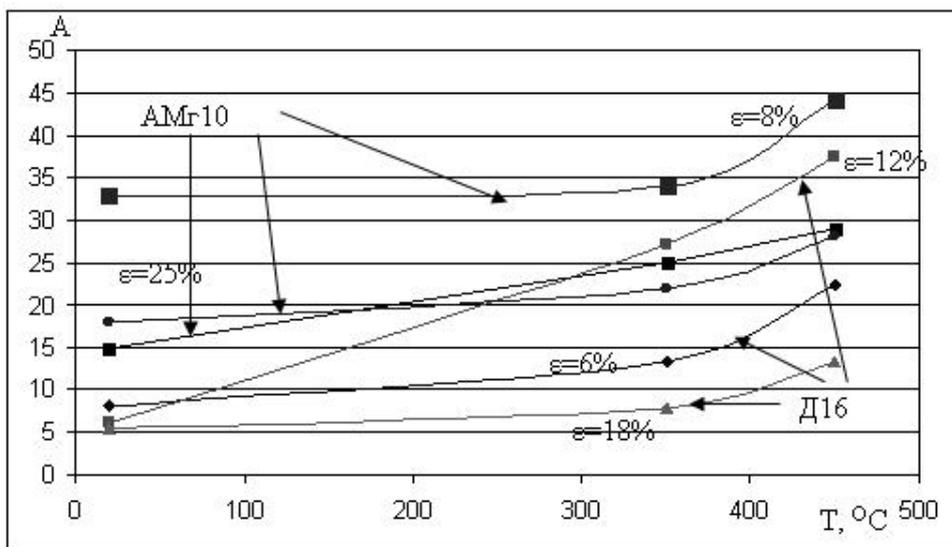
№ кривой	Уравнение степенной аппроксимации	Коэффициент корреляции	состояние	Степень предварительной нагартовки, %
1	$\sigma_i = 33\text{Ln}(\epsilon_i) + 335$	$R^2 = 0,94$	нагартованное	8
2	$\sigma_i = 34\text{Ln}(\epsilon_i) + 303$	$R^2 = 0,95$	полигонизация	8
3	$\sigma_i = 44\text{Ln}(\epsilon_i) + 280$	$R^2 = 0,85$	рекристаллизация	8
4	$\sigma_i = 15\text{Ln}(\epsilon_i) + 448$	$R^2 = 0,82$	нагартованное	16
5	$\sigma_i = 25\text{Ln}(\epsilon_i) + 365$	$R^2 = 0,92$	полигонизация	16
6	$\sigma_i = 29\text{Ln}(\epsilon_i) + 327$	$R^2 = 0,92$	рекристаллизация	16
7	$\sigma_i = 18\text{Ln}(x) + 460$	$R^2 = 0,92$	нагартованное	25
8	$\sigma_i = 22\text{Ln}(x) + 365$	$R^2 = 0,98$	полигонизация	25
9	$\sigma_i = 28\text{Ln}(x) + 324$	$R^2 = 0,94$	рекристаллизация	25

Из данных таблицы 3 следует, что для сплава АМг10 наблюдается увеличение коэффициента А (на 30-40%) и снижение начального значения сопротивления деформированию σ_0 по мере протекания рекристаллизационных процессов для каждой степени предварительной нагартовки. Кроме того, нагартовка приводит к значительному (в среднем на 20%) увеличению начального значения σ_0 .

Следовательно, коэффициент А может служить мерой полноты протекания рекристаллизации, а его изменение в зависимости от режимов обработки позволит установить пороговые значения степени деформации и температуры отжига, при которых процесс рекристаллизации протекает наиболее интенсивно. На рисунке 3 представлена графическая интерпретация коэффициента А для обоих исследуемых сплавов в зависимости от степени нагартовки (а) и температуры отжига (б).



а)



б)

Из рисунка 3 (а) следует, что с ростом степени деформации изменение коэффициента А наблюдается по кривой с выпуклостью и напоминает изменение размера рекристаллизованного зерна (либо его зеркальное отображение) в зависимости от степени деформации. Изменение коэффициента А в зависимости от температуры отжига (рис.3,б) также изменяется по выпуклым кривым, причём во всех случаях наблюдается его увеличение. Максимальные значения коэффициентов соответствуют минимальной для сплава АМг10 степени нагартовки, и средней – для сплава Д16.

Обсуждение результатов

Холодная пластическая деформация приводит к исчерпанию пластичности, в связи с чем характер кривых упрочнения стремится к горизонтальным линиям, т.е. $\sigma_i \approx \sigma_0$. Чем вертикальнее начальные участки кривых упрочнения, тем интенсивнее развивается процесс пластической деформации, что свидетельствует о минимальной плотности дефектов решётки, препятствующих скольжению дислокаций, а следовательно, о максимальном разупрочнении сплавов.

Характер кривых упрочнения рассмотренных алюминиевых сплавов после деформации и нагрева зависит от степени предварительной нагартовки и температуры отжига, т.е. от количества поступившей в сплав энергии внешнего воздействия. Увеличение степени предварительной деформации приводит к более полному разупрочнению обоих исследуемых сплавов после отжига. С увеличением температуры нагрева и предварительной нагартовки увеличивается градиент роста истинных

$$\frac{\Delta \sigma_i}{\Delta \varepsilon_i}$$

(эквивалентных) напряжений на начальных этапах растяжения, что количественно подтверждается увеличением коэффициента А в уравнениях вида $\sigma_i = A * L \ln + \sigma_0$. Следовательно, построение кривых упрочнения первого рода образцов с известной степенью нагартовки и температуры отжига позволяет установить степень рекристаллизованности структуры.

Выводы.

1. Характер кривых упрочнения первого рода в зависимости от режимов деформирования и последующего отжига наиболее полно описывают логарифмические уравнения вида $\sigma_i = A * L \ln + \sigma_0$. Коэффициент А увеличивается при повышении температуры отжига, константа σ_0 , наоборот, при этих же условиях снижается. В сплаве Д16 коэффициент А оказался на порядок ниже в сплаве АМг10, чем при всех режимах обработки.
2. Увеличение степени деформации позволяет получить наиболее ярко выраженное разупрочнение при нагреве листовых заготовок из исследуемых сплавов.

Таким образом, в результате анализа кривых упрочнения первого рода с помощью функции натурального логарифма, можно оценить полноту протекания процесса рекристаллизации отожжённых образцов.

Литература

- 1 Горелик, С.С. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1978. – 568 с.
3. Гречников, Ф.В. Деформирование анизотропных материалов (Резервы интенсификации). – М.: Машиностроение, 1998. – 448 с.
4. ГОСТ 4784-74 – Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. - М.: Издательство стандартов, 1974.
5. Уваров, В.В. Термическая обработка высоколегированных сплавов системы Al-Mg. Уваров В.В., Носова Е.А. Материалы 5-й Междунар. НТК «Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов», Харьков, 2004

Обыдёнкин А. И.

Магистрант, Самарский Государственный Аэрокосмический Университет Имени Академика С. П. Королёва (Национальный Исследовательский Университет) (СГАУ)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация

В статье рассмотрена актуальность проведённой разработки системы управления внутрекorporативной IP-АТС, её основные возможности, ряд задач, на решение которых направлена разработка, преимущества разрабатываемой системы перед существующими решениями.

Ключевые слова: Автоматизированная система, IP-АТС, Конференц-связь.

Коммуникации – один из важнейших аспектов существования человека в обществе и общества в целом. На сегодняшний день разработано и реализовано множество решений, которые позволяют значительно расширить возможности общения, но наиболее востребованной и широко используемой, после живого общения, остаётся телефонная связь.

Основой телефонной связи является так называемая автоматическая телефонная станция – АТС. За последние несколько лет выделилось направление полностью программных мини АТС, IP-АТС (англ. IP-PBX). Такие мини АТС представляют собой прикладное программное обеспечение, запущенное на компьютере, работающем под управлением ОС Linux [1]. В отличие от машинных, аналоговых АТС, в IP-АТС вместо коммутации каналов используется коммутация пакетов, передаваемых по протоколу IP.

Если рассматривать сегмент коммуникаций бизнес-среды, нельзя не отметить, что качество бизнеса во многом определяется качеством связи. Насколько хорошо сотрудники обеспечены связью, настолько хорошо работает бизнес. В настоящее время все больше компаний переходят на IP-телефонию и программное управление своими АТС. Встает вопрос об удобстве настройки и управления АТС, о полноте предоставляемого набора функций и степени подготовки персонала, использующего данный программный продукт.

IP-АТС составляют большинство современных систем телефонной связи. Наряду с фирменными программно-аппаратными решениями различных производителей существует отдельное направление полностью программных IP-АТС. Широко применяются программные IP-АТС с открытым исходным кодом (OpenSource Software), например, Asterisk [2]. Основной проблематичной особенностью подобных систем является сложность их настройки, обусловленная отсутствием удобного русскоязычного интерфейса и чрезвычайно широким функционалом. В рамках написания магистерской диссертации была поставлена задача создания автоматизированной системы управления корпоративной телефонной сетью предприятия, нацеленной на упрощение настройки и поддержания исправного функционирования телефонной станции в рамках одного предприятия, а так же предоставления доступа к необходимому её функционалу.

Автоматизированная система управления IP-АТС используется для удобного и полнофункционального управления IP-АТС и обеспечения ее надежного функционирования. Она лежит в основе всей телефонной системы. С ее помощью администратор настраивает всю систему, ведет справочники абонентов, операторов связи, тарифов, анализирует статистику звонков, формирует отчеты. Пользователи настраивают переадресацию, голосовой набор, прием факсов и голосовых сообщений на электронную почту и другие функции интерактивного голосового меню.

При проектировании системы основной задачей являлось создать систему с дружелюбным русскоязычным интерфейсом, сделать настройку АТС и работу с системой легкой и не требующей специальной подготовки, дополнить ее необходимыми функциями, изучить и устранить все возможные риски в областях, где в дальнейшем будет использоваться система.

Система управления IP-АТС не только непосредственно решает задачу управления IP-АТС, но и обеспечивает взаимодействия администратора и АТС, предоставляя ему и другим пользователям доступ через web-интерфейс.

Схема работы системы управления IP-АТС представлена на рисунке 1. Система управления устанавливается на один сервер с IP-АТС под операционной системой Linux.

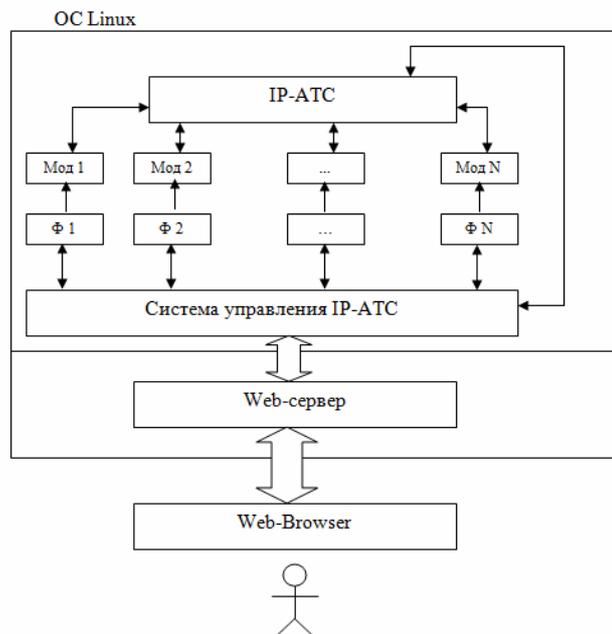


Рис. 1 – Схема работы системы управления IP-АТС

Работа системы управления состоит из двух частей. С одной стороны она осуществляет конфигурацию параметров, которые вводятся пользователем через web-интерфейс, с другой стороны работает с полученной конфигурацией с помощью запрограммированного диалплана. Диалплан определяет, как Asterisk обрабатывает входящие и исходящие вызовы, в нем прописан список команд и шагов, которые будет выполнять Asterisk, а соответственно и IP-АТС. Реализация прописанных в диалплане действий осуществляется с помощью модулей отвечающих за исполнение соответствующих функций и взаимодействующих с соответствующими конфигурационными файлами.

Пользователь получает доступ к системе через web-интерфейс, который открывает как страницу в своем web-браузере.

Разработка такой системы в настоящий момент является актуальной задачей, так как уже разработанные в этой области системы зачастую имеют ряд функциональных недостатков, сложны в настройке и несколько неудобны в использовании в нашей стране из-за отсутствия логичного русскоязычного интерфейса, к тому же достаточно дорогостоящие.

Литература

1. Учебно-информационный портал «Технологии и протоколы связи». Статья «Краткая история и виды АТС» [Электронный ресурс] – http://www.connect-portal.info/ats_ist_vidi.html.

2. Меггелен, Д. Asterisk: Будущее телефонии, 2-е издание [Текст]/ Д. Меггелен, Л. Мадсен, Д. Смит – Санкт-Петербург–Москва: Символ+, 2009. – 656 с.

Бочаров Г.П.¹, Шевчук В.П.², Попов А.В.³

¹Студент; ²Кандидат технических наук, профессор; ³Ассистент, Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ

УЛУЧШЕНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация

Рассмотрены современные проблемы плавности хода тракторов. Даны возможные пути решения проблемы.

Ключевые слова: Плавность хода, трактор, подвеска.

Bocharov G.P.¹, Chevchuc V.P.², Popov A.V.³

¹Student, ²Ph.D., professor, ³Assistant, Volzhsky Polytechnical Institute (branch) VSTU

Improved ride agricultural tracked vehicle

Abstract

Modern problems ride tractors. Given the possible solutions to the problem.

Keywords: Smooth ride, tractor, suspension.

Плавность хода является важнейшим качеством машинотракторного агрегата (МТА), так как влияет на равномерность обработки почвенного слоя по глубине, заделки семян и др. Одновременно с этим становятся более жесткими предъявляемые к технике нормативные требования по снижению уровня вибраций на сиденье водителя и воздействия движителей на почву.

Необходимая плавность хода трактора определяется, прежде всего, его системой подвески. Подвеской принято называть группу узлов и деталей ходовой системы, соединяющих остов трактора с осями опорных катков у гусеничного трактора. В эту группу входят упругие элементы (рессоры), амортизаторы и направляющее устройство.

Для решения проблемы плавности хода МТА рассмотрим простейшую схему подвески гусеничного средства и определим её недостатки в применении в сельскохозяйственной деятельности.

В жесткой подвеске оси опорных катков обычно жестко закреплены на раме тележек гусениц в сборе, а последние жестко прикреплены к остовам трактора. Проблемы: в такой схеме движение движителей по плотным и неровным грунтам с большой неподдресоренной массой остова сопровождается большими динамическими нагрузками, вредно действующими как на тракториста, так и на все системы и механизмы трактора. Слишком маленькая скорость передвижения при неровностях, что приводит к большому расходу топлива. Изменение курсовой устойчивости: при малейшей преграде сторона трактора начинает подниматься. Динамический удар при съезде с неровности. Так же при движении по неровностям уровень шума и вибрации от такой подвески достигает больших величин из-за отсутствия гашения колебаний на катках, которые и порождают данные явления. Плавность хода в данном случае достигаться не будет. Такая подвеска подходит только на мягком (ровном) грунте, где позволяет получить наиболее равномерное распределение давления опорных катков на гусеницу, что повышает ее тягово-сцепные качества.

Для того чтобы решить эти проблемы и достигнуть плавности хода МТА на неровностях рассмотрим индивидуальную рычажную подвеску с пружинным или торсионным поддрессированием (Рис. 1).

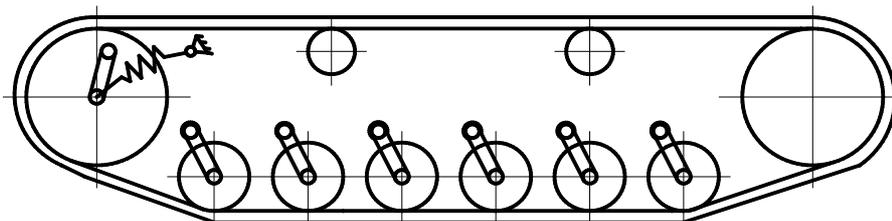


Рис. 1 - Схема упругой, тележечной, индивидуальной с торсионными, включающей опорные направляющие колеса с качающимися тележками, соединенными с остовам поперечной балансирной балкой подвески

В условиях неровности и потребности в более быстрой езде надежны в работе индивидуальные рычажные подвески с пружинным или торсионным поддрессированием. Индивидуальные подвески обеспечивают более плавное движение трактора на повышенных скоростях, создают лучшую приспособляемость гусенице к рельефу пути, что в целом способствует повышению ее тягово-сцепных качеств и более высокой производительности МТА. Они имеют малую массу неподдресоренных частей, обеспечивают плавное движение трактора на повышенных скоростях и высокие тягово-сцепные качества.

Забивание грязью, снегом пружины каретки отсутствует у индивидуальных подвесок, так как при этом сразу нарушается нормальная работа каретки, меняются характеристики упругого элемента. Это существенно влияет на плавность хода трактора, необходимой для выполнения сельскохозяйственных операций. Подвеска имеет более равномерное распределение нагрузок опорных катков, поэтому уплотняющее воздействие на почву находится в допустимых пределах. В качестве торсионов применяют стержневые рессоры кручения, состоящие из одного стержня (моноторсиона); двух стержней работающих параллельно или последовательно; пучка стержней, работающих совместно (пучковые торсионы).

Таким образом, для повышения плавности хода трактора сельскохозяйственного назначения необходимо использовать индивидуальную, торсионную подвеску ходовой системы что на сегодняшний день является самой перспективной.

Литература

2. Ильин Г.П. Тракторы и автомобили в лесном хозяйстве и зеленом строительстве. - М.: Машиностроение, 1992.-150с.

В статье рассмотрена методика определения основных свойств пластичных горных пород. Предложенная методика обеспечивает разделение общего сцепления на структурное сцепление и связность, что позволяет более точно определять устойчивость откосов карьеров и отвалов, а также естественных склонов имеющих аналогичное строение.

Ключевые слова: сцепление, деформация, оползень, карьерный откос, пластичные глинистые породы

Rakhimov Z.R.

Ph.D., Acting Associate Professor Rudnenskii Industrial Institute

INVESTIGATION OF PLASTIC ROCK

Abstract

In this article we have reviewed the method of determining the basic properties of the plastic rocks. The proposed method enables the separation of the total adhesion to the structural cohesion and coherence, that can more accurately determine the slope stability pits and dumps, as well as natural slopes have a similar structure.

Keywords: cohesion, landslide, strain, quarry of slope, clay plastic rocks

Оценку устойчивости открытых горных выработок, в некоторых случаях, целесообразно определять с учетом фактора времени, так как уровень деформируемости горных пород зависит не только от геологических и горнотехнических условий. На устойчивость открытых выработок существенное влияние оказывают продолжительность процессов ползучести и релаксации слабых горных пород и пород средней крепости (аргиллиты, каменная соль, песчаные сланцы, глины и др.), так как данные горные породы, в отличие от классических упругих и сыпучих сред обладают реологическими свойствами: ползучестью (деформирование во времени под действием постоянной нагрузки), релаксацией (снижение напряжения при постоянной деформации), длительной прочностью (изменение прочностных свойств горных пород при длительном действии постоянной нагрузки). Исследования [1] доказывают, что горные породы по характеру деформирования подразделяются на два типа: породы, характеризующиеся затухающей деформацией (аргиллиты, песчаные сланцы и др.) и породы, характеризующиеся постоянной скоростью деформирования (глинистые породы). Также установлено [2], что для горных пород существует нижняя граница разрушающих напряжений (предел длительной прочности). Горные породы уплотняются и упрочняются, если напряжения, ниже границы разрушающей нагрузки и разуплотняются и разрыхляются, если напряжения превышают указанную границу. Не маловажное значение имеют факторы оказывающие влияние на изменение реологических свойств для второго типа пород. Установлено, что скорость ползучести увеличивается при повышении атмосферного давления [3]; повышении температуры с 20°C до 30°C в два раза [4]; циклическом изменении температуры в два раза [5]; повышении влажности от двух до девяти раз [6]; при принудительной фильтрации воды через горную породу [7].

В связи с тем, что на карьерах Восточно-Аятского месторождения бокситов (АО «Алюминий Казахстана») произошел ряд оползней, в данном исследовании предпринята попытка определения реологических свойств чеганских выветренных глин, формирующих верхний горизонт Восточно-Аятского месторождения бокситов. Оползневым явлениям на рассматриваемых карьерах были подвергнуты откосы, которые в течение нескольких месяцев находились под нагрузкой внешних прибортовых отвалов.

В работе [8] приведены результаты исследования по оценке влияния реологических свойств на устойчивость откосов горных выработок и даны рекомендации по управлению состоянием массива с учетом времени размещения отвалов в приоткосной зоне.

В данной работе проводится оценка реологических свойств глинистых пород, слагающих откос верхний горизонт карьера № 6 Восточно-Аятского месторождения бокситов на основе методики «испытаниями по плашкам», предложенной Н. Н. Масловым, с учетом влажности материала. Данный подход позволяет разделить силы сцепления на структурную составляющую, не зависящую от влажности, и связность, которая изменяет свое значение от степени увлажненности. Результаты проведенных исследований приведены на рисунке 1.

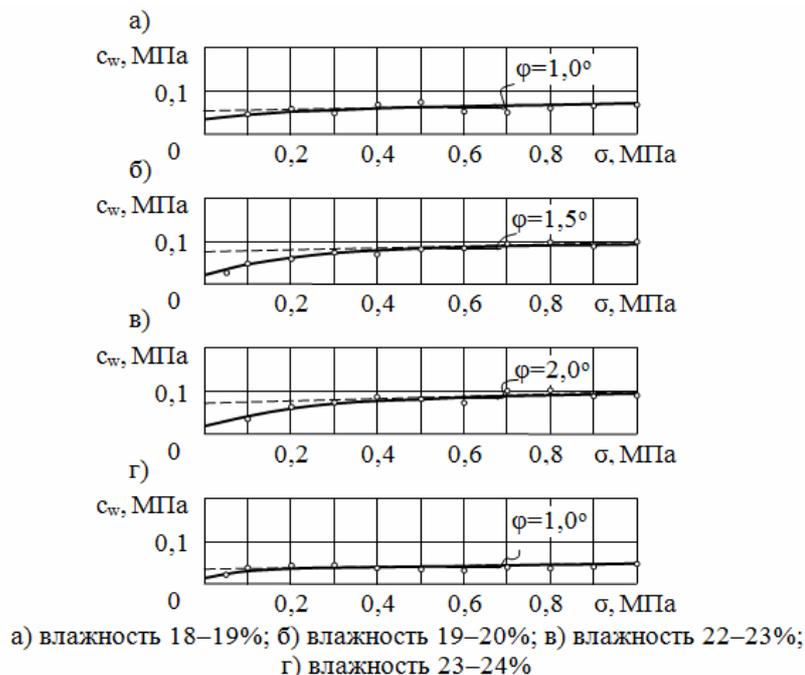
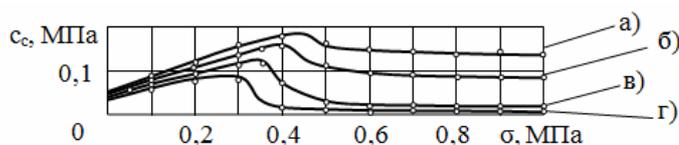


Рис. 1. Связность чеганских выветренных глин в зависимости от их влажности, определенная по испытаниям «методом плашек»

«Испытания по плашкам» позволяют определить остаточное сцепление (связность), так как испытываются образцы по подготовленной плоскости скольжения, то есть имитируется ситуация деформированного глинистого откоса, который удерживается в состоянии равновесия за счет сил остаточного сцепления.

Сравнение паспортов прочности полученных классическими быстрыми сдвигами в сдвиговом приборе и графика связности полученного «методом плашек» позволяет построить график структурного сцепления в зависимости от нормальной нагрузки и влажности чеганских выветренных глин (рис. 2).



а) влажность 18–19%; б) влажность 19–20%; в) влажность 22–23%;
г) влажность 23–24%

Рис. 2. График зависимости структурного сцепления чеганских выветренных глин от нормальной нагрузки

График наглядно показывает, что с увеличением нормальных нагрузок у чеганских выветренных глин разрушается структура, и структурное сцепление резко снижается до значений, соответствующих прочности глинистых обломков и чешуек. Влажность глин значительно влияет на величину структурного сцепления, которое уменьшается с увеличением влажности породы.

На основе результатов исследования, полученных «методом плашек» построен график зависимости остаточного угла внутреннего трения чеганской выветренной глины нарушенной структуры от ее влажности (рис. 3). На основе данного графика можно сделать заключение, что влажность оказывает существенное влияние на остаточное значение угла внутреннего трения, которое достигает своего максимума при влажности 22÷23 %.

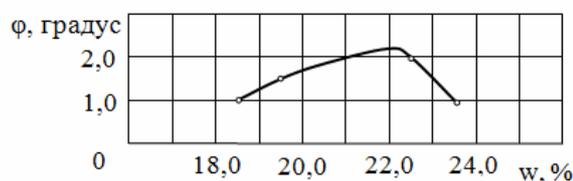


Рис. 3. Зависимость угла внутреннего трения от влажности, полученных с паспортов прочности чеганских выветренных глин, испытанных «методом плашек»

Из рисунков 1 и 2 видно, что при нарушении структуры глинистые породы обладают остаточным сцеплением (связностью) ($c=0,0125\div 0,045$ МПа) и незначительным углом внутреннего трения ($\varphi=1,0\div 2,0^\circ$). Данной особенностью чеганских выветренных глин объясняется возможность длительных реологических процессов в рассматриваемых породах.

В дальнейших исследованиях реологических свойств пластичных глин целесообразно учесть изменение основных упругих параметров пород во времени и оценить степень устойчивости откосов открытых горных выработок с учетом этих изменений. Для этих целей необходимо экспериментальные кривые ползучести ($\varepsilon=f(t)$) представить в виде графиков ползучести во времени t :

$$\varphi_t = \frac{\varepsilon(t) - \varepsilon(0)}{\varepsilon(t)}$$

Полученные зависимости позволят сопоставить проявление реологических свойств различных горных пород, а также использовать в расчетах устойчивых параметров открытых горных выработок. Переменные модули основных упругих постоянных определяются согласно [9]. Функция ползучести также можно определять через константы α и δ согласно [10].

В результате проведенных испытаний установлено, что глинистые породы обладают низкой прочностью (φ , c) и имеют ярко выраженные пластические свойства, которые проявляются при увеличении влажности и под действием внешней нагрузки. В связи с этим можно заключить, что глинистые породы, перешедшие в пластическое или текучее состояния выполняют роль слабого слоя, который предопределяет устойчивость откоса в целом.

Литература

1. Ю.М. Либерман. Аналитическое исследование проявления горного давления с учетом фактора времени. Дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1958. – 161 с.
2. Г.А. Крупенников. Влияние времени на деформации и на разрушение связанных горных пород. – В книге: Труды совещания по управлению горным давлением. – М.: Углетехиздат, 1948. – С. 151–160.
3. Ж.С. Ержанов, Г.Н. Гуменюк. О влиянии неустойчивости среды атмосферы на проявления свойств ползучести горных пород. – В книге: Механические процессы в горном массиве. – Алма-Ата: Наука, 1969. – С. 72–76.
4. С.Р. Месчан. Длительное сопротивление переуплотненной глины сдвигу. – Изв. АН Арм. ССР. Сер. Механ. – Ереван, 1966. – №5. – С. 48–52.
5. М.К. Сеид-Рза, Ш.И. Исмайылов, Л.М. Орман. Исследование влияния циклических колебаний температуры на поведение горных пород стенок скважин при глубоком бурении. – В кн.: Тепловой режим при сверхглубоком бурении. – Киев: Наукова думка, 1971. – С. 7–8.
6. Н.Ф. Ренжиглов. Ползучесть пород в различных физических состояниях. – Труды ШахтНИУИ, вып. 6. – М.: Недра, 1967. – С. 329–338.
7. Aires B.L. Note preliminaire sur un indice d'alterabilite. – Tecnica (Port.) – 1970. – 33. – N 401. – P. 9–11.
8. Ф.К. Низаметдинов, А.И. Барулин, З.Р. Рахимов. Исследование влияния реологических свойств пород на устойчивость откосов. / Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030». – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2007. – Вып. 2. – С. 175–177.
9. Б.З. Амузин, А.М. Линьков. Об использовании переменных модулей для решения одного класса задач линейно-наследственной ползучести. – Известия АН СССР, Механика твердого тела. – 1974. – № 6.

Бойбобоев Н.Г.¹, Рахманов Д.О.², Хамзаев А.А.³

¹профессор кафедры профессиональное обучение механизация сельского хозяйства; ²инженерно-педагогический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Наманганский инженерно-педагогический институт; ³инженерно-педагогический институт

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ-СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ

Аннотация

Рассмотрен процесс влияния параметров машины-сепаратора на эффективность сепарации почвы.

Ключевые слова: машина-сепаратор, сепарация почвы.

Boyboboev N.G.¹ Rakhmanov D.O.², Khamzaev A.A.³

¹professor Department vocational training mechanization of agriculture; ²Engenear Pedagogical Institute, PhD in Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Namangan Engineering Pedagogical Institute; ³Engenear Pedagogical Institute

THE MOTIVATION OF THE SEPARATOR-MASHINE PARAMETERS'S INFLUENCE ON THE EFFICIENCY OF SOIL SEPARATION

Abstract

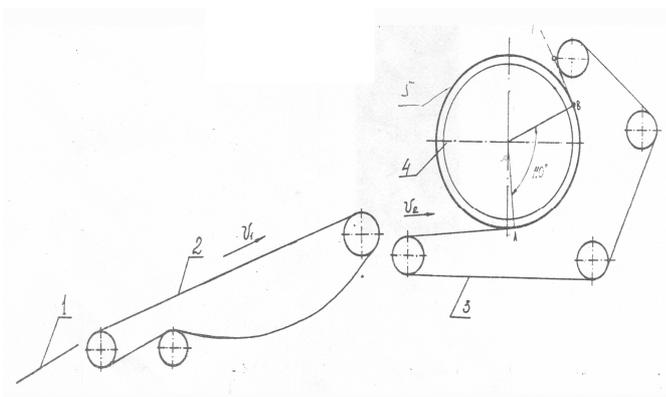
The process parameters influence the separator machine on the separation efficiency of the soil.

Keywords: machine-separator, separation of the soil.

Для повышения эффективности процесса сепарации почвы наиболее перспективным является применение прутковых элеваторов с центробежной сепарацией [1], в которых сепарация почвы осуществляется за счет движения пруткового полотна по дуге окружности. (рис. 1)

Рис.1. Схема прутковой элеватор с центробежной сепарацией

На рисунке 1 показано прутковой элеватор машины-сепаратора, осуществляющие движение в противоточном направлении.



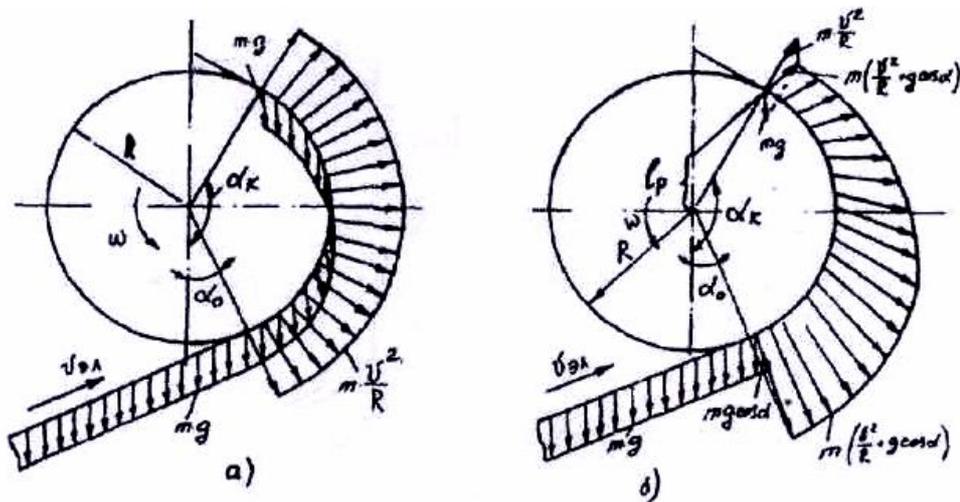
Он состоит из лемеха 1, пруткового элеватора 2, 3 над которым установлен прижимной барабан 4, по краям которого установлены реборды 5, по которым направляется движения пруткового элеватора по дуге окружности.

В конструкции пруткового элеватора предусмотрена возможность изменит зазор между прижимного барабана и элеватора путем изменения диаметром реборды.

В ранее опубликованных работах [2...3] рассматривались прутковые элеваторы с центробежной сепарацией, осуществляющие прямоочные движения и проанализированы процессы сепарации с использованием поля центробежных сил. Приняв за теоретическую основу этих работ анализируем центробежной силы в элеваторе осуществляющие движение в противоточном направлений, т.е. на подъемно -сепарирующим прутковым элеваторе.Для теоретического анализа работы пруткового элеватора с центробежной сепарацией использованы расчетные схемы, которые представлены на рис.2 [2]. Из рисунка видно, что при движении пласта по прутковому элеватору сепарация почвы осуществляются под собственной тяжестью почвы и за счет центробежных сил в зоне криволинейного участка. Для определения суммарных сил (центробежной и силы тяжести) использовано полюсное расстояние.

$$l_p = \frac{gR^2}{v^2}$$

На рис. 2а показано эпюра сила тяжести и центробежных сил по отдельности в сепараторе с центробежной сепарацией, а на рис.2б показано эпюра суммарных сил действующую на сепарацию почвы. Здесь полюсное расстояние определено при скорости движения элеватора $V = 3$ м/с. И радиусом криволинейного участка $R = 0,6$ м, т.е. $L_p = 0,392$ м



а) Эпюра силы тяжести и центробежных сил

б) Эпюра суммарных сил

Рис.2 Эпюры действующих сил на прутковом элеваторе с центробежной сепарацией

Из рисунков виден характер направления сил, действующих на почвенный пласт на прутковом элеваторе с центробежной сепарацией. Из трех основных параметров центробежного сепаратора: скорости V , радиуса R и угла обхвата α наименее освещено в литературе влияние на сепарацию радиуса. Сепарация в центробежном сепараторе обусловлено и определяется действием на сепарируемую массу центробежных сил, которые зависят от центростремительного ускорения v^2/R , поэтому влияние на сепарацию радиуса и скорости взаимосвязано, хотя каждый из этих параметров может приниматься независимо один от другого. Широко принято, что увеличения скорости увеличивают сепарацию, так как при этом существенно увеличиваются центробежные силы. Увеличения радиуса уменьшает центробежных сил, однако увеличивает рабочую поверхность сепаратора и время сепарации.

Нами принято, что интенсивность сепарации q (кг/м²с) может быть определена по формуле [1]

$$q = a \cdot Q^B \left(\frac{v^2}{R} \right)^k \quad (1)$$

где Q - величина подачи сепарируемой массы (почвы и др.) за секунду, (кг/с);

a - коэффициент линейности влияния величин подачи на сепарацию,

k - показатели степени влияния и центростремительного ускорения на сепарацию;

q - интенсивность сепарации (количество почвы, которое просевается на единице площади за единицу времени)

Подачу почвы за 1 с на начало центробежного элеватора - сепаратора (в дальнейшем сепаратор) обозначим Q_H (кг/с)

Рассмотрим, как изменяется подача почвы по длине сепаратора.

Количество почвы, которое просевается, на бесконечно малой длине (dl в одну секунду обозначим $d\Pi$. Очевидно,

$$d\Pi = -dQ \quad (2)$$

где dQ - изменение подачу почвы по длине сепаратора $dl=Rd\alpha$

R - радиус сепаратора

α - угол обхвата или рабочий угол сепаратора Количество почвы $d\Pi$ равно

$$d\Pi = dl \cdot B \cdot q \quad (3)$$

где B - ширина сепаратора, м.

С учетом выражений (1) и (3) уравнение (2) при $K=1$ можно представить в следующем виде:

$$dQ = -B \cdot \alpha \cdot Q^B \cdot v^2 / R \cdot R \cdot d\alpha \quad (4)$$

или

$$dQ = -B \cdot \alpha \cdot Q^B \cdot v^2 \cdot d\alpha$$

Откуда следует, что при $K=1$ радиус сепаратора не влияет на сепарацию. После интегрирования (4) получим

$$\frac{1}{(1-\hat{A}) \cdot Q_H^{b-1}} = a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha + c \quad (5)$$

Постоянную интегрирования «С» определим при наличных условиях $\alpha = 0, Q_0=Q_H$ - начальная подача, кг/с

$$c = \frac{1}{(1-\hat{A}) \cdot Q_H^{b-1}}$$

После подстановки постоянное интегрирование в (5) получим

$$Q_H^{b-1} - Q^{b-1} = a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-b) \quad (6)$$

Левая часть уравнения (6) определяет проход почвы (сепарацию) и чем она больше, тем эффективнее сепарация.

Из выражения (6) следует, что центробежная сепарация не зависит от радиуса R, но

зависит от скорости в квадрате – V^2 и от угла обхвата α в первой степени.

Отметим, что при $K=0,5$ влияния рассматриваемых параметров на сепарацию следующее: скорость и угол в первой степени (V, α) и радиус в степени 0,5

Конкретное значение «K» может дать эксперимент. Часто процесс сепарации описывается с помощью относительного показателя сепарации - полноты или эффективности сепарации [3]

$$\varepsilon = \frac{Q_H - Q}{Q_H} \quad (7)$$

которая определяет полноту выделения проходов фракции. Тогда с учетом уравнения (6) можно записать в виде

$$\varepsilon = 1 - \sqrt[1-b]{\frac{Q_H^{1-b} \cdot a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-b)}{Q^{1-b} + a \cdot B \cdot v^2 \cdot \alpha \cdot (1-b)}} \quad (8)$$

При показателе степени K в общем виде уравнения (6) примет вид

$$Q_H^{1-b} - Q^{1-b} = a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b) \quad (9)$$

а уравнение (8) примет вид

$$\varepsilon = 1 - \sqrt[1-b]{\frac{Q_H^{1-b} \cdot a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b)}{Q^{1-b} + a \cdot B \cdot v^{2k} \cdot R^{1-k} \cdot \alpha \cdot (1-b)}} \quad (10)$$

Из уравнений (9) и (10) определяется степень влияния радиуса R, угла обхвата α и скорости движения массы v на сепарации в устройствах с центробежной сепарацией.

Из уравнение (9) видим, что угол обхвата α влияет на сепарацию в первой степени, а влияния скорости v и радиуса R взаимосвязано, при чем скорость влияет в большей степени, чем радиус при этом увеличение скорости увеличивает сепарацию.

Поэтому можно считать, что увеличение радиуса не ухудшает сепарацию, а следовательно, для увеличения высоты подъема массы в центробежном сепараторе можно увеличивать его радиус и это не ухудшит сепарацию почвы при неизменной скорости элеватора. Заметим, что при увеличении радиуса можно уменьшить угловую скорость сепаратора $\omega = v/R$ в соответствии с увеличением радиуса по условию $v^{2k} R^{1-k} = \omega^{2k} R^{1+k} = \text{const}$ не ухудшая сепарацию.

Величина $v^{2k} R^{1-k}$ в формулах (9) и (10) существенно влияет на сепарацию. Обозначим ее $Z = v^{2k} R^{1-k}$ и назовем фактор сепарации центробежного сепаратора или просто фактор сепарации, $Z = v^{2k} R^{1-k}$ который позволяет сравнивать центробежные сепаратора различного диаметра.

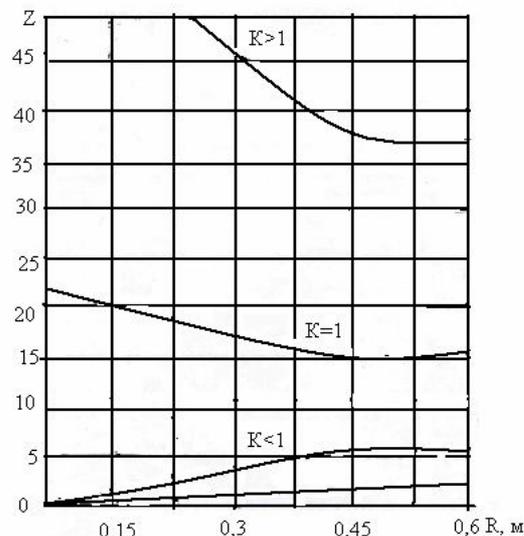


Рис. 3 Зависимость фактора сепарации от радиуса криволинейного участка элеватора

Очевидно значения R следует определять экспериментально.

На рис.3 представлено зависимость фактора сепарации Z от радиуса, при различных значениях «K» и скорости $V=3$ м/с.

Из рисунка 2 видно, что при $K < 1$ с увеличением R величина Z уменьшается. При $K = 1$ величина Z не зависит от R , и при $K > 1$ с увеличением R величина Z увеличивается.

Таким образом, в зависимости от величины " K ", радиус может по-разному влиять: увеличивает или уменьшает сепарацию или не влияет на нее, при $K = 1$

Литература

1. Сорокин А.А., Байбобоев Н.Г., Гаипов Р.Р. Новый элеватор картофелеуборочной машины. Журнал сельское хозяйство Узбекистан. 1989. №12 ст. 26-27
2. Н.Г. Байбобоев «Разработка эффективных технологий и обоснования параметров машин для уборки картофеля в условиях тяжелых почв пониженной влажности» М. НПО ВИСХОМ 1994 г. 208 с.
3. Г.Д. Петров Картофелеуборочные машины. М. Машиностроение 1984. 264 с.

Сальникова Н. С.

Студент, Оренбургский государственный университет;

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПЛОТИННЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аннотация

В данной статье рассмотрена необходимость внедрения бесплотинных ГЭС с целью повышения экологической эффективности, то есть сокращению водопотребления и сохранению флоры и фауны окружающей среды, при возможности использования энергии любого водного потока без строительства гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: экологическая эффективность, строительство, бесплотинные гЭС, технологии.

Salnikova N. S.

Student, Orenburg State University

PROSPECTS OF USE BESPLOTINNY HYDROELECTRIC POWER STATIONS

Abstract

The need of besplotinny hydroelectric power stations introduction for the purpose of increase of ecological efficiency, to reduce water consumption and preservation of flora and environment fauna is considered if possibility to use energy of any water stream without building of hydraulic engineering constructions.

Keywords: energy conservation, construction, ecological efficiency, technology.

В настоящее время широко используют энергию водяного потока плотинные и бесплотинные гидроэлектростанции (ГЭС). Однако, плотинные обладают рядом существенных недостатков, к которым относится вредное влияние на окружающую среду, сложность и дороговизна передачи электроэнергии в удалённые районы. В таких пунктах необходимо использовать альтернативные варианты, например, бесплотинные ГЭС.

Бесплотинные (безнапорные) Гидроэлектростанции (ГЭС) - гидроэлектрические станции, которые используют естественную энергию потока воды без постройки плотин, служащих для повышения уровня воды над гидроагрегатом.

В России работает около нескольких десятков малых электростанций, обладающих общей мощностью порядка 250 МВт. Многие из них были введены в эксплуатацию более 50 лет назад и теперь им необходима реконструкция. В 1970-х годах большое количество малых ГЭС было выведено из эксплуатации и демонтировано.

Значительная часть гидроэнергетического потенциала малых рек сосредоточена в Сибири, а также на Дальнем Востоке. В Европейской части России большие возможности для создания малых ГЭС присутствуют на Северном Кавказе, Урале, в Карелии и Мурманской области.

Задачей данной статьи будет являться необходимость доказательства значимости бесплотинных ГЭС в нашей жизни.

Испытаны и прошли проверку реальной эксплуатацией на данный момент следующие установки:

1. Одиночный гидроротор. Для получения электрической энергии используется водяное колесо или винт, который просто опускается в воду и является рабочим органом.

2. Рукавные ГЭС. Представлены в виде трубы, служащей для забора воды из потока и спуска ее на гидроагрегат, расположенный ниже по течению.

3. Гирляндные ГЭС Блинова. На трос, исполняющий роль гибкого вала, нанизывают винтротаторы подобно гирлянде и закрепляют на противоположных берегах. По расчетам установлено, что при скорости течения горного ручья 6,5 м/сек, для получения 100 кВт с установки, необходимо около 15 метров троса при толщине 4 см.

Конкретнее хотелось бы остановиться на следующем виде БГЭС.

4. Бесплотинная ГЭС Ленёва. Конструкция представляет собой 2 ряда лопастей в виде прямоугольных плоских пластин, оси которых делают их на неравных части в соотношении 1:2. Вследствие этого будет обеспечиваться минимальное вращение вокруг оси большей лопасти, так как она всегда будет находиться за осью дальше по потоку. Оси лопастей закрепляют на замкнутых в кольцо гибких элементах, например, цепях. Цепи передают усилие на 2 вертикальных вала диаметром 25-50 мм через звездочки диаметром 500-350 мм. Валы вращаются со скоростью 30-60 об/мин. Механическая энергия движущейся воды передается на электрогенератор. Крепление валов осуществляется с помощью подшипников. Цепь постоянно поддерживается в перпендикулярном положении относительно потока с помощью специальных роликов. Угол наклона лопастей выбирается равным 45° . При выборе угла менее 20° давление потока на лопасти будет недостаточным. Если же принять угол больше 50° , гидравлическое сопротивление установки резко возрастёт. При применении данной установки в ручье её эффективность возрастёт благодаря высокой скорости потока ручья.

При размерах экспериментальной установки: длина - 1250 мм, ширина - 1200 мм, глубина - 700 мм, занимаемый объем реки составит 1 м^3 . Площадь лопасти, у которой размеры 50x20 см, составляет 1000 см^2 .

Расчеты, подтвержденные экспериментально, показывают, что при скорости воды в реке, равной 1 м/с, с установки, обладающей размерами, приведенными выше, можно получить мощность $N = 10,5 \text{ кВт}$, удовлетворяющую потребностям не только отдельного коттеджа, но и целой фермы.

Примерная стоимость установки данной мощности составит не более 120 тыс. руб., т.е. затраты на 1 кВт не превысят 6 тыс. руб., а это почти на порядок меньше, чем стандартных, ныне проектируемых, ГЭС.

Актуальность внедрения подобной конструкции – очевидна:

1. Использование возобновляемого источника энергии – движение воды в реках;
2. Возможность автономной эксплуатации станций даже в очень удалённых от существующих ЛЭП населённых пунктов;
3. Благодаря тому, что используется свободное течение рек, нет необходимости перегораживать всю реку, будет достаточно использовать 1-10% течения. Это, в свою очередь, не влияет на движение водной фауны. Кроме того, установка Ленёва пропускает стаи рыб сквозь себя.
4. Следует учитывать и вопрос сложности изготовления подобной конструкции. Так как на сегодняшний момент в нашей стране осталось не так много работающих предприятий, тем более не много квалифицированных рабочих, и как следствие – современного оборудования, данная установка не требует высококвалифицированных специалистов.

Таким образом, заметна необходимость установки данных конструкций. Если делать эти станции массово, можно их пускать под баржи. Подряд, друг за другом. При этом будет занята лишь небольшая часть русла реки. А обеспечивать электроэнергией можно даже целые города и поселки. По примерным подсчетам 12 таких барж могут снабдить, к примеру, весь Санкт-Петербург.

Литература

3. Бесплотинные ГЭС нового поколения [Электронный ресурс] URL: http://www.ntpo.com/techno/techno2_2/10.shtml/ (дата обращения 03.03.2013).
4. Берковский, Б. М., Возобновляемые источники энергии на службе человека [Текст] / Б. М. Берковский, В. А. Кузьминов. - М. : Наука, 1987. - 128 с.

Седых Т.М.¹, Попов А.В.²

Студент¹; Ассистент², Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УСТАНОВКИ СТЕКОЛ В АВТОБУСЫ

Аннотация

Рассмотрены современные технологии установки стекол в автобусы, используемые материалы и инструменты.

Ключевые слова: автобусы, установка стекол.

Sedyh T.M.¹, Popov A.V.²

Student¹, Assistant² Volzhsky Polytechnical Institute (branch) VSTU

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF GLASS IN BUSES

Abstract

The modern technology of glass inserts in buses, materials and tools.

Keywords: buses, installing glasses.

Переход от традиционного крепления автомобильных стекол с помощью резинового уплотнителя к технике вклеивания обусловлен тем, что современные легковые автомобили должны быть лучше защищены от воздействия окружающей среды, а их производство должно быть более быстрым и рентабельным. Лучше всего этим условиям удовлетворяют кузова облегченной конструкции, снижение массы которых достигается благодаря применению новых конструкционных материалов, позволяющих уменьшить толщину стенок. При этом нужно учитывать, что чем меньше толщина металла кузова, тем выше его деформационная способность и склонность к перекашиванию. Такой эффект наблюдается при вклеивании стекла в кузов. Склонность кузова к перекашиванию усугубляется за счёт тенденции к увеличению оконных проемов. Чтобы предотвратить перекося кузова, нужны специальные меры. Проще всего эта проблема решается благодаря укреплению оконных проемов распорками. Но это решение не оптимально. Поэтому повышение жесткости кузовов облегченной конструкции в настоящее время достигается благодаря вклеиванию стекол. Этот прием позволяет уменьшить склонность кузовов к перекашиванию почти на 30 % по сравнению с креплением автомобильных стекол традиционным способом с помощью резинового уплотнителя. Другим преимуществом технологии вклеивания является использование более тонких, а следовательно, более лёгких стекол. Наряду с разработкой кузовов облегченной конструкции автомобилестроители стремятся оптимизировать величину коэффициента аэродинамического сопротивления автомобиля, для чего придают кузову скошенную форму. Вклеивание обеспечивает точное соответствие положения стекла конфигурации кузова. Ещё одно преимущество технологии вклеивания состоит в том, что стекла при изготовлении автомобилей можно устанавливать быстрее, - и герметизация салона становится гораздо более эффективной. Рекламации на негерметичность в местах соединения стекла с рамой кузова ушли в прошлое. Можно забыть о таких явлениях, как проникновение воды в салон или шум встречного ветра из-за плохого прилегания резинового уплотнителя. Перечисленные преимущества имеют, однако, и обратную сторону. Ремонт кузова с вклеенными стеклами сложнее. Если, например, сравнить затраты времени на извлечение стекла, установленного с помощью обычного резинового уплотнителя, и стекла вклеенного, то в первом случае они окажутся значительно меньше. Вклеенное стекло можно извлечь, лишь полностью разрушив клеевое соединение.

Автомобили и автобусы с вклеенными стеклами составляют преобладающую часть современного автомобильного парка. Сегодня стекла приклеивают по меньшей мере на 80% выпускаемой в мире автомобильной техники.

Для вклейки стекол используются следующие материалы:

- клей-герметик: SikaTack[®] -Drive – однокомпонентная полиуретановая система, тиксотропная, нетоксичная, упакована в алюминиевые тубы емкостью 310 мл и колбасы по 600 мл.
- праймеры : SikaTack[®] -Drive – жидкости черного цвета, предназначены для увеличения адгезии стекла и металла к клею и для защиты клея-герметика от прямого попадания на него ультрафиолетовых лучей. Наносят на очищенное стекло или металл 20 мм – 25 мм полосой по периметру.
- очиститель поверхностей, которые подлежат склеиванию – бесцветная смесь ацетоносовместимых компонентов, которую используют для очистки поверхностей металла и стекла перед склеиванием.

В качестве инструментов и приспособлений, необходимых для процесса прямого приклеивания стекла автомобиля, используют:

- пистолет с помощью которого наносится клей-герметик.
- вакуум – механические присоски – ручки – с помощью которых подымается стекло до оконной проемы.
- резиновые опорные и дистанционные элементы.
- чистая безворсовая ветошь (тряпка), кисть или тампон.

В целях качественного нанесения клея-герметика, избегания неравномерности нанесения и как следствие, некачественного вклеивания стекла можно применять установки для дозирования подачи клея на поверхность заготовок (стекол для автобусов). Работа установки заключается в точном дозировании и подаче клеевого состава специализированным химическим насосом из расходной емкости по трубопроводам с необходимой арматурой в клеенаносящее устройство.

На сегодняшний день существует множество фирм-производителей, предлагающих специальные приспособления и инструменты для работы автосервисов и производителей автомобильной (автобусной) техники. Лидером среди них является американская компания **EQUALIZER**. На сегодняшний день **Equalizer** является одним из законодателей, в области инноваций и разработке новшеств в технологиях по ремонту и замены автостекол.

Литература:

1. Тризно М.С., Москалев Е.В. Клей и склеивание. – Л.: Химия, 1980

Сокур А.А.

Студент 5-ого курса кафедры КСУП, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКОМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Аннотация

В данной статье рассмотрена система управления фрезерным оборудованием по изготовлению печатных плат, а также приведен обзор аналогов программного обеспечения для проектирования электронной модели изделия.

Ключевые слова: система управления, САПР-системы, фрезерный станок.

Sokur A.A.

Student of 5th course, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

MILLING MACHINE CONTROL SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF PRINTED CIRCUIT BOARDS

The article considered the control system of the milling equipment for the manufacturing of printed circuit boards and overview of the unique software for the design of electronic product model.

Keywords: control systems, CAD-systems, milling machine.

Универсальным средством для обработки поверхностей являются фрезерные станки. Они позволяют работать с разнообразными материалами, в том числе с металлами. Фрезерные станки можно встретить как на больших, так и малых предприятиях различных отраслей промышленности.

Главным элементом во фрезерных станках является фреза, с помощью которой и происходит процесс резанья материала. Фреза крепится на шпиндель, а движение подачи задается заготовкой, прикрепленной к специальному столу. Большая часть станков оборудована системой ЧПУ. Такой вид техники наиболее актуален и востребован на производстве.

Фрезерные станки с ЧПУ позволяют изготовить детали со сложными криволинейными поверхностями. Они могут использоваться как для серийного выпуска деталей, так и для единичных партий. Использование современных фрезерных станков позволяет повысить эффективность труда и снизить затраты, вследствие чего возрастает доход предприятия.

В настоящее время существует множество станков по изготовлению печатных плат с использованием ЧПУ (числовое программное управление). К таким станкам относятся:

- Фирма «РЕАБИН»;
- Марки «BEAVER»;
- Марки «RABBIT».

Большинство станков используют встроенные программные обеспечения. У каждого своя собственная система управления. В данной работе используется программа Mach2, позволяющая управлять фрезерным станком во время процесса изготовления печатной платы.

Прежде чем перейти к процессу фрезерования платы, необходима сама схема электрическая принципиальная с топологией. Существует множество программ по созданию схем и топологий плат. У каждого свои плюсы и минусы.

В наше время самым популярным и самым мощным ПО считается ACCEL EDA. Система ACCEL EDA 12.0 объединяет лучшие качества пакетов TangoPRO и P-CAD. От TangoPRO заимствован редактор схем и менеджер библиотек, от P-CAD - средства разработки печатных плат. Система ACCEL EDA выполняет полный цикл проектирования печатных плат, включающий графический ввод схем, упаковку схемы на печатную плату, ручное размещение компонентов, ручную, интерактивную и/или автоматическую трассировку проводников, контроль ошибок в схеме и печатной плате и выпуск документации.

Поддерживает данную систему только Windows. Минимальные требования:

1. ACCEL Schematic – 8 МБ ОЗУ;
2. ACCEL P-CAD PCB – 8 МБ ОЗУ;
3. Автотрассировщик ACCEL PRO Route – 16 МБ

Рассмотрев множество аналогов, подобных ACCEL EDA, было принято решение использовать программу EAGLE CAD (v. 6.4.0), являющейся более «поддерживаемой» системой. Доступна как на Windows, так и на Linux и Mac OS.

Но это не самое главное преимущество, по сравнению с ACCEL EDA. Система является «легковесной», проста в использовании и многое другое. Работа в демо-версии позволяет инженеру работать с платой, размерами 100*80 мм, что в свое время отлично подходит для станка фирмы «РЕАБИН». Как упоминалось раньше, системой управления станка фирмы «Реабин» является программное обеспечение MACH2 (см. Рисунок 1)

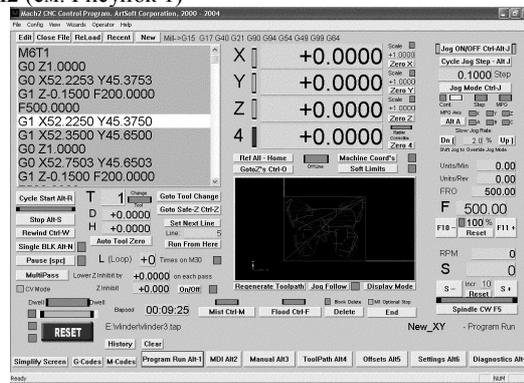


Рис. 1 – Пример рабочего окна программы MACH2

Позволяет работать непосредственно как с печатными платами, так и простой резьбу по дереву, либо металлу, в зависимости какими свойствами обладает станок. Имеет в наличие кнопку «Аварийной остановки», именуемой RESET. Способность редактирования кода. Кстати, программа поддерживает форматы TAP, NCC, NC и TXT. Работает на основе G-кодов. Некоторые задают направление фрезы (линейная или круговая экстраполяция), другие задают смену плоскостей (возможность использования комбинаций XY, YZ либо ZX) и многое другое.

Подытожим, систем управления фрезерным станком довольно много, как и ПО для разработки печатной платы. Во многих есть свои как преимущества, так и недостатки. Каждый свойственен выбирать на свой вкус. В данной работе протестирована и оценена программа EAGLE (версии 6.4.0 в демо-режиме), а также программа MACH2. Используя данные САПР-системы была составлена система управления для фрезерного оборудования по изготовлению печатных плат, на основе которой произведены процессы проектирования и изготовления печатной платы.

Литература

1. Петров М. Лазерная обработка материалов в электронике //Компоненты и технологии, 8. – 2002.

Степович-Цветкова Г.С.

Кандидат экономических наук, Ивановский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ЛИНЕЙНЫМИ СПИСКАМИ В РЕАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ УКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация

Рассмотрены особенности и некоторые преимущества реализации линейных списков с помощью указателей в сравнении с другими способами реализации.

Ключевые слова: линейные списки, указатели.

Stepovitch-Tsvetkova G.S.

PhD in economic, Ivanovo State University

PECULIARITIES OF WORKING WITH LINEAR LISTS IN IMPLEMENTATION BY POINTERS

Abstract

The peculiarities and some advantages of the pointers implementation of linear lists in comparison with other methods.

Keywords: linear lists, pointers.

Перед программистом всегда стоит задача выбора подходящей структуры данных. При этом большой популярностью пользуются динамические структуры данных, для которых память выделяется по мере необходимости отдельными блоками, связанными друг с другом, размер таких данных изменяется во время выполнения программы. Одной из динамических структур данных является линейный список, представляющий собой последовательность элементов, связанных между собой ссылками. Линейный список может быть однонаправленным, в котором каждый элемент содержит ссылку на следующий, двунаправленным, каждый элемент которого содержит ссылку на предыдущий и на следующий элементы, и кольцевым, у которого последний элемент связан указателем с первым.

Реализация линейных списков может быть осуществлена посредством использования массива либо с помощью указателей, выбор той или иной реализации может зависеть от того, какие действия необходимо будет выполнять над списком, и от размера списка. Реализация списков с помощью массивов требует указания максимального размера списка до начала выполнения программ, резервируя при этом объем памяти под максимальный размер, не зависимо от реально используемого пространства. Реализация с помощью указателей использует столько памяти, сколько необходимо для хранения текущего списка, но требует дополнительную память для указателя на предыдущий и следующий элементы списка для каждой ячейки.

Рассмотрим двунаправленные линейные списки, реализованные с помощью указателей, которые применяются в алгоритмах управления пространством оперативной памяти, в том числе его повторного использования и разделения между несколькими объектами или процессами. К числу таких алгоритмов относятся, например, методы создания связанных списков свободного пространства памяти и методы «сборки мусора», при использовании которых происходит подсчет доступной памяти, если появляется нехватка памяти.

Описание одного элемента двунаправленного списка, объединяющего поле данных и указатели на предыдущий и последующий элементы, на языке C++ выглядит следующим образом:

```
struct Node {  
    int info;  
    Node *next; // указатель на следующий элемент  
    Node *prev; // указатель на предыдущий элемент  
};
```

Весь список задается указателем на его начало, для удобства можно создать дополнительно указатель на конец списка (рис. 1), учитывая, что список двунаправленный и может понадобиться проход по списку в обратном порядке.

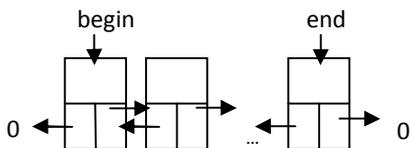


Рис.1 – Двунаправленный линейный список

Над списками могут быть произведены различные операции: добавление элемента; чтение заданного элемента; удаление элемента; упорядочивание списка по ключу и другие.

Особенностью работы со списками в реализации с помощью указателей является необходимость манипулирования различными указателями. Так, например, при удалении элемента списка необходимо произвести пять действий, каждый из которых так или иначе связан с работой над указателями. Первое действие – создание указателя на удаляемый элемент, второе – проверка местоположения удаляемого элемента в списке. В случае если удаляемый элемент находится в начале списка, то необходимо сначала установить указатель на начало списка на следующий за удаляемым элемент, а затем у нового начального элемента списка в поле указателя на предыдущий элемент установить значение ноль. Удаление элемента, расположенного в конце списка происходит аналогично. Чтобы удалить элемент из середины списка, необходимо у соседних элементов переставить указатели друг на друга. После того, как все необходимые указатели переставлены, производим освобождение памяти, занятой удаляемым элементом.

Алгоритм вставки элемента в список также основан на манипуляции с указателями на предыдущий и последующий элементы у тех членов списка, между которыми добавляется новый элемент. При этом важной особенностью такой реализации списков является то, что при добавлении и удалении элементов из списка никакого физического сдвига элементов в памяти производить не нужно, в отличие от реализации списков с помощью массивов. Поэтому важным преимуществом использования линейных списков в алгоритмах является возможность добавления и удаления элементов в списке за время $O(1)$.

Таким образом, реализация связанных списков с помощью указателей имеет ряд особенностей и преимуществ по сравнению с другими способами реализации. К их числу относятся оптимизированный расход компьютерной памяти, возможность быстрого добавления и удаления элементов. При работе с такой структурой данных необходимо сохранять логику ее построения, грамотно манипулируя со всеми связями элементов.

Литература

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы : пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 384 с.
2. Шилдт Г. Искусство программирования на C++. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 496 с.

Степович-Цветкова Г.С.

Кандидат экономических наук, Ивановский государственный университет

РЕКУРСИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПРИ РАБОТЕ С БИНАРНЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ

Аннотация

Проанализирована рекурсивная природа бинарных деревьев, рассмотрены некоторые рекурсивные алгоритмы для работы с бинарными деревьями с оценкой их сложности.

Ключевые слова: бинарное дерево, рекурсия.

Stepovitch-Tsvetkova G.S.

PhD in economic, Ivanovo State University

Recursive nature of binary trees is analyzed, some recursive algorithms for manipulating binary trees with the evaluation of their complexity are discussed.

Keywords: binary tree, recursion.

Бинарное дерево является одной из динамических структур данных, организующей хранение информации с помощью нелинейного списка. Бинарное дерево состоит из узлов, каждый из которых содержит в себе поле данных. Кроме того, узлы имеют левого и правого потомков, а все дерево характеризуется корнем – элементом, имеющим нулевой уровень, с которого начинается просмотр дерева.

Бинарные деревья имеют широкое применение в алгоритмах поиска, в различных алгоритмах вычислительной геометрии, поскольку как структура данных бинарное дерево обладает рядом преимуществ. Во-первых, алгоритмически достаточно эффективны алгоритмы поиска элементов по номеру при эффективном исключении из рассмотрения «лишних» поддеревьев. Это возможно, поскольку в дереве наблюдается экспоненциальный рост количества вершин с ростом его глубины, и в таком случае может быть достигнут логарифмический порядок сложности алгоритма поиска, что явно выигрывает по сравнению с линейными структурами данных, в которых подобные алгоритмы основаны на полном переборе. Во-вторых, с технологической точки зрения перестановка вершин в деревьях, а также другие манипуляции с вершинами, могут быть произведены лишь переустановкой связей между узлами, не перемещая их физически.

Существуют различные способы представления деревьев, а именно: в виде массива с индексами предков, в массиве с вычисляемыми адресами потомков, в виде ветвящегося списка и с использованием массива указателей на потомков. Наиболее близко по духу к логике построения структуры данных дерева его представление с помощью ветвящегося списка, у которого каждый элемент имеет указатели на левое и правое поддерево (см. Рис. 1).

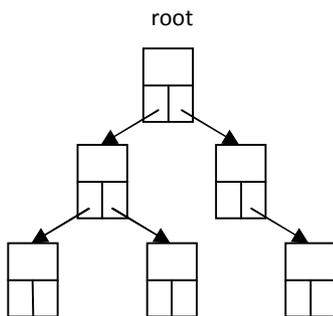


Рис. 1 – Бинарное дерево в виде ветвящегося списка

В таком представлении все дерево задается указателем на единственный его элемент – корневой узел, а каждый из элементов является объединением полей данных и двух указателей – ссылок на потомков, и определяется следующим типом, описанным на языке программирования C++:

```
struct Node{
    int info; // поле данных
    Node *left; // указатель на левое поддерево
    Node *right; // указатель на правое поддерево
};
```

Таким образом, все вершины однородны, и каждая вершина, являясь частью одного дерева, в свою очередь ссылается на два других дерева, и в этом смысле каждая вершина дерева может мыслиться в качестве корневого узла для других деревьев. Следовательно, дерево по своей сути имеет рекурсивную природу, поэтому для него естественно применение рекурсивных алгоритмов.

То есть очевидно применение рекурсии при полном обходе дерева для проведения однотипных операций над его узлами, например, для вывода элементов дерева на экран. Отметим, что существует три варианта обхода дерева: в прямом порядке, в симметричном и в обратном порядке. В первом случае каждый узел посещается до того, как посещены его потомки. Симметричный обход предусматривает посещение сначала левого поддерева, затем узла, затем правого поддерева. В случае обратного обхода узлы посещаются «снизу вверх». Например, функция вывода на экран дерева в порядке симметричного обхода выглядит следующим образом:

```
void print_tree(Node *p){
    if (p){
        print_tree(p->left); //вывод левого поддерева
        cout<<" "<<p->info<<" "; // вывод корня поддерева
        print_tree(p->right); //вывод правого поддерева
    }
}
```

Формальным параметром, передаваемым функции, является указатель на просматриваемый узел дерева. В самом первом вызове функции в качестве этого узла выступает корневой элемент дерева. Условием выхода из рекурсии является отсутствие узла дерева (p==NULL). Если указатель p не нулевой, то есть очередной узел дерева существует, тогда функция рекурсивно вызывается для левого потомка, затем выводится на экран значение поля данных рассматриваемого узла, после чего функция рекурсивно вызывается для правого поддерева.

Аналогично формируется рекурсивный алгоритм добавления элементов в дерево. Так, например, для формирования возрастающего порядка элементов дерева функция добавления элемента должна рекурсивно себя вызывать для левого поддерева, если добавляемый элемент меньше по значению поля данных рассматриваемого узла, и для правого элемента, в противном случае. Точкой выхода из рекурсии является случай нахождения требуемого узла для вставки.

Таким образом, применение рекурсивных алгоритмов в работе с бинарными деревьями определяется природой самой структуры данных. Наиболее эффективно алгоритмы работают на сбалансированных деревьях с логарифмическим порядком сложности, в худшем случае на несбалансированном дереве порядок сложности будет линейным.

Литература

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы : пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. – 384 с.
 2. Романов Е.Л. Беседы о программировании. URL: <http://ermak.cs.nstu.ru/cprogh/html/081.htm> (дата обращения: 23.05.2013).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТООПТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В РЕЖИМЕ ДИФРАКЦИИ БРЭГГА*Аннотация*

Разработана схема экспериментальной установки, реализующая метод оптического гетеродинамирования с акустооптическим смещением частоты. Получены выражения, определяющие комплексную поляризационную переменную, полностью характеризующую векторные характеристики дифрагированного излучения. Показано, что изменение азимута дифрагированной волны определяется разностью скоростей распространения *s*- и *p*- составляющих ортогонального разложения электрического вектора падающей световой волны.

Ключевые слова: поляризация, гетеродинамирование, интерференция, дифракция Брэгга**Trofimov V.A.¹, Urazgaliev V.T.², Kovshova M.I.³**¹ Candidate of Engineering Sciences, associate professor; ² postgraduate student; ³ postgraduate student, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics**RESEARCH OF INFLUENCE OF AKUSTOOPTICHESKGO OF INTERACTION ON POLARIZATION LIGHT BUNCHES IN THE MODE OF DIFFRACTION OF BREGGA***Abstract*

The scheme of experimental installation realizing a method of optical heterodyning with optical-acoustic shift of frequency is developed. The expressions defining a complex polarizing variable, completely characterizing vector characteristics of the diffracted radiation are received. It is shown that change of an azimuth of the diffracted wave is defined by a difference of speeds of distribution of *s*- and *p*-of components of orthogonal decomposition of an electric vector of a falling light wave.

Keywords: interferential, optical heterodyning, diffraction Bregga, polarization

Фотоэлектрическое преобразование световой волны при измерении параметров поляризации может быть осуществлено либо методом некогерентного (прямого) фотодетектирования, либо методом когерентного фотодетектирования (оптического гетеродинамирования) [1]. Некогерентное детектирование позволяет регистрировать интенсивность световой волны и ее изменения в пределах инерционных свойств фотоприемника. К достоинствам такого метода можно отнести простоту реализации измерительной схемы, отсутствие специальных требований к когерентным свойствам источника излучения. Из недостатков можно отметить отсутствие возможности регистрации фазовой информации в реальном масштабе времени.

В отличие от рассмотренного, метод когерентного детектирования

требует при регистрации полезной информации смешения информационного светового пучка с опорным, обеспечивающим существование световых биений. Регистрация световых биений обеспечивает измерение амплитудно-фазовых параметров световой волны в реальном масштабе времени.

Прямое фотодетектирование нашло свое применение в реализации эллипсометрического метода измерения поляризации [2]. Этот метод предполагает представление векторных характеристик световой волны в виде геометрических фигур, определение формы и их пространственного положения позволяет получить при измерении интенсивности информацию, необходимую для определения фазовых соотношений. В отсутствии когерентных источников излучения этот метод представляется единственно возможным.

При реализации метода оптического гетеродинамирования возникает необходимость учета влияния векторных характеристик световых волн на параметры регистрируемых сигналов биений [3]. Физика процессов сопровождающих реализацию метода оптического гетеродинамирования и примеры практического построения измерительных схем являются предметом настоящего исследования.

Векторный характер суперпозиции двух световых волн, определяет результат интерференции этих волн при их когерентном сложении. Результат интерференции произвольно поляризованных световых волн может быть найден в рамках статистической оптики с привлечением тензора когерентности электромагнитного поля второго порядка [5].

$$E_x(r, t), E_y(r, t)$$

Комплексные аналитические сигналы $E_x(r, t), E_y(r, t)$, ассоциированные с вещественными компонентами электрического вектора в двух взаимно ортогональных направлениях, перпендикулярных к оси *Z*, обозначают волну распространяющуюся в направлении положительной оси *Z*. Интенсивность, возникающую в результате суперпозиции двух (m, n)

плоских квазимонохроматических волн с учетом невозможности появления перекрестных или интерференционных членов между ортогональными составляющими, можно представить в виде,

$$\langle I_j(r, t) \rangle = \left\langle \left[E_j^{m*}(r, t) + E_j^{n*}(r, t) \right] \left[E_j^m(r, t) + E_j^n(r, t) \right] \right\rangle \quad (1)$$

$$j = x, y$$

Или иначе

$$\langle I_j(r, t) \rangle = \left\langle \left| E_j^m(r, t) \right|^2 \right\rangle + \left\langle \left| E_j^n(r, t) \right|^2 \right\rangle + 2 \operatorname{Re} \left\langle \left[E_j^{m*}(r, t) E_j^n(r, t) \right] \right\rangle \quad (2)$$

Каждое из двух уравнений (2) описывает интерференцию линейно поляризованных квазимонохроматических волн. На основании элементарной теории оптической когерентности второго порядка [6] третье слагаемое в (2) представляет вещественную часть функции взаимной когерентности так, что для рассматриваемого случая справедливо:

$$\langle I_j(r, t) \rangle = \left\langle \left| E_j^m(r, t) \right|^2 + \left| E_j^n(r, t) \right|^2 \right\rangle + 2 \left[\left\langle E_j^m(r, t) \right\rangle \right]^{1/2} \left[\left\langle E_j^n(r, t) \right\rangle \right]^{1/2} \operatorname{Re} [\gamma_i(r, t)] \quad (3)$$

где $\gamma(r, t)$ – комплексная степень когерентности.

Вещественная часть функции взаимной когерентности (3) содержит полную информацию об амплитудно-фазовых соотношениях, т.е. о поляризации световых пучков рассматриваемой суперпозиции.

Информацию о векторных характеристиках световых волн, содержащуюся в относительном распределении интенсивности в указанных интерференционных картинах, может быть преобразована при фотоэлектрической регистрации во временную зависимость электрических сигналов, например, методом оптического гетеродинамирования.

Поляризация светового пучка лазерного излучателя 1 $E(\omega)$ формируется ориентацией фазовой пластинки 2 и линейного поляризатора 3. Сформированный таким образом световой пучок делится светоделителем на два опорный E^m и информационный E^n . Опорный пучок отражается призмой 5, проходит линейный поляризатор 3 с азимутом 45° , далее, светоделителем 4 делится на два пучка. Информационный пучок E^n отражается призмой 5, проходит через АОМ 6, где дифрагирует в акустическом поле в режиме дифракции Брэгга. Дифрагированный пучок +1-го порядка с частотой $\omega + \Omega$ на светоделителе 4 совмещается с опорным пучком E^m , имеющим частоту ω . Светоделитель 4 разделяет в пространстве два пучка, каждый из которых является суперпозицией опорного и информационного пучков. Поляризаторы 3 с азимутами 0° и 90° выделяют сигналы световых биений одноименных компонент ортогонального разложения электрических векторов световых волн. Переменные составляющие сигналов биений регистрируемых фотоприемниками 7 содержат полную информацию о состоянии поляризации информационного пучка и могут быть зарегистрированы электронными устройствами типа 8,9,10. (Рис. 1)

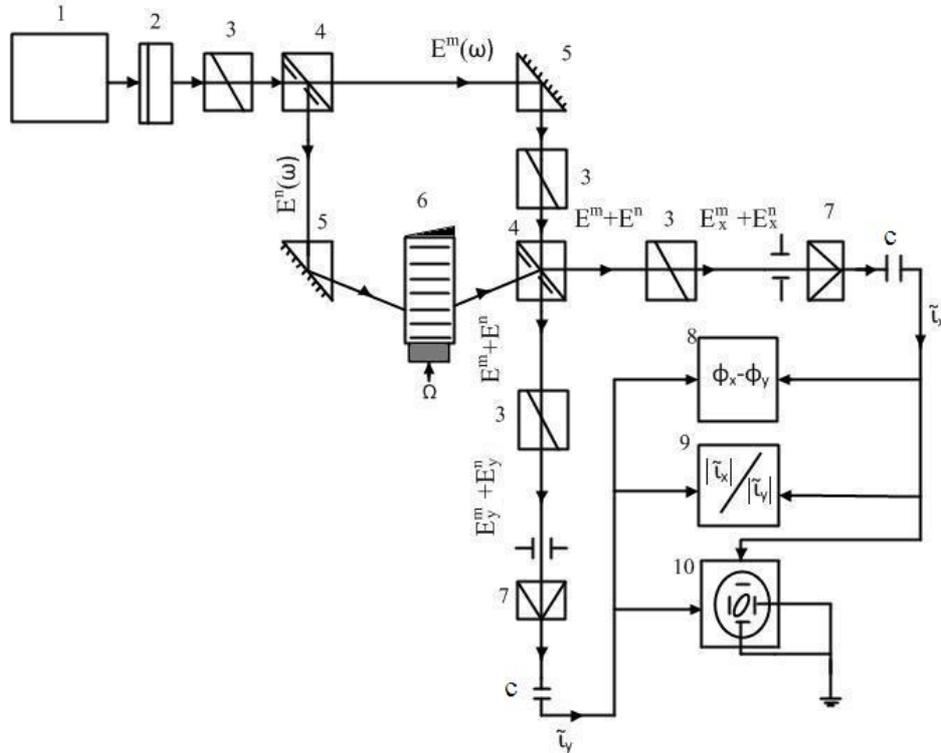


Рис.1

Расчет преобразования состояния поляризации световых пучков при их взаимодействии с оптическими элементами схемы может быть выполнен методом Джонса.

При исследовании влияния АОВ на состояние поляризации дифрагированных световых пучков удобно предположить, что для матриц отражения и пропускания Френеля выполняется условие $R = T = 1$. В этом случае можно записать

$$P_0 R P_{45} R T E = E_0 \exp(j\varphi_0) \quad (4)$$

$$P_{90} T P_{45} R T E = E_0 \exp(j\varphi_0) \quad (5)$$

$$P_0 T M R R E = A_x^{(1)} E_x \exp(j(\varphi_x - \varphi_x^{(1)})) \quad (6)$$

$$P_{90} R M R R E = A_y^{(1)} E_y \exp(j(\varphi_y - \varphi_y^{(1)})) \quad (7)$$

P_{45} , P_0 , P_{90} – матрицы линейных поляризаторов с азимутами 45° , 0° и 90° . М - матрица пропускания АОМ имеет вид:

$$M^{(m)} = \begin{pmatrix} 0 & A^{(1)}(q, \eta_2) \exp [j\varphi^{(1)}(q, \eta_2)] \\ A^{(1)}(q, \eta_1) \exp [j\varphi^{(0)}(q, \eta_1)] & 0 \end{pmatrix} \quad (8)$$

Параметр $q = \pi^3 \rho v / \lambda$, где λ – длина волны света в вакууме, n – показатель преломления, определяется амплитудой акустической волны a_0 . Параметр η при малых углах падения света θ отличных от угла Брэгга θ_B ; $\eta = K(\theta - \theta_B)$, где $K = 2\pi f/v$ – волновое число, f – частота, v – скорость акустической волны.

В случае продольного акустического воздействия, эффективность дифракции определяется коэффициентами фотоупругости ρ звукопровода так, что главные показатели преломления зависят от направления распространения и

$$n_x = n - \frac{1}{2} n^3 p_{12} a_0 \sin(\Omega t - Kz),$$

$$n_y = n - \frac{1}{2} n^3 p_{12} a_0 \sin(\Omega t - Kz),$$

$$n_z = n - \frac{1}{2} n^3 p_{11} a_0 \sin(\Omega t - Kz).$$

(9)

поляризации дифрагирующего излучения. Различие значений p_{12} и p_{11} приводит к различию в эффективности акустооптического взаимодействия для соответствующих ортогональных проекций электрического вектора световой волны.

Элементы матрицы пропускания АОМ являются функциями АОВ В этом случае переменные составляющие X, Y сигналов биений регистрируемые фотоприемниками могут быть представлены в виде:

$$I_x = g A_x^{(1)} E_x E_0 \exp(j(\varphi_x + \varphi_x^{(1)} - \varphi_0)) \quad (10)$$

$$I_y = g A_y^{(1)} E_y E_0 \exp(j(\varphi_y + \varphi_y^{(1)} - \varphi_0)) \quad (11)$$

Где $A^{(1)}(q, \eta) \exp[j\varphi^{(1)}(q, \eta)]$

Отношение регистрируемых электрических сигналов может быть представлено в виде:

$$I_y / I_x = A_y^{(1)}(q_{21}, \eta) E_y / A_x^{(1)}(q_{11}, \eta) E_x \exp j(\Delta_y - \Delta_x),$$

где $\Delta_y = \varphi_y + \varphi_y^{(1)}(q_{21}, \eta)$, $\Delta_x = \varphi_x + \varphi_x^{(1)}(q_{11}, \eta)$, (12)

Отношение амплитуд $\mu = A_y^{(1)}(q, \eta) E_y / A_x^{(1)}(q, \eta) E_x$

и разность фаз $\Delta = (\Delta_y - \Delta_x)$ являются элементами комплексной поляризационной переменной отображающей поляризацию дифрагированного светового пучка.

Азимут χ и эллиптичность γ светового пучка на входе в интерферометр

$$\chi = 0,5 \arctg(\operatorname{tg} 2\psi \cos \delta), \quad \gamma = 0,5 \arcsin(\sin 2\psi \sin \delta), \quad (13)$$

где $\psi = \arctg(E_y / E_x)$, $\delta = \varphi_y - \varphi_x$

Азимут χ_d и эллиптичность γ_d регистрируемого светового пучка

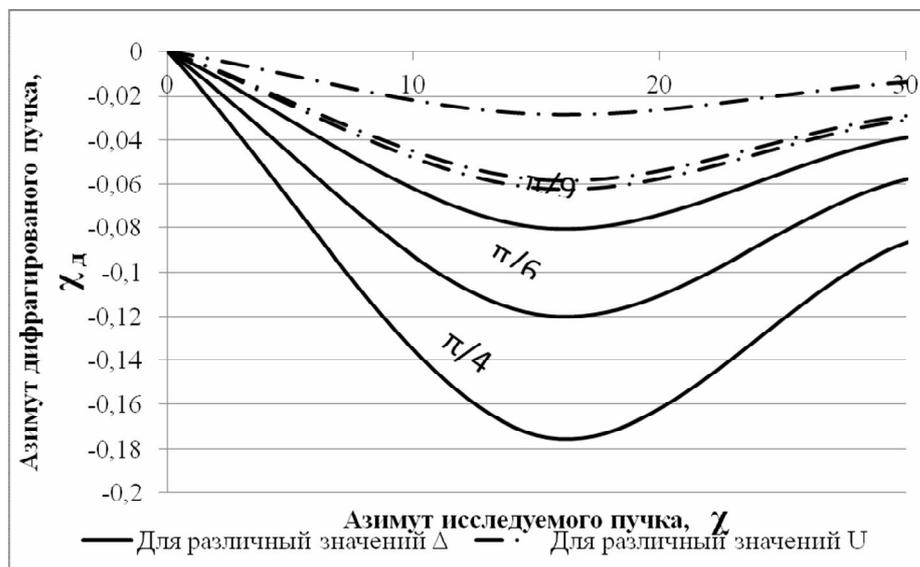
$$\chi_d = 0,5 \arctg(\operatorname{tg} 2\psi_d \cos \Delta), \quad \gamma_d = 0,5 \arcsin(\sin 2\psi_d \sin \Delta), \quad (14)$$

где $\psi_d = \arctg(A_y^{(1)}(q, \eta) E_y / A_x^{(1)}(q, \eta) E_x)$,

Как следует из ур. (14) и азимут и эллиптичность дифрагированного светового пучка являются функциями параметров АОВ.

Расчет зависимости азимута дифрагированного пучка подтверждает этот вывод.

Численный анализ приведенных уравнений позволяет установить изменение точности определения азимута и эллиптичности эллипса поляризации в зависимости от характера и величины систематических ошибок, присутствующих в процессе измерений. При этом можно отметить, что ошибка определения эллиптичности не зависит, а азимута остается постоянной при изменении разности фаз ортогональных компонент до значений $\delta = 0,3\pi$ и быстро возрастает с приближением к $\delta = 0,5\pi$ при различных значениях $d = \Delta \operatorname{tg} \xi$. Это объясняется тем фактом, что при циркулярной поляризации значение азимута неопределенно.



Литература

1. Основы эллипсометрии под ред. Ржанова А. В., Наука, - Новосибирск, 1978. -424 с.
2. Аззам Р., Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет: Пер. с англ. // Под ред. А.В.Ржанова — М.: Мир, 1981. — 583 с.
3. Балакший В. П., Манцевич С. Н., Седов П.И. Влияние акустооптической селективности на характеристики оптического гетеродинамирования Вести. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 2006. № 5. С. 21
4. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973. 719 с.