

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОТРАБОТКИ НА НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Афанасьев А.С.

К. т. н., эксперт ОАО «ЕР Аудит», г. Санкт-Петербург

Вященко Ю.Л.

Д. т. н., профессор БГТУ (ВОЕНМЕХ), г. Санкт-Петербург,

Иванов К.М.

Д.т.н., ректор БГТУ (ВОЕНМЕХ), г. Санкт-Петербург

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PROCESS CONTROL TESTING THE RELIABILITY OF COMPLEX TECHNICAL

Afanasiev A., K. so-called expert of JSC "EP Audit", St. Petersburg

Vasenko Y., D. T. N., Professor of BSTU (VOENMECH), St. Petersburg

Ivanov K., D. T. N., rector of BSTU (VOENMECH), St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

Информационно-системная методология обеспечивает переформатирование процессов жизненного цикла технического комплекса в направлении повышения эффективности, гарантированного выполнения требований по надежности, сокращения времени. Подробно рассматривается ситуация с отработкой технического комплекса на надежность.

ABSTRACT

Information system methodology provides reformatting processes life cycle technical complex in the direction of improving the efficiency, secure fulfillment of requirements for reliability, reduce the time. Detail the situation with the training of technical complex for reliability.

Ключевые слова: информационно-системная методология, технический комплекс, процесс отработки, эффективность, надежность, ускорение.

Key words: information system methodology, technical complex, optimization, efficiency, reliability, acceleration.

Информационно-системная методология наряду с тем, что отвечает запросам времени в полной информатизации и автоматизации управления процессами жизненного цикла изделий [1, 2], способствует раскрытию причин негативных тенденций. А именно, тенденции, недопустимого роста затрат на отработку конструкции, по отношению к затратам на расчетное конструирование.

Насколько «эффективна» действующая технология обеспечения надёжности разрабатываемых образцов технических комплексов (ТК) в области систем вооружения показывает соотношение временных и стоимостных затрат между стадией разработки чертёжно-конструкторской документации 1 и стадией испытаний и отработки конструкций современных комплексов 2 (Рис. 1).

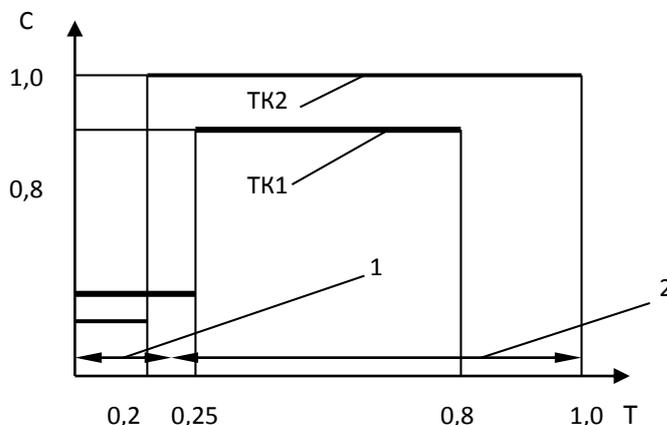


Рис.1. Графики распределения относительных временных (Т) и стоимостных (С) затрат по этапам разработки ТК1 и ТК2.

Графики демонстрируют явный «перегруз» последней и соответственно определённую «облегчённость» проектных этапов, при выполнении которых конструкторско-технические решения не получили достаточных обоснований с точки зрения обеспечения требуемого уровня надёжности ТК.

Такое действительное состояние подтверждает актуальность цели исследования, направленного на уменьшение стоимостных и временных затрат на завершающих стадиях отработки и испытаний ТК на надёжность, на обоснование перераспределения затрат на ранние этапы отработки ТК.

Информационно-системная методология стимулирует выработку комплекса мер, направленных на повышение информативности, совершенствование технологии и ускорение процесса отработки ТК на надёжность при одновременном достижении точности и достоверности оце-

нивания показателей надёжности (ПН). Реализация комплекса таких мер, «активизирует» систему отработки создаваемого ТК. Эффект от повышения информативности оценки ПН и активизации её за счёт совершенствования технологии отработки ТК может быть раскрыт через характеристики проектирующей системы (рис. 2). Привлечение дополнительных средств $C_{дон}$, понижающих уровень неорганизованности системы \bar{O} , в свою очередь, приводит к выигрышу во времени T достижения цели $\{ПН \in [ПН], \gamma\}$. Система более высокой организованности с большей скоростью генерирует и перерабатывает информацию, быстрее находит решения по доведению конструкции до кондиции. Тем самым, обуславливается существенная экономия средств (по отношению к $C_{дон}$) в рамках всего жизненного цикла ТК ($C_{ж.ц}$):

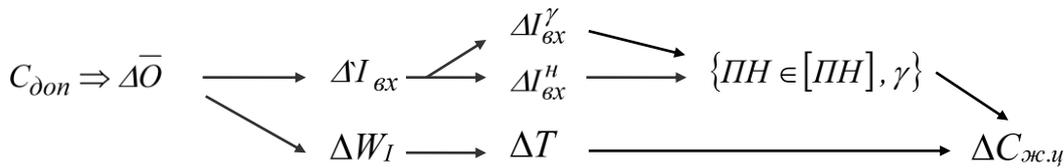


Рис. 2. Схема «активизации» системы отработки ТК.

Здесь $C_{дон}$ - затраты, направленные на совершенствование технологии отработки создаваемого ТК; \bar{O} - уменьшение неорганизованности системы; ΔW_I - увеличение скорости переработки информации; ΔI_{vx} , ΔI_{vx}^γ , ΔI_{vx}^H - дополнительные информационные ресурсы; ΔT - уменьшение продолжительности отработки;

$\Delta C_{ж.ц}$ - уменьшение общих затрат, обеспечивающих жизненный цикл создаваемого ТК.

Данные соотношения могут быть представлены в виде качественных зависимостей (рис. 3), анализ которых показывает возможность оптимизации общих затрат на весь жизненный цикл ТК за счёт рациональной организации процесса отработки.

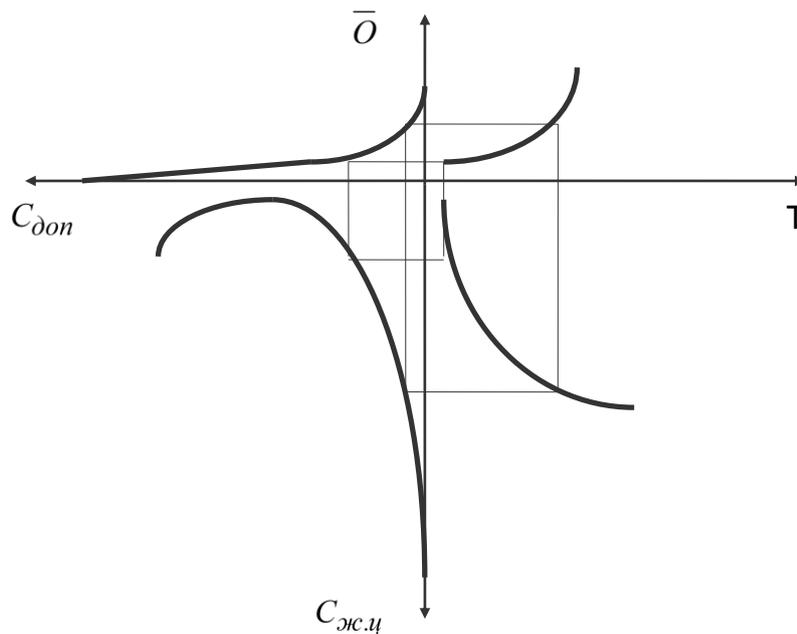


Рис. 3. Графики зависимостей характеристик проектирующей системы:

$$\bar{O} = f(T), \bar{O} = f(C_{дон}), C_{ж.ц} = f(T), C_{ж.ц} = f(C_{дон})$$

Совершенствование технологии обработки связано, в том числе, с развитием системы принятия решений, осуществляющей текущее управление обработкой. Система принятия решений обеспечивает своевременное генерирование информации, необходимой для проведения упреждающих доработок.

Влияние упреждающих доработок на темпы обработки ТК может быть проиллюстрировано с помощью прогнозной модели, отражающей динамику роста надёжности обрабатываемого изделия. Такая модель отражает изменения значений ПН в зависимости от номера испытания j . Модель учитывает допущения о линейной связи номера испытаний j и номера доработки i и о равномерном проведении V доработок за n испытаний. При этом $j = \frac{v i}{n}$; $P_j = P_\infty - (P_\infty - P_0)e^{-\Theta j}$; $\Theta = \frac{akj}{P_\infty n}$. Для приближённых оценок процесса изменения надёжности объекта можно предположить: $P_\infty = 1$, число

устранённых причин отказа одной доработкой $k = 1$, все доработки повышают надёжность конструкции $a = 1$. Тогда

$$P_j = 1 - (1 - P_0)e^{-\frac{v j}{n}}$$

Если установить требуемое значение надёжности P_{mp} объекта, то, задаваясь параметрами P_0 (начальное значение показателя надёжности) и v (число проведенных доработок), нетрудно найти и требуемое число испытаний n_{mp} по формуле $n_{mp} = \frac{1}{\Theta} \ln \frac{1 - P_0}{1 - P_{mp}}$. Из графи-

ков изменения надёжности обрабатываемого образца при различных значениях параметров v и P_0 (рис. 4) видно, что влияние параметра v на рост надёжности значительно сильнее влияния величины начальной надёжности

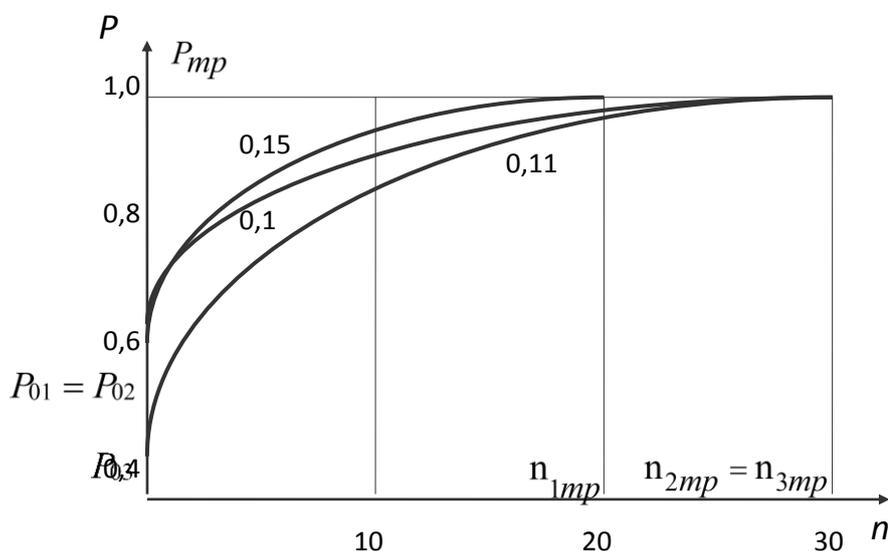


Рис. 4. Графики зависимостей роста надёжности испытываемого образца при различных значениях v/n и P_0 .

С точки зрения анализа и оценки ПН обрабатываемого ТК в условиях рассмотренных технологий новым является изменение интенсивности поступления исходной информации ($I_{\text{вх}}$) и, как следствие, иные темпы достижения значений ПН с учётом заданных требований по точности и достоверности оценки. С изменением указанных темпов связано повышение эффективности процесса обработки ТК на надёжность.

Последнее может быть выражено через комплексный алгоритм (комплексную методику) повышения эффективности процесса проектирования, обработки и испытаний на надёжность ТК (рис.5). Комплексный алгоритм отражает информационно-системное содержание проблемы, обобщает подходы к решению задачи оптимизации параметров процесса проектирования, обработки и испытаний ТК на надёжность [2].

Комплексный алгоритм предполагает декомпозицию структуры ТК, анализ особенностей функционирования и конструкции подсистем ТК. Для каждой подсистемы ТК определяется состояние, характер и особенности взаимодействия теоретической (математическое моделирование, расчёты) и экспериментальной (испытания на стендах, макетах, опытных образцах) составляющих проектных процедур. С учётом полученной оценки осуществляется из предлагаемого набора теоретических и экспериментальных инструментов выбор необходимых, определяется целесообразная степень перераспределения объёмов задач обработки на надёжность каждой подсистемы ТК по соответствующим проектным этапам. К теоретическим и экспериментальным инструментам, объединяемым комплексным алгоритмом, относятся: идентификация проектных математических моделей функционирования подсистем ТК; прогнозирование параметрической

надежности подсистем ТК; методы теории чувствительности, используемые для исследования характера влияния возмущений на стабильность состояния подсистем ТК; диагностирование работоспособного состояния подсистем ТК; экспериментальное сопровождение перечисленных подходов на основе использования специального стендового оборудования, макетов и опытных образцов ТК и их подсистем; экспертные процедуры принятия решений.

стен ТК; экспериментальное сопровождение перечисленных подходов на основе использования специального стендового оборудования, макетов и опытных образцов ТК и их подсистем; экспертные процедуры принятия решений.

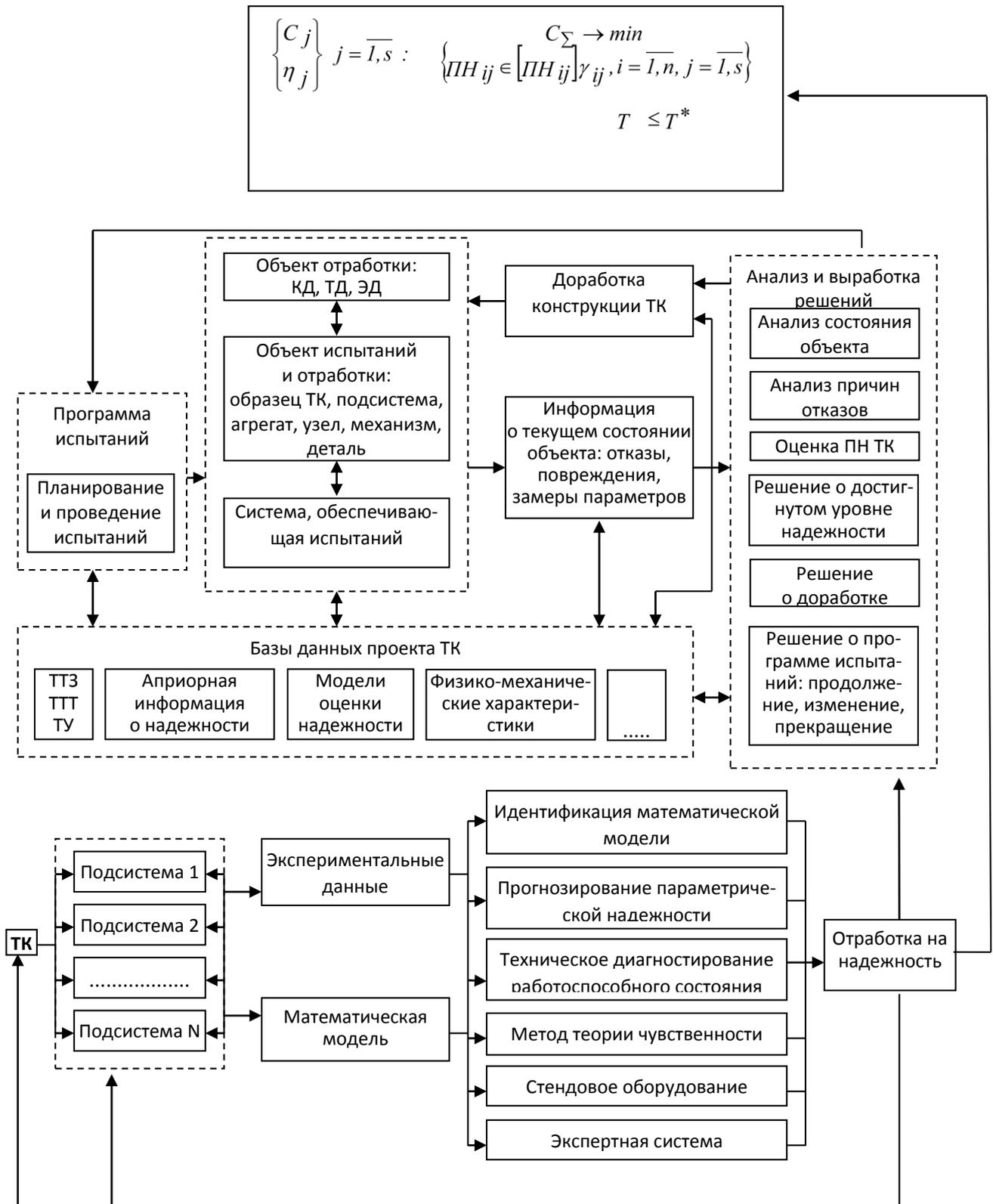


Рис. 5. Комплексный алгоритм повышения эффективности процесса проектирования ТК заданной надежности, отработки и испытаний на надежность.

Рассмотренные подходы к отработке подсистем ТК на надежность приобретают большую значимость в случае ранней их реализации, ещё на лабораторных и цеховых стадиях отработки. Это справедливо, поскольку ранний прогноз тенденций изменения функциональных характеристик подсистем и элементов ТК позволяет своевременно вырабатывать эффективные конструктивные и технологические мероприятия, направленные на совершенствование конструкции ТК, на достижение требований по их надёжности, до того как наступит этап дорогостоящих и трудоёмких испытаний опытных образцов.

Литература:

1. Афанасьев А.С., Вященко Ю.Л., Иванов К.М. Модернизация процессов создания комплексов вооружения с целью обеспечения гарантированных характеристик надежности, безопасности, рисков. «Оборонная техника» № 10, 2014.
2. Вященко Ю.Л., Белов А.В., Шурыгин В.А. Информационно-системные основы анализа и оценки надежности артиллерийских орудий на стадии НИОКР; БГУ, С-Пб, 1998 г. 76 стр.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИВЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Гвоздев Владимир Ефимович

доктор техн. наук, профессор, Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

Блинова Дарья Викторовна

кандидат техн. наук, Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

Байтимирова Гульназ Фиделевна

магистрант 2 года обучения, Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

USE ANTICIPATORY FAILURE DETERMINATION TO ASSESS THE VULNERABILITY OF SOFTWARE SYSTEMS

Gvozdev Vladimir, Doctor of technical science, professor, Ufa State Aviation Technical University, Ufa

Blinova Darya, Candidate of technical science, Ufa State Aviation Technical University, Ufa

Baitimirova Gulnaz, 2 years teaching undergraduate, Ufa State Aviation Technical University, Ufa

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена проблема использования диверсионного анализа применительно к информационным системам с целью уменьшения уязвимости таких систем. Обосновывается идея о том, для чего «перенос идеологии» диверсионного анализа в область программного обеспечения становится полезным.

ABSTRACT

In this article the problem of the use of diversion analysis in relation to information system to improve its reliability is described. Substantiates the idea of what "the transfer of ideology" diversion analysis software becomes useful.

Ключевые слова: диверсионный анализ, сценарный подход, уязвимость.

Keywords: diversion analysis (Anticipatory Failure Determination), scenario planning, vulnerability.

В настоящее время все более актуальным становится вопрос повышения надежности программных систем. Учитывая то, что каждый программный проект уникален, оценка качества программной системы становится сложной задачей. Для того, чтобы создать надежную информационную систему, необходимо на всех этапах её жизненного цикла проводить анализ уязвимости системы, что позволит устранить существующие недостатки и предотвратить возникновение новых.

Ориентируясь на работу [1], можно выделить два способа анализа программных продуктов и проектов. Первый (Anticipatory Failure Determination-1, AFD-1) – сбор данных, основанный на прежнем опыте использования программных систем, а второй (Anticipatory Failure Determination-2, AFD-2) – для предотвращения неуспешного завершения программного проекта требуется проводить «диверсионный анализ» – необходимо думать как «диверсант», старающийся разрушить систему, при этом не допуская нарушения формальных требований к организации проектов.

Первый подход применительно к информационным системам является малоперспективным, так как пока будет происходить сбор данных, рассматриваемая система может попросту устареть и потерять свою уникальность и актуальность. Плюс ко всему, каждый проект уникален, поэтому возникает ситуация невозможности применения прежнего опыта в новой системе.

Диверсионный анализ широко используется в технических системах, при управлении бизнесом (анализ деятельности и анализ бренда) и для защиты интеллектуальной собственности, но применительно к программному обеспечению понятие и методология диверсионного анализа не получили широкого распространения.

Программное обеспечение является сложной системой со многими элементами, проходящей через все стадии развития таких систем от появления (проектирования) до гибели (утилизации). Именно поэтому «перенос идеологии» диверсионного анализа в область программного обеспечения возможен, но необходима разработка новых технологий с учетом специфики информационных систем, данную методологию надо пересматривать и адаптировать с учетом того, что критический фактор информационной системы – это человеческий фактор, в отличие других сфер инженерной деятельности, в которых функционируют автоматические системы, а человека нет вообще, либо автоматизированные системы, где роль человека сведена к четкому действию под четкими инструкциями.

Диверсионный анализ применительно к программным продуктам и проектам требует системного подхода, программу необходимо рассматривать с разных сторон, с

точки зрения различных уровней управления, с точки зрения функционирования в разных режимах, при изменении внешней и внутренней сред проекта.

В работах [1,2] утверждается, что AFD является обобщением известных сценарных подходов, таких как HAZOP, FTA, FMEA. Таким образом, AFD – это возможная стратегия испытания программных систем, когда сценарии генерируются с учетом тяжести последствий и слабых мест программного продукта.

Сценарный подход подразумевает моделирование различных сценариев разработки и использования системы. Очевидно, что абсолютно все сценарии поведения

системы при различных внешних и внутренних условиях разработать невозможно. В некоторых источниках [3, 5] рекомендуется при разработке сценариев ориентироваться на наиболее вероятные ситуации, то есть на ситуации, в которых программная система с большой вероятностью откажет. Но можно предложить и другую стратегию – искать слабые места или такие сценарии, при которых отказ системы принесет наибольший ущерб.

На рис. 1 приведен процесс создания информационной системы в виде траектории в пространстве состояния системы Ω , определяющей переход системы из начального состояния (НС) в конечное (КС).

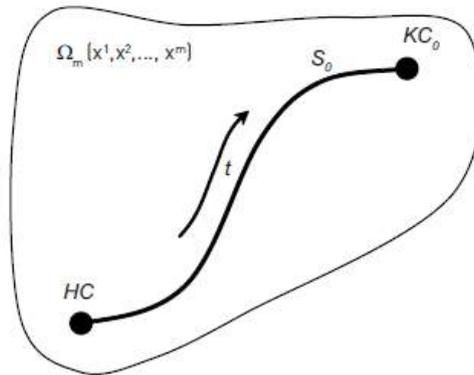


Рис. 1 «Идеальный» сценарий развития информационной системы

После инициирующего события (рис. 2) развитие системы может отклониться от выбранного сценария S_0 и перейти к реализации нового сценария S_* , заканчивающимся конечным состоянием $КС_*$.

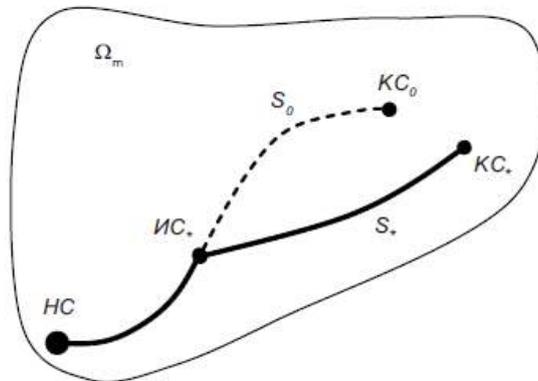


Рис. 2 Сценарий поведения системы после влияния инициирующего события

Диверсионный анализ направлен на создание таких инициирующих событий, которые могут привести к наиболее значимому отклонению поведения системы от запланированного и результаты которых будут наиболее сложными и затратными для устранения.

Заключение

Диверсионный анализ помогает выявить слабые стороны программных систем для того, чтобы своевременно их усилить, тем самым сократив временные и материальные затраты на устранение внезапно возникших неполадок, что, в свою очередь, приведет к повышению качества готового программного продукта.

Литература:

1. Stan Kaplan, S. Visnepolschi, B. Zlotin, A. Zusman: NEW TOOLS FOR

FAILURE & RISK ANALYSIS. An Introduction to Anticipatory Failure Determination (AFD) and The Theory of Scenario Structuring. IdeationInternationalInc., 1999.

2. Злотин Б.Л., Вишнепольская С.В. Использование ресурсов при поиске новых технических решений. – Кишинев, 1985.
 3. Беркун С. Искусство управления IT-проектами. – СПб.: Питер, 2007.
 4. Йордан Э. Путь камикадзе. Как разработчику программного обеспечения выжить в безнадежном проекте. М.: ЛОРИ, 2000.
 5. Каплан, Р.С. Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005.
 6. Демарко Том. Человеческий фактор: успешные проекты и команды. – М.: Символ-Плюс, 2005.

ТЕПЛОВОЙ РАЗГОН В НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРАХ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ

Галушкин Дмитрий Николаевич

доктор техн. наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, г. Шахты,
Ростовский филиал Российской таможенной академии, г. Ростов-на-Дону

Язвинская Наталья Николаевна

Кандидат техн. наук, доцент, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Галушкин Николай Ефимович

доктор техн. наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, г. Шахты

Белойванов Максим Сергеевич

Студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, г. Шахты

Галушкина Инна Александровна

Кандидат техн. наук, доцент, Новошахтинский филиал Южного федерального университета, г. Новошахтинск

ТHERMAL DISPERSAL IN NICKEL-CADMIUM HIGH-CAPACITY ACCUMULATORS

Galushkin Dmitry Nikolaevich, Doctor of Engineering, professor, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty, Rostov Branch of Russian Customs Academy, Rostov-on-Don

Nataliya Nikolaevna Yazvinskaya, Candidate of Engineering, assistance professor, Don State Technical University, Rostov-on-Don

Galushkin Nikolay Ephimovich, Doctor of Engineering, professor, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty

Beloyvanov Maxim Sergeevich, Student, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty

Galushkina Inna Aleksandrovna, Candidate of Engineering, assistance professor, Novoshakhtinsk Branch of Southern Federal University, Novoshakhtinsk

АННОТАЦИЯ

Показано, что в никель-кадмиевых аккумуляторах большой емкости вероятность появления теплового разгона намного ниже, чем в аккумуляторах с металлокерамическими и прессованными электродами.

ABSTRACT

It is shown that in high-capacity nickel-cadmium accumulators probability of emersion of thermal dispersal much more low, than in accumulators with the metal-ceramic and moulded electrodes.

Ключевые слова: тепловой разгон, батарея, никель-кадмиевый, ламельные электроды

Keywords: Thermal runaway; batteries; Nickel-cadmium; pocket electrodes

Введение

Тепловой разгон довольно редкое явление в электрохимических аккумуляторах. Однако он встречается в аккумуляторах практически всех электрохимических систем [5]. Во всех аккумуляторах он происходит следующим образом. При перезаряде аккумуляторов при постоянном напряжении или при их работе в буферном режиме они могут внезапно сильно разогреваться, плавиться, гореть, дымиться или взрываться в зависимости от их конструкции, электрохимической системы, материала корпуса и т.д. [5]. Техники, обслуживающие аккумуляторы, например в аэропортах, в течение десятилетий часто не сталкиваются с этим явлением или сталкиваются, как правило, не более одного – двух раз в жизни. Тем не менее аккумуляторы, в которых наблюдается тепловой разгон, в настоящее время устанавливаются во многие приборы как бытового, так и специального назначения: мобильные телефоны, компьютеры, самолеты, резервные источники коммуникационных сетей и т.д. Тепловой разгон в этих приборах и системах неминуемо приведет или к выходу систем из строя или к трудностям в их работе. Несмотря на всю важность указанной проблемы в мировой литературе крайне мало работ (кроме литиевых аккумуляторов) по изучению этого опасного и интересного явления. В этой работе выполнено циклирование НК аккумуляторов большой емкости с целью определения

возможности возникновения теплового разгона. Эти исследования продолжают исследования начатые в работах [1-15].

Экспериментальная часть

Для экспериментальных исследований использовались аккумуляторы с ламельными электродами большой емкости НК-125, КН-150Р, НКЛБ-70, ТНК-350-Т5. Аккумуляторы циклировались заряжаясь последовательно при напряжениях 1,87 и 2,2 В (значительно большем, чем стандартное напряжение заряда) в течении 10 часов. Разряд выполнялся согласно руководству по эксплуатации конкретной батареи.

Зарядное устройство подключалось к блоку параллельно соединенных, от пяти до десяти аккумуляторов в жесткой металлической стяжке. Параллельное соединение аккумуляторов осуществлялось с помощью двух мощных металлических шин, к которым отдельно прикручивались положительные и отрицательные клеммы аккумуляторов. Параллельное соединение аккумуляторов позволяло одновременно циклировать десять аккумуляторов, что резко сокращало время проведения необходимых экспериментов. То есть параллельное соединение позволяло получить больший объем статистического материала за меньший промежуток времени. Результаты циклирования данных аккумуляторов представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1

Результаты циклирования ламельных никель-кадмиевых аккумуляторов

Тип аккумулятора	Количество используемых аккумуляторов	Число зарядно-азрядных циклов	Количество тепловых разгонов	Гарантийный срок службы, лет (циклы)	Срок службы используемых аккумуляторов, лет
ТНК-350-Т5	10	640	0	1 (500)	Больше 10
НКЛБ-70	10	640	0	2 (500)	Больше 10
КН-150Р	10	640	0	5 (1000)	Больше 10
НК-125	10	640	0	3 (1000)	Больше 10

В связи с тем, что вероятность теплового разгона возрастает с увеличением срока эксплуатации [3, 4, 13], в экспериментах использовались аккумуляторы, по крайней мере, со сроком эксплуатации в два раза большим, чем их гарантийный срок эксплуатации, что должно было бы способствовать возникновению теплового разгона.

Выводы

Из таблицы 1 видно, аккумуляторы с ламельными электродами не пошли на тепловой разгон, не смотря на: выполненные 640 зарядно-разрядных циклов для каждого типа; жесткий режим заряда (заряд при напряжении 1,87 и 2,2 В, что значительно превышает обычное напряжение заряда 1,67 В); длительный срок эксплуатации. Все эти факторы согласно исследованиям [1-15] должны способствовать увеличению вероятности теплового разгона. В аналогичной серии экспериментов с никель-кадмиевыми аккумуляторами с металлокерамическими и намазными электродами, аккумуляторы всегда шли на тепловой разгон [1, 6, 15].

На основании исследований проведенных в работах [1, 3, 6] следует, что два необратимых процесса накопления постепенно подводят никель-кадмиевые аккумуляторы к тепловому разгону, а именно:

1. Процесс накопления водорода в электродах аккумуляторов в течение их эксплуатации.
2. Процесс роста дендритов на кадмиевом электроде никель-кадмиевых аккумуляторов.

Начало теплового разгона, связано с прорастанием дендритов через сепаратор. Они резко сокращают расстояние между электродами, и, следовательно, в местах расположения дендритов электроды будут локально сильно разогреваться из-за того, что сопротивление в этих местах будет значительно меньше, а средняя плотность тока значительно выше, чем на соседних участках электродов. Это и может быть причиной запуска теплового разгона по любому механизму, описанному в литературе [5] или развиваемому в работах [1-15].

Согласно общепринятой точки зрения [5], тепловой разгон в аккумуляторах проходит следующим образом. В случае длительного перезаряда аккумуляторов при постоянном напряжении (или при их работе в буферном режиме), происходит их разогрев, что приводит к снижению внутреннего сопротивления аккумуляторов и увеличению тока перезаряда, что, в свою очередь, увеличивает разогрев и т.д. Таким образом, тепловой разгон, является результатом положительной обратной связи между током и температурой аккумуляторов в течение их заряда при постоянном напряжении. Кроме того, считается, что в герметичных аккумуляторах существенный первоначальный вклад в разогрев аккумуляторов вносят экзотермические реакции кислородного цикла. Однако тепловой разгон

возникает и в не герметичных аккумуляторах [1, 3], причем здесь он проходит значительно интенсивней.

С точки зрения данного механизма непонятна зависимость вероятности возникновения теплового разгона от типа электродов в никель-кадмиевых аккумуляторах. Ведь при разогреве аккумуляторов должно понижаться его внутреннее сопротивление независимо от типа электродов а следовательно увеличиваться ток заряда и т.д. Тем не менее в аккумуляторах с ламельными электродами в отличии от аккумуляторов с металлокерамическими и прессованными электродами, как показывают экспериментальные исследования, этого не происходит.

С точки зрения предлагаемого в работах [1-15] механизма начала теплового разгона подобные экспериментальные результаты являются естественными. Действительно, если даже дендрит и прорастет между электродами ламельной конструкции, то он замкнет на металлическую ламель противоположного электрода и просто сгорит, не вызвав существенного локального разогрева в силу высокой проводимости металла ламели.

Поэтому по всей вероятности в аккумуляторах с ламельными электродами тепловой разгон вообще невозможен. Однако данное утверждение требует дальнейших как экспериментальных, так и теоретических исследований. Данный результат может иметь большое практическое значение при разработке новых типов никель-кадмиевых аккумуляторов устойчивых к тепловому разгону.

Литература:

1. Galushkin D.N., Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E. Investigation of the process of thermal runaway in nickel-cadmium accumulators // Journal of Power Sources. – 2008. Vol. 177. № 2. P. 610–616.
2. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Ni-Cd batteries as hydrogen storage units of high-capacity // ECS Electrochemistry Letters. – 2013. Vol. 2. № 1. P. A1–A2.
3. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Thermal Runaway in Sealed Alkaline Batteries // International Journal of Electrochemical Science. – 2014. Vol. 9. P. 3022–3028.
4. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Causes Analysis of Thermal Runaway in Nickel-Cadmium Accumulators // Journal of The Electrochemical Society. – 2014. 161 (9). A1360–A1363.
5. Guo Y. SAFETY | Thermal Runaway, Encyclopedia of Electrochemical Power Sources. Amsterdam, Elsevier. – 2009. P. 241.

6. Галушкин Д.Н., Румянцев К. Е., Галушкин Н.Е Исследование нестационарных процессов в щелочных аккумуляторах. Шахты: Из-во ЮРГУЭС. – 2001. 112 с.
7. Галушкин Д.Н., Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах // Фундаментальные исследования. – 2012. № 11(1). С. 116-119.
8. Галушкин Н.Е., Кукоз В.Ф., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Тепловой разгон в химических источниках тока. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС. – 2010. 210 с.
9. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Возможность теплового разгона в цилиндрических и дисковых никель-кадмиевых аккумуляторах // Химическая промышленность сегодня. – 2012. № 7. С. 54–56.
10. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах с металлокерамическими и прессованными электродами // Электрохимическая энергетика. – 2012. Т. 12. № 1. С. 42–45.
11. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Тепловой разгон в никель-кадмиевых аккумуляторах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. № 2 (171). С. 75–78.
12. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Исследование причин теплового разгона в герметичных никель-кадмиевых аккумуляторах // Электрохимическая энергетика. – 2012. Т. 12. № 4. С. 208–211.
13. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Тепловой разгон в щелочных аккумуляторах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. № 6 (175). С. 62–65.
14. Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н., Галушкина И.А. Возможность теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах фирмы SAFT // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2014. № 3 (178). С. 87–90.
15. Галушкина И.А., Галушкин Н.Е., Галушкин Д.Н. Исследование процесса теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах // Электрохимическая энергетика. – 2005. Т. 5. № 1. С. 40–42.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ГАЗОВОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С НАГРЕВОМ ЗАГОТОВКИ

Боташев Анвар Юсуфович

доктор технических наук, профессор,

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск

Бисюлов Назим Урусланович

кандидат технических наук

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск

Малсугенов Роман Сергеевич

аспирант, Северо-Кавказская государственная, гуманитарно-технологическая академия, г. Черкесск

ANALYSIS TECHNOLOGICAL METHODS GAS STAMPING WITH BILLET HEATING

Botashev Anwar, Doctor of Technical Sciences, Professor, North Caucasus State, Humanities and Technology Academy Cherkessk

Biseal Nazim, Candidate of Technical Sciences, North Caucasus State, Humanities and Technology Academy, Cherkessk

Malsugenov Roman, graduate, North Caucasus State, Humanities and Technology Academy, Cherkessk

АННОТАЦИЯ

Целью работы является расширение технологических возможностей газовой штамповки. Детали, штампуемые газовой листовой штамповкой, объединены в четыре укрупненные группы. Изложена технология штамповки деталей каждой группы. Описаны рациональные технологические приемы штамповки, позволяющие расширить ассортимент штампуемых деталей и повысить их качество.

ABSTRACT

The aim of the work is to expand the technological capabilities of the gas forming. Details stamped gas leaves stamping, grouped into four integrated groups. The technology of stamping each group. Describes the rational technological methods of stamping, thus expanding the range stamped parts and improve their quality.

Ключевые слова: листовая штамповка; газовая штамповка; нагрев листовой заготовки; устройство для листовой штамповки; газообразная топливная смесь; пластичность; горячая обработка.

Keywords: stamping; gas-forming; heating of the slab; device for stamping; gaseous fuel mixture; plasticity; hot working.

Одной из актуальных проблем машиностроения является снижение себестоимости выпускаемой продукции при сохранении высокого ее качества. Для решения этой проблемы необходима разработка новых технологий производства. К их числу может быть отнесена газовая штамповка с нагревом заготовки [1], которая за счет сокращения количества технологических переходов и упрощения

используемой технологической оснастки обеспечивает снижение себестоимости штампованных деталей. Используя различные технологические приемы, газовой штамповкой можно производить широкую номенклатуру деталей, используемых в машинах и аппаратах различного назначения.

Целью данной работы является расширение технологических возможностей газовой штамповки путем использования рациональных технологических приемов, что позволит расширить сферу применения данного метода штамповки.

Анализ форм различных деталей машин и аппаратов показал, что детали, которые выполнимы газовой штамповкой, можно разбить на 4 укрупненные группы,

показанные на рисунке 1. К первой группе относятся листовые детали различной формы, высота которых значительно меньше поперечных размеров. Это, в частности, детали типа крышки или панель сотовой конструкции, используемой в летательных аппаратах [2]. Ко второй группе (рисунок 1 б.) относятся детали типа сферообразных днищ или полусферы. Такие детали широко используются в технологических емкостях и аппаратах, применяемых в химической и пищевой промышленности [3].

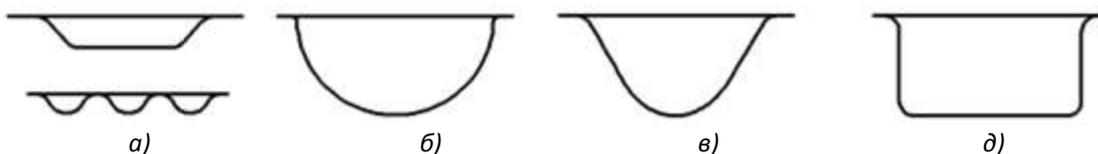


Рисунок 1. Типы штампуемых деталей

К третьей группе (рисунок 1, в) относятся детали типа гиперboloида, усеченного конуса, полутора. К четвертой группе (рисунок 1, д) относятся детали цилиндрической и коробчатой форм.

Все эти типы деталей могут быть отштампованы на устройстве для газовой штамповки, схема которого представлена на рисунке 2. Устройство содержит матрицу 1 и камеру сгорания 2, которые снабжены средствами для подачи компонентов газообразной топливной смеси, ее зажигания и выпуска продуктов сгорания. Штампуемая заготовка 11 устанавливается между матрицей 1 и камерой сгорания 2 и зажимается кольцевым поршнем 13. Через впускные клапаны 4 и 9 в камеру сгорания 2 и в полость матрицы 1 подаются компоненты топливной смеси,

например горючий газ и сжатый воздух. В матрице 1 и камере сгорания 2 образуется топливная смесь, которая поджигается свечами 7 и 5. В результате сгорания топливной смеси давление и температура в матрице 1 и камере сгорания 2 многократно увеличивается. При этом под двухсторонним воздействием продуктов сгорания заготовка 11 интенсивно нагревается. При достижении температуры заготовки 11 заданного интервала температур открывается выпускной клапан 8 и газ из матрицы 1 выпускается. Давление в полости матрицы 1 падает. При этом под действием давления газа, находящегося в камере сгорания 2, заготовка 11 деформируется и заполняет полость матрицы 1. После завершения процесса штамповки открывается выпускной клапан 6, и газ из камеры сгорания 2 выпускается.

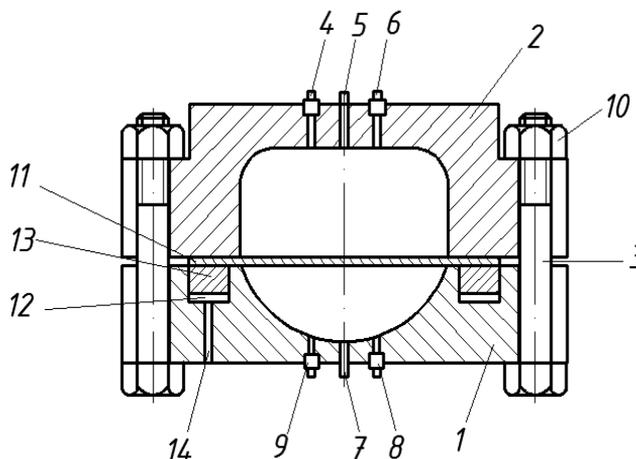


Рисунок 2. Схема устройства для газовой штамповки:

1 – матрица; 2 – камера сгорания; 3 – болт; 4,8 – впускные клапаны; 5,7 – свечи зажигания; 6,9 – выпускные клапаны; 10 – гайка; 11 – заготовка; 12 – полость; 13 – кольцевой поршень; 14 – канал

Таким образом, при данном методе штамповки сначала производится нагрев заготовки в полости матрицы до заданной температуры, а затем осуществляется ее деформирование. При этом, благодаря повышению пластичности заготовки, обеспечивается штамповка деталей сложной формы, используя сравнительно простую штамповую оснастку. Для расширения ассортимента штампуемых деталей и повышения их качества целесообразно применять различные технологические приемы.

Штамповка деталей первой группы производится так, как описано выше, т.е. камера сгорания и матрица наполняются топливной смесью одинакового давления,

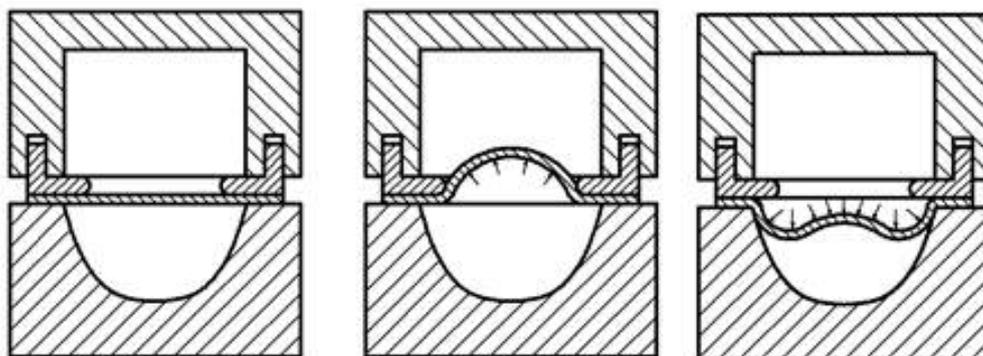
одновременно производится зажигание топливной смеси в обеих полостях. Затем, после нагрева заготовки до заданной температуры, производится выпуск продуктов сгорания из полости матрицы.

Штамповку деталей второй группы (рисунок 1, б) можно производить также. Однако при этом, если глубина детали значительна, происходит существенное утонение центральной ее зоны. Для уменьшения утонения детали штамповку целесообразно производить следующим образом. Давление топливной смеси в камере сгора-

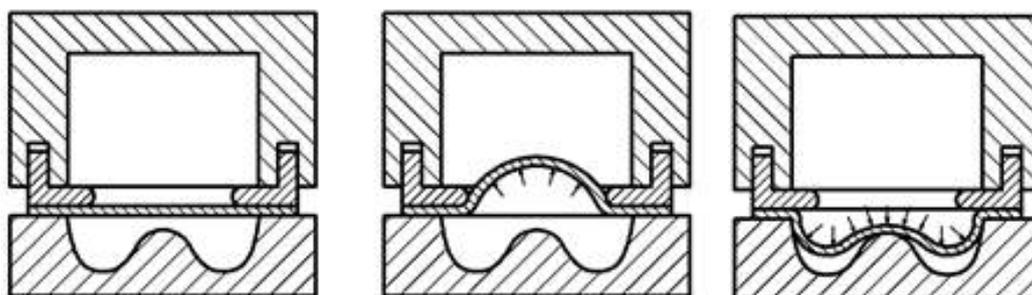
ния устанавливается в 1,5...2 раза выше давления в матрице. Зажигание топливной смеси в камере сгорания производится на 0,01...0,05 с. раньше, чем в полости матрицы. Благодаря этому в процессе горения топливной смеси в камере сгорания заготовка в холодном состоянии деформируется в направлении матрицы. При этом осуществляется процесс вытяжки заготовки, т.е. деформация заготовки происходит в основном за счет течения металла с ее фланцевой части, поэтому заготовка практически не утоняется. При некоторой деформации заготовки давление в полости матрицы уравнивается с давлением в камере сгорания, и деформация заготовки прекращается. В этом положении заготовка под воздействием продуктов сгорания интенсивно нагревается до достижения ее температуры заданной величины. Затем продукты сгорания выпускаются из полости матрицы. При этом под действием давления со стороны камеры сгорания нагретая заготовка деформируется и заполняет всю полость матрицы. Таким образом, процесс штамповки совершается в два этапа: на первом этапе происходит вытяжка заготовки без утонения,

а на втором этапе заготовка деформируется преимущественно за счет утонения. Благодаря этому существенно снижается общая степень утонения центральной зоны получаемой детали.

Детали третьей группы (рисунок 1, в) целесообразно штамповать за два технологических перехода, не извлекая заготовку из полости матрицы. При этом диаметр внутреннего отверстия прижима выполняется меньше диаметра входной кромки матрицы. На рисунках 3 и 4 показаны схемы штамповки детали типа гиперболоида и полутора. На первом переходе (рисунок 3, б и 4, б) топливной смесью заполняется только полость матрицы. При ее сгорании под действием продуктов сгорания происходит вытяжка заготовки в направлении камеры сгорания. Затем продукты сгорания выпускаются из матрицы. После этого осуществляется второй переход (рисунок 3, в и 4, в). При этом камера сгорания и матрица заполняются топливной смесью, причем давление в камере сгорания устанавливается в 1,5...2 раза больше, чем в матрице. Далее процесс совершается так же, как при штамповке деталей второй группы.



а) б) в)
Рисунок 3. Схема штамповки детали типа гиперболоиды



а) б) в)
Рисунок 4. Схема штамповки детали типа полутора

Штамповку деталей четвертой группы (рисунок 1, д) также целесообразно производить в два технологических перехода. При этом штамповая оснастка кроме матрицы и прижима включает в себя также шток, расположенный по оси матрицы. На рисунке 5 показана схема штамповки детали цилиндрической формы. На первом переходе (рисунок 5, б) топливная смесь подается только в камеру сгорания, а в подштоковую полость подается сжатый воздух. Под действием продуктов сгорания топливной смеси происходит вытяжка заготовки в направле-

нии матрицы. При этом шток ограничивает утонение центральной зоны заготовки. Затем продукты сгорания выпускаются из камеры сгорания, сжатый воздух также выпускается из подштоковой полости. После этого производится второй переход (рисунок 5, в). При этом топливная смесь подается в камеру сгорания и полость матрицы. При этом под действием давления топливной смеси шток опускается в свое исходное положение. Затем топливная смесь одновременно поджигается в обеих полостях. Далее процесс совершается так же, как при штамповке деталей первой группы.

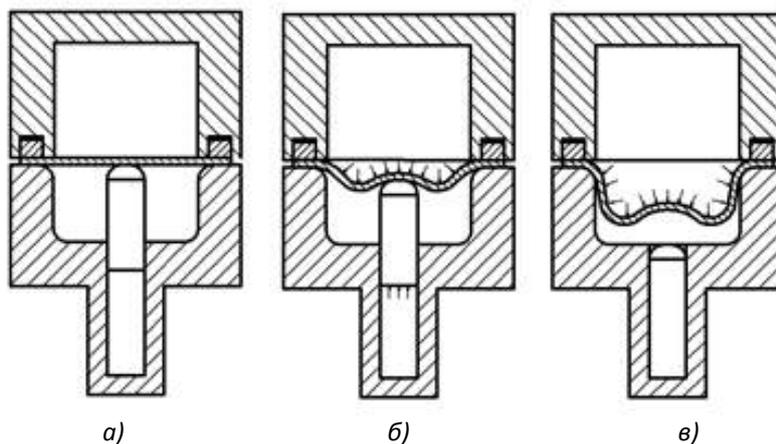


Рисунок 5. Схема штамповки детали цилиндрической формы

Рассмотренные технологические приемы позволяют существенно увеличить технологические возможности газовой штамповки, что обеспечит расширение сферы ее применения.

Литература.

1. Боташев А.Ю. Бисилов Н.У. Исследование газовой листовой штамповки с двухсторонним нагревом заготовки // Заготовительные производства в машиностроении. - 2013. - №3. - С. 25-28.
2. Боташев А.Ю., Бисилов Н.У., Малсугенов Р.С. Исследование процесса нагрева заготовки при газовой листовой штамповке // Известия высших учебных заведений. Машиностроение.- 2014.- №5. – С. 20-24.
3. Технологии пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина и др.; под ред. А.П. Нечаева. – М.: Колос С, 2008. – 768с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ В ВУЗЕ

Федосеев Алексей Эдуардович

аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет(НИУ БелГУ), Белгород

DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM IN MAKING AT INTEGRATION OF INFORMATION RESOURCES AND SYSTEMS IN UNIVERSITY

Fedoseev Aleksey Eduardovich, graduate student, The National Research University "Belgorod State University" (BelSU), Belgorod

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается создание систем поддержки принятия управленческих решений с использованием формальных методов экспертной оценки на основе данных из интеграционных информационных ресурсов и систем в вузе. В созданной модели показано формирование искомой интегральной нормированной оценки объектов, предложена проверка согласованности мнений экспертов, показано правило интерпретации выбора решения.

ABSTRACT

This article considers development of management decision support system with using of formal methods of an expert assessment based on data given from integration information resources and systems at university. Creation of required integrated rated assessment of objects is described in the model, the checkup of coherence of opinions of experts is offered, the rule of interpretation of choice of the decision is shown.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, экспертные оценки, формальные методы оценки, информационная инфраструктура.

Keywords: decision support system, expert assessment, formal methods of an assessment, information infrastructure.

Развитие информационной инфраструктуры, в частности систем управления учебным процессом вуза формирует ресурсы и системы подобно: системам кадрового учёта, систем учебных планов, систем приёмной компании, кадровых систем, систем аккумуляции данных о деятельности научно-преподавательского состава и структурных подразделений.

Реализация интеграции между выше приведёнными системами способна реализовать систему поддержки принятия управленческого решения. Оценивание можно проводить, используя формальные методы оценивания с использованием мнений назначенных экспертов, по утверждённым показателям, а также с учётом их приоритета в связи с возникающими потребностями. Для решения данной подзадачи был разработан формальный метод оценки работ по показателям критериев рейтинга.

Была создана математическая модель, позволяющая связать между собой количественные характеристики, измененные даже в различных шкалах, с интуитивным представлением о них. Решение проблемы оценки сводится к классической задаче выбора и принятия решения. Предусматривается, что определены показатели, по которым будет оценивать эксперты. На этапе подготовки исходных данных, создается матрица расстояний между показателями. Входными данными являются множество показателей, определяющие свойства этих показателей. При математической обработке в них выявляются эмпирические закономерности, которые для эффективного использования при обработке, представляются в виде так называемой стандартной информации или, по-другому, в виде прямоугольной таблицы «объект-свойство» размерностью $M \times N$, разделенной еще на K таблиц. Строки таблицы «объект-свойство» соответствуют анализируемым показателям, столбцы – значениям, отображающим свойства этих показателей, а каждая таблица объединяет в пределах себя показатели одного класса [1].

Согласно модели [2], формируются искомые интегральные нормированные оценки объектов:

$$K_{oj}^M = \frac{\sum_{i=1}^n K_{oij}^D}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n K_{oij}^D}, i = \overline{1, n}, (1)$$

Для облегчения работы экспертов предлагается оценивать степень воздействия показателей в виде рангового ряда, где меньшему числу соответствует большая степень влияния. После введения ранговых весов происходит их обработка – получение обратных величин исходным ранговым коэффициентам.

Проверяется согласованность мнений экспертов при помощи дисперсий, коэффициентов вариации. Уровень согласованности считается высоким, если $v \leq 0.33$.

Количество экспертов – K должно быть тем больше, чем согласованность их мнений (больше коэффициент вариации и выше требования к точности оценок (меньше ошибок)). Поэтому в практике экспертного опроса количество экспертов зависит от конкретных условий.

Находим вариант с наибольшим значением результата, таким образом целью выбора является $\max e_i$. Выбор оптимального варианта производится с помощью критерия

$$E_0 \{ E_{i0} \mid E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \max_i e_i \}, (2)$$

Чтобы прийти к однозначному и по возможности наиболее выгодному варианту, введем оценочные (целе-

вые) функции (2). При этом матрица решений $\|e_{ij}\|$ сведется к одному столбцу. Каждому варианту E_i приписывается, таким образом, некоторый результат e_{i2} , характеризующий, в частности, все последствия этого решения. Наилучший результат e_{i2} имеет вид:

$$\max_i e_{i2} = \max_i (\min_j e_{ij} + \max_j e_{ij}), (3)$$

Возникает необходимость применения минимаксного критерия Вальда:

$$\max_i e_{i2} = \max_i (\min_j e_{ij}), (4)$$

$$\text{при} \\ Z_{MM} = \max_i e_{i2}, (5)$$

$$\text{и} \\ e_{i2} = \min_j e_{ij}, (6)$$

справедливо соотношение:

$$E_0 = \{ E_{i0} \mid E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \max_i \min_j e_{ij} \}, (7)$$

где Z_{mm} – одиночная функция минимаксного критерия.

Интерпретация выбора решения с условием минимаксного критерия:

Матрица решений $\|e_{ij}\|$ дополняется еще одним столбцом из наименьших результатов e_{ij} каждой строки. Далее выбираются те варианты E_{i2} , в строках которых стоят наибольшие значения e_{i2} этого столбца.

Полученная модель позволила создать систему поддержки принятия управленческого решения в вузе. Значительные усилия в организации информационной инфраструктуры затрачиваются на реализацию и поддержку интеграции и интеграционных процессов между распределенными системами и подсистемами.

Список литературы:

1. Федосеев А.Э. Программный комплекс проведения рейтинга деятельности сотрудников, подразделений и центров университета [Текст]: сборник трудов международной конференции «Наука XXI века новый подход» Материалы IX молодежной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных 2014, С. 54-58.
2. Федосеев А.Э. Анализ данных формальными методами оценки показателей критериев рейтингования в процессе аккумуляции сведений о деятельности профессорского-преподавательского состава [Текст]: научно-практический журнал «Экономика, статистика, информатика. Вестник УМО». Москва. 2014 №1, С. 171-174.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ, ОСНОВАННЫХ НА Z – ЧИСЛАХ

Гардашова Латафат Аббас кызы

кандидат технических наук, доцент Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии, г.Баку

Агаев Фаик Мирза оглы

кандидат технических наук, доцент Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии, г.Баку

Гасанова Наиля Исмаил кызы

кандидат технических наук, доцент Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии, г.Баку

ABOUT ONE APPROACH TO DEFINITION OF EFFECTIVE ALTERNATIVES BASED ON Z – NUMBERS

АННОТАЦИЯ

В работе представлено исследование неопределенной среды при принятии решений в условиях нечетко-вероятностной информации. Предложен подход к определению эффективных альтернатив, основанных на концепции Z – чисел. В предложенном подходе релевантная информация и экспертные знания описаны на естественном языке словами.

ABSTRACT

The research of the uncertain environment of the decision-making theory in terms of fuzzy-probabilistic information is presented in this work. Approach to definition of effective alternatives to the based concept of Z – numbers is offered. In the offered approach relevant information and expert knowledge are described in a natural language by words.

Ключевые слова: нечетко-вероятностная информация, принятие решений, альтернатива, Z-число, нечеткое ограничение.

Keywords: fuzzy-probabilistic information, decision making, alternative, Z-number, fuzzy restriction.

Бурное развитие современной науки и техники обусловили необходимость разработки методов принятия решения, основанных на лингвистических суждениях.

Принятие реальных и правильных решений в условиях неопределенности – одна из задач в управленческих системах, в том числе, в деятельности ряда производственных предприятий, с которыми часто сталкиваются менеджеры.

В этой сфере особую роль играет теория нечеткой логики, предложенная профессором Заде [6,7]. Влияние на принимаемые решения, описание информационной структуры среды принятия решений, и невозможность выразить суждение на естественном языке, в рамках математических законов делает создание новых методов и средств принятия решений актуальной научной проблемой.

Неопределенность в среде принятия решений и неопределенность, вызываемая особенностями лица, принимающего решение, обуславливают необходимость разработки и применения новых способов. Учет этих факторов требует моделирования комбинации нечетких и вероятностных неопределенностей [3-5], разработки нечетких многокритериальных способов оптимизации [2].

Неопределенность среды деятельности в нефтеперерабатывающих предприятиях, неточность в измерении параметров процессов, ограниченность информации о качественных характеристиках процессов обуславливают необходимость разработки и внедрения способов моделирования и принятия решений, основанных на нечеткой логике.

Наиболее часто встречающиеся проблемы в процессах принятия решения – это то, что вопросы принятия решений на основе информации, представленной на естественном языке, и вопросы принятия решений на основе неопределенных вероятностей, очень трудно решаются имеющимися способами. Причина этого в невозможности описания реальной информации на основе существующих математических закономерностей. В экспертной оценке неточная вероятность и степень веры в нее послужили причиной появления новых концепций.

Одной из таких концепций является «Концепция Z – чисел», выдвинутая профессором Заде в 2011 году. Эта

концепция служит для устранения противоречия, возникающего между неточностью и ненадежностью в экспертных оценках и реальным опытом в принятии решения. Согласно этой концепции, информация состоит из двух частей, первая из которой выражает неопределенную переменную реального значения, вторая – величину уверенности, надежности.

Ниже дано понятие Z-числа.

Определение 1[7]. Z-число (Z-number). Z-число – пара нечетких чисел (\tilde{A}, \tilde{B}) . \tilde{A} – нечеткое ограничение по значению, неопределенная переменная реального значения, \tilde{B} – величина надежности первого компонента.

Используя ожидаемую на основе Z-информации полезность, решим задачу следующего типа. Информация, необходимая для решения задачи принятия решения, с использованием Z-числа представлена в таблице 1.

В таблице f_1, f_2, \dots, f_n – множество альтернатив; $\tilde{Z}_{P(s_1)}, \tilde{Z}_{P(s_2)}, \dots, \tilde{Z}_{P(s_m)}$ – соответствующие вероятности состояний; $s_1, s_2, \dots, s_m \in S$ – в соответствии состояний

выражает возможные полезности $\tilde{Z}_{v_{s_1}(f_1(s_1))}, \tilde{Z}_{v_{s_2}(f_1(s_2))}, \dots, \tilde{Z}_{v_{s_m}(f_1(s_m))}$. Требуется определить полезность для каждой альтернативы.

\tilde{B}_{r1} – степень веры для оценки полезности. По состояниям $s_1, s_2, \dots, s_m \in S$ вероятности, выраженные Z-числом, обозначены следующим образом: $(\tilde{P}(s_1), \tilde{B}_{r2}), (\tilde{P}(s_2), \tilde{B}_{r2}), \dots, (\tilde{P}(s_m), \tilde{B}_{r2})$, где \tilde{B}_{r2} – степень свидетельства вероятностей по состояниям природы (Таблица 1.).

Используя Z-число, вычисляются, представленные ниже полезности по каждой альтернативе[1,2]:

Таблица 1.

Таблица оценки, выраженная Z-числом

	s_1	s_2	...	s_m
f_1	$(\tilde{v}_{s_1}(f_1(s_1)), \tilde{B}_{r11})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_1(s_2)), \tilde{B}_{r12})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_1(s_m)), \tilde{B}_{r1m})$
f_2	$(\tilde{v}_{s_1}(f_2(s_1)), \tilde{B}_{r21})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_2(s_2)), \tilde{B}_{r22})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_2(s_m)), \tilde{B}_{r2m})$
...
f_n	$(\tilde{v}_{s_1}(f_n(s_1)), \tilde{B}_{rn1})$	$(\tilde{v}_{s_2}(f_n(s_2)), \tilde{B}_{rn2})$...	$(\tilde{v}_{s_m}(f_n(s_m)), \tilde{B}_{rnm})$

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Гуреев Алексей Олегович

аспирант, «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»/
Университет машиностроения, г. Москва

Пикулин Юрий Георгиевич

кандидат тех. наук, доцент, «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»/
Университет машиностроения, г. Москва

ENERGY EFFICIENCY OF PROCESS OF PURIFICATION OF INDUSTRIAL GASES OF CARBON DIOXIDE

Gureev Alexey, graduate student of Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI) / University of engineering, Moscow

Pikulin Yuriy, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI) / University of engineering, Moscow

АННОТАЦИЯ

Постоянный рост мировых цен на энергоресурсы, требует нахождения наиболее оптимальных условий для химического процесса. Исследование показало отсутствие необходимости использования расхода жидкости близкого по значению к захлыванию абсорбера, так как на определённом этапе увеличение расхода жидкости перестаёт оказывать значительное влияние на общую поглотительную способность раствора. Также показана возможность снижения расхода раствора в промышленных условиях, что позволит получить экономический эффект от снижения энергозатрат на циркуляцию раствора и, следовательно, на процесс очистки газа в целом.

ABSTRACT

Steady growth in world energy prices requires finding the optimal conditions for the processes of chemical technology. Proved that no need for the use of the liquid flow rate is similar flooding regime of absorber, since at some point the increase of liquid flow ceases to have a significant impact on the overall absorption capacity of the solution. Also shown is the possibility of reducing the flow of solution in industrial environments, which allows to obtain economic benefits from reduced energy consumption on the circulation of the solution and the gas purification process in general.

Ключевые слова: Очистка газов; абсорбер; моделирование; автоматизация; обработка результатов; проверка модели; энергоэффективность.

Keywords: Purification of gases; absorber; model operation; automation; processing of results; model check; energy efficiency.

В крупнотоннажных производствах очистка газов от кислых компонентов производится как в технологической цепочке получения того или иного продукта, так и при выбросе дымовых газов какого-либо производства. Количество извлекаемых компонентов из газовых смесей исчисляется сотнями тысяч тонн в год [2]. Одним из дешёвых способов очистки является циркуляционный, в котором после насыщения абсорбент направляют на стадию регенерации, где происходит выделение поглощённого компонента в чистом виде. Количество циркулирующего абсорбента в системе зависит от его абсорбционной (поглотительной) ёмкости.

Очистка газов от диоксида углерода растворами этаноламинов является типичным процессом хемосорбции. Причём, абсорбционная ёмкость у хемосорбентов значительно выше, чем у физических абсорбентов. Изучению этого процесса посвящено большое количество работ. В настоящее время продолжают исследования с целью его совершенствования и интенсификации [1,2]. Основным критерием при выборе способа очистки газа является величина затрат, включающих энергетические и капитальные затраты.

Наибольшие энергозатраты абсорбционно-десорбционной очистки газов от кислых компонентов связаны со стадией регенерации абсорбента, которая проходит, как правило, при высоких температурах. На регенерацию абсорбент поступает со стадии непосредственно абсорбционной очистки газа. Поэтому для определения ра-

циональных значений параметров технологического режима непосредственно на стадии абсорбции необходимо уметь рассчитывать параметры на выходе из абсорбера. Следующим этапом будет являться решение аналогичной задачи для процесса регенерации и на завершающей стадии – их объединение в математическую модель абсорбционно-десорбционного цикла.

Задачей данного исследования является проверка адекватности модели для расчёта отдельных параметров процесса, а так же поиск оптимальных технологических параметров для процесса абсорбции с целью снижения энергозатрат на циркуляцию раствора.

Первым этапом явилось создание математической модели процесса абсорбции диоксида углерода для расчёта основных размеров абсорбера и проверка её адекватности.

На основе описания расчёта процесса абсорбции диоксида углерода водным раствором моноэтаноламина (МЭА) [2,3] была составлена математическая модель. В неё вошли уравнения материального и теплового балансов, кинетические уравнения, уравнения для расчёта массопередачи и уравнения, описывающие физико-химические свойства очищаемого газа и абсорбента.

Проверку адекватности модели проводили путём сравнения расчётных данных – диаметра абсорбера, высоты слоя насадки, концентраций диоксида углерода в жидкости и в газе на выходе из абсорбера со значениями, полученными на различных по масштабу системах: опытно-промышленной и промышленной установках.

При сравнении фактических значений с расчётными для промышленной установки, где фактическое содержание CO_2 в газе и в жидкости на выходе из абсорбера составляют 0,01 % об. и 0,6 моль CO_2 /моль моноэтаноламина, соответственно, расчётная концентрация CO_2 в газе на выходе из абсорбера равна 0,0095 % об., а в жидкости составила 0,597 моль CO_2 /моль МЭА.

Получена расчётным путём зависимость количества поглощённого диоксида углерода в абсорбере от нагрузки по жидкости. Полученную зависимость условно можно разделить на две зоны (и та и другая практически линейные – с плавным перегибом): 1-я – зона (от начала координат) обусловлена резким увеличением количества поглощаемого CO_2 при увеличении расхода жидкости (при степени карбонизации $\alpha > 0,5$ моль CO_2 /моль МЭА) и 2-я зона – незначительно возрастающая практически линейная зависимость вплоть до рабочей нагрузки (несколько меньшей нагрузки чем при «захлёбывании» абсорбера). Т.е. увеличение нагрузки по жидкости практически не приводит к изменению количества поглощаемого CO_2 из газа. Большинство современных предприятий, где

осуществляется очистка промышленных газов от диоксида углерода, работают в правой части полученной зависимости (зоны 2) при значениях расхода раствора абсорбента, близких к режиму захлёбывания аппарата.

В соответствии с приведенными результатами сделан вывод о возможности существенного снижения расхода циркулирующего абсорбента практически без ухудшения качества очистки, что позволит значительно сократить энергозатраты на процесс очистки газа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исследование физико-химических свойств модифицированного МДЭА-абсорбента для тонкой очистки синтез-газа от диоксида углерода в производстве аммиака / И.Л. Лейтес, А.К. Аветисов, Н.В. Язвикова, С.В. Суворкин, Ю.К. Байчток, Н.В. Дудакова, К.Н. Деев, Г.В. Косарев. – М.: ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова», 2012. — 5 с.
2. Очистка технологических газов / Под ред. Т.А. Семеновской и И.Л. Лейтеса. – М.: Химия, 1977. – 488 с.
3. Рамм В.М. Абсорбция газов. — М.: Химия, 1976. — 654 с.

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НУТОВОЙ МУКИ

Искакова Галия Куандыковна

доктор технических наук, и.о. профессора, Алматинский Технологический Университет, город Алматы

Мулдабекова Баян Жаксылыковна

кандидат технических наук, доцент, Алматинский Технологический Университет, город Алматы

Умирзакова Гулжанат Амангелдиевна

докторант, Алматинский Технологический Университет, город Алматы

EXPANSION OF THE RANGE OF PASTA ON THE BASIS OF USE OF CHICKPEAS FLOUR

Iskakova Galiya Kuandikovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Almaty Technological University, Almaty

Muldabekova Bayan Zhaksylykovna, candidate of technical sciences, associate professor, Almaty Technological University, Almaty

Umirzakova Gulzhanat Amangeldievna, PhD student, Almaty Technological University, Almaty

АННОТАЦИЯ

На основании результатов исследований влияния нутовой муки на качество клейковины, свойства теста и качество готовых макаронных изделий установлены оптимальные дозировки нутовой муки 12,5% к массе пшеничной муки высшего сорта, дальнейшее увеличение дозировок бобовой муки приводит к ухудшению качества макаронных изделий. Применение муки из бобовых культур целесообразно для обогащения макаронных изделий ценными пищевыми компонентами – белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами.

ABSTRACT

On the basis of results of researches of influence of chickpeas flour on quality of a gluten, property of dough and quality of ready pasta optimum dosages of chickpeas flour of 12,5% to the mass of wheat flour of the premium are established, the further increase in dosages of bean flour leads to deterioration of pasta. Use of flour from bean cultures expediently for enrichment of pasta valuable food components – proteins, irreplaceable amino acids, vitamins and mineral substances.

Ключевые слова: макаронные свойства, нутовая мука.

Keywords: pasta properties, chickpeas flour.

Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент пищевых продуктов, в том числе, макаронных изделий должен быть расширен с помощью выпуска продуктов улучшенного качества, повышенной пищевой ценности, профилактического и диетического назначения.

Для создания таких видов продуктов эффективным является использование биологически активных добавок, повышающих устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. В последние годы в этих целях все большее применение находят природные биологические добавки, в том числе растительного происхождения. Учитывая массовость потребления

макаронных изделий осуществление профилактики многих видов заболеваний широких слоев населения таким путем достаточно реально и эффективно. Поэтому в макаронной отрасли разрабатываются новые технологии производства макаронных изделий, обогащенных витаминно-минеральными комплексами, концентратами биологически активных пищевых добавок.

Целесообразность и эффективность применения различных видов пищевых добавок, в том числе оценивается по их влиянию на качество продукта и параметры процесса производства: физико-химические и органолептические показатели качества готовых изделий; пищевая ценность готовых изделий; технологический режим производства; производительность оборудования.

Согласно анализу опубликованных в научно-технической литературе данных нут заслуженно занимает одно из первых мест среди бобовых культур. По питательной ценности нут превосходит все другие виды бобовых культур. Содержание белка в семенах нута варьируется от 20,1 до 32,4%. У сои, гороха, чечевицы белка в семенах содержится больше. Однако известно, что питательная ценность культуры определяется не только количеством белка, но и его качеством, которое зависит от сбалансированности его аминокислотного состава, состава незаменимых аминокислот, переваримости белка и характера влияния на утилизацию белка некоторых неблагоприятных факторов. По этим показателям, а также по количеству основных незаменимых кислот – метионина и триптофана – нут превосходит другие бобовые

культуры. Сбалансированность аминокислотного состава белков нута следует учитывать при обогащении пищевых продуктов. Так, белок нута отличается оптимальным соотношением для организма человека аргинина и лизина – 1:1,6, изолейцина и лейцина – 1:0,6, метионина и гистидина – 1:0,5. Сбалансированность аминокислотного состава белков нута позволяет при обогащении пищевых продуктов не только повышать содержание белка, но и улучшать их качество [1, с.5-6; 2, с.59-60].

В связи с вышеизложенным, было признано целесообразным изучить влияние нутовой муки на свойства клейковины, реологические свойства теста и качество макаронных изделий.

Существенную роль в технологическом процессе производства макаронных изделий играют водонерастворимые белки - глиадин и глютенин, которые при замесе теста формируют своеобразный комплекс белковых веществ, называемый клейковиной [3, с. 39].

В связи с этим нами исследовано влияние нутовой муки в дозировках 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0 % на свойства клейковины, как основного структурообразующего компонента пшеничной муки. В качестве контроля взят образец пшеничной муки высшего сорта без добавления нутовой муки.

Результаты исследования влияния внесения нутовой муки на свойства клейковины представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Влияние различного соотношения пшеничной и нутовой муки на свойства клейковины

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что с увеличением дозировок нутовой муки ухудшаются свойства клейковины, что выражается в уменьшении массы сырой клейковины и снижении ее качества. Так, с увеличением дозировки нутовой муки от 5 до 20% содержание сырой клейковины уменьшается на 1,25-24,0 % в сравнении с контрольным образцом. Качество клейковины по мере увеличения содержания нутовой муки ухудшается. Если показания прибора ИДК-1 составляли 74 ед. прибора для контрольного образца, то с увеличением дозировок нутовой муки от 5 до 20% к массе пшеничной муки высшего сорта они изменялись от 74 до 88 ед. прибора.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об ухудшении свойств клейковины при использовании нутовой муки. Однако необходимо отметить, что при внесении до 12,5 % нутовой муки к пшеничной муке показатели качества клейковины аналогичны показателям контрольного образца.

Для установления влияния различных дозировок нутовой муки на физические свойства теста проводили исследование на альвеографе Шопена и на фаринографе Брандендера.

Результаты исследования влияния нутовой муки на физические свойства теста из пшеничной муки высшего сорта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние нутовой муки на физические свойства теста

Содержание нутовой муки, %	Показатели альвеографа			Показатели фаринографа				
	упругость теста, мм	отношение упругости к растяжимости	удельная работа деформации теста, еа	водопоглотительная способность, %	время образования теста, мин	устойчивость теста, мин	разжижение теста, еф	валориметрическая оценка, евал
Контроль	102,6	1,62	283	61,0	2,0	0,5	85	40
5	103,8	1,65	285	61,2	2,0	0,5	80	40,5
7,5	101,6	1,62	282	61,5	2,0	0,5	85	40,0
10	99,7	1,6	279	62,0	2,0	0,5	85	39,5
12,5	97,8	1,57	276	62,0	2,0	0,5	90	39,5
15	91,0	1,47	267	64,0	2,5	1,0	95	39,0
17,5	83,0	1,38	253	65,0	3,0	1,0	105	38,5
20	72,8	1,28	243	66,2	3,0	1,0	110	38,0

Как видно из данных, представленных в таблице 1 с увеличением дозировок нутовой муки упругость теста ухудшалась по сравнению с контролем, который составлял 102,6 мм. Так, с увеличением дозировок нутовой муки с 5 до 20 % упругость теста уменьшалась на 0,97-29 % (исключение составляет 5 %). Удельная работа деформации теста уменьшилась на 0,4-14,1 (исключение составляет дозировка 5 % нутовой муки). Такая же закономерность наблюдается у показателя отношение упругости к растяжимости. Во всех исследуемых образцах по мере увеличения содержания нутовой муки ухудшаются остальные показатели фаринографа – разжижение теста, устойчивость теста, время образования теста и валориметрическая оценка теста. Так, по мере увеличения содержания нутовой муки тесто становится менее упругим, мягким, т.е. увеличивается разжижение теста.

В целом, согласно анализу полученных данных, реологические свойства теста, изученные на альвеографе и фаринографе, ухудшались с увеличением дозировок нутовой муки в тесте для макаронных изделий: снижались упругость и растяжимость теста. Однако, при внесении до 12,5 % нутовой муки к массе пшеничной муки тесто получалось с хорошими реологическими свойствами и не

уступали качеству теста из пшеничной муки высшего сорта без добавок (контроль).

Качество готовых макаронных изделий определяли до и после варки, устанавливая физико-химические, органолептические и варочные свойства: продолжительность варки до готовности, коэффициент увеличения массы изделий (K_M), количество сухих веществ перешедших в варочную воду. Оценивали органолептические, физико-химические показатели качества макаронных изделий. Результаты исследований приведены в таблицах 2.

Как видно из полученных данных, количество нутовой муки оказывало влияние на структуру теста в процессе замеса, внешний вид, вкус, цвет и варочные свойства макаронных изделий.

При применении нутовой муки до 12,5 % не наблюдали существенных изменений по органолептическим и физико-химическим показателям по сравнению с контрольным образцом. Макароны изделия были гладкими, форма соответствовала данному виду изделий, цвет изделий не ухудшается. После варки изделия характеризовались одинаковой с контрольным образцом упругостью, варочная вода также была прозрачной, как в контрольном образце.

Таблица 2

Влияние нутовой муки на качество макаронных изделий

Наименование показателя	Контроль	Содержание нутовой муки, %						
		5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Органолептические показатели: -состояние поверхности	гладкая	гладкая						
- форма	свойственная данному виду	свойственная						
-цвет	светло-кремовый	светлый с желтоватым оттенком					светло-желтый	
-вкус	свойственный изделиям, без постороннего привкуса	свойственный без постороннего привкуса						
-запах	свойственный изделиям, без постороннего запаха	свойственный, с едва заметным запахом нутовой муки					с заметным запахом нутовой муки	

Наименование показателя	Контроль	Содержание нутовой муки, %							
		5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	
Физико-химические показатели: -влажность, %	12,7	12,8	12,8	13,0	13,0	12,6	12,8	12,8	
-кислотность, град	2,5	2,6	2,6	2,8	3,0	3,2	3,6	3,6	
Варочные свойства: - сохранность формы	не деформируются, не слипаются	не деформируются, не слипаются					слегка слипаются		
-коэффициент увеличения массы изделий (K _м)	1,83	1,92	1,88	1,84	1,78	1,64	1,6	1,51	
-количество СВ, перешедших в варочную воду, %	7,0	6,8	6,8	7,0	7,32	8,04	8,72	9,3	
-состояние варочной воды	прозрачная	прозрачная			не прозрачная				
- продолжительность варки до готовности, мин	7	7	7	7	7	8	8	9	

Однако увеличение дозировок нутовой муки ухудшали и органолептические и физико-химические показатели макаронных изделий. Так, с увеличением дозировок нутовой муки до 20 % количество сухих веществ перешедших в варочную воду увеличивается до 32,9%, также ухудшился коэффициент увеличения массы изделий соответственно до 17,5% по сравнению с контролем.

Как видно из данных таблицы 2 внесение нутовой муки свыше 12,5 % приводило к получению макаронных изделий неудовлетворительного качества. Цвет изделий изменялся до желтого оттенка. Сваренные изделия характеризовались очень вязкой консистенцией, теряли форму и слипались между собой.

Таким образом, на основании результатов исследований влияния нутовой муки на качество клейковины, свойства теста и качество готовых макаронных изделий установлены оптимальные дозировки нутовой муки 12,5%

к массе пшеничной муки высшего сорта, дальнейшее увеличение дозировок бобовой муки приводит к ухудшению технологических свойств макаронных изделий. Применение муки из бобовых культур целесообразно для обогащения макаронных изделий ценными пищевыми компонентами – белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами.

Список литературы:

1. Балашова Н.Н. Мировые тенденции производства и потребления нута // *Зерновое хозяйство*. – 2003. – №8. – С.5-8.
2. Пашенко Л.П., Курчаева Е.Е., Кулакова Ю.А., Яковлев Е.А. Некоторые сведения о нуте и применении его в продуктах питания // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2004. – №4. – С.59-60.
3. Медведев Г.М. *Технология макаронных изделий*. - СПб.: ГИОРД, 2005.-312 с.

РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ДАННЫХ В МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ

Борзов Дмитрий Борисович

кандидат тех. наук, доцент, Юго-Западный Государственный Университет, г.Курск

Картамышев Александр Вячеславович

аспирант, Юго-Западный Государственный Университет, г.Курск

Ткачев Павел Юрьевич

аспирант, Юго-Западный Государственный Университет, г.Курск

PARALLELIZATION OF DATA IN MULTIPROCESSOR SYSTEM

Borzov Dmitry Borisovich, Candidate of Sciences, associate professor of South-western State University, Kursk

Kartamyshev Aleksandr Vjacheslavovich, postgraduate of South-western State University, Kursk

Tkachev Pavel Yourievich, postgraduate of South-western State University, Kursk

АННОТАЦИЯ

В данной статье приводится ряд подходов к распараллеливанию данных, нашедших широкое применение при решении задач теории расписаний: о ранце, коммивояжера, муравьиный алгоритм и др. Эти задачи основаны на параллельном построении дерева решений. Данные подходы объединены общими методами декомпозиции основной задачи на параллельно вычислимые подзадачи. Главной целью служит планомерное распределение загрузки процессоров, для оптимального выполнения обработки данных.

ABSTRACT

This article provides a number of approaches to parallelization of data, which are widely used to solve scheduling problems: knapsack, traveling salesman, ant algorithm, and others. These problems are based on the parallel construction of a decision tree. These approaches are eaten by general methods of decomposition main tasks for parallel computable subtasks. The main purpose is the planned distribution of processor load, for optimum performance data.

Ключевые слова: процессор, распараллеливание, производительность

Keywords: CPU, parallelization, performance

В современном мире задачи улучшения быстродействия и повышения производительности, очень актуальны. Во многих современных системах для ускорения используется параллельные алгоритмы и методы обработки данных для мульти процессорных систем. Наиболее востребованы такие методы системы высокой готовности.

Рассматриваемые способы распараллеливания, объединены общим подходом к декомпозиции задачи [1] на подзадачи. Декомпозиция производится в момент освобождения процессора, для запроса новой работы. Наличие управляющего процессора для данных задач не требуется, освободившийся процессор делает запрос к другим процессором. Существуют различные способы выбора процессор-донора.

Во время выполнения работы процессор проверяют, не поступили ли к нему запросы от других процессоров, если запрос поступил, вычисляется эффективность декомпозиции текущей работы. В случае, когда декомпозиция возможна, часть работ передается, в противном случае передается отказ.

Метод асинхронный циклический (asynchronous round robin (ARR)).

В каждом процессоре хранится переменная target (идентификатор процессора-донора). Освободившийся процессор, посылает запрос процессору-донору с идентификатором target. Изначально target с идентификатором k равно $((k+1) \bmod q)$. Стоит отметить, что генерация запросов может проводиться процессорами не зависимо. Поэтому данный метод прост в реализации, однако из-за того что несколько процессоров могут обращаться к одному и тому же процессору одновременно, тем самым происходит не равномерное распределение запросов и может приводить к дополнительной нагрузке на процессор и сеть, что приводит к разбалансированности схемы распараллеливания.

Метод ближнего соседа (nearest neighbor (NN))

Схема распараллеливание, аналогична асинхронному методу. Особенность заключается в том, что освободившийся процессор запрашивает работу только у своих «соседей». Метод характеризуется более быстрым времени взаимодействия, за счет локализации запросов на выполнение работы, но в то же время нагрузка за счет концентрации запросов среди «соседей» приводит к не планомерному распределению загрузки, так сказать «дальних» процессоров.

Метод глобального цикла (global round robin (GRR)).

По аналогии с асинхронным методом, данный вариант тоже предполагает использование переменной target, но в отличие от ARR данная переменная носит глобальный характер. Для хранения переменной target используется выделенный процессор, ответственный за увеличение переменной target на 1 по модулю q. Когда процессор освобождается, он делает запрос, выделенному процессору, для идентификации процессора-донора, что позволяет равномерно распределять запросы на работы между процессорами. Недостатками является, конечно, большая нагрузка на выделенный процессор и

сама пропускная способность, для обеспечения большего быстродействия.

Метод глобального цикла с объединением сообщений (global round robin with message combining (GRR-M)).

Для уменьшения нагрузки на выделенный процессор в GRR, создан данный метод, основанный на выделении дополнительного промежуточных процессоров для чтения переменной target с выделенного процессора. Поэтому количество обращений на выделенный процессор существенно уменьшается. Данная методика реализуется для проведения атомарных операций упреждающего суммирования[2].

Метод случайного выбора (random polling (RP))

Это наиболее простой метод распараллеливания. Основан на том, что когда процессор освобождается, он запрашивает произвольный процессор-донор. Вероятность выбора процессора-донора, зависит от архитектуры, но чаще всего используется равновероятный выбор. Недостатком такой стратегии является потеря времени на опрашивание свободных процессоров, при не большой нагрузке системы.

Метод распараллеливания с использованием донора (scheduler based load balancing (SB)).

В данном методе выделяется процессор-донор, который хранит данные обо всех процессорах загруженных «работой». Список поддерживает очередность по принципу FIFO (First-In-first-Out). Как только процессор освободился, он направляет запрос выделенному процессору, для представления работы. Выделенный процессор циклически направляет запрос процессорам предоставления работы, а тот процессор, который взял «работу» автоматически встает в конец очереди. Преимущество данного метода, перед GRR в том, что не тратиться время на опрашивание свободных процессоров, но в то же время производительность будет очень зависеть от пропускной способности процессора – донора.

Описанные выше вычислительные методы могут быть использованы в широком круге практических задач. Конечно, всегда будет актуально соотношение Время-Производительность-Экономичность. В системах высокой готовности значение времени, безусловно, играет огромную роль и использование различных вариантов распараллеливания и актуально будет всегда. Данные методы могут быть реализованы программным образом, но для систем высокой готовности, где избыточность аппаратной реализации не только приемлема, но и необходима для повышения отказоустойчивости и быстродействия. Можно сделать вывод, что аппаратная реализация для таких систем может существенно улучшить основные показатели.

Литература:

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ // М.:МЦНМО, 2001.
2. Gottlieb A., the NYU ultracomputer – designing a MIMD, shared memory parallel processor // IEEE transactions on Computers, February, 1983.P 175-189

ВЛИЯНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ГРАНИЦ АРГУМЕНТА НА РЕЗУЛЬТАТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНОГО УДЕЛЬНО-ВАРИАЦИОННОГО КРИТЕРИЯ

Кимстач Олег Юрьевич

кандидат технических наук, доцент, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

INFLUENCE OF ARGUMENT BORDERS VALUES TO OPTIMIZATION RESULT BY THE USE OF COMPLEX SPECIFIC AND VARIATION CRITERION

Kimstach Oleg Yurievich, PhD, Associate Professor, Admiral Makarov National University of shipbuilding, Nikolaev

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена задача идентификации погрешности оптимизации при использовании комплексного удельно-вариационного критерия, возникающей в результате неточности определения граничных условий аргументов. Выполнен анализ целевой функции наиболее показательного вида. Предложена оценка точности оптимизации на основе индекса погрешности.

ABSTRACT

The task of identification optimization error using complex specific and variation criterion resulting from inaccuracy in the determination of the boundary conditions of the arguments is considered. The analysis of the objective function the most representative type is made. The accuracy estimation of optimization based on an error index is proposed.

Ключевые слова: комплексный удельно-вариационный критерий оптимизации, целевая функция, индекс погрешности.

Keywords: complex specific and variation optimization criterion, objective function, error index.

Постановка проблемы. Предложенный ранее комплексный удельно-вариационный критерий (КУВК) оптимизации [1], представляющий собой сумму частных критериев, которые отмасштабированы с учетом среднего модулярного интегрального значения (СМИЗ) и коэффициента активности (КА) функции в пределах исследуемого диапазона независимых переменных, характеризуется существенной особенностью применения. Она заключается в значительной зависимости величин СМИЗ и КА от крайних пределов независимых переменных.

Анализ последних исследований. При выполнении оптимизации конкретных физических устройств и систем с помощью КУВК достаточно трудно точно определить предельные значения аргумента, что, чаще всего, объясняется сложным видом математической модели, содержащей функции с разрывами, дискретные и иррациональные функции и т.д. Поэтому граничные значения аргументов определяются в первом приближении, исходя из однозначных и очевидных ограничений, полученных на основе технологических, физических и прочих соображений [2, 3].

Нерешенные раньше задачи. Отсутствие анализа влияния выбора границ аргумента при использовании КУВК оптимизации может спровоцировать повышенную погрешность применения критерия, а также не позволяет сформировать соответствующие рекомендации для рас-

чета и выбора значений пределов независимых переменных. Поэтому проведение таких исследований является **актуальной задачей**.

Цель – снижение погрешности использования КУВК.

Изложение основного материала. Для исследования зависимости КУВК от значений границ аргумента необходимо сначала проанализировать его вид

$$k(x_1...x_n) = \sum_{i=1}^m k_i(x_1...x_n)(-1)^z = \sum_{i=1}^m \frac{y_i(x_1...x_n)}{y_{icp}} \cdot a_i(-1)^z$$

где $k_i(x_1...x_n)$ – частный удельно-вариационный критерий (ЧУВК); m – количество частных критериев; n – количество независимых переменных; z – логический показатель экстремальности ЧУВК (принимает значения: 1 для максимума и 2 для минимума или наоборот); $y_i(x_1...x_n)$ – целевая функция i -того критерия; y_{icp} , a_i – СМИЗ и КА i -той целевой функции в пределах допустимых значений независимых переменных, соответственно.

Точность определения границ аргумента влияет на значения величин СМИЗ и КА, относящиеся к соответствующим ЧУВК, поэтому в дальнейшем достаточно рассматривать лишь их отношение

$$\frac{a_i}{y_{icp}} = \frac{\prod_{j=1}^n |x_{jmax} - x_{jmin}| \cdot \sum_{j=1}^n \left(\left| \max \left(\frac{\partial y_i(x_1...x_n)}{\partial x_j} \right) \right| + \left| \min \left(\frac{\partial y_i(x_1...x_n)}{\partial x_j} \right) \right| \right) \cdot |x_{jmax} - x_{jmin}|}{2 \int_{x_{jmin}}^{x_{jmax}} \left| \frac{\partial y_i(x_1...x_n)}{\partial x_j} + \varepsilon \right| dx_j \int_{x_{nmin}}^{x_{nmax}} \int_{x_{1min}}^{x_{1max}} |y_i(x_1...x_n)| dx_1...dx_n}$$

где x_{jmax}, x_{jmin} – предельные границы изменения j -той независимой переменной; ε – значение смещения частной производной частного критерия.

Для облегчения проводимых исследований в первом приближении возможно рассмотрение простейшей целевой функции одной переменной $y(x)$, тогда отношение КА к СМЗ

$$\frac{a}{y_{cp}} = \frac{|x_{max} - x_{min}|^2 \cdot \left(\left| \max \left(\frac{dy(x)}{dx} \right) \right| + \left| \min \left(\frac{dy(x)}{dx} \right) \right| \right)}{2 \int_{x_{min}}^{x_{max}} |y(x)| dx \cdot \int_{x_{min}}^{x_{max}} \left| \frac{dy(x)}{dx} + \varepsilon \right| dx}$$

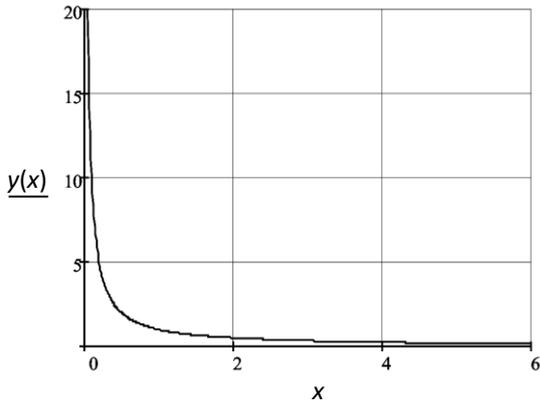
Поведение неразрывной целевой функции на границах диапазона поиска оптимального решения может меняться от пологого до высоко градиентного. Поэтому для наиболее объективного исследования лучше всего взять целевую функцию в виде гиперболы, которая имеет в первом квадранте резкое изменение функции с большим градиентом, переходящее в пологость.

Целевая функция (рис.1, а)

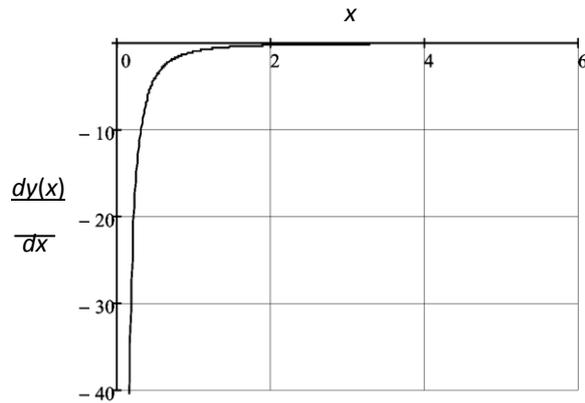
$$y(x) = \frac{1}{x} \text{ при } x > 0 \text{ и } x \in [x_{min}, x_{max}]$$

Производная целевой функции (рис.1, б)

$$\frac{dy(x)}{dx} = \frac{-1}{x^2}$$



а

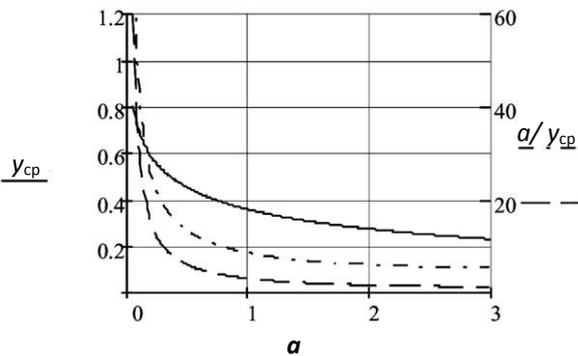


б

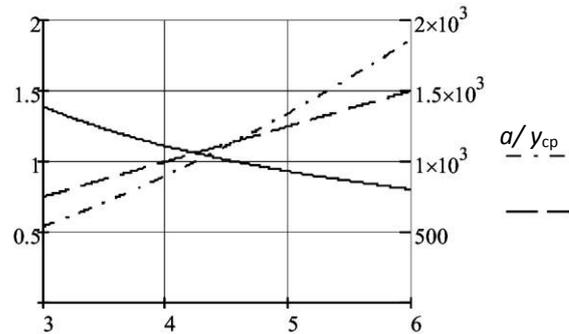
Рисунок 1. Целевая функция (а) и ее производная (б)

Вариация границ аргумента целевой функции с теоретической точки зрения может присутствовать во всем диапазоне допустимых значений, но в первом приближении можно считать, что минимальная и максимальная

границы принимают значения в пределах соответствующих половин всего диапазона. Тогда зависимости КА, СМЗ и их отношения от вариаций соответствующих границ будут иметь вид, представленный на рис. 2.



а



б

Рисунок 2. Зависимости КА, СМЗ и их отношения при вариации значений меньшей (а) и большей границы (б) аргумента

Отношение КА к СМЗ показательно демонстрирует зависимость между характером целевой функции и граничным значением аргумента. При резко градиентной границе вариация минимально допустимого значения в пределах половины зоны допустимых значений приводит к изменению отношения КА к СМЗ в десятки раз, а при пологой границе при тех же условия вариации – лишь в несколько раз. Однако, в любом случае столь значительные изменения отношения КА к СМЗ недопустимы при

определении ЧУВК, так как они отображают погрешность его определения.

Таким образом, точность применения КУВК оптимизации напрямую зависит от правильности определения граничных значений аргумента целевой функции. И особенно это относится к граничному значению с наиболее градиентной стороны.

Методика определения граничных условий для каждого объекта субъективна, но алгоритм оценки возможной погрешности для всех случаев будет одинаковым.

В общем виде для *i*-той целевой функции $y_i(x_1...x_j...x_n)$ определяются соотношения КА и СМІЗ, соответствующие вариации *j*-того аргумента:

- при вариации нижней границы

$$k_{i \min}(x_{\min j}) = \frac{a_i(x_{\min j})}{y_{\text{иср}}(x_{\min j})};$$

- при вариации верхней границы

$$k_{i \max}(x_{\max j}) = \frac{a_i(x_{\max j})}{y_{\text{иср}}(x_{\max j})}.$$

Затем вычисляется индекс погрешности от определения граничных условий для каждого аргумента:

- при вариации нижней границы

$$i_{i \min j} = \frac{\max k_{i \min}(x_{\min j})}{\min k_{i \min}(x_{\min j})};$$

- при вариации верхней границы

$$i_{i \max j} = \frac{\max k_{i \max}(x_{\max j})}{\min k_{i \max}(x_{\max j})}.$$

Учитывая, что поведение целевой функции в пределах диапазона вариации ограничения аргумента в общем виде может носить любой характер, для определения индекса погрешности находятся минимум и максимум отношения КА и СМІЗ.

Можно считать, что граничные условия и их пределы вариации определены правильно, если все индексы погрешности не превышают значение 0,05. В противном случае необходимо уточнить пределы допустимой вариации соответствующего граничного значения или пересмотреть вид целевой функции.

Выводы: 1. погрешность результатов оптимизации с помощью КУВК значительно зависит от точности определения граничных условий аргументов; 2. погрешность результатов оптимизации выше для задач поиска граничных условий высоко градиентных целевых функций; 3. индекс погрешности наиболее простой и объективный вид оценки погрешности оптимизации, связанной с определением граничных условий аргументов.

Список литературы:

1. Кимстач, О.Ю. Комплексный удельно-вариационный критерий оптимизации // Наука и мир. Международный научный журнал. – Волгоград: Издательство «Научное обозрение», № 3 (7), 2014, Том 1. С. 27 – 30.
2. Кімстач О.Ю. Метод квазіконстант // Електронне видання «Вісник Національного університету кораблебудування». – Миколаїв: НУК, 2012. – № 2 – Режим доступу: <http://ev.nuos.edu.ua>
3. Кімстач О.Ю. Оптимизация трансформатора с вращающимся полем // Проблемы повышения эффективности электромеханических преобразователей в электроэнергетических системах: Материалы науч.-техн. конф. – Севастополь: СевНТУ, 2014. – С. 56 – 58.

ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА

Кочетов Олег Савельевич,

д.т.н., профессор, Московский государственный университет приборостроения и информатики

RESEARCHES AERODYNAMIC MUFFLERS OF NOISE

Kochetov Oleg Savelyevich, Dr.Sci.Tech., professor, Moscow state university of instrument making and informatics

АННОТАЦИЯ

В работе приведены исследования мероприятий по снижению шума путем применения аэродинамических глушителей в промышленных пылесосах, а также представлены новые конструкции аэродинамических глушителей шума для систем выпуска воздуха.

SUMMARY

In work researches of actions on noise reductions by use of aerodynamic mufflers are given in industrial vacuum cleaners, and also new designs of aerodynamic mufflers of noise for systems of production of air are presented.

Ключевые слова: снижение шума в источнике, звуковая энергия, глушитель аэродинамического шума, акустические характеристики.

Keywords: decrease in noise in a source, sound energy, the muffler of aerodynamic noise, acoustic characteristics.

На рис.1 представлена схема многокамерного глушителя [1,с.100; 2,с.95] с обработкой внутренних полостей звукопоглотителем толщиной 10 мм, который содержит цилиндрический корпус 1, жестко соединенный с торцевым впускным 6 и выпускным 8 патрубками, при этом корпус изнутри облицован звукопоглощающим материалом 7, а также диски 2 облицованы звукопоглощающим материалом 5 со стороны движения аэродинамического потока. В результате эксперимента были выявлены следующие

оптимальные соотношения параметров нового глушителя: отношение длины корпуса L_1 к его диаметру D лежит в оптимальном интервале величин: $L_1 / D = 3,5...4,0$; а отношение диаметра корпуса D к диаметру D_1 выпускного патрубка лежит в оптимальном интервале величин: $D / D_1 = 4,5...5,5$; а отношение диаметра корпуса D к диаметру d отверстия дисков лежит в оптимальном интервале величин: $D / d = 5,0...6,0$, а отношение диаметра корпуса D к длине камеры L_k лежит в оптимальном интервале вели-

чин: $D/L_k = 2,0...4,5$. Корпус 1 выполнен из конструкционных материалов, с нанесенным на его поверхности с одной или двух сторон слоя мягкого вибродемпфирующего материала, например мастики ВД-17, или материала типа «Герлен-Д», при этом соотношение между толщиной облицовки и вибродемпфирующего покрытия лежит в оптимальном интервале величин – 1: (2,5...3,5). По сравнению с серийным у нового глушителя эффективность снижения шума на частотах 4000 Гц и 8000 Гц соответственно составила 8 дБ и 12 дБ. Результаты испытания активного глушителя шума (рис.2) показали также хорошие результаты в

области высоких частот: его эффективность в диапазоне частот 2000...8000 Гц на 3 дБ выше, чем у глушителя, выполненного по схеме № 1. Однако недостатком активного глушителя шума является его невысокая эффективность в области низких и средних частот, где его эффективность ниже на 5...10 дБ серийного глушителя шума. Поэтому наиболее перспективным направлением для создания аэродинамических глушителей шума машин такого класса является разработка схем комбинированных глушителей шума, состоящих из реактивной и активной частей [4-10].

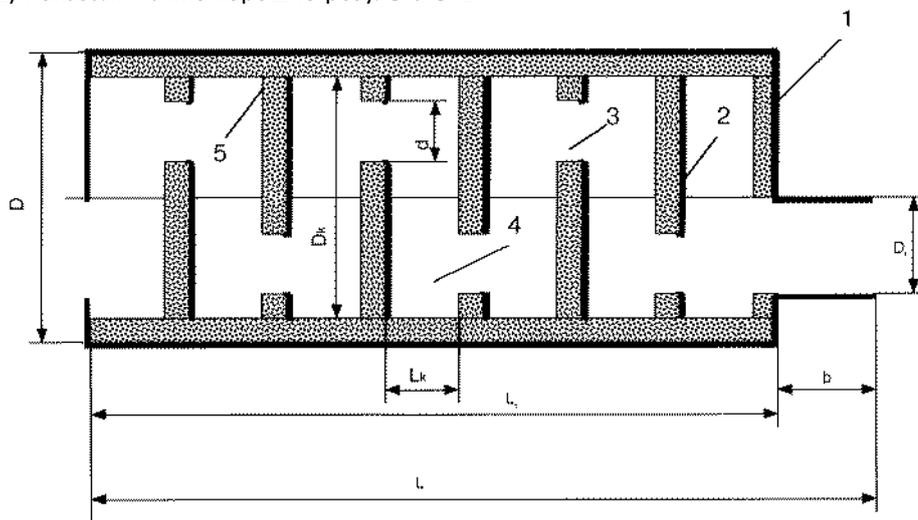


Рис.1. Схема многокамерного аэродинамического глушителя шума с обработкой внутренних полостей звукопоглотителем толщиной 10 мм.

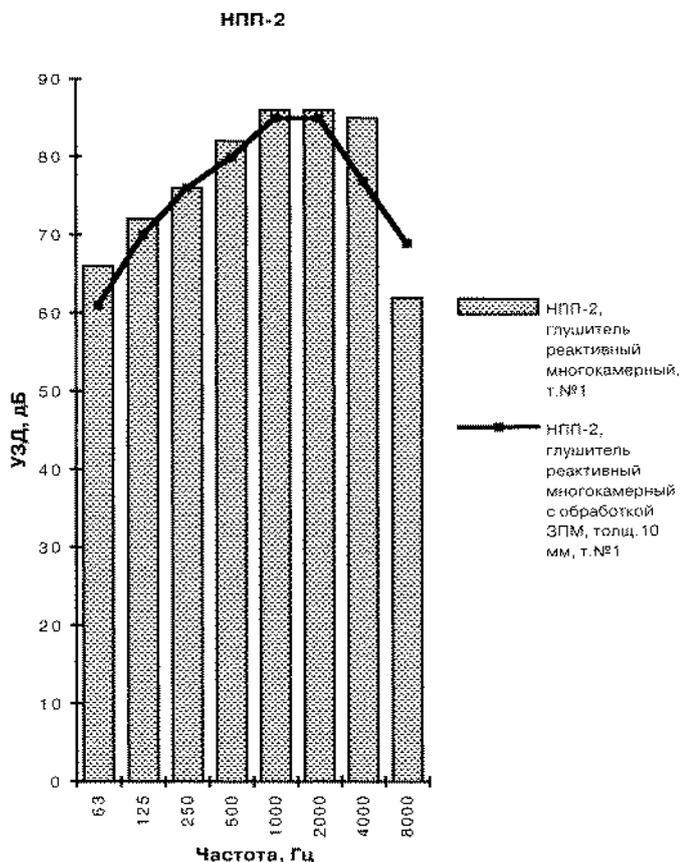


Рис.2. Сравнительные акустические характеристики пылесоса НПП-2 с многокамерными серийным (схема № 1) и глушителя с обработкой внутренних полостей звукопоглотителем толщиной 10 мм (схема № 2) в измерительной точке №1.

Остановимся на расчете и настройке глушителя шума на выходе побудителя тяги на примере пылесоса типа Т-1. Подсчитаем частоту лопастного шума от побудителя тяги (центробежного вентилятора) на частоте вращения $f = nz/60 = (11200 \times 12)/60 = 2240$ Гц, где n - число оборотов диска в минуту; z - число лопаток на диске.

Так как необходимо снизить шум в широкополосном спектре частот, начиная от 400 до 2240 Гц и выше, глушитель шума выполнен комбинированным, т.е. состоящим из звукопоглощающих элементов, расширительной камеры и резонансных полостей. Активная часть (звукопоглощающие элементы облицовки камеры) входит составной частью в реактивную, образуя камерный глушитель, внутренние поверхности которого имеют звукопоглощающую облицовку. В диапазоне высоких частот, когда размеры камеры в несколько раз превышают длины волн, звуковое поле в ней приобретает диффузный характер. Условие диффузности звука в объеме выражается неравенством [3, с.65]

$$f > \frac{c}{\sqrt[3]{V_k}}, \quad (1)$$

где $c = 340$ м/сек - скорость звука в воздухе, $V_k = L_k \times B_k \times H_k = 0,42 \times 0,12 \times 0,146 = 7,4 \times 10^{-3}$ - объем камеры в м³. Тогда для нашего случая частота, с которой начинается диффузность звука в камере определится так

$$f > \frac{340}{\sqrt[3]{7,4 \times 10^{-3}}} = 1789,5 \text{ Гц}.$$

Для диапазона частот 1789,5...8000 Гц, потери звуковой мощности в камере глушителя со звукопоглощающей облицовкой из пенополиуретана можно представить следующим образом

$$\Delta L = 10 \lg \left(1 + \frac{\alpha_k S_k}{F_0} \right), \quad (2)$$

где S_k, α_k - площадь внутренних поверхностей камеры и коэффициент их звукопоглощения; F_0 - площадь выходного отверстия в камере.

Подсчитаем потери звуковой мощности для полос со среднегеометрическими частотами 2000 Гц ($\alpha_k = 0,85$); 4000 Гц ($\alpha_k = 0,8$); 8000 Гц ($\alpha_k = 0,75$).

$$\Delta L_{2000} = 10 \lg \left(1 + \frac{\alpha_k S_k}{F_0} \right) = 10 \lg \left(1 + \frac{0,85 \times 0,24}{0,012} \right) = 12,5 \text{ дБ};$$

$$\Delta L_{4000} = 12,3 \text{ дБ}; \quad \Delta L_{8000} = 12 \text{ дБ}.$$

Таким образом, в результате проведенных расчетов получено, что эффективность камерного глушителя в диапазоне высоких частот 2000...8000 Гц, когда звуковое поле в объеме камеры приобретает диффузный характер, составляет 12...12,5 дБ.

Для снижения шума в низкочастотной области 250...1000 Гц служит реактивная часть камерного глушителя шума. Этот глушитель пропускает звук ниже граничной частоты $f_{гр}$ (для нашего случая выберем $f_{гр} = 295$ Гц), препятствуя распространению колебаний звуковых волн, частота которых превышает граничную. Обычно в таких расчетах выбирают граничную частоту пропускания шума, а затем рассчитывают объем камеры глушителя шума, исходя из габаритных размеров пылесоса по формуле

$$V_K = \frac{c^2 S}{4\pi^2 l_{mp} f_{гр}^2}, \quad (3)$$

где c - скорость звука в воздухе (340 м/с), $S = \pi d_{вх}^2/4$ - площадь проходного сечения трубопровода, $d_{вх}$ - диаметр трубопровода, соединяющего вентилятор с глушителем, $l_{тр}$ - длина участков трубопровода соответственно до и после камеры, м

$$V_K = \frac{c^2 S}{4\pi^2 l_{mp} f_{гр}^2} = \frac{340^2 \times 6,6 \times 10^{-3}}{4 \times 3,14^2 \times 0,03 \times 295^2} = 7,4 \times 10^{-3} \text{ м}^3$$

Теперь подсчитаем эффективность снижения уровня шума однокамерным глушителем для полосы частот со среднегеометрической частотой 500 Гц по формуле

$$\Delta L = 10 \lg [1 + 0,25(m - m^{-1})^2 \sin^2 kL_k] = 10 \lg \left[1 + 0,25(2,65 - 2,65^{-1})^2 \sin^2 \left(\frac{2 \times 3,14 \times 500}{340} \times 0,42 \right) \right] = 2 \text{ дБ}. \quad (4)$$

где $m = F_2 / F_1 = (0,146 \times 0,12) / 6,6 \times 10^{-3} = 2,65$ - отношение сечения камеры к сечению трубопровода, $k = 2\pi f/c$ - волновое число.

Расчетная эффективность камерного глушителя шума для нашего случая оказалась небольшой (всего 2 дБ). Это связано с тем, что степень расширения $m = 2,65$ очень незначительна, однако увеличить ее реально не позволяют габаритные размеры, отведенные под глушитель шума в пылесосе. Следует иметь в виду, что эффективность однокамерного глушителя шума увеличивается при возрастании степени расширения m . Так, при $m = 9$ заглушение на частоте максимума составляет около 13 дБ, а при $m = 16$ - около 18 дБ.

Были проведены следующие испытания схем аэродинамических глушителей шума применительно к пылесосу типа Т-1 (рис.3). Кривая 1- без шланга на входе и без глушителя на выходе; кривая 2- шланг и глушитель на выходе без резонансных полостей и звукопоглощающей облицовки камеры; кривая 3- шланг и глушитель на выходе без резонансных полостей, но с облицовкой камеры ЗПМ; кривая 4- без шланга, но с глушителем на выходе; кривая 5- шланг и глушитель на выходе с резонансными полостями и облицовкой камеры ЗПМ.

Из представленных результатов можно сделать вывод о том, что снижение шума реактивным однокамерным глушителем шума имеет место в низкочастотной области, начиная с 250 Гц, т.е. выбор для расчета $f_{гр} = 295$ Гц явился обоснованным. Эффективность в этом случае в диапазоне частот 250...1000 Гц (см.кривые 1 и 2) составила 4...7 Гц. Увеличение эффективности по сравнению с расчетной (2 дБ на частоте 500 Гц) можно объяснить наличием в глушителе поворота потока на 90°, что вызвало увеличение потерь звуковой мощности.

Облицовка камеры глушителя звукопоглощающим материалом (ЗПМ) позволила снизить уровни звукового давления в диапазоне частот 2000...8000 Гц (кривая 3) на 8...9 дБ (расчетная эффективность в этом диапазоне составляет 12...12,5 дБ).

На рис. 4 и 5 представлены новые конструкции аэродинамических глушителей шума для систем выпуска воздуха с увеличенным звукопоглощением стенок корпуса глушителя.

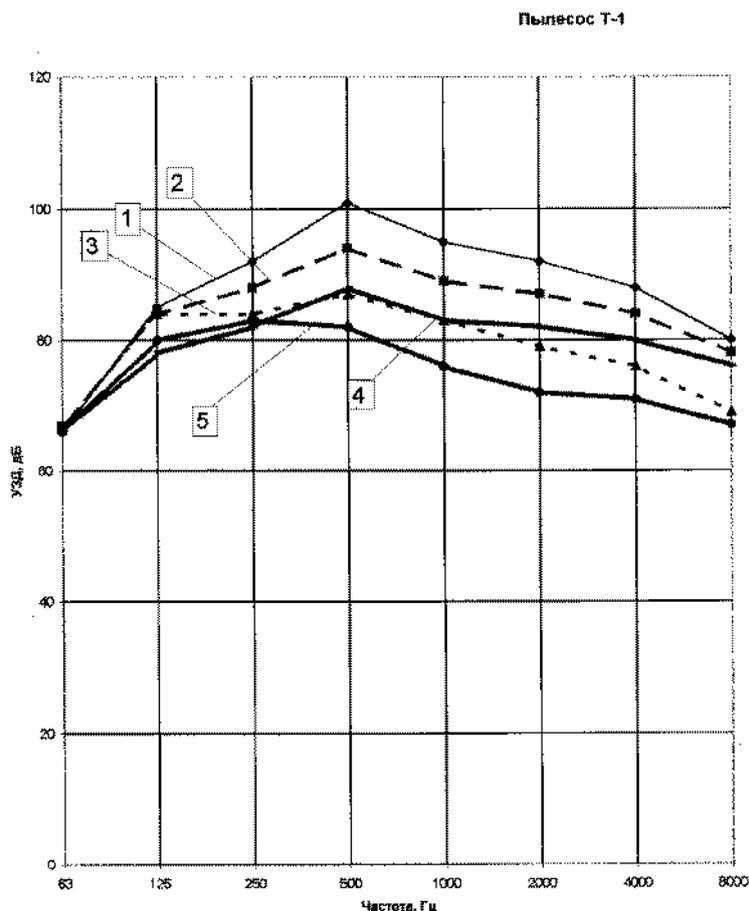


Рис.3. Результаты испытаний промышленного пылесоса Т-1.

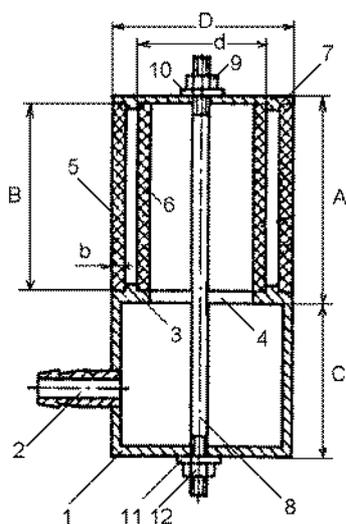


Рис.4. Аэродинамический глушитель шума вертикального исполнения.

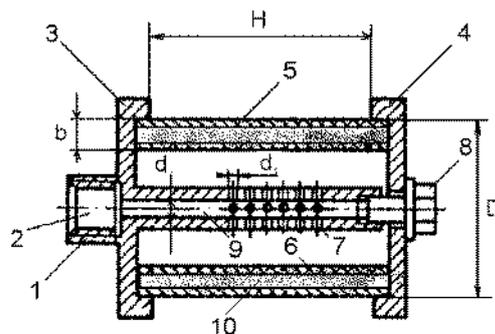


Рис.5. Аэродинамический глушитель шума с увеличенным звукопоглощением стенок корпуса.

Глушитель шума, представленный на рис.4 содержит впускной патрубок 2, и жестко связанный с ним корпус 1. Корпус содержит основание 1, выполненное в виде стакана с буртиком 3 в его верхней части 4, с которым взаимодействуют по крайней мере два элемента 5 и 6 звукопоглощающей конструкции в виде цилиндрических внешней 5 и внутренней 6 втулок, верхние основания которых соединены с крышкой 7, имеющей буртик для фиксации втулок, и жестко соединены с основанием 1 цилиндриче-

ского стакана посредством резьбовой шпильки 8, расположенной соосно стакану 1, втулкам 5 и 6 и крышке 7, и имеющей на концах шайбы 10 и 11 и гайки 9 и 12. Глушитель шума на рис.5 содержит впускной патрубок 1 с отверстием 2, и жестко связанный с ним корпус. Корпус содержит патрубок 1, выполненный в виде одной из боковых крышек 3 корпуса, перпендикулярно которой жестко прикреплена звукопоглощающая конструкция в виде цилиндрических перфорированных коаксиальных втулок

внешней 5 и внутренней 6, причем другой конец внутренней цилиндрической втулки 6 жестко соединен со второй боковой крышкой 4 корпуса посредством винта 8, взаимодействующего с резьбовой частью втулки, причем во внутренней втулке 6 выполнены калиброванные отверстия 7 диаметром d_1 , оси которых перпендикулярны оси втулки 6, а крышки 3 и 4 имеют буртики для фиксации внешней втулки 5, причем отношение длины H втулки 5 из пористого материала к ее диаметру D находится в диапазоне оптимальных величин: $H/D = 1,5...2,5$.

ВЫВОДЫ:

1. Разработана методика расчета и создана конструкция аэродинамического глушителя шума комбинированного типа, т.е. состоящего из звукопоглощающих элементов, расширительной камеры и резонансных полостей.
2. Результаты проведенных испытаний подтвердили эффективность комбинированного глушителя в полосе частот 250...8000 Гц, равную 13...20 дБ.

Литература:

1. Кочетов О.С. Расчет акустических характеристик промышленного пылесоса для ткацкого производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.– 2001, № 2.С.99...104.
2. Кочетов О.С. Методика расчета средств снижения шума промышленного пылесоса для прядильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.– 2003, № 6.С.91...97.
3. Кочетов О.С. Расчет аэродинамических глушителей шума. Журнал «Безопасность труда в промышленности», № 9, 2013, стр.60-63.
4. Кочетов О.С. Реактивный глушитель шума промышленного пылесоса. /Патент РФ № 2305779, Б.И. № 25 от 10.09.2007г.
5. Кочетов О.С. Камерный глушитель шума промышленного пылесоса. /Патент РФ № 2305783, Б.И. № 25 от 10.09.2007г.
6. Кочетов О.С., Кочетова М.О., Кочетов С.С., Кочетов С.С. Реактивный глушитель шума промышленного пылесоса. // Патент РФ на изобретение № 2305779. Опубликовано 10.09.2007. Бюллетень изобретений № 25.
7. Кочетов О.С., Кочетова М.О., Кочетов С.С., Кочетов С.С. Камерный глушитель шума промышленного пылесоса. // Патент РФ на изобретение № 2305783. Опубликовано 10.09.2007. Бюллетень изобретений № 25.
8. Кочетов О.С. Аэродинамический глушитель шума выпуска Кочетова. // Патент РФ на изобретение № 2389884. Опубликовано 20.05.10. Бюллетень изобретений № 14.
9. Кочетов О.С. Аэродинамический глушитель шума Кочетова. // Патент РФ на изобретение № 2412360. Опубликовано 20.02.11. Бюллетень изобретений № 5.
10. Кочетов О.С. Аэродинамический глушитель. // Патент РФ на изобретение № 2411370. Опубликовано 10.02.11. Бюллетень изобретений № 4.

СВОЙСТВА СЖАТЫХ ДАННЫХ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ЗАЩИЩЕННОСТЬ

Никишова Арина Валерьевна

кандидат техн. наук, доцент, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград

Кожевникова Ирина Сергеевна

студент, лаборант кафедры информационной безопасности, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград

Васенёва Валерия Андреевна

студент, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград

Николаенко Виктория Григорьевна

студент, Волгоградский государственный университет, г. Волгоград

DATA COMPRESSION'S PROPERTIES THAT AFFECT ITS SECURITY

Nikishova Arina, candidate of techn. sciences, assistant professor, Volgograd State University, Volgograd

Kozhevnikova Irina, student, lab assistant of the information security department, Volgograd State University, Volgograd

Vasenyova Valeriya, student of Volgograd State University, Volgograd

Nikolaenko Victoriya, student of Volgograd State University, Volgograd

АННОТАЦИЯ

Выделяются свойства сжатых и зашифрованных данных. Оценка этих свойств позволяет определить разницу между сжатием и шифрованием. Теоретически – эти операции противоположны. Однако получение оценок для реальных алгоритмов позволит объединить эти два вида преобразований.

ABSTRACT

Highlighted properties of compressed and encrypted data. The evaluation of these properties allows to define the difference between compression and encryption. In theory, these operations are reversed. However, obtaining estimates for the actual algorithms will allow to combine these two kinds of transformations.

Ключевые слова: избыточность, сжатие, свойства сжатых данных, энтропия, шифрование, совершенный шифр, разностный криптоанализ.

Key words: redundancy, compression, properties of compressed data, entropy, encryption, perfect cipher, differential cryptanalysis.

Информация окружает нас повсюду, и интуитивно мы понимаем существование информации, однако, это скорее качественное восприятие предмета. Информация представляется нам одной из сущностей, которые невозможно точно определить и тем более измерить количественно. Однако существует область математики – теория информации, которая количественно изучает информацию. Другим важным достижением теории информации является вполне строгое определение избыточности информации.

Примером избыточности является повторение в тексте фрагментов. Подобная избыточность обычно устраняется заменой повторяющейся последовательности более коротким значением (кодом). Другой вид избыточности связан с тем, что некоторые значения в сжимаемых данных встречаются чаще других, при этом возможно заменять часто встречающиеся данные более короткими кодами, а редкие — более длинными (вероятностное сжатие). Сжатие данных, не обладающих свойством избыточности, невозможно без потерь.

Потребность в сжатии данных возникает по двум причинам:

1. информация не уместается в хранилище и её нужно уплотнить;
2. необходимо выполнять резервное копирование всей информации, и часто эти копии занимают большой объём памяти, что требует уплотнения информации.

В настоящее время ценность информации не вызывает сомнений. На основании множества законов, подзаконных актов и других нормативных документов она подлежит защите. Основным видом защищаемой информации является текстовая информация. Для таких избыточных типов информации, как текстовая, применяют алгоритмы сжатия без потерь.

Сжатие без потери информации основано на устранении избыточности информации, присутствие которой обусловлено следующим:

1. каждый символ русского языка обычно кодируется байтом, который содержит 8 бит и может выражать 256 различных кодов;
2. в международной кодировке символов ASCII для кодирования любого символа отводится одинаковое количество бит (8), хотя часто встречающиеся символы можно кодировать меньшим количеством знаков.
3. Иногда в текстах, но чаще в таблицах и графике повторяются коды. Например, если число 0 повторяется 20 раз, то нет смысла ставить 20 нулевых байтов, вместо них ставят один ноль и коэффициент 20.

Основы теории информации были заложены Клодом Шенноном в 1948 году. Основной характеристикой сжатых данных является **энтропия**. Под энтропией символа a , понимают вероятность $-P$, появления его в тексте, которая равна $-P \log_2 P$. Если символы некоторого алфавита с символами от a_1 до a_n имеют вероятности от P_1 до P_n то энтропия всего алфавита равна сумме $\sum_i -P_i \log_2 P_i$. Если задана строка символов этого алфавита, то для нее энтропия определяется аналогично.

С помощью понятия энтропии теория информации показывает, как вычислять вероятности строк символов алфавита, и предсказывает ее наилучшее сжатие, то есть, наименьшее, в среднем, число бит, необходимое для представления этой строки символов.

Энтропия обладает следующими основными свойствами:

- энтропия определяет информативность источника, она максимальна, если буквы равновероятны и независимы;
- энтропия определяет экспоненциальную скорость роста мощности множества типичных последовательностей на выходе источника;
- энтропия на сообщение стационарного источника измеряется величиной:

$$H_\infty(X) = H(X | X^\infty)$$

Таким образом, сжатые данные меняют свои свойства. При этом необходимо определить, как это влияет на их защищенность.

Для защиты содержимого хранимой в информационной системе информации применяется в основном шифрование. Но при совместном использовании алгоритм шифрования обычно никак не связан с алгоритмом сжатия. Они реализуются как отдельные алгоритмы и используются раздельно. Раздельное существование алгоритмов сжатия и шифрования связано с присутствием своего рода конкуренции целей сжатия и шифрования. Сжатие — это процесс устранения избыточности представления информации. Шифрование же, наоборот, стремится увеличить энтропию выходных данных с тем, чтобы криптоаналитик не имел возможности использовать статистические зависимости шифротекста для проведения успешного криптоанализа.

Несмотря на это, вопрос объединения алгоритмов сжатия и шифрования стоит давно. Для его реализации необходимо определить различия в основных свойствах сжатых и зашифрованных данных для различных алгоритмов сжатия и шифрования.

Для этого в дополнение к энтропии - свойству сжатых данных, предлагается рассмотреть следующие свойства зашифрованных данных, полученные на основании определенной стойкости шифрования.

Согласно теореме Шеннона пусть \sum_B — шифр, для которого $|X| = |Y| = |K|$. Тогда \sum_B — совершенный шифр тогда и только тогда, когда выполняются два условия:

- (i) $|K(x, y)| = 1$ для любых $x \in X, y \in Y$;
- (ii) Распределение $P(k)$ — равномерно, то есть $p(k) = 1/|K|$ для любого ключа $k \in K$.

В процессе доказательства теоремы зафиксирован произвольный элемент $y \in Y$ и занумеровываются ключи так, чтобы $e_{k_j}(x_j) = y, j = \overline{1, N}$. Пусть условия (i) и (ii) выполнены. Тогда, на основании

$$P_y(y) = \sum_{(x,k) \in X \times K: e_k(x)=y} p_x(x) * p_k(k),$$

имеем цепочку равенств:

$$p(y) = \sum_{(x_j, k_j): e_{k_j}(x_j)=y} p(x_j) * p(k_j) =_{\text{усл. (ii)}} \frac{1}{N} * \sum_{j=1}^N p(x_j) = \frac{1}{N}, \quad (1)$$

Один из наиболее распространенных методов криптоанализа, а значит и оценки качества шифров является метод разностного анализа.

Он сочетает в себе обобщение идеи общей линейной структуры с применением вероятностно-статистических методов исследования. Попытки применить разностный анализ к известному открытому тексту в большинстве случаев приводили к резкому увеличению требуемого материала. Метод был разработанный в 1990 году израильскими математиками Э. Бихамом и А. Шамиром.

Пусть некоторый блочный шифратор с длиной блока m задается отображением $F: \mathbb{E} \times (K_1 \times \dots \times K_2) \rightarrow Y$, где $F = F_R \circ F_{R-1} \circ \dots \circ F_2 \circ F_1$. При этом $k_i \in K_i$ получаются по некоторой схеме из общего ключа k или выбирается независимо и равновероятно для каждого цикла. Пространство открытых текстов \mathbb{E} снабжено групповой операцией \otimes , и для каждого $X \in \mathbb{E}$ в \mathbb{E} существует элемент $X^{-1} \in \mathbb{E}$, обратный к X относительно операции \otimes . Выходной информационный блок $(i - 1)$ -го цикла является входным блоком i -го цикла, т.е. $X(i) = Y(i - 1)$, для $i = \overline{2, R}$; открытый текст $X = X(1)$, зашифрованный текст $Y = Y(R)$.

Пусть одноцикловое преобразование F_j - криптографически слабое. Сделанное предположение вполне допустимо. Под слабым криптографическим преобразованием $F: \mathbb{E} \times K \rightarrow Y$ будем понимать такое криптографическое преобразование $F(X, k) = Y$, для которого по известным величинам $Y = F(X, k)$, $Y^* = F^*(X, k)$ и $\Delta X = X \otimes (X^*)^{-1}$ можно, не зная X и X^* , определить множество K' , $|K'| \ll |K|$, такое, что $k \in K'$.

Пусть X и X^* - открытые тексты. Два открытых текста определяют последовательность разностей $\Delta X(0), \Delta X(1), \dots, \Delta X(R)$, где $\Delta X(0) = \Delta X = X \otimes (X^*)^{-1}$; $\Delta X(i) = X(i + 1) \otimes (X^*(i + 1))^{-1}$, $i = \overline{1, R - 1}$; $\Delta X(R) = Y \otimes (Y^*)^{-1}$. Тогда для любого $1 \leq i \leq R$ и любой пары (α, β) , можно определить вероятность $P_{\alpha\beta}^i = P\{\Delta X(i) = \beta \mid \Delta X(0) = \alpha\}$ при условии, что вход X и все одноцикловые ключи k_i выбраны случайно, независимо и равновероятно. Пара (α, β) , возможных значений вектора $(\Delta X(0), \Delta X(i))$, называется дифференциалом i -го цикла.

Выберем пару (α, β) , для которой величина $P_{\alpha\beta}^{(R-1)}$ принимает максимальное значение, и пару (X, X^*) , такую, что $\Delta X = \alpha$. Для одноциклового шифра F_R , полагая $\Delta X(R - 1) = \beta$ и зная истинные значения $Y = F(X, k)$, $Y^* = F(X^*, k)$, определим множество вероятных одноцикловых ключей K' . Если теперь эту процедуру провести для различных пар (X, X^*) , удовлетворяющих условию $\Delta X = \alpha$, то ключи, наиболее часто встречающиеся в множествах K' , можно считать кандидатами в истинный ключ i -го цикла шифрования. Ключ всей системы находим с помощью перебора оставшихся неизвестными разрядов ключа системы или с использованием особенностей процедуры выработки цикловых ключей из ключа всей системы.

Для того чтобы описанная процедура приводила к корректным результатам, необходимо, чтобы для данной системы шифрования выполнялась

гипотеза о статистической эквивалентности:

$$P_{\alpha\beta}^{(R-1)}\{\Delta X(R - 1) = \beta \mid \Delta X = \alpha\} \approx Pr\{\Delta X(R - 1) = \beta \mid \Delta X = \alpha, k_1 = \omega_1, \dots, k_{R-1} = \omega_{R-1}\}$$
 для почти всех значений частей ключа, используемых в циклах шифрования $(\omega_1, \dots, \omega_{R-1})$, где $Pr\{\theta\}$ обозначает вероятность события θ .

Эффективность метода разностного анализа существенно зависит от выбора характеристики, с помощью которой он проводится. Свойства подстановки P на разностный анализ систем типа DES не влияют. В то же время, даже изменение порядковой нумерации S - блоков (без изменения их строения) может сильно ослабить DES. При неудачном подборе этой нумерации DES-16 раскрывается за 2^{46} опробований. Стойкость системы DES к методу разностного анализа может также уменьшаться при замене операции векторного сложения на другие арифметические операции, при замене S -блоков на случайно выбранные и даже при внесении минимальных изменений в один S - блок.

Почти сразу после появления первых работ по разностному криптоанализу начались поиски условий, при которых та или иная криптографическая система остается устойчивой по отношению к этому методу. Так как разностный анализ основан на использовании неравновероятности в распределении значений разности двух шифротекстов полученных из пары открытых текстов, имеющих некоторую фиксированную разность, то очевидно, что если все возможные значения разностей двух шифротекстов будут появляться с близкими вероятностями, то метод разностного анализа не сможет работать.

Дифференциальная вероятность DP^f и линейная вероятность LP^f соответственно для ключезависимой функции f с n -битным входом x и n -битным выходом $y(x, y \in GF(2^n))$ есть

$$DP^f(\Delta x \rightarrow \Delta y) = \frac{\#\{x \in GF(2^n) \mid f(x) \oplus f(x \oplus \Delta x) = \Delta y\}}{2^n},$$

$$LP^f(\Gamma y \rightarrow \Gamma x) = \left(\frac{\#\{x \in GF(2^n) \mid x \cdot \Gamma x = f(x) \cdot \Gamma y\}}{2^{n-1}} - 1 \right)^2,$$

где Δx и Δy являются входным и выходным различием (разностью), а Γx и Γy - входной и выходной масками; $x \cdot \Gamma x$ обозначает результат побитного произведения x и Γx .

Максимальное значения дифференциальной и линейной вероятности для ключезависимой функции f определяется соответственно как

$$DP_{max}^f = \max_{\Delta x \neq 0, \Delta y} DP^f(\Delta x \rightarrow \Delta y),$$

$$LP_{max}^f = \max_{\Gamma x, \Gamma y \neq 0} LP^f(\Gamma y \rightarrow \Gamma x).$$

Таким образом, показано, что для оценки характеристик как сжатых данных, так и зашифрованных данных необходимо вычисление вероятности появления элементов данных в тексте. Для получения этих характеристик вводится понятие статистическая вероятность.

Статистическая вероятность $P(\omega_i)$ определяется как предел относительной частоты появления исхода ω_i в процессе неограниченного увеличения числа случайных экспериментов n , то есть

$$P_i = P(\omega_i) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_n \omega_i}{n},$$

Где $m_n \omega_i$ - число случайных экспериментов (из общего числа n произведенных случайных экспериментов), в которых зарегистрировано появление элементарного исхода ω_i .

Для проведения сравнения свойств сжатых и зашифрованных данных делается допущение о соответствии их алфавитов. Получив значения статистической вероятности для элементов алфавита сжатого и зашифрованного текста, можно определить различия свойств сжатых и зашифрованных данных, а также оценить предел анализируемых свойств при идеальном сжатии и совершенном шифровании данных. Это позволит сделать вывод о принципиальной возможности объединения сжатия и шифрования данных в один алгоритм, а также о технической возможности объединения для анализируемых алгоритмов сжатия.

Список литературы:

1. Д. Сэломон. Мир программирования: учеб. пособие. М.: Техносфера, 2004. - 368с.
2. Лисицкая И.В. Методология оценки стойкости блочных симметричных шифров / И. В. Лисицкая // АСУ и приборы автоматики: всеукр. межвед. науч.-техн. сб. - Х.: Изд-во ХНУРЭ, 2011. - 156с.
3. Зубов А.Ю. Совершенные шифры: Вступительное слово чл.-корр.РАН Б. А. Севастьянова. М.: Гелиос АРВ, 2003 - 160 с.

МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИЙ ПРИПОЙ ДЛЯ НАТРИЕВЫХ ЛАМП

Микаева Светлана Анатольевна

доктор тех. наук, профессор,

Московский государственный университет приборостроения и информатики, г. Москва

Микаева Анжела Сергеевна

кандидат экон. наук, доцент

Московский государственный университет приборостроения и информатики, г. Москва

Железникова Ольга Евгеньевна

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск

METAL-CERAMIC BRAZING SODIUM LAMPS

Mikaeva Svetlana, doctor of technical Sciences, Professor, Moscow state University of instrument engineering and computer science, Moscow

Mikaeva Angela, Candidate of Science, assistant professor, Moscow state University of instrument engineering and computer science, Moscow

Zeleznikowa Olga, Mordovian state University. N.P. Ogarev, Saransk

АННОТАЦИЯ

Предложен новый состав металлокерамического припоя для натриевых ламп высокого давления. Данный металлокерамический припой способен обеспечить длительность работы лампы с повышенной удельной электрической нагрузкой до 12 000 часов, а так же существенно повысить качество выпускаемых ламп и значительно расширить их практическое применение.

ABSTRACT

Proposed new composition of the metal-ceramic solder for sodium high pressure lamps. This metal-ceramic solder capable to provide the length of the lamp with high specific electrical load up to 12 000 hours, and significantly improve the quality of lamps and significantly expand their practical application.

Ключевые слова: металлокерамический припой, сплав, состав, температура, пайка, лампа.

Keywords: metal-ceramic solder alloy composition and temperature, soldering, lamp.

Припой (металл или сплав, применяемый для соединения заготовок) имеет температуру плавления значительно ниже, чем соединяемые металлы (металл, стекло, керамика и т.д.). Пайку осуществляют с целью создания механически прочного (иногда герметичного) шва, или для получения электрического контакта с малым переходным сопротивлением и др. При пайке места соединения заготовки и припоя нагревают. На границе соприкосновения расплавленного припоя и твёрдого металла (материала) происходят различные физико-химические процессы [1, с. 972].

Выбирают припой с учётом физико-химических свойств соединяемых металлов (материалов), требуемой механической прочности спаия, его коррозионной устойчивости. При пайке токоведущих частей необходимо учитывать удельную проводимость припоя. Припои принято делить на две группы — мягкие и твёрдые, к мягким относятся припои с температурой плавления до 300 °С, к твёрдым — выше 300 °С. Кроме того, припои существенно различаются по механической прочности. Мягкие припои имеют предел прочности при растяжении 16—100 МПа, а твёрдые — 100—500 МПа [1, с. 972].

При изготовлении натриевых ламп различного назначения используется металлокерамический припой (МКП), состоящий из оксидов кальция, циркония, алюминия и магния, предназначенный для пайки металла с керамикой, работающий при относительно низких температурах и имеющий небольшой срок службы. Однако такой спай не всегда удовлетворяет требованиям, предъявляемым к металлокерамическим узлам горелок натриевых ламп высокого давления (НЛВД) из-за недостаточной термостойкости. Для НЛВД ранее применяли следующий состав, массовая доля в %: оксиды кальция 10-15, циркония

1-5, ниобия 5-25, вольфрама 7-15, магния 15-17, алюминия — остальное и металла ниобия 2—3. В появившихся позже используемых в промышленных целях НЛВД с улучшенной цветопередачей подобные спаи не обеспечивали требуемых характеристик. Особенно это касается продолжительности горения. Одним из способов улучшения цветопередающих свойств НЛВД является повышение давления паров натрия и ртути. Создать в горелке подобные условия, можно лишь повысив электрическую нагрузку, т.е. мощность, перегрузив лампу, а соответственно и металлокерамический спай. При этом температура спаия резко повышается, давление в горелке возрастает и у стандартных НЛВД срок службы резко снижается из-за появления продольных микротрещин в спае и т.п.

Для повышения адгезионной способности спаия, состоящего из поликора и титана, или поликора и ниобия, в состав МКП необходимо ввести дополнительно титан и вольфрам. Вольфрам повышает термостойкость МКП. Такой МКП будет работать при большей температуре с улучшенной адгезией и к металлу и к керамике. Количество вводимой добавки было определено экспериментально [2, с.210, 3, с.210, 4, с.175].

Нами были проведены испытания стандартных поликорковых горелок с ниобиевыми вводами и вольфрамовыми активированными электродами, по геометрии и наполнению соответствующих горелкам ламп ДНаТ 400. Герметизацию горелок при использовании спаия поликора и ниобия осуществляли составами МКП. Испытуемые горелки включались в стандартную схему с дросселем и интегральным зажигающим устройством. Лабораторным автотрансформатором изменялось питающее напряжение (потребляемая мощность). К спаю присоединялась термо-

пара ВР-20, с соответствующим прибором, показывающим температуру спая. Горелка помещалась в вакуумный шкаф, с целью исключения разгерметизации в воздушной среде. Создание вакуума обеспечивалось насосом 2НВР-5Д.

Мощность, подаваемая, на горелку менялась ступенчато от 400 Вт через 50 Вт, с выдержкой 30 мин. Погасание горелки без повторного зажигания через один час считалось критерием разгерметизации спая (при ее работе фиксировалась температура спая). Для исключения случайных процессов было изготовлено от трех до пяти горелок каждого состава МКП. Для получения полной картины в эксперименте нами была также использована стандартная горелка ДНаТ 400 производства Всероссийского Научно Исследовательского Института Источников Света им. А.Н. Лодыгина ВНИИИС (г. Саранск, Мордовия).

Составы МКП (массовое содержание в %):

прототип – оксиды - кальция 10, циркония 5, ниобия 20, вольфрама 10, магния 15, алюминия 37, с добавлением металла ниобия 3.

МКП-1: оксиды - алюминия 40, кальция 18, магния 12, вольфрама 8, ниобия 7, циркония 3, с добавлением металлов - ниобия 3, титана 5, вольфрама 4.

МКП-2: оксиды - алюминия 45, кальция 17, магния 11, вольфрама 7, ниобия 7, циркония 3, с добавлением металлов - ниобия 2, титана 4,5, вольфрама 3,5.

МКП-3: оксиды - алюминия 50, кальция 16, магния 10, вольфрама 7, ниобия 6, циркония 2, с добавлением металлов - ниобия 2, титана 4, вольфрама 3.

Температуры разгерметизации спаев для экспериментальных горелок приведены в таблице 1. Сравнительный анализ результатов испытаний свидетельствует о том, что применение предлагаемого нами состава МКП позволяет повысить рабочую температуру спая с сохранением его вакуумной плотности не менее чем на 40⁰С по сравнению с прототипом. Из таблицы следует, что предлагаемые разработанные и использованные составы МКП могут повысить значение рабочей температуры спая более чем на 100⁰С.

Таблица 1

Температура разгерметизация спаев

Температура разгерметизации спая, °С	ДНаТ 400	Прототип	МКП-1	МКП-2	МКП-3
1 горелка	864	903	925	970	отгорел токоввод
2 горелка			990	995	970
3 горелка			972	1035	970
4 горелка			-	1008	890
Среднее значение температуры, °С	864	903	962	992	943

Вывод: Целью работы являлось повышение термической и адгезионной способности спая. Указанная цель достигается тем, что металлокерамический припой имеет следующий состав (массовое содержание в %): оксиды - алюминия 40–50, кальция 16 – 18, магния 10 – 12, вольфрама 7-8, ниобия 6 – 7, циркония 2 – 3, металлов 2 – 3; титана 4 – 5; вольфрама 3- 4.

Данный металлокерамический припой способен обеспечить длительность работы НЛВД с повышенной удельной электрической нагрузкой до 12000 ч, а так же существенно повысить качество выпускаемых ламп и значительно расширить их практическое применение.

Литература

1. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. Знак. М.: 2006. с.972.
2. Микаева С.А. Создание нового поколения люминесцентных устройств с улучшенными световыми характеристиками. Научтехлитиздат. М.: 2004. с.210.
3. Микаева С.А. Технология производства компактных люминесцентных ламп информационно-измерительных приборов и систем. I ч. МГУПИ. М.: 2009. с.210.
4. Микаева С.А. Технология производства компактных люминесцентных ламп информационно-измерительных приборов и систем. II ч. МГУПИ. М.: 2010. с.175.

СРАВНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ Г. БЕЛГОРОДА И Г. МОСКВЫ

Федотова Е.К., Чумаченко С.А., Михайлова М.Ю.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, г. Белгород

APPLICATION DIFFERENTIATED TARIFFS

Fedotova E.K., Chumachenko S.A., Mikhailova M.U., Belgorod State Technological University. Shukhov, Belgorod

АННОТАЦИЯ

Приведен анализ стоимости электрической энергии по дифференцированным тарифам для городского населения г. Москвы и г. Белгорода с 2011 по 2014 г., выполнен расчет актуальности применения тарифов, дифференцированных по зонам суток.

ABSTRACT

An analysis of the cost of electricity for differentiated tariffs for the urban population of Moscow and Belgorod from 2011 to 2014, calculated the relevance of the application of tariffs differentiated by time zones.

Ключевые слова: дифференцированный тариф, городское население, зоны суток, оптимизация режимов потребления электроэнергии.

Keywords: differentiated tariff, the urban population zone of the day, optimization of energy consumption.

Для регулирования суточного графика нагрузки энергосистемы на потребительском рынке устанавливаются дифференцированные по зонам суток тарифы на электроэнергию. Потребность в таком регулировании в основном определяется недостатком пиковых мощностей и избытком мощностей электростанций в часы прохождения ночного минимума нагрузки. Дифференцированные по зонам суток тарифы стимулируют потребителей к снижению нагрузки в пиковой зоне графика и заполнению зоны ночного провала [1].

Переход к дифференцированному учету электроэнергии (ДУЭ) -технико-экономическая проблема, решение которой отвечает интересам и потребителей, и поставщиков электроэнергии. Увеличение ночного электропотребления приводит к снижению общих затрат энергосистемы на производство электроэнергии, так как себестоимость ее производства в ночное время в 2 - 3 раза ниже, чем в часы пиковых нагрузок. Это уменьшает также потребность энергосистемы в резервных генерирующих мощностях для покрытия этих нагрузок.

Переход на ДУЭ неизбежно сопровождается уплотнением (выравниванием) суточных графиков электриче-

ских нагрузок в сетях, вследствие чего происходит снижение потерь электроэнергии в них и затрат на нормализацию качества напряжения у потребителей, а также увеличение сроков реконструкции сетей и сроков замены перегруженных трансформаторов.

Сутки разделены на три зоны, в том числе ночную - длительностью 9 ч (с 23 до 8 ч); пиковую - длительностью 2 ч (с 8 до 10 ч); дневную - длительностью 13 ч (с 10 до 23 ч).

Обычно предусматриваются следующие три тарифа: за энергию, потребленную в часы утреннего и вечернего максимумов нагрузок Т1, в часы полупиковой нагрузки Т3 и часы ночного провала нагрузок Т2, причем $T1 > T3 > T2$.

Расчеты за электроэнергию по тарифам, дифференцированным по зонам суток - это стремление установить систему оплаты, отражающую реальную стоимость потребляемой электроэнергии, мотивирующую к эффективному использованию энергоресурсов.

Тарифы на электроэнергию для категории городское население в г. Москва [2] и г. Белгород [3] периодом 2011-2014 г.г. представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

Тарифы на электрическую энергию для городского населения в г. Москве в период 2011-2014 гг.

Тарифы на электроэнергию для городского населения	2011г.	с 1.01.2012 по 30.06.2012	с 1.07.2012 по 31.12.2012	с 1.01.2013 по 30.06.2013	с 1.07.2013 по 31.12.2013	с 1.01.2014 по 31.10.2014	с 1.11.2014 по 31.12.2014
Однотарифный учет с применением одноставочного тарифа	3,80	3,79	4,02	4,02	4,50	4,50	4,68
Двухтарифный учет с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток							
ночная зона Т2 (23.00-7.00)	0,95	0,95	1,01	1,01	1,16	1,16	1,26
дневная зона Т1 (7.00-23.00)	3,80	3,80	4,03	4,03	4,53	4,53	4,91
Многотарифный учет с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток							
ночная зона Т2 (23.00-7.00)	0,95	0,95	1,01	1,01	1,16	1,16	1,26
полупиковая зона Т3 (10.00-17.00; 21.00-23.00)	3,20	3,20	3,39	3,39	3,76	3,76	4,08
пиковая зона Т1 (7.00-10.00; 17.00-21.00)	3,80	3,80	4,03	4,03	4,54	4,54	4,92

Таблица 2

Тарифы на электрическую энергию для городского населения в г. Белгороде в период 2011-2014 гг.

Тарифы на электроэнергию для городского населения	2011г.	с 1.01.2012 по 30.06.2012	с 1.07.2012 по 31.12.2012	с 1.01.2013 по 30.06.2013	с 1.07.2013 по 31.12.2013	с 1.01.2014 по 30.06.2014	с 1.07.2014 по 31.12.2014
Однотарифный учет с применением одноставочного тарифа	2,59	2,59	2,75	2,75	3,14	3,14	3,26
Двухтарифный учет с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток							
ночная зона Т2 (23.00-7.00)	2,19	2,19	2,32	2,32	2,65	2,65	2,75
дневная зона Т1 (7.00-23.00)	2,80	2,80	2,97	2,97	3,39	3,39	3,52

Тарифы на электроэнергию для городского населения	2011 г.	с 1.01.2012 по 30.06.2012	с 1.07.2012 по 31.12.2012	с 1.01.2013 по 30.06.2013	с 1.07.2013 по 31.12.2013	с 1.01.2014 по 30.06.2014	с 1.07.2014 по 31.12.2014
Многотарифный учет с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток							
ночная зона Т2 (23.00-7.00)	-	-	-	2,32	2,65	2,65	2,75
полупиковая зона Т3 (10.00-17.00; 21.00-23.00)	-	-	-	2,75	3,14	3,14	3,26
пиковая зона Т1 (7.00-10.00; 17.00-21.00)	-	-	-	3,77	3,77	3,77	3,91

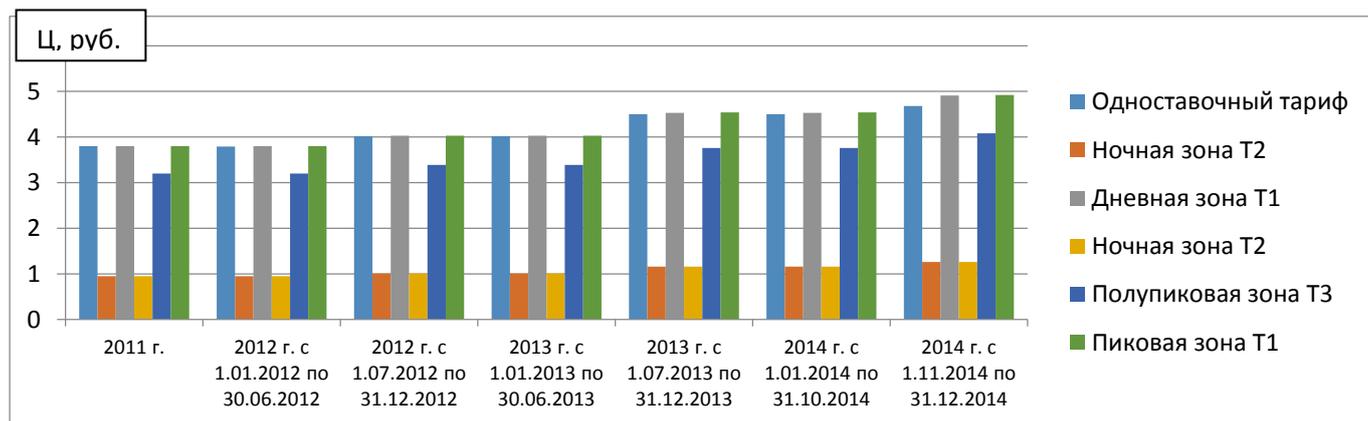


Рис. 1. Тарифы на электрическую энергию для городского населения в г. Москва

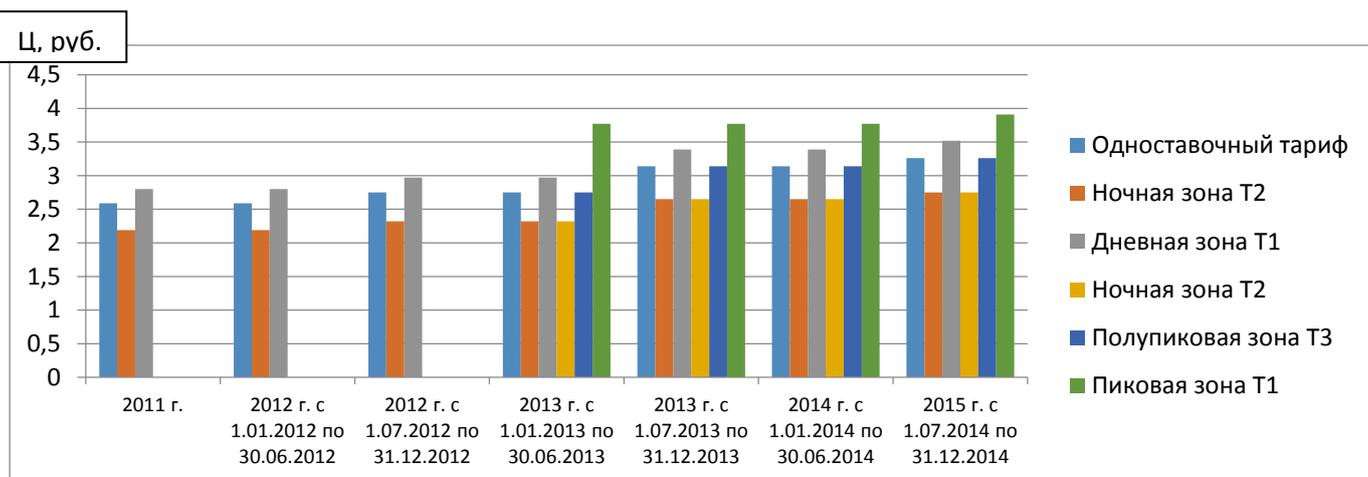


Рис. 2. Тарифы на электрическую энергию для городского населения в г. Белгороде

Проведем сравнения между стоимостью диапазонов дифференцированных тарифов для городского населения, проживающего в г. Москве.

- двухставочный тариф: разница между дневной (Т1) и ночной зоной (Т2) составляет $\frac{T1-T2}{T1} * 100\% = \frac{(4,91-1,26)}{4,91} * 100\% = 74,3\%$
- трехставочный тариф: разница между пиковой зоной (Т1) и ночной (Т2) составляет $\frac{T1-T2}{T1} * 100\% = \frac{(4,92-1,26)}{4,92} * 100\% = 74,3\%$, между полупиковой (Т3) и ночной (Т2) $\frac{T3-T2}{T3} * 100\% = \frac{(4,08-1,26)}{4,08} * 100\% = 69,1\%$, пиковой зоной (Т1) и полупиковой (Т3) $\frac{T1-T3}{T1} * 100\% = \frac{(4,92-4,08)}{4,92} * 100\% = 17,07\%$

Проведем аналогичные расчеты для г. Белгорода:

- двухставочный тариф: разница между дневной (Т1) и ночной зоной (Т2) составляет $\frac{T1-T2}{T1} * 100\% = \frac{(3,52-2,75)}{3,52} * 100\% = 21,875\%$
- трехставочный тариф: разница между пиковой зоной (Т1) и ночной (Т2) составляет $\frac{T1-T2}{T1} * 100\% = \frac{3,91-2,75}{3,91} * 100\% = 29,67\%$, между полупиковой (Т3) и ночной (Т2) $\frac{T3-T2}{T3} * 100\% = \frac{3,26-2,75}{3,26} * 100\% = 15,64\%$, пиковой зоной (Т1) и полупиковой (Т3) $\frac{T1-T3}{T1} * 100\% = \frac{3,91-3,26}{3,91} * 100\% = 16,62\%$

Вывод: на сегодняшний день в г. Белгороде представлена дифференцированная тарифная система на электрическую энергию, не позволяющая в полной мере

потребителям использовать все ее возможности, ведущие к экономии электрической энергии и разгрузке энергетической системы в пиковой зоне, так как разница между зонами для потребителя не существенна, достигает только 29,67%, в то время как в г. Москве доходит до 74,3%, что позволяет экономить на электроэнергии, так и денежные средства потребителей. Считаю, что тарифная политика в г. Белгороде требует конструктивной доработки.

Рассчитаем выгоду по использованию дифференцированных тарифов потребления электроэнергии среднестатистическим абонентом, проживающим в коттедже площадью 150 м² в черте города и относящегося к категории городское население.

Применение тарифа, дифференцированного по зонам суток, стимулирует к переносу части нагрузок на ночное время. Ночное время начинается с 23 часов и до 7 утра. В реальности есть не так много электроприборов, которые люди будут использовать ночью - в основном, это стиральные машины, утюги и посудомоечные машины. Приготовление пищи и другие энергоемкие процессы на ночное время переноситься не будут. С учетом этого смоделируем ситуацию смещения в типовом графике нагрузок использование стиральной машины, утюга и посудомоечной машины в ночное время в прилагаемой ниже таблице 3.

Таблица 3

Используемые электроприборы с 23:00

Бытовой прибор	Мощность, кВт	Использ. раз в месяц	Часы работы, час.	Число часов работы в месяц, час	Потребление, кВтч.
Стиральная машина	1,5	5	2	10	15
Посудомоечная машина	1	30	1	30	30
Утюг	1,5	5	1,5	7,5	11,25
Итого	4	40	4,5	47,5	56,25

Учтем полученные данные и рассчитаем после оптимизации стоимость электроэнергии для абонента по двум тарифам в городах Москва и Белгород. Данные приведены в таблицу (4) и таблице (5).

В результате оптимизации сместился пик потребления электроэнергии на ночное время, а именно 23-24 часа. Непосредственно для абонента в результате использования двухставочного тарифа, дифференцированного

по зонам суток, мы снижаем затраты на оплату электроэнергии. В нашем случае экономическая выгода составила 458,06 руб. в г. Москве и 43,76 руб. в г. Белгороде.

Использование дифференциальной тарифной политики на уровне жилищно-коммунального хозяйства позволит регулировать суточный график нагрузки энергосистемы на потребительском рынке, сглаживать недостатки пиковых мощностей и избыток мощностей базисных электростанций в часы прохождения ночного минимума нагрузки.

Таблица 4

Оптимизированная структура потребления нагрузки для абонента после смещения времени использования электроприборов в г. Москва

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	250	100	4,68	1170
Дневная зона с 7-00 до 23-00	108,75	43,5	4,91	533,96
Ночная зона с 23-00 до 7-00	141,25	56,5	1,26	177,98
Разница				458,06

Рассчитаем потребление электрической энергии для жилого массива, состоящего из 49 коттеджей. Предположим, что потребление электроэнергии абонента за месяц составило 250 кВт*ч. Суммарная электроэнергия на 49 абонентов равна 12250 кВт*ч. Рассчитаем электропо-

требление массива по двум тарифам в г. Москве и в г. Белгороде. Данные приведем в таблицы (6-7). Примерно дневная зона составляет 66% от суммарной потребленной электроэнергии, а ночная зона 34% до оптимизации потребления электрической энергии.

Таблица 5

Оптимизированная структура потребления нагрузки для абонента после смещения времени использования электроприборов в г. Белгород

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	250	100	3,26	815
Дневная зона с 7-00 до 23-00	108,75	43,5	3,52	382,8
Ночная зона с 23-00 до 7-00	141,25	56,5	2,75	388,44
Разница				43,76

Таблица 6

Структура потребления для жилого массива до оптимизации для г. Москва

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	12250	100	4,68	57330
Дневная зона с 7-00 до 23-00	8085	66	4,91	39697,35
Ночная зона с 23-00 до 7-00	4165	34	1,26	5247,9
Разница				12384,75

Таблица 7

Структура потребления для жилого массива до оптимизации для г. Белгород

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	12250	100	3,26	39935
Дневная зона с 7-00 до 23-00	8085	66	3,52	28459,2
Ночная зона с 23-00 до 7-00	4165	34	2,75	11453,75
Разница				22,05

Применим оптимизацию и сместим график нагрузки для массива в г. Москве и г. Белгороде с учетом смещения использования электроприборов на ночное время, данные приведем в таблицы (8-9).

Таблица 8

Структура потребления для жилого массива после оптимизации для г. Москва

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	12250	100	4,68	57330
Дневная зона с 7-00 до 23-00	5328,75	43,5	4,91	26164,2
Ночная зона с 23-00 до 7-00	6921,25	56,5	1,26	8720,8
Разница				22445

Таблица 9

Структура потребления для жилого массива после оптимизации для г. Белгород

Тип тарифа	Потребление, кВтч	Доля потребления, %	Тариф для населения, проживающего в домах с газовыми плитами, руб./кВт.ч.	Затраты, руб.
Одноставочный тариф (не дифференцированный по зонам суток)	12250	100	3,26	39935
Дневная зона с 7-00 до 23-00	5328,75	43,5	3,52	18757,2
Ночная зона с 23-00 до 7-00	6921,25	56,5	2,75	19033,4
Разница				2144,4

Приведенные расчеты актуальны для г. Белгорода и г. Москвы.

Разница в масштабах массива очевидна. Получаем экономию 22445 руб. в месяц в г. Москва и 2144,4 руб. в г. Белгород. Согласно полученным расчетам тарифная система Москвы примерно в 10 раз выгодней, чем тарифная система г. Белгород, что подтверждает выводы, сделанные в начале работы. Сравнив расчеты для г. Белгорода и г. Москвы, можно сделать вывод, что тарифная система более развита в г. Москве.

Вывод: применение тарифа, дифференцированного по зонам суток, экономически выгодно как для физи-

ческого лица, так и для энергосистемы в целом. Если рассматривать данный процесс для энергосистемы, то здесь происходит уменьшение пикового потребления и заполнение зон провалов потребления электрической энергии. Наряду с выравниванием режимов электропотребления увеличивается и надежность системы электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Б. Папков, Анализ проблем формирования и внедрения дифференцированных тарифов на электроэнергию
2. Мосэнергосбыт, www.mosenergosbyt.ru
3. Белгородская сбытовая компания, www.belsbyt.ru

О ПРИЧИНАХ НЕУСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ ЕСТЕСТВЕННО-КОНВЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ИСПАРИТЕЛЕМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Горелик Яков Борисович

Зав. лабораторий Теплообменных явлений ИКЗ СО РАН, д.г.-м.н., Тюмень

Накладнов Виктор Владимирович

Аспирант, Институт Криосферы Земли Сибирского отделения РАН, Тюмень

ABOUT THE CAUSES OF INSTABILITY OF NATURAL CONVECTION COOLING SYSTEMS WITH HORIZONTAL EVAPORATOR FOR CONSTRUCTION ON PERMAFROST SOIL

Gorelik Yakov Borisovich, Head. laboratory of Heat and mass transfer phenomena, Earth Cryosphere Institute, Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen

Nakladnov Victor Vladimirovich, Graduate student, Earth Cryosphere Institute, Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen

АННОТАЦИЯ

Лабораторное исследование работы двухфазного естественно-конвективного охлаждающего устройства с горизонтальным испарителем. Исследования показали обязательное наличие противоточного участка движения хладагента, который приводит к прекращению работы системы. Для обеспечения надежного запуска циркуляции хладагента в конструкцию включена система автоматического управления запуском.

ABSTRACT

Laboratory study of two-phase natural convection cooling unit with horizontal evaporator. Studies have shown the obligatory presence of a counter-current plot of the movement of the refrigerant, which leads to the cessation of operation of the system. To ensure reliable starting of the refrigerant in the design of the system is enabled to automatically control the start.

Ключевые слова: естественно-конвективное охлаждающее устройство.

Keywords: natural convective cooling unit.

Применение двухфазных естественно-конвективных охлаждающих систем с горизонтальным испарителем впервые внедрено в практику строительства на многолетнемерзлых грунтах фирмой “Фундаментстройаркос” (системы ГЕТ). Перспективность применения таких систем определяется возможностью замены свайных фундаментов на фундаменты на подсыпках для определенных типов сооружений (с существенной экономией трудозатрат).

Вместе с тем, в публикациях практически отсутствует описание каких либо достаточно подробных результатов экспериментальных исследований работы таких систем для случая низких тепловых нагрузок на испарителе, характерных для условий их размещения в мерзлых грунтах.

В настоящее время на практике используются устройства с горизонтальным испарителем (охлаждающим элементом) для термостабилизации мерзлых грунтов оснований сооружений, известные как системы ГЕТ [1]. Работа устройства обеспечивается замкнутым циклом естественно-конвективного движения хладагента в двух фазах: жидкая фаза испаряется (с отбором тепла от грунта)

в трубе испарителя, а пар конденсируется в конденсаторе, отдавая тепло в атмосферу и стекает обратно в испаритель. Система ГЕТ является прямоточной, т.е. сток конденсата из конденсатора и обратное поступление пара в него осуществляется по отдельным магистралям (в проточных системах сток конденсата и обратный поток пара происходит по общей магистрали).

Применяемые сегодня при строительстве на мерзлых грунтах системы имеют длину испарителя свыше 200 м при отношении его длины к диаметру превышающем значение 10 000. Вместе с тем, исследования эффективности работы таких систем практически отсутствуют в литературе. Результаты таких исследований, изложенные в ведомственных отчетах прошлых лет имеют противоречивый характер. Так, в Отчете о НИР [2] приведена серия графиков распределения температуры вдоль трубы испарителя для различных высотных положений конденсатора относительно испарителя (влияние гидростатического напора хладагента) и различных условий охлаждения конденсатора (данные графиков относятся к моменту времени - примерно два часа после запуска системы). Один из таких графиков приведен на Рис.1.

Дата, время	Хладагент	Длина трубы, м	Положение коллек. м	Уровень хладагента в кол., мм	Температура воздуха, °С	Температура хладагента в кол., °С	Средняя температура стенки, °С	Удельный тепловой поток, Вт/м	Среднее объемное парособерж.
4.10.90	аммиак	600	1,8	210	8,41	-10,5	-6,08	16,55	653,17

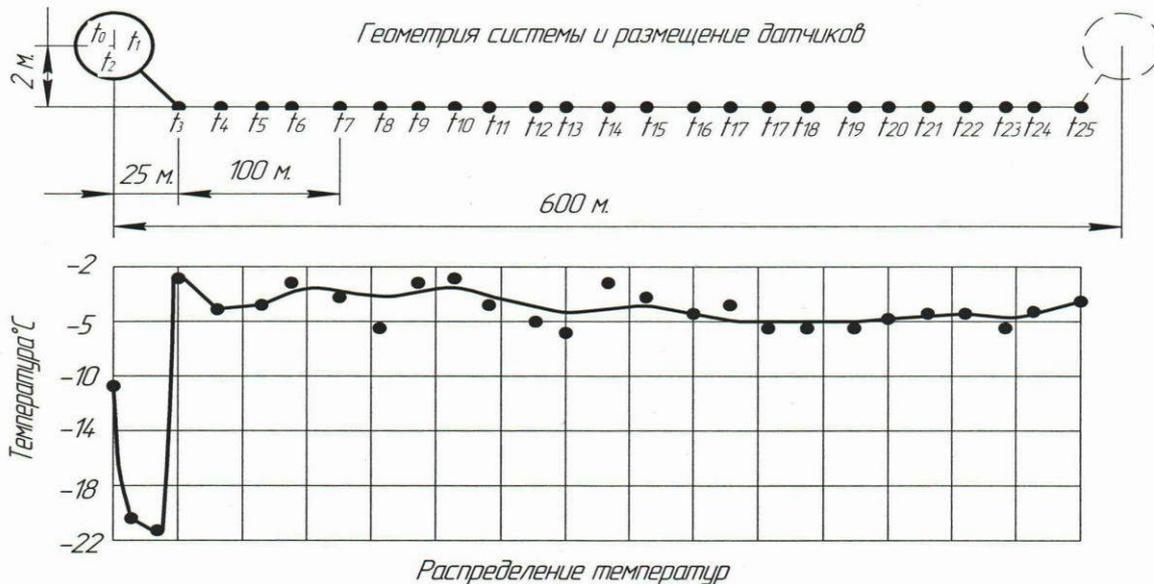


Рисунок 1. Расположение конденсатора относительно испарителя (вверху) и распределение температуры вдоль испарителя (внизу) для опытного образца устройства (Г.М. Долгих, С.Н. Окунев, 1989).

Для нормальной работы устройства, обеспечивающего свободный сток конденсата из конденсатора в испаритель, необходимо, чтобы сумма давлений от насыщающих паров в конденсаторе (P_k) и гидростатического давления от столба конденсата (высотой H) за счет превышения уровня конденсатора над испарителем (P_g) была выше, чем давление в точке начала вскипания хладагента в испарителе (P_i). То есть для соответствующей разности давлений (ΔP) должно выполняться соотношение:

$$\Delta P = P_k + \rho_{амм.} \cdot g \cdot (H + \Delta H) - P_i > 0 \quad (1)$$

где $\rho_{амм.}$ - плотность хладагента (аммиак), g - ускорение свободного падения.

Величины давлений P_k и P_i вычисляются по результатам измерения температуры в соответствующих точках (конденсатора и испарителя) и кривой насыщения для используемого хладагента. Обработка результатов всей серии экспериментов, выполненная указанным способом, сведена в таблицу Рис. 2 и показывает, что указанное требование (1) не выполняется для подавляющего числа случаев.

№	$t_k, ^\circ\text{C}$	$P_k, \text{ ат}$	$H+\Delta H, \text{ м}$	$P_g, \text{ ат}$	$t_i, ^\circ\text{C}$	$P_i, \text{ ат}$	ΔP
1	-3,75	3,85	2,0	0,13	-1,0	4,18	-0,2
2	-10,5	3,04	2,01	0,13	-2,2	4,04	-0,87
3	-4,25	3,79	3,185	0,20	-2,2	4,04	-0,05
4	-11,25	2,95	3,20	0,205	-6,0	3,58	-0,42
5	-2,25	4,03	3,185	0,20	+0,1	4,31	-0,08
6	-3,75	3,85	3,21	0,206	-1,0	4,18	-0,12
7	-15	2,50	1,935	0,12	-11,0	2,98	-0,36
8	-5	3,70	3,150	0,202	-1,9	4,07	-0,15
9	-16	2,38	3,135	0,201	-10	3,10	-0,52
10	+15,2	7,56	1,95	0,125	+17	7,955	-0,27
11	-12,5	2,8	1,955	0,125	-8	3,34	-0,415
12	+9	6,235	3,14	0,202	+9,8	6,41	+0,03
13	-10,5	3,04	3,15	0,202	-8,8	3,34	-0,1

Рисунок 2. Давления и разности давлений на участке течения жидкой фазы (конденсата) в опытном образце ГЕТ (По результатам экспериментов Г.М. Долгих, С.Н. Окунев, 1989).

Подтвердить эффективность работы систем ГЕТ могли бы мониторинговые исследования их натуральных образцов, которые использованы при строительстве ряда сооружений. Однако в настоящее время данные таких наблюдений, удовлетворяющие необходимым критериям (по разделению влияния различных факторов, наличию контрольных температурных скважин и т.д.) отсутствуют.

В силу весьма значительных размеров подобных систем и связанной с этим высокой стоимости проведения исследований на натуральных образцах изучение работы таких систем проводится на их моделях в лабораторных условиях (Рис. 3 – схема лабораторной установки). Такое исследование показывает, что работа подобных устройств (с относительно длинным горизонтальным испарителем) является весьма неустойчивой. Одной из серьезных проблем в их работе является затрудненный запуск циркуляции хладагента, несмотря на уже имеющееся в данный момент значительное охлаждение конденсаторного

блока [3]. В итоге это приводит к тому, что под влиянием высокого давления в испарителе системы (где температура и, соответственно, давление насыщающих паров выше, чем в конденсаторе) весь конденсат собирается в конденсаторе и “зависает” в нем без возможности стока в испаритель (система запирается).

Причиной такого поведения системы, как показывают исследования, является обязательное наличие противоточного участка движения хладагента на отрезке НРГО (Рис. 3). Существование такого участка отличает реальное течение хладагента в устройстве от обычно принимаемой умозрительной схемы однонаправленного течения обеих фаз хладагента по всей длине устройства. Для противоточных систем при определенных внешних условиях возникает так называемый “кризис захлебывания”, приводящий к резкому повышению сопротивления движению хладагента (вследствие образования жидкой пробки на участке противотока), прекращению его циркуляции и запиранию системы [4].

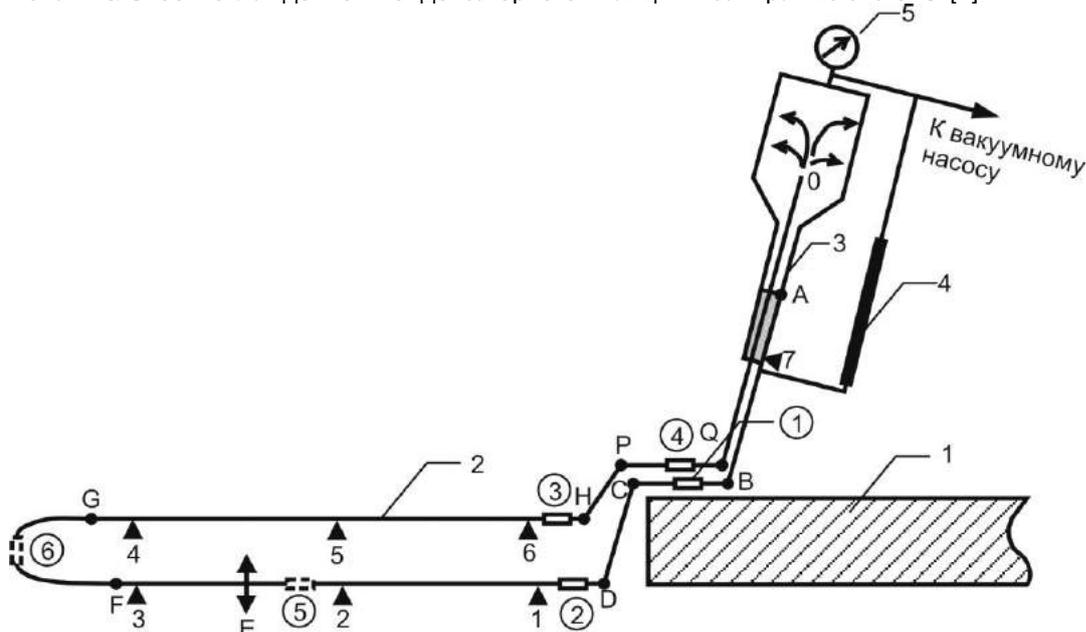


Рисунок 3. Схема лабораторной модели охлаждающего устройства с горизонтальной испарительной частью.

Выносными линиями показаны: 1 – пол холодильной камеры; 2 – трубка испарителя; 3 – конденсатор; 4 – трубка для измерения уровня конденсата; 5 – вакуумметр.. ABCDE - линия стока конденсата; EFGHPQO – линия восходящего двухфазного потока; E – точка вскипания хладагента.



Рисунок 4. Фотография стока конденсата на участке HP (до входа в холодильную камеру) при работающем устройстве.



Рисунок 5. Фотография стока конденсата на участке HP (до входа в холодильную камеру) при неработающем устройстве.



Рисунок 6. Фотография стока конденсата на участке RQ (внутри холодильной камеры) при работающем устройстве.

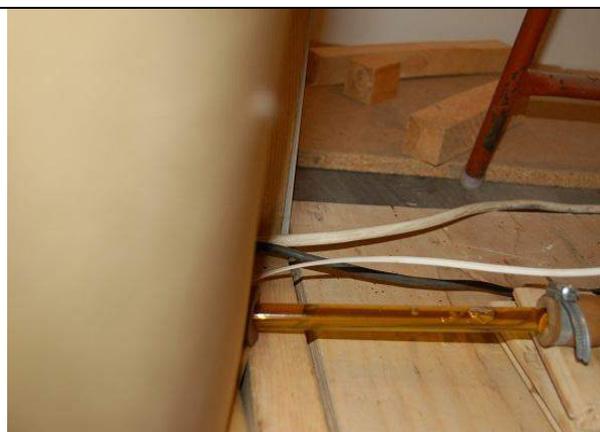


Рисунок 7. Фотография конденсатной пробки на участке RQ (внутри холодильной камеры) при неработающем устройстве.

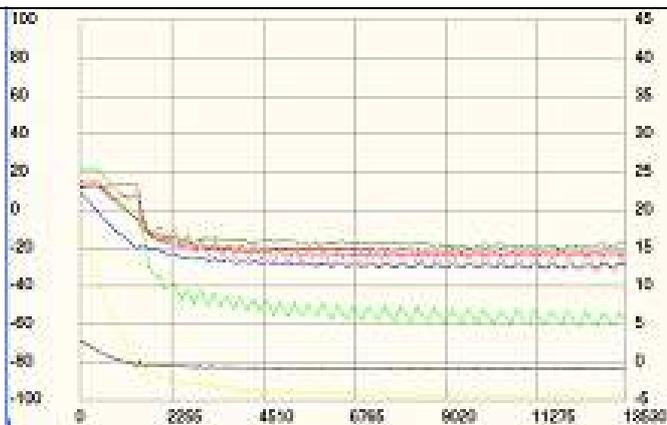


Рисунок 8. Динамика температуры на испарителе и конденсаторе (правая ось) и давления насыщающих паров (левая ось, черная кривая) при нормальной работе устройства.

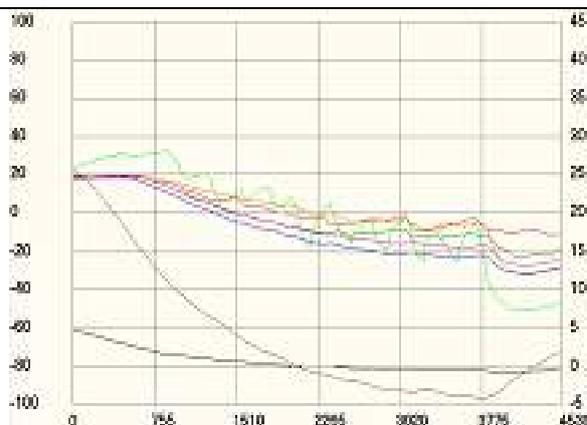


Рисунок 9. Динамика температуры на испарителе и конденсаторе (правая ось) и давления насыщающих паров (левая ось, черная кривая) при неработающем устройстве.



Рисунок 10. Уровень конденсата в конденсаторе при неработающем

На Рис. 10 показан максимально возможный уровень конденсата (в мерной трубке – справа от конденсатора) при неработающем устройстве (при нормально работающем устройстве этот уровень не превышает 2-3 см). Пробка полностью перекрывает проходное сечение трубки, что приводит к резкому повышению гидравлического сопротивления потоку и к прекращению работы устройства. Соответствующее распределение температуры вдоль испарителя показано на Рис. 9. Несмотря на низкую температуру конденсатора охлаждающий эффект устройства практически отсутствует. Сквозь пробку наблюдается периодическое (и довольно медленное) течение паровых пузырей в сторону конденсатора. Стабильное положение пробки (и весьма устойчивое, которое не ликвидируется встряхиванием деталей системы) обусловлено компенсацией обратного стока периодически движущимися со стороны испарителя снарядами уплотнениями конденсата. То есть, устойчивое существование пробки, являющейся причиной прекращения работы устройства, носит динамический характер. Ее образование начинается сразу после начала понижения температуры воздуха в зоне расположения конденсатора и к моменту набора им достаточно низкой температуры пробка формируется полностью, препятствуя самопроизвольному запуску устройства. Положение этой пробки имеет четкую пространственную локализацию: на участке выхода потока хладагента из испарителя и входа его в конденсатор (участок PQ на Рис. 3). При этом при достаточно низкой температуре конденсатора запуск системы может быть осуществлен искусственно (с обеспечением процесса устойчивой циркуляции хладагента) путем применения специальных мероприятий, разработанных в процессе исследования модели устройства в лабораторных условиях.

Для обеспечения надежного запуска циркуляции хладагента в конструкцию прямооточного естественно-конвективного устройства с горизонтальным испарителем включена система автоматического управления запуском [5]. Система управления включает в себя совокупность электромагнитных датчиков для измерения внутренних параметров устройства и параметров окружающей его внешней среды, анализатор сигналов датчиков и двухпозиционный (закрыто – открыто) электромагнитный клапан, срабатывающий от внешнего (управляющего) электрического сигнала, который вырабатывается анализатором на основе заложенного в его память критерия.

Модифицированная конструкция устройства (Рис. 11) содержит герметично соединенные между собой горизонтальный испаритель 1 и конденсатор 2. Устройство

заполнено дозированным количеством легкокипящей жидкости 3, уровень которой в конденсаторе зависит от его рабочего состояния (предпусковое состояние, нормальная работа, запорное состояние). Элементы системы запуска размещены в различных частях устройства. На конденсаторе размещены датчик температуры конденсатора 4 или датчик давления 5. На мерной трубке уровня конденсата 6 размещен датчик уровня 7 (в иллюстрируемом варианте – емкостного типа). Клапан 8 размещен на конечном горизонтальном участке испарителя перед ее переходом в вертикальный отвод к конденсатору. Анализатор системы запуска 9 размещен внутри пылевлагозащищенного металлического шкафа 10, имеющего ввод электропитания 11. Датчик температуры атмосферного воздуха 12 установлен на внешней стенке шкафа 10. Коммутационные провода 13 от клапана и всех датчиков заведены в шкаф 10 и смонтированы совместно с анализатором 9 (и иными необходимыми дополнительными элементами) в электрическую схему системы запуска.

Лабораторные испытания модели устройства с системой автоматического управления запуском подтвердили бесперебойность запуска устройства, показали устойчивость циркуляции хладагента и надежность процесса охлаждения.

Список литературы:

1. Г.М. Долгих, С.Н. Окунев, С.Н. Стрижков, Д.С. Паздерин, Н.Г. Гилев Исследования систем температурной стабилизации грунтов на опытно-промышленном полигоне // Материалы конференции по мерзлотоведению, 2011, Тюмень, 7-10 ноября, с. 36-42.
2. Долгих Г.М., Окунев С.Н. Разработка природоохранных мероприятий, экологически безвредных технологий и оборудования для освоения газовых газоконденсатных месторождений полуострова Ямал // Отчет о НИР, Гипротюменнефтегаз, 1989 г.
3. Я.Б. Горелик, Р.Я. Горелик Лабораторное моделирование работы двухфазного естественно-конвективного устройства с горизонтальной испарительной частью // Криосфера Земли, Т.ХV, № 2, 2011, с.34 – 43.
4. Г. Уоллис Одномерные двухфазные течения, М., Мир, 1972. - 440 с.
5. Мельников В.П., Горелик Я.Б., Накладнов В.В. Прямоточное естественно – конвективное охлаждающее устройство для термостабилизации мерзлого грунта // Заявка на выдачу патента на изобретение № 2014112456, приоритет от 31.03.2014.

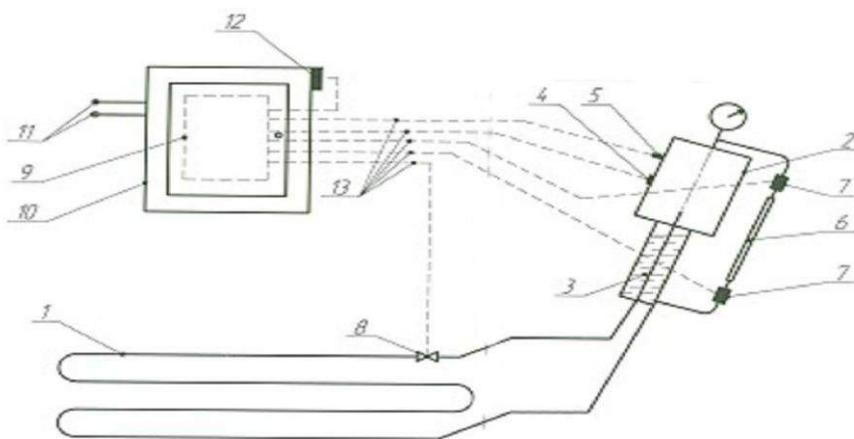


Рисунок 11. Схема устройства для термостабилизации грунтов

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТЕГАНОАНАЛИЗА

Николаенко Виктория Григорьевна

Студент Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

Никишова Арина Валерьевна

Кандидат тех. наук, доцент Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

Кожевникова Ирина Сергеевна

Студент Волгоградского государственного университета, лаборант кафедры информационной безопасности, г.Волгоград

Васенёва Валерия Андреевна

Студент Волгоградского государственного университета, г.Волгоград

STEGANALYSIS' METHODS' ANALYSIS

Nikolaenko Victoria, Student of Volgograd State University, Volgograd

Nikishova Arina, Candidate of Sciences, assistant professor of Volgograd State University, Volgograd

Irina Kozhevnikova, Student of Volgograd State University, assistant laboratory, Volgograd

Vasenëva Valeria, Student of Volgograd State University, Volgograd

АННОТАЦИЯ

В связи с большим количеством методов стеганоанализа была определена необходимость проведения их анализа для выявления наилучшего метода для конкретной задачи. Были предложены критерии оценки и формализованная модель проведения анализа методов стеганоанализа.

ABSTRACT

Due to the large number of steganalysis' methods was identified the need for analysis to determine the best method for a specific task. Evaluation criteria and formalized model of steganalysis' methods' analysis were proposed.

Ключевые слова: стеганография; стеганоанализ; критерии оценки; эвклидово расстояние.

Key words: steganography; stegananalysis; evaluation criteria; the Euclidean distance.

Одним из средств, применяемым для защиты информации, является стеганография. Однако нельзя оценить качество применяемой для защиты информации стеганосистемы, не оценив ее стойкость к злоумышленным воздействиям, чем и занимается стеганоанализ.

Основной задачей стеганоанализа является установление факта присутствия в контейнере скрытой информации. В ходе решения этой задачи стеганоаналитиком используются различные методы стеганоанализа.

При попытке автоматизации процесса анализа на множестве контейнеров возникает проблема выбора метода стеганоанализа, поскольку реализации различных методов могут давать противоречивые результаты, что обусловлено, в первую очередь, неравенством вероятностей возникновения ошибок распознавания для этих реализаций. Кроме того, в условиях априорной неопределённости относительно типа стеганосистемы значительную

сложность представляет вопрос выбора исходных данных для анализа. Снижение объём анализируемых данных потенциального контейнера ведёт к увеличению вероятности возникновения ошибки первого рода (вероятность обнаружения скрытого сообщения в пустом контейнере). Другой опасностью является увеличение вероятности возникновения ошибок второго рода (вероятность принятия заполненного контейнера за пустой). Изменение правил выборки анализируемых данных ведет к возрастанию ошибок распознавания обоих видов.

Существует множество методов стеганоанализа, обладающих как достоинствами, так и недостатками. Таким образом, актуальной является задача исследования методов стеганоанализа и выявления метода, наиболее подходящего для определенной задачи.

Проанализировав методы стеганоанализа были выявлены следующие критерии для их оценки:

Критерий 1 (K_1). Способ выбора контейнера. Метод стеганоанализа может применяться для контейнеров со следующими способами выбора:

- суррогатный – это такой способ, когда полностью отсутствует возможность выбора контейнера, и для скрытия сообщения избирается первый попавшийся контейнер, – эрзац-контейнер, – который в большинстве случаев не оптимален для скрытия сообщения заданного формата;
- селективный – предусматривает, что скрытое сообщение должно воспроизводить **специальные** статистические характеристики шума **контейнера**. Для этого генерируют большое количество альтернативных контейнеров с последующим выбором (путем отбраковки) наиболее оптимального из них для конкретного сообщения;
- конструирующий – контейнер генерируется самой стеганосистемой. При этом существует несколько вариантов реализации процесса генерации.

Наиболее сложными для стеганоанализа являются контейнеры, выбранные конструирующим способом. Поэтому если метод стеганоанализа может работать с такими контейнерами, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_1 = \begin{cases} 0, \text{ суррогатный} \\ 0.5, \text{ селективный} \\ 1, \text{ конструирующий} \end{cases}$$

Критерий 2 (K_2). Способ доступа к информации. Метод стеганоанализа может применяться для следующих способах доступа к информации:

- потоковый – представляет собой последовательность битов, которая непрерывно изменяется. В один контейнер большого размера может быть встроено несколько сообщений;
- фиксированный – размеры и характеристики заранее известны, что позволяет выполнять вложение данных оптимальным образом.

Наиболее сложными для стеганоанализа являются потоковые контейнеры. Поэтому если метод стеганоанализа может работать с такими контейнерами, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_2 = \begin{cases} 0, \text{ фиксированный} \\ 1, \text{ потоковый} \end{cases}$$

Критерий 3 (K_3). Принцип сокрытия. Метод стеганоанализа может применяться для следующих принципов сокрытия информации:

- непосредственной замены использует избыток информационной среды в пространственной (для изображения) или временной (для звука) области и заменяет малозначительную часть контейнера битами секретного сообщения;

$$K_{31} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для анализа методов, защищающих} \\ \quad \text{конфиденциальность данных} \\ \frac{1}{3}, \text{ используется для анализа методов, защищающих} \\ \quad \text{конфиденциальность данных} \end{cases}$$

- спектральный – для сокрытия данных использует спектральные представления элементов среды, в которую встраиваются данные.

Наиболее сложными для стеганоанализа являются методы стеганографии, использующие спектральный принцип. Поэтому если метод стеганоанализа может работать с такими методами, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_3 = \begin{cases} 0, \text{ непосредственной замены} \\ 1, \text{ спектральный} \end{cases}$$

Критерий 4 (K_4). Формат контейнера. Метод стеганоанализа может применяться для следующих форматов контейнеров:

- текстовый;
- аудио;
- графический;

Наиболее распространенным форматом контейнера, для которого разработано множество методов сокрытия данных, является изображение. Поэтому если метод стеганоанализа может работать с такими контейнерами, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Текстовые контейнеры являются наименее предпочтительными при использовании в стеганографии из перечисленных форматов, т.к. не обладают избыточностью и стойкостью к стеганоанализу сравнимой с другими форматами. Поэтому если метод стеганоанализа может работать с такими контейнерами, он является худшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 0. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_4 = \begin{cases} 0, \text{ текстовый} \\ 0.5, \text{ аудио} \\ 1, \text{ графический} \end{cases}$$

Критерий 5 (K_5). Назначение сокрытия. Метод стеганоанализа может применяться для методов, выполняющих встраивание информации в контейнер для следующих целей:

- защита конфиденциальных данных;
- защита авторских прав;
- аутентификация данных.

Метод стеганоанализа может применяться как для отдельного назначения методов, так и для нескольких назначений или даже для всех сразу. Наилучшим значением этого критерия является совокупность всех назначений, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующей формулой:

$$K_5 = \sum_i K_{5i}, \text{ где:}$$

$$K_{52} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для анализа методов, защищающих} \\ \text{авторские права} \\ \frac{1}{3}, \text{ используется для анализа методов, защищающих} \\ \text{авторские права} \end{cases}$$

$$K_{53} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для анализа методов, защищающих} \\ \text{аутентификацию данных} \\ \frac{1}{3}, \text{ используется для анализа методов, защищающих} \\ \text{аутентификацию данных} \end{cases}$$

Критерий 6 (K_6). Реализуемые атаки. Метод стеганоанализа может быть реализован в качестве следующих видов атак:

- атака на основании известного пустого контейнера - если контейнер известен нарушителю, то путем сравнения его с подозреваемым на присутствие скрытых данных контейнером он всегда может установить факт наличия стеганоканала;
- атака на основании известного заполненного контейнера - в этом случае нарушитель имеет в своем распоряжении один или несколько заполненных контейнеров. Задача нарушителя может заключаться в выявлении факта наличия стеганоканала, а также в извлечении данных или определении ключа;
- атака на основании выбранного заполненного контейнера - у стеганоаналитика есть детектор заполненных контейнеров в виде "черного ящика" и несколько таких контейнеров. Анализируя протестированные скрытые сообщения, нарушитель пытается раскрыть ключ;
- атака на основании известного встроенного сообщения - задачей является получение ключа. Если соответствующий скрытому сообщению заполненный контейнер неизвестен, то задача является практически неразрешимой;

- атака на основании выбранного скрытого сообщения - в этом случае нарушитель может предлагать для передачи свои сообщения и анализировать полученные при этом контейнеры-результаты;
- атаки по подмене и имитации не призваны определить факт наличия сообщения или извлечь его, их применяют для модификации скрытой информации, либо имитации такой передачи;
- атаки по противодействию передаче информации используют для уничтожения сокрытой информации и снижения пропускной способности каналов скрытой передачи данных;
- атака на основании известной математической модели контейнера или его части - при этом атакующий пытается определить отличие подозреваемого сообщения от известной ему модели.

Метод стеганоанализа может быть реализован как в виде одной атаки, так и в виде нескольких атак или даже всех сразу. Наилучшим значением этого критерия является реализация совокупности всех атак, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующей формулой:

$$K_6 = \sum_i K_{6i}, \text{ где}$$

$$K_{61} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного пустого контейнера,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного пустого контейнера;} \end{cases}$$

$$K_{62} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании} \\ \text{выбранного пустого контейнера,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании} \\ \text{выбранного пустого контейнера;} \end{cases}$$

$$K_{63} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного заполненного контейнера,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного заполненного контейнера;} \end{cases}$$

$$K_{64} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного встроенного сообщения,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании} \\ \text{известного встроенного сообщения;} \end{cases}$$

$$K_{65} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании} \\ \text{выбранного скрытого сообщения,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании} \\ \text{выбранного скрытого сообщения;} \end{cases}$$

$$K_{66} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки по подмене и имитации,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки по подмене и имитации;} \end{cases}$$

$$K_{67} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки по противодействию} \\ \text{передачи информации,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки по противодействию} \\ \text{передачи атаки;} \end{cases}$$

$$K_{68} = \begin{cases} 0, \text{ не используется для реализации атаки на основании известной} \\ \text{математической модели контейнера или его части,} \\ 0.125, \text{ используется для реализации атаки на основании известной} \\ \text{математической модели контейнера или его части;} \end{cases}$$

Формируется вектор критериев $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6)$.

В соответствии с приведенным выше выбирается наилучший вектор K^* , в котором все значения критериев соответствуют максимальным значениям. Для всех критериев это значение 1.

$$K^* = (1, 1, 1, 1, 1, 1).$$

Для оценки качества методов стеганоанализа вводится скалярная величина равная Эвклидову расстоянию между наилучшим вектором и вектором критериев, полученным для i -го оцениваемого метода:

$$K^i = (K_1^i, K_2^i, K_3^i, K_4^i, K_5^i, K_6^i)$$

Эвклидово расстояние рассчитывается по формуле:

$$P = \sqrt{\sum_{j=1}^6 (K_j^* - K_j^i)^2}$$

Метод, для которого расстояние до наилучшего вектора окажется наименьшим, можно считать наилучшим методом стеганоанализа для решения определенной задачи.

Список литературы:

1. Грибунин В.Г., Оков И.В., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
2. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. К.: «МК-Пресс», 2006. – 288 с.

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОПЕРЕЧНЫХ СВЯЗЕЙ НА ЭНЕРГИЮ МЕХАНИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Нуруллаев Эргаш Масеевич

кандидат физико-математических наук, доцент Пермский национальный исследовательский политехнический университет г. Пермь.

Ермилов Александр Сергеевич

Доктор технических наук, профессор Пермский национальный исследовательский политехнический университет г. Пермь.

INFLUENCE effective concentration of crosslinks ENERGY mechanical destruction polymer composite

Nurullayev Ergash Maseevich, Candidate of physico-mathematical sciences, associate professor Perm National Research Polytechnic University Perm.

Yermilov Alexander Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor Perm National Research Polytechnic University Perm.

АННОТАЦИЯ

Впервые исследовано влияние эффективной концентрации поперечных связей, включающих постоянные химические и переменные межмолекулярные («физические»), на изменение энергии механического разрушения трёхмерно сшитого пластифицированного эластомера, наполненного полифракционным диоксидом кремния. Численное моделирование осуществлено на основе уравнения расчёта энергии, выведенного ранее авторами. Рассмотрено инженерное использование теории применительно к гидроизоляционному морозостойкому покрытию и деформационным швам асфальта, многократно повышающих эксплуатационный ресурс автомобильных дорог в странах с резко континентальным климатом.

ABSTRACT

First investigated the influence of the effective concentration of cross-links, including chemical constants and variables intermolecular ("physical"), on the change in the energy of mechanical destruction of three-dimensionally crosslinked plasticized elastomer filled multifractional silica. Numerical simulation carried out on the basis of calculation of the energy equation, derived by the authors. We consider the use of engineering theory as applied to the coating of frost resistance and waterproofing expansion joints asphalt repeatedly increases service life of roads in countries with sharply continental climate.

Ключевые слова: эффективная концентрация; поперечные связи; диоксид кремния; эластомер

Keywords: effective concentration; cross-linking; silica; elastomer

Введение

В настоящее время находят широкое применение в различных отраслях прикладной науки и промышленной технологии полимерные композитные материалы на основе трёхмерно сшитой эластомерной матрицы, наполненной твёрдыми частицами. Яркий пример мирового инженерного достижения в этой области – резиновые шины колёс автомобильного транспорта на основе трёхмерно сшитого синтетического высокомолекулярного каучука. В строительной индустрии, в качестве покрытия зданий и настилов в спортивных сооружениях используются также эластомеры, наполненные, например, полифракционным диоксидом кремния.

На эксплуатационный ресурс конкретной детали или узла конструкции из указанных материалов существенно влияют механические характеристики. При этом наиболее важными структурными параметрами являются молекулярное строение трёхмерно сшитой полимерной

основы, вид и степень её пластификации, объёмная степень эффективного наполнения, зависящая от формы и фракционного состава частиц дисперсного наполнителя, а также физико-химического взаимодействия на границе «эластомер-наполнитель» [1, с.250]. При разработке новых полимерных материалов с требуемым комплексом эксплуатационных свойств теория структурно-механического поведения позволяет решать прямую и обратную задачи оптимизации состава конкретного композита, например, [2, с.460].

В случае определения механических характеристик при одноосном растяжении как наиболее распространённом в инженерной практике целесообразно построение огибающих точек разрушения образцов по Смитсу [3, с.63, 4, с.30, 5, с.186], определённых при различных температурах и скоростях деформирования, в координатах $\log(\sigma_b T_0 / T) - \log(\alpha_b - 1)$, где: σ_b и α_b – разрывные напряжения и относительное удлинение; T и

T_0 – температуры испытаний и произвольно назначенная температура сравнения. Огибающая точек разрывов образцов оказывается косвенно связанной с площадью под диаграммой растяжения, т. е. энергией (работой) механического разрушения полимерного композита. Однако метод Смита не позволяет однозначно определять энергию механического разрушения материала, характеризующую физический процесс в целом. В связи с этим авторами ранее разработан метод количественной оценки энергии механического разрушения наполненного эластомера, которая соответствует площади под диаграммой растяжения образца. Для этого осуществлено решение интегрального уравнения в определённом виде с использованием известной зависимости условного напряжения от удлинения образца в известных температурно-скоростных условиях его деформирования [1, с.250]. Как показали расчеты, энергия механического разрушения наполненного эластомера в первую очередь зависит от концентрации поперечных химических (V_{ch}) и межмолекулярных связей (V_{ph}), которая содержит важную информацию о вязко-упругом поведении полимерных композитов, знание которых позволяет создавать новые материалы с требуемыми деформационно-прочностными характеристиками.

Целью настоящей работы является установление зависимости энергии механического разрушения полимерного композитного материала от эффективной концентрации поперечных связей ($V_{eff} = V_{ch} + V_{ph}$) с учётом влияния температуры на концентрацию межмолекулярных связей.

Теоретическая часть

Исследуем вариант сохранения сплошности полимерного композитного материала вплоть до разрыва образца, представляющий наибольший практический интерес для обеспечения его повышенного эксплуатационного ресурса (коэффициент Пуассона $\rightarrow 0,5$). Ранее нами было представлено физико-математическое описание зависимости условного (отнесённого к первоначальному сечению) напряжения (σ) от относительного удлинения (α) образца наполненного эластомера с учётом его основных структурных параметров [1, с.250]:

$$\sigma = v_{ch} \varphi_r^{1/3} RT_\infty \left\{ 1 + 29 \exp \left[-0,225 \cdot 10^{-3} (T - T_g)^2 \right] \alpha^{-1} a_\alpha^{-1} \right\} \times \left(1 + 1,25 \frac{\varphi / \varphi_m}{1 - \varphi / \varphi_m} \right)^2 (\alpha - \alpha^{-2}), \tag{1}$$

где: $v_{ch} = \rho / \overline{M}_c$ – концентрация поперечных химических связей в полимерной основе связующего; ρ – плотность полимера; \overline{M}_c – среднестатистическая межзлотовая молекулярная масса трёхмерно сшитого полимера; $\varphi_r = (1 - \varphi_{sw})$ – объёмная доля полимера в связующем; φ_{sw} – объёмная доля пластификатора в связующем; R – универсальная газовая постоянная; T_∞ – равновесная температура, при которой межмолекулярное взаимодействие («физические» связи) в полимерном связующем пренебрежимо мало ($v_{ph} \rightarrow 0$); T – температура испытания образца; T_g – температура структурного стеклования

полимерного связующего; a_α – коэффициент скоростного смещения; φ – объёмная доля наполнителя; φ_m – максимально возможная (предельная) объёмная доля наполнителя, зависящая от формы и фракционного состава частиц наполнителя, а также от физико-химического взаимодействия на границе «эластомер-наполнитель».

Значение структурного параметра \overline{M}_c на практике оценивается с помощью молекулярного графа трёхмерно сшитой полимерной основы связующего [1, с.250]. Величина φ_m может быть рассчитана [7, с. 1010] или определена вискозиметрическим методом [8, с.1373]. Относительное удлинение (α) связано с деформацией (ε) известным соотношением: $\alpha = 1 + \varepsilon / 100$. При условии сохранения сплошности материала истинное напряжение (σ_{ver}) равно произведению $\sigma \alpha$, однако на практике удобнее использовать условное напряжение для сравнения с результатами исследования композитов, не сохраняющих сплошность до момента разрыва образца [1, с.244]. На основе зависимости (1) можно записать следующее соотношение:

$$W = \int_1^{\alpha_b} \sigma(\alpha) d\alpha = \int_1^{\alpha_b} v_{ch} \varphi_r^{1/3} RT_\infty \left\{ 1 + 29 \exp \left[-0,225 \cdot 10^{-3} (T - T_g)^2 \right] \alpha^{-1} a_\alpha^{-1} \right\} \times \left(1 + 1,25 \frac{\varphi / \varphi_m}{1 - \varphi / \varphi_m} \right)^2 (\alpha - \alpha^{-2}) d\alpha, \tag{2}$$

где W – энергия (работа) механического разрушения в условиях одноосного растяжения с размерностью: $МПа \times$ удлинение (мм) = $1 \cdot 10^3$ Дж. Удлинение является эквивалентом времени сопротивления полимерного композита нарастающему растягивающему напряжению.

Решение уравнения (2), представляющее собой зависимость энергии механического разрушения наполненного эластомера от его основных структурных параметров, приведенное нами в работе [9, с.505] имеет вид:

$$W = v_{ch} \varphi_r^{1/3} RT_\infty \left(1 + 1,25 \frac{\varphi / \varphi_m}{1 - \varphi / \varphi_m} \right)^2 \left\{ \left(\frac{\alpha_b^3 - 3\alpha_b + 2}{2\alpha_b} \right) + 29 \exp \left[-0,225 \cdot 10^3 (T - T_g)^2 \right] a_\alpha^{-1} \left(\frac{2\alpha_b^3 - 3\alpha_b^2 + 1}{2} \right) \right\} \tag{3}$$

Важно отметить, что энергия разрушения (W) равняется нулю при $\alpha_b = 1$, что указывает на нормируемость полученной функции.

Предельные значения относительного удлинения (α_b), как и деформации (ε_b), можно оценить, если учесть скорость и величину деформирования среднестатистической прослойки полимерного связующего между твёрдыми частицами наполнителя [1, с.251]:

$$\begin{aligned} \dot{\alpha}_f &= \dot{\alpha}_0 \left(1 - \sqrt[3]{\varphi / \varphi_m} \right) + \sqrt[3]{\varphi / \varphi_m}; \\ \alpha_b^f &= \alpha_b^0 \left(1 - \sqrt[3]{\varphi / \varphi_m} \right) + \sqrt[3]{\varphi / \varphi_m}; \\ \varepsilon_b^f &= \varepsilon_b^0 \left(1 - \sqrt[3]{\varphi / \varphi_m} \right), \end{aligned} \tag{4}$$

где индексы «f» и «0» относятся к наполненному и свободному состояниям трёхмерно сшитого пластифицированного полимерного связующего.

Эффективная концентрация поперечных связей и энергия разрушения

Для инженерного использования уравнения (3) при разработке новых композитов на основе трёхмерно сшитых эластомеров, в частности, гидроизоляционного морозостойкого покрытия и деформационных швов асфальта, автомобильных дорог [17, с.1], необходимо знать величину предельного относительного удлинения или

$$v_{eff} = v_{ch} \varphi_r^{1/3} [1 + v_{ph} (T - T_g)] = v_{ch} \varphi_r^{1/3} \{1 + 29 \exp[-0,225 \cdot 10^{-3} (T - T_g)^2]\}, \quad (5)$$

где T_g – температура структурного стеклования полимерного связующего, зависящая от физико-химических свойств его компонентов, включая пластификатор, и химической структуры молекулярной сетки полимерной основы.

Уравнение (1) в явной форме отражает вязкоупругое поведение полимерных связующих и содержит важнейшие физико-химические характеристики, определяющие зависимость $\sigma(\alpha)$, а именно: концентрацию химических поперечных связей, температурную зависимость концентрации межмолекулярных поперечных связей, температуру структурного стеклования полимерного связующего с учётом степени и вида пластификации.

Параметры молекулярной структуры, включая среднестатистическую межузловую молекулярную массу (\bar{M}_c), трёхмерно сшитых систем на основе низкомолекулярных полимеров с концевыми функциональными группами теоретически оценивались в работе [10, с.165]. Однако авторы не учитывали межмолекулярное взаимодействие, которое, как и механические характеристики, в целом, зависит, как уже было отмечено выше, от множества факторов [11, с.410, 12, с.300, 13, с.435]. Поэтому для использования в инженерной практике определения разрывной деформации свободного полимерного связующего в зависимости от величины v_{eff} ниже обобщены экспериментальные данные, полученные нами ранее [1, 251].

Оказалось, что нелинейная экспериментальная зависимость $\varepsilon_b^0 (\%) = f(v_{eff})$ для различных полимерных связующих, построенная в логарифмическом масштабе [1], линеаризуется в других координатах:

$$\log \varepsilon_b^0 = \log \varepsilon_b^0 \Big|_{\bar{M}_c \rightarrow \infty} - C \sqrt{v_{eff}}, \quad (6)$$

где: $\log \varepsilon_b^0 \Big|_{\bar{M}_c \rightarrow \infty} = 3,1$ соответствует $\varepsilon_b^0 \Big|_{\bar{M}_c \rightarrow \infty} = 1250 \%$; коэффициент $C = 40$; $v_{eff} \approx d / \bar{M}_c^{-1}$ в соответствии с формулой (5). После алгебраических преобразований получаем эмпирическую зависимость в линейном виде:

$$\varepsilon_b^0 = 10^{3,1-40 \sqrt{v_{eff}}}. \quad (7)$$

На рисунке 1 показана обобщённая зависимость разрывной деформации (ε_b) (логарифмический масштаб) различных полимерных связующих композитных материалов от величины $\sqrt{v_{eff}}$ при температуре $T = 293 \text{ K}$. Исследова-

разрывной деформации полимерного связующего. Как следует из зависимости (1) значения α_b^0 или ε_b^0 определяются объёмной долей полимера в пластифицированном связующем (φ_r), эффективной концентрацией поперечных связей (v_{eff}), включающей в себя поперечные постоянные химические связи (v_{ch}) и переменные межмолекулярные («физические») связи (v_{ph}), причём, последние определяют температурную зависимость механических характеристик:

лись трёхмерно сшитые эластомеры на основе жидко-вязких низкомолекулярных каучуков с концевыми функциональными группами – полибутилформальсульфида, полиэфируретангидроксида, полидиенуретанэпоксида, полибутилизопрена, полибутадиеincarбоксила, – отверждённых трёхфункциональными агентами с антиподными функциональными группами. Видно, что максимальный уровень предельных деформационных характеристик ($\varepsilon_b = 1000\%$, $\alpha_b = 11$) обеспечивается при концентрации поперечных химических связей в диапазоне $(0,1 \dots 1,0) \cdot 10^{-5}$ моль/см³ за счёт снижения доли «физической» компоненты сетки. Дальнейшее разряжение химической сетки полимерной основы в подобных системах опасно из-за проявления значительной незавершённости трёхмерной полимеризации. «Движение» вправо по оси абсцисс определяется степенью полярности исходных компонентов, участвующих в гелеобразовании, и (или) понижением температуры испытания материала. Учитывая соотношение (4) можно с помощью обобщённой зависимости (7) определить относительное разрывное удлинение (α_b^0) полимерного связующего в свободном (не наполненном) состоянии и, следовательно, предельное удлинение наполненного трёхмерно сшитого эластомера (α_b^f), позволяющее рассчитать энергию его механического разрушения.

Энергия механического разрушения рассчитывалась для различных значений концентрации химических связей, обеспечивающих максимальный уровень предельных деформационных характеристик. В качестве примера инженерного использования уравнения (3) использовались низкомолекулярные каучуки – полидиенэпоксидуретан марки ПДИ-ЗБ с концевыми эпоксидными группами и полибутадиен марки СКД-КТР с концевыми карбоксильными группами. Их трёхмерное сшивание осуществлялось с помощью трёхфункциональной эпоксидной смолы марки ЭЭТ-1. Полимерное связующее содержало в качестве пластификатора дибутилфталат ($[\varphi_{sw} = (1 - \varphi_r) = 0,3]$). Наполнитель – диоксид кремния (кварцевый песок) в виде смеси трёх фракций. Оптимальные значения параметров фракций приведены в таблице 1. В качестве стандартной выбрана относительная скорость деформирования – $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$. В таблице 2 приведены начальные данные для расчета энергии механического разрушения.

На рисунке 2 показана зависимость энергии механического разрушения наполненного эластомера от разрывной деформации образца (ε_b) при прочих равных

условиях, как и в формулах (3), (4) для различных концентраций поперечных химических связей.

Видно, что, в отличие от огибающих точек разрушения по Смитту [5, с.185] и [18, с.1120], энергия механического разрушения более полно, в физическом смысле, отражает механическое сопротивление наполненного эластомера, что важно при инженерной оценке его эксплуатационной пригодности в конкретных материалах или конструкциях.

Из рисунка 2 видно также, что с увеличением концентрации химических поперечных связей, в пределах от $(0,1 \cdot 10^{-5}$ до $1,0 \cdot 10^{-5})$ моль/см³ при температуре 223 К увеличивается энергия механического разрушения эластомера, наполненного полифракционным диоксидом кремния от 550 до 1400 Дж при уменьшении величины разрывной деформации от 92 до 40 % соответственно. С увеличением же температуры опыта от 293 К до 323 К наблюдается рост энергии механического разрушения от 120 до

1400 Дж, при этом наблюдается закономерное повышение разрывной деформации.

Исходя из результатов опытов можно заключить, что при низких температурах (порядка 223 К) высокий уровень энергии механического разрушения эластомера, наполненного полифракционными твердыми частицами диоксида кремния, обеспечивается при концентрации химических связей порядка $(0,1 \dots 1,0) \cdot 10^{-5}$ моль/см³ и существенно падает с ее увеличением. При высоких температурах (в пределах от 293 К до 323 К) увеличение концентрации химических связей до $(3,0 \dots 5,0) \cdot 10^{-5}$ моль/см³ приводит к возрастанию энергии механического разрушения.

Учитывая результаты исследования, считаем целесообразным для использования в строительстве автомобильных дорог применение эластомера, наполненного полифракционным диоксидом кремния, в диапазоне эксплуатации материала от 223 К до 323 К с концентрацией поперечных химических связей порядка $(0,1 \dots 1,0) \cdot 10^{-5}$ моль/см³.

Таблица 1

Оптимальные значения параметров фракции диоксида кремния

№ фракции	Диаметр частиц, мкм	Объёмная доля пор	Объёмная доля фракций
1	1	0,465	0,079
2	30	0,386	0,237
3	600	0,360	0,684

Таблица 2

Начальные данные для расчета энергии механического разрушения

Количество фракций, шт.	3
Температуры опыта, К	223, 273, 323
Температура стеклования полимера, К	175
Температура стеклования пластификатора, К	180
Коэффициент объемного расширения полимера	$5 \cdot 10^{-4}$
Коэффициент объемного расширения пластификатора	$7 \cdot 10^{-4}$
Объёмная доля полимера в связующем	0,7
Температура стеклования полимерного связующего, К	177
Объёмная доля наполнителя в композите	0,65
Концентрация поперечных химических связей в полимерной основе связующего, моль/см ³	$(0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0) \cdot 10^{-5}$
Максимальное объёмное наполнение (расчетное)	0,95

Важно отметить также следующее. Увеличению разрывного удлинения наполненного трёхмерно сшитого эластомера в соответствии с уравнением (1) способствует уменьшение значений основных структурных параметров – $V_{ch}, \varphi_r, \varphi/\varphi_m$, – а также температуры структурного стеклования полимерного связующего. При этом снижение разрывного напряжения (σ_b), связанного с α_b [9, с. 503] при принятых ранее обозначениях применительно к уравнению (1), происходит в меньшей степени. Этим, видимо, можно объяснить соответствующее возрастание значения W при росте ε_b . Полученную на теоретической основе зависимость (3) энергии механического разрушения трёхмерно сшитого наполненного эластомера от основных структурных параметров композита можно рекомендовать для решения прямой и обратной задач при проектировании новых полимерных композитов различного назначения с требуемым комплексом эксплуатационных характеристик [1, с.250]. При этом целесообразно пользоваться компьютерными программами, включающими математические методы оптимизации [2, с.456 14, с.1, 15, с.1]. Естественно, что это приведёт к сокращению

сроков разработки и экономии сырья, материалов, например, при создании, гидроизоляционного морозостойкого покрытия и деформационных швов асфальта автомобильных дорог с многократно повышенным эксплуатационным ресурсом [16, с.120, 17, с.1].

Выводы

На основе ранее выведенного уравнения, связывающего энергию механического разрушения наполненного полифракционным диоксидом кремния трёхмерно сшитого пластифицированного эластомера с основными параметрами его состава, исследована зависимость энергии от эффективной концентрации поперечных связей, включающих химическую и «физическую» компоненты.

Предложена обобщённая феноменологическая зависимость разрывной деформации полимерного связующего от эффективной концентрации поперечных связей, необходимая при проектировании новых полимерных композитов с заданными величинами энергий механического разрушения.

На основе компьютерной программы дан инженерный пример расчёта энергии механического разрушения конкретного полимерного композита применительно

к проблеме повышения эксплуатационного ресурса автомобильных дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ermilov A. S., Nurullaev E. M. // Mechanics of composite Materials. 2012. Vol. 48. No. 3. PP. 243 - 252
2. Ermilov A. S., Nurulleev E. M. // Mechanics of Composite Materials. 2013. Vol. 49. No. 3. PP. 455 - 464
3. Smith T. L. // Amer. Soc. Test. Mat. Spec. Publ. 1962. No. 325. PP. 60 - 89
4. Smith T. L. // J. Appl. Phys. 1964. No. 35. PP. 27 - 32
5. Смит Т. Л. Механические свойства новых материалов. М.: Мир. 1966. С. 174 - 190
6. Smith T. L., Chy W. H. // J. Polymer Sce. 1972. Part A - 2. Vol. 10. No. 1. PP. 133 - 150
7. Ermilov A. S. and Fedoseev A. M. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2004. Vol. 77. No. 7. PP. 1203 - 1025
8. Ермилов А. С., Нуруллаев Э. М. // Журнал прикладной химии. 2012. Т. 85. Вып. 8. С. 1371 - 1374
9. Ermilov A. S and Nurullaev E. M. // Russian Journal of Applied Chemistry, 2014, Vol. 87, No. 4, pp. 500-508
10. Забродин В. Б., Зыков В. И., Чуй Г. Н. // Высокомолекулярные соединения. 1975.Т. (А) XVII. № 1. С. 163 -169
11. Ван Кревелен Д. В. Свойства и химическое строение полимеров. / Пер. с англ. под ред. Малкина А. Я. /М.: Химия. 1976. 415 С
12. Нильсен Л. Е. Механические свойства полимеров и полимерных композиций. М.: Химия. 1978. 311 С.
13. Мэнсон Д. А., Сперлинг Л. Ч. Полимерные смеси и композиты. М.: Химия, 1979. 440 С.
14. Ермилов А. С., Нуруллаев Э. М., Дурегин К. А. Свидетельство № 2012613349 РФ. Программное обеспечение определения и оптимизации плотности упаковки твердых дисперсных наполнителей полимерных композиционных материалов (Реология). /Приоритет от 09.04.2012 г.
15. Ермилов А. С., Нуруллаев Э. М., Субботина Т. Э., Дурегин К. А. Свидетельство № 2011615640 РФ Математическое программное обеспечение прогнозирования физико-механических характеристик наполненных эластомеров. (Эластомер). / Приоритет от 18.07.2011 г.
16. Ермилов А. С., Нуруллаев Э. М. Научные основы создания морозо-гидроустойчивого покрытия. Физико-химические исследования в области создания морозо-гидроустойчивого покрытия асфальта автомобильных дорог Gamburg: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, P. 2012
17. Патент № 2473581 РФ. Гидроизоляционное морозостойкое покрытие асфальта автомобильной дороги. / Ермилов А. С., Нуруллаев Э. М., Аликин В. Н. – Приоритет от 31. 05. 2011 г.
18. Ermilov A. S., Nurullaev E. M // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2012. Vol. 85. No 7. PP. 1118 - 1124

Подписи к рисункам

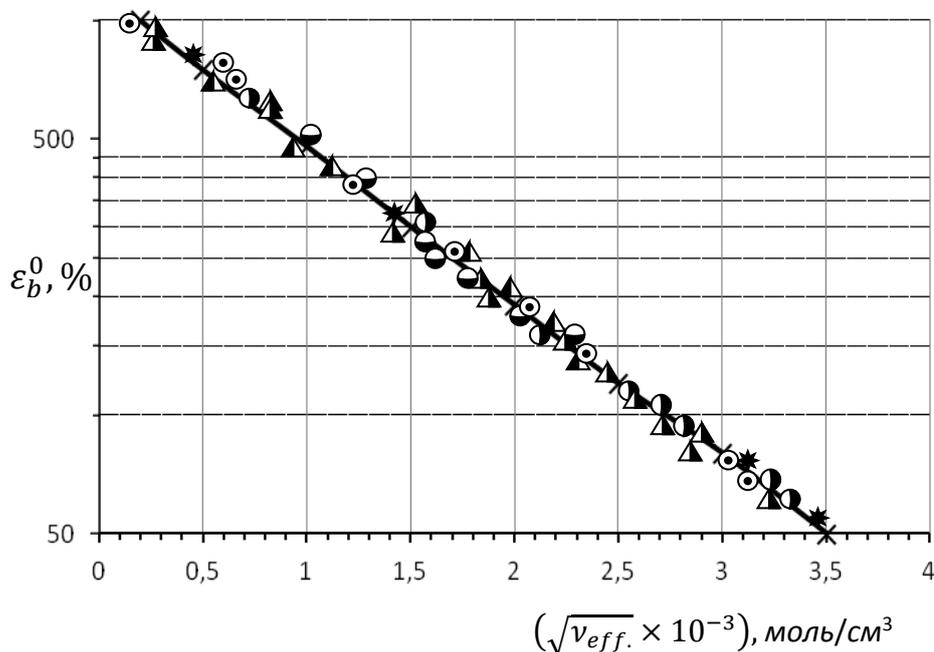


Рис. 1. Экспериментальная зависимость $\varepsilon_b^0(\%) = \sqrt{v_{eff}} \times 10^{-3}, \text{ моль/см}^3$

для полимерных связующих на основе:

- ★ – полибутилформальсульфид
- – полиэфируретангидроксида,
- ▲ – полидиенуретанэпоксида,
- ▲ – полибутадиенкарбоксила
- ⊙ – полибутилизопрена.

Данные приведены к «стандартным» условиям: $T=293 \text{ K}$ и $\dot{\alpha}=1,4 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$

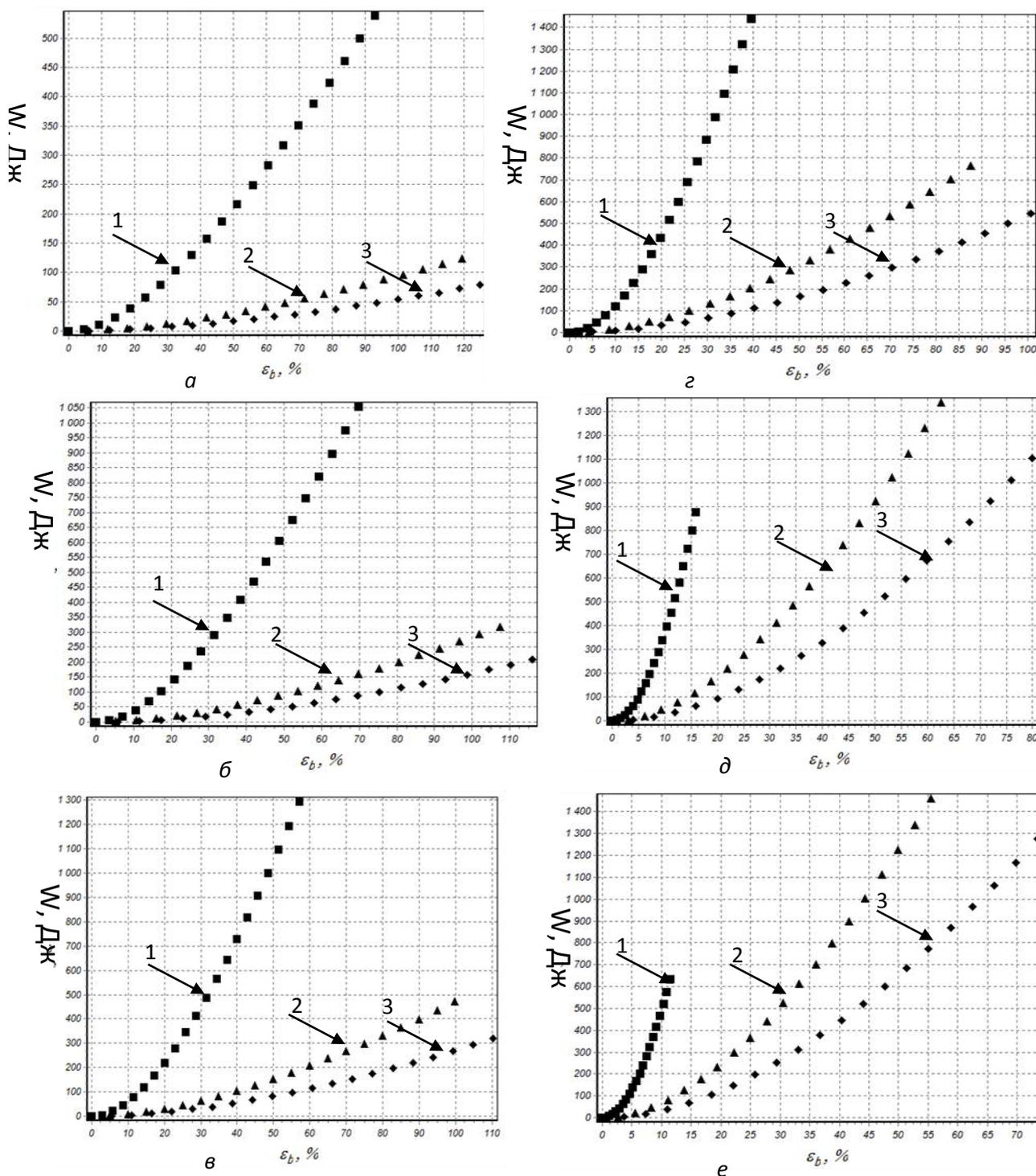


Рис. 2. Расчётная зависимость энергии механического разрушения (W) наполненного полифракционным диоксидом кремния трёхмерно сшитого пластифицированного эластомера от разрывной деформации (ϵ_b)

при различных значениях концентрации химической поперечных связей и температурах опыта:

1 – $T=223\text{ K}$; 2 – $T=273\text{ K}$ 3 – $T=323\text{ K}$

$a - v_{ch} = 0,1 \cdot 10^{-5}$ моль/см³; $b - v_{ch} = 0,3 \cdot 10^{-5}$ моль/см³; $в - v_{ch} = 0,5 \cdot 10^{-5}$ моль/см³;

$г - v_{ch} = 1 \cdot 10^{-5}$ моль/см³; $д - v_{ch} = 3 \cdot 10^{-5}$ моль/см³; $e - v_{ch} = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/см³

ИНТЕРГАРМОНИКИ

Орлов Дмитрий Викторович

Студент, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск

Таран Ангелина Викторовна

Студент, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск

Телек Дмитрий Николаевич

Студент, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск

Киселев Богдан Юрьевич

Студент, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск

INTERHARMONICS

Orlov Dmitriy Victorovich, Student of Omsk State Technical University, Omsk

Taran Angelina Victorovna, Student of Omsk State Technical University, Omsk

Telek Dmitriy Nikolaevich, Student, of Omsk State Technical University, Omsk

Kiselev Bogdan Yourievich, Student, of Omsk State Technical University, Omsk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено явление интергармоник, изложены основные причины возникновения интергармоник. Также описано негативное влияние от действия интергармоник. В статье приведены основные документы, регулирующие допустимые значения интергармоник и методы их снижения. Подробно описаны способы снижения гармонических искажений: проектно-конструкционные решения, применение фильтрующих устройств подавления гармоник, использование специальных устройств.

ABSTRACT

The phenomenon of interharmonics is considered, the main reasons for emergence of interharmonics are stated in the article. Negative influence from interharmonics action is also described. The main documents controlling admissible values of interharmonics and methods of their decrease are described in the article. Ways of decreasing the harmonious distortions such as design and constructional decisions, the use of filtering devices of harmonics suppression, the use of special devices, are described in detail.

Ключевые слова: интергармоники, влияние интергармоник, способы уменьшения интергармоник.

Keywords: interharmonics, the influence of interharmonics, methods to reduce interharmonics.

Интергармониками (ИГ) называются токи или напряжения, не кратные основной частоте переменного тока. Полного понимания природы ИГ еще нет, и в данный момент к ним проявляется повышенный интерес. Интер-

гармоники всегда присутствовали в системе электроснабжения, но в последнее время их практическое влияние стало более ощутимым, в связи с увеличением силовых электрических систем.

Таблица 1

Спектральные составляющие волны (частоты f)

Гармоника	$f = nf_1$, где n является числом кратности больше нуля
Компонент постоянного тока	$f = nf_1$ для $n = 0$
Интергармоника	$f \neq nf_1$, где n является числом кратности больше нуля
Субгармоника	$f > 0$ Гц и $f < f_1$

Интергармоническая частота – любая частота, не кратная основной частоте. Если это отношение ИГ к основной частоте меньше единицы, то такую гармоническую частоту называют субгармонической. В амплитудно-частотном спектре они находятся между каноническими (высшими) гармониками (ВГ), включая основную, а также между постоянной составляющей и основной гармоникой. В соответствии с рекомендацией МЭК, порядок интергармонических частот обозначается буквой «m» (МЭК 61000-2-2). ИГ, внося искажения в кривые токов энергетических систем промышленных предприятий, наряду с ВГ, являются дополнительной причиной потерь активной энергии, потери активной мощности, вызываемые как ВГ, так и ИГ, снижают эффективность распределения электроэнергии в энергосистемах. Кроме этого, ИГ являются причиной дополнительного нагрева оборудования и, как

следствие, сокращения срока службы его изоляции. Одним из наиболее негативных воздействий ИГ является мерцание света. Причиной колебаний светового потока и, следовательно, мерцания света является наложение ИГ на основную гармонику и ВГ питающего напряжения. При этом явление фликера наблюдается как с лампами накаливания, так и с люминесцентными лампами, хотя частотно-амплитудные спектры напряжений для двух типов ламп будут существенно различны. Наряду с колебаниями, ИГ являются причиной искажения формы кривой напряжения питающей сети. Токи ИГ могут являться причиной перегрузки резонансных и полосовых фильтров ВГ [6].

Таким образом, ИГ оказывают те же воздействия, что и ВГ, причем, в ряде случаев, их влияние на энергосистему может оказаться более негативным, чем влияние

ВГ. Тем не менее, на сегодняшний день, ни в одном стандарте не предусматривается оценка несинусоидальности напряжения с учетом ИГ. Это связано с отсутствием единой теории ИГ, учитывающей различные причины их появления. Дальнейшее развитие теории ИГ предлагается в настоящей работе.

Появлению интергармоник способствуют две причины: первая заключается в возникновении составляющих в частоте питающего напряжения и его гармониках в результате изменения их амплитуд и/или углов фаз. Это вызывается быстрым изменением значений тока в электроустановках и оборудовании, которые могут быть причиной перепада напряжения.

Вторым механизмом является асинхронное переключение (несинхронизированное с частотой питания) полупроводниковых устройств статических преобразователей, таких как преобразователи частоты и устройства с широтно-импульсной модуляцией.

Основные источники возмущений включают:

- дуговые нагрузки;
- электроприводы с переменной нагрузкой;
- статические преобразователи, в частности преобразователи частот с прямым и косвенным управлением;
- устройства управления фазами.

Интергармоники также вызываются колебательными явлениями, возникающими, например, в системах с сериями или параллельно установленными конденсаторами или специфическими режимами работы силовых трансформаторов. Процессы изменений токов (напряжений) источников ИГ в одних случаях могут рассматриваться как периодические, в других – являются непериодическими. Случайные изменения токов (напряжений) источников ИГ относятся, как правило, к стационарным случайным процессам. Для представления непериодических функций времени в частотной области используется их спектральное разложение при помощи интеграла Фурье. Спектральное представление случайного процесса основывается на применении преобразования Фурье к его корреляционной функции, рассматриваемого спектрально-корреляционной теорией случайных процессов. Спектральное разложение кривых напряжений и токов в энергосистемах промышленных предприятий широко используется для решения практических задач, связанных с проблемой ВГ [9,10]. Учитывая, что влияние ИГ на энергосистемах аналогично влиянию ВГ, представляется целесообразным применение существующих инженерных методов расчета несинусоидальных режимов в энергосистемах с источниками ИГ.

В последнее время наравне со способом разложения в ряды Фурье применяют способ вейвлет-преобразования [7,8]. Вейвлет-преобразование – преобразование, похожее на преобразование Фурье (или гораздо больше на оконное преобразование Фурье) с совершенно иной оценочной функцией. Основное различие лежит в следующем: преобразование Фурье раскладывает сигнал на составляющие в виде синусов и косинусов, т.е. функций, локализованных в Фурье-пространстве; напротив, вейвлет-преобразование использует функции, локализованные как в реальном, так и в Фурье-пространстве. Вейвлет-преобразование широко используется для анализа сигналов. Помимо этого, оно находит большое применение в обла-

сти сжатия данных. В дискретном вейвлет-преобразовании наиболее значимая информация в сигнале содержится при высоких амплитудах, а менее полезная – при низких. Сжатие данных может быть получено за счет отбрасывания низких амплитуд. Вейвлет-преобразование позволяет получить высокое соотношение сжатия в сочетании с хорошим качеством восстановленного сигнала.

Выбор конкретного вида и типа вейвлетов во многом зависит от анализируемых сигналов и задач анализа. Для получения оптимальных алгоритмов преобразования разработаны определенные критерии, но их еще нельзя считать окончательными, т.к. они являются внутренними по отношению к самим алгоритмам преобразования и, как правило, не учитывают внешних критериев, связанных с сигналами и целями их преобразований. Отсюда следует, что при практическом использовании вейвлетов необходимо уделять достаточное внимание проверке их работоспособности и эффективности для поставленных целей по сравнению с известными методами обработки и анализа

В России также присутствует ряд стандартов, регулирующих допустимые значения интергармоник, и методы их снижения. За последние 5 лет, начиная с 2008 года, можно выделить 3 основных ГОСТа:

1. ГОСТ Р 51317.4.7-2008 [4].

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений, предназначенные для измерений спектральных составляющих напряжения и тока в полосе частот до 9 кГц, которые наложены на основные составляющие в системах электроснабжения частотой 50 и 60 Гц. Из практических соображений в настоящем стандарте установлено различие между гармониками и интергармониками с одной стороны, и другими спектральными составляющими, расположенными выше области частот гармоник (приблизительно 2 кГц) до частоты 9 кГц, с другой стороны. На данный момент, является недействующим.

2. ГОСТ 30804.4.11-2013 [3].

Распространяется на средства измерений (СИ), предназначенные для измерений спектральных составляющих напряжения и тока в полосе частот до 9 кГц, которые наложены на основные составляющие в системах электроснабжения частотой 50 и 60 Гц. Устанавливает характеристики СИ, предназначенных как для измерений параметров гармонических токов и напряжений в действующих системах электроснабжения, так и для испытаний отдельных образцов технических средств на соответствие нормам эмиссии низкочастотных кондуктивных помех, установленным в соответствующих стандартах (например, нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока по ГОСТ 30804.3.2).

3. ГОСТ Р 51317.4.30-2008 [5].

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61000-4-30:2008 «Электромагнитная совместимость». Настоящий стандарт устанавливает для каждого измеряемого показателя качества электроэнергии три класса характеристик процесса измерения – А, S и В (далее – классы А, S, В). Для каждого класса определены методы измерений и соответствующие требования к характеристикам системы измерений. Маркирование выполняют при проведении измерений с характеристиками процесса измерения классов А и S показателей качества, относящихся к частоте, значению напряжения, дозе фликера, несимметрии

напряжений, гармоникам и интергармоникам напряжения, напряжениям сигналов передачи данных и при изменениях отрицательного и положительного отклонения напряжения. На данный момент является недействующим.

Способы снижения гармонических искажений [1,2]:

1. Проектно-конструкционные решения:

- выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин: снижение полного сопротивления распределительной сети – один из эффективных методов снижения нелинейных искажений. Увеличение сечения кабелей снижает активное сопротивление распределительной сети, но не снижает ее индуктивность. Максимальное эффективное сечение жил кабелей (проводов) составляет приблизительно 95 мм². Более эффективным является использование параллельно соединенных кабелей;
- обеспечение симметричного режима работы трехфазной системы: необходимо добиться, насколько возможно, сбалансированности нагрузок по фазам. При этом обеспечивается минимальный ток в проводнике нейтрали и минимальное содержание гармоник в выходном напряжении источника бесперебойного питания.

2. Применение фильтрующих устройств подавления гармоник:

- включение линейных дросселей: последовательное включение линейных дросселей переменного тока является простейшим способом снижения уровня генерируемых нелинейными нагрузками высших гармоник во внешнюю сеть. Линейные дроссели переменного тока позволяют уменьшить коэффициент гармоник в несколько раз;
- включение дросселей постоянного тока в преобразователях частоты: дроссели постоянного тока в преобразователях частоты подключаются к специально выведенным клеммам в разрыв цепи постоянного тока – подключение может быть произведено пользователем самостоятельно. Эффективность дросселей постоянного тока в снижении гармоник примерно такая же, как и у линейных дросселей переменного тока;
- применение пассивных (резонансных) фильтров: применение последовательно включенных линейных дросселей (или дросселей постоянного тока в преобразователях частоты) в ряде случаев не позволяет уменьшить гармонические искажения до желаемых пределов. В этом случае целесообразно применение пассивных LC-фильтров, настроенных на определенную частоту гармоник (резонансных фильтров).

3. Использование специальных устройств:

- применение специальных разделительных трансформаторов: разделительный трансформатор с обмотками «треугольник-звезда» позволяет эффективно бороться с гармониками, кратными третьей, при сбалансированной нагрузке в трехфазной сети. Для ослабления влияния несимметрии нагрузки и уменьшения тока нейтрали дополнительно применяют «перекрестную» систему обмоток, где вторичная обмотка каждой фазы разбита на две части и размещена на разных стержнях магнитопровода

трансформатора. Специальная конструкция К-фактор-трансформаторов позволяет свести к минимуму потери на вихревые токи и потери из-за паразитной емкости, позволяет выдержать нагревание, вызванное высшими гармониками за счет того, что такие трансформаторы имеют дополнительную теплоемкость;

- применение магнитных синтезаторов: магнитный синтезатор – устройство, получающее на вход трехфазное напряжение электросети и генерирующее на выходе стабилизированное трехфазное переменное напряжение, защищенное от высших гармоник в сети, вызывающих искажение синусоидальной формы входного напряжения, а также от провалов и выбросов электропитания, импульсных и высокочастотных помех. Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения магнитного синтезатора не превышает 4 %, независимо от степени искажения напряжения сети на входе, также при полностью несимметричной нагрузке;
- применение активных фильтров гармоник: другое название этих устройств – активные кондиционеры гармоник. Принцип действия активного фильтра гармоник основан на анализе гармоник нелинейной нагрузки и генерировании в распределительную сеть таких же гармоник, но с противоположной фазой. В результате высшие гармонические составляющие нейтрализуются в точке подключения фильтра, не распространяются от нелинейной нагрузки в сеть и не искажают напряжения сети. Активный фильтр гармоник обеспечивает наилучшее подавление высших гармоник.

Рассматривая вопрос минимизации дискретного спектра ИГ, можно прийти к заключению, что в первую очередь необходимо применение или фильтрокомпенсирующих устройств, или гибридных фильтров. Связано это, во-первых, с достаточно большим уровнем искажения кривых токов и напряжений источниками ИГ, обладающих дискретным спектром, генерирующих так же, как правило, и ВГ. Во-вторых, задача минимизации ИГ (ВГ) заключается в обеспечении требуемого уровня несинусоидальности напряжения, а не в полной их компенсации. Целесообразно рассмотреть применение демпфирующих фильтров, позволяющих расширить полосу пропускания, а также сложных фильтров. Для минимизации ИГ применимы фильтры первого порядка. Установлено, что при минимизации ИГ, обладающих «густым» спектром, в первую очередь целесообразно использовать схемные решения: выделение источников ИГ на отдельную секцию шин или питание их от отдельного трансформатора. Применение демпфирующих фильтров позволяет уменьшить количество параллельных ветвей фильтров и снизить их установленную мощность в среднем на 50 – 60 % по сравнению с установкой фильтров первого порядка. Для минимизации ИГ в зоне III, одновременно позволяющих снижать уровни ИГ и ВГ в зонах I и II, используются сложные фильтры (фильтры третьего порядка) [1].

Литература:

1. Бараненко т.к. диссертация на тему «Разработка методов расчета интергармоник напряжения и тока в электрических сетях с электротехнологическими установками и непосредственным преобразователями частоты

2. Барутсков И.Б., Вдовенко С.А., Цыганков Е.В. журнал 06.2011 «Главный электрик», «Гармонические искажения при работе преобразователей частоты»
3. ГОСТ 30804.4.11-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний
4. ГОСТ Р 51317.4.7-2008 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств
5. ГОСТ Р 51317.4.30-2008 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.
6. Сбигнев Ханзелка, Анжей Бьень, AGH-UST, «Интергармоники», библиотека научных статей – режим доступа к изд.: <http://www.abok.ru/>.
7. V.L.Pham, K.P. Wong «Wavelet-transform-based algorithm for harmonic analysis of power system waveforms»
8. Go Takata, Jun Tahara, Masakazu Michihara, Akira Tsuyoshi, Kuniyuki Amako, Hideki Omori, Kenji Yasui «The Time-Frequency Analysis of the Harmonics with Wavelet Wansform for the Power Electronics Systems»
9. Lobos T., Kozina T., Leonowicz Z., Bachry A. Novel approach to the harmonic and interharmonic analysis using high-resolution spectrum estimation methods // Proc. 5th International Conference Electrical Power Quality and Utilization. – Cracow (Poland), 1999. – P. 135-141.
10. Zhezhelenko I.V., Sayenko Y.L. Analysis Methods of Interharmonics Investigations in Power Supply Systems // Proc. 9th International Conf. on Harmonics and Quality of Power. – Orlando (Florida, USA), 2000. – Vol. 1. – P. 61-63.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СЛАНЦЕВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШУБАРКОЛЬ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ НАГРЕВЕ

Ожанов Сагынжан Есенжанович

магистрант 2-года обучения, Карагандинский Государственный Индустриальный Университет, г. Темиртау

Байсанов Сайлаубай Омарович

доктор тех. наук, профессор, Химико-металлургический Институт им. Абишева, г. Караганда

Нурумгалиев Асылбек Хабадашевич

доктор тех. наук, профессор, Карагандинский Государственный Индустриальный Университет, г. Темиртау

Байсанов Алибек Сайлаубаевич

кандидат тех. наук, Химико-металлургический Институт им. Абишева, г. Караганда

Махамбетов Ерболат Нысаналыулы

магистрант 2-года обучения, Карагандинский Государственный Индустриальный Университет, г. Темиртау

INVESTIGATION OF THERMAL BEHAVIOR OF SHALES DEPOSIT SHUBARKOL AT HIGH TEMPERATURE

Ozhanov Sagynzhan, undergraduate of the 2nd year of training, Karaganda State Industrial University, Temirtau

Baysanov Saylaubay, Doctor of Technical Sciences, professor, Chemical-Metallurgical Institute n.a. Zh.Abishev, Karaganda

Nurymgaliev Asylbek, Doctor of Technical Sciences, professor, Karaganda State Industrial University, Temirtau

Baysanov Alibek, Candidate of Technical Sciences, Chemical-Metallurgical Institute n.a. Zh.Abishev, Karaganda

Makhambetov Yerbolat, undergraduate of the 2nd year of training, Karaganda State Industrial University, Temirtau

АННОТАЦИЯ

Целью работы является изучение термического поведения сланцев месторождения Шубарколь. По результатам проведенных исследований были определены технический и химический составы сланцев, а также изучено их поведение при высокотемпературном нагреве. На основе полученных данных по содержанию оксидов кремния и алюминия в минеральной части предлагается применять сланцы в виде основного сырья при выплавке ферросиликоалюминия.

ABSTRACT

The aim is to study the investigation of thermal behavior of shales deposit Shubarkol. The results of the study were to determine the technical and chemical composition of shale, and studied their behavior at high temperature. On the basis of data on the content of silicon and aluminum oxides in the mineral part are encouraged to apply shales as the main raw material in the smelting ferrosilicoaluminum.

Ключевые слова: сланец; нагрев; термостойкость.

Keywords: slate; heating; thermostability.

В настоящее время в качестве основных источников сырья для химической, металлургической и энергетической промышленности рассматривают уголь, природный газ и нефть. Вместе с тем постоянный рост энергопотребления, увеличение мировых цен на энергоресурсы, высокие расходы на транспортировку топлива и углеводо-

родного сырья и, как следствие, усугубление сырьевой зависимости регионов и отдельных стран демонстрируют необходимость расширения сырьевой базы путем вовлечения дополнительных источников сырья, а также совершенствования существующих технологий ресурсопотребления [5, с. 3].

Неизбежное истощение природных энергетических ресурсов заставляет изыскивать новые источники сырья для производства альтернативных видов энергоносителей и топлива, одним из которых являются горючие сланцы. В работе [3, с. 248] автором дается следующее определение горючих сланцев: «Горючий сланец – это комплексное органико-минеральное энергохимическое полезное ископаемое керогенового типа каустобиолитов, осадочного образования в морских, озерных, дельтовых или речных условиях, твердое, горючее, содержащее кероген сапропелевого, сапропелевого-гумусового или гумусо-сапропелевого состава (10-60%), равномерно распределенный в минеральной массе силикатного, алюмосиликатного или карбонатного состава, при термической переработке образует смолу, газ и зольный остаток (полукочк)».

Разведанные запасы горючих сланцев в центральном Казахстане уникальны, они являются одним из перспективных видов органического и технологического сырья, способным осуществить частичную замену нефтепродуктов и газа. Возможность получения из них жидких и газообразных углеводородов, близких по составу и свойствам к нефтепродуктам, природному газу, представляет практический интерес для вовлечения данных ископаемых в производство. Отметим, что для ряда регионов их использование в ферросплавном производстве также может быть экономически оправдано в ближайшее время [4, с. 1].

Для производства кремнеалюминиевых сплавов углистое сырье должно иметь вполне определенные

физико-химические свойства с тем, чтобы обеспечить высокие технико-экономические показатели их выплавки. Физико-химические свойства углистого сырья в процессе рудной электротермии должны обеспечивать:

- высокую интенсивность восстановления перерабатываемых материалов;
- равномерную и относительно высокую газопроницаемость слоя шихтовых материалов в печи;
- низкую электропроводность слоя шихтовых материалов в печи.

Изучение поведения сырьевых материалов при высоких температурах является необходимым условием для их дальнейшего использования в металлургическом переделе. Основными изучаемыми параметрами являются возможные фазовые превращения, термостойкость, усадка, спекание, температура плавления и значения удельного электрического сопротивления в зависимости от температуры.

Термогравиметрическое исследование сланца месторождения Шубарколь проводили на дериватографе Q-1500 при нагреве до температуры 1000°C. Технический анализ пробы сланца показал: золы – 75,53%, летучих компонентов – 15,83%, влаги – 5,0% и серы – 0,062%. Химический состав золы показал: SiO_2 – 67,09%, Al_2O_3 – 19,96%, Fe_2O_3 – 7,58%, CaO – 0,93%, MgO – 3,77%, P_2O_5 – 0,67%. Результаты исследования в виде графиков изменения кривых температуры, массы и тепловых эффектов представлены на рисунке 1.

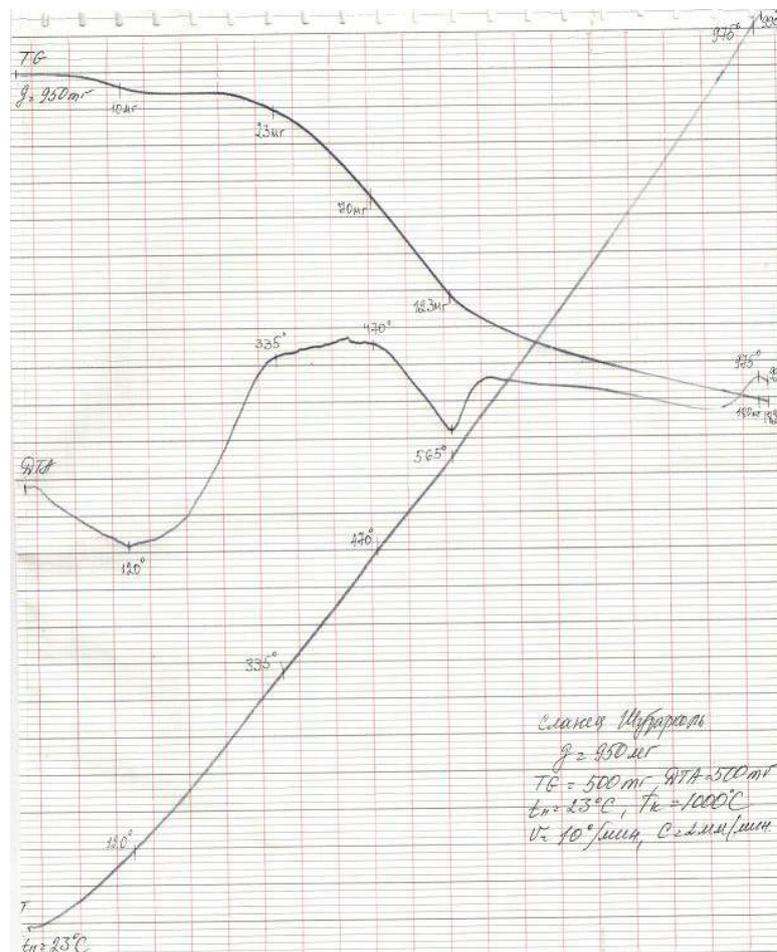


Рисунок 1. Дериватограмма сланца разреза Шубарколь

В качестве стандартного образца сравнения использовался прокаленный оксид алюминия марки «хч» (химическая чистота 99,99%-99,999%). Масса начальной пробы – 950 мг, скорость нагрева составляла 10°C в минуту, скорость протяжки ленты – 2 мм/мин. На рисунке 1 отмечаются два эндотермических эффекта при температуре 120 и 565°C, которые характерны процессам удаления влаги и выхода из состояния «жидких нелетучих продуктов» [2, с. 147]. В интервале 335-470° наблюдается относительно пологий экзотермический эффект, объясняющийся горением летучих компонентов сланца. Также при 975°C отмечен небольшой экзотермический эффект, который возможно характерен выделению летучих веществ [1, с. 76]. Убыль массы образца составила 189 мг или 19,9%, что показывает на адекватность приведенного технического состава, где сумма летучих компонентов, влаги и серы составляет 20,8 %. Результаты термографического анализа показывают, что до температуры 1000°C фазовых превращений, связанных с взаимодействием неорганических соединений и образование новых фаз не происходит.

Термостойкость или способность сопротивления кусковых материалов к растрескиванию в процессе их интенсивного нагрева изучали с использованием высокотемпературной электропечи Таммана с угольным нагревателем. Куски сланца фракции 20-30 мм помещали в графитовый тигель, затем опускали в печь, нагретую до температуры 1000°C. Данная температура является максимальной для моделирования температуры верхних слоев шихты на колошнике печи при выплавке ферросиликоалюминия. В результате интенсивного обжига наблюда-

лось межслойное растрескивание сланца на тонкие пластины. Количество мелкой фракции 3-8 мм в среднем составляло 20-30%. При этом влажность сланца показало значение до 5%, что является приемлемым для использования при его выплавке. Данное обстоятельство показывает на вероятность некоторого измельчения сланца на колошнике печи при его нагреве, и не исключает возможности спекания мелких классов с ухудшением газопроницаемости верхних слоев шихты.

В данной работе были проведены исследования термических свойств сланцев разреза Шубарколь, которые по содержанию оксидов кремния и алюминия в минеральной части, а также наличию в составе углерода могут быть применены в виде основного сырья при выплавке ферросиликоалюминия одностадийным карботермическим способом.

Список литературы

1. Агроскин А.А. Химия и технология угля. – М.:Недра, 1969. – 240 с.
2. Глуценко И.М. Теоретические основы технологии горючих ископаемых. – М.:Металлургия, 1990. – 296 с.
3. Зеленый Н.И. Справочник по горючим сланцам. – Л.:Недра, 1983. – 248 с.
4. Илясов, В.Н. Реактор для термического разложения твердых горючих ископаемых, Патент на изобретение №2342421, 2010.
5. Стрижакова Ю.А. Горючие сланцы. Генезис, составы, ресурсы. – М.:Недра, 2008. – 192 с.

АЛГОРИТМ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПО МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА ПОТЕРИ ОКУПАЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЕКТОВ

Панкратова Александра Васильевна

кандидат тех.наук, доцент, Саратовский Государственный Технический Университет им.Ю.А.Гагарина, г. Саратов

Усова Любовь Васильевна

кандидат тех.наук, доцент, Саратовский Государственный Технический Университет им.Ю.А.Гагарина, г. Саратов

Житнев Александр Иванович

студент, Саратовский Государственный Технический Университет им.Ю.А.Гагарина, г. Саратов

AN ALGORITHM FOR COMPUTER PROGRAM BY THE METHOD OF DETERMINING THE RISK OF LOSS PAYBACK TRANSPORT PROJECTS

Pankratova Aleksandra, Candidate of Science, assistant professor, Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin, Saratov

Usova Lyubov', Candidate of Science, assistant professor, Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin, Saratov

Zhitnev Aleksandr, student, Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin, Saratov

АННОТАЦИЯ

Для определения риска потери окупаемости транспортных проектов разработана компьютерная программа, которая позволяет определить как среднее значение NPV , так и риск потери окупаемости. Показаны входные параметры для программы и описание основных показателей, которые необходимы для расчета риска потери окупаемости.

ABSTRACT

A computer program allows to determine the risk of loss of payback with any precision, with a large number of iterations. The program used a random number generator, a probabilistic approach to the definition of the perspective of traffic formula dynamic characteristics of a transport stream and other.

Ключевые слова: автомобильная дорога; окупаемость транспортных проектов; чистая приведенная стоимость проекта и его среднее квадратическое отклонение; риск потери окупаемости; генератор случайных чисел.

Keywords: road; recoupment of transport projects; the net present value of the project and its standard deviation; the risk of loss of recoupment; the random number generator.

При сравнении вариантов строительства дороги определяющим критерием является значение чистой приведенной ценности проекта NPV . Наилучшим признается вариант, имеющий максимальное значение NPV за проектный срок эксплуатации, при условии, что процентная ставка при росте NPV не уменьшается, а риск потери окупаемости не возрастет. Характерная особенность этого показателя в том, что как критерий выбора варианта он применим и для вновь вводимых дорог, и для дорог, уже находящихся в эксплуатации. Вычисление NPV дает ответ об эффективности варианта в целом.

В СГТУ имени Ю.А. Гагарина на кафедре ТСТ разработана методика определения риска потери окупаемости транспортных проектов и предложена программа « $NPV - Road$ », которая позволяет определить как среднее значение NPV , так и риск потери окупаемости. Эта программа учитывает:

- изменение срока (n) и стоимости ($C_{стр}$) строительства, перспективной интенсивности движения (N_{np}) и ставки процента (E). В п. 3.3 [3, с.74] показано создание и работа датчика случайных чисел. Специалист по экспертным оценкам назначает вероятности каждого из генерированных параметров;

- динамические характеристики транспортного потока: пропускная способность полос движения (P); скорость и плотность движения отдельных пачек (групп) автомобилей; плотность при заторе ($q_{зам}$); средняя скорость и средняя плотность транспортного потока на каждой полосе движения без учета скорости и плотности движения отдельных пачек автомобилей. Формулы динамических характеристик транспортного потока были получены проф. В.В. Столяровым в результате интегрирования основного дифференциального уравнения теории следования за лидером [1, с.78]. На каждом из выбранных участков необходимо рассчитывать изменение скорости движения. Для этого, имея скорость в начале участка, а также задавая шаг изменения этой скорости, рассчитывают длину пути S , который может пройти автомобиль изменяя таким образом скорость. Естественно, пройденный путь S_m не совпадет в большинстве случаев с длиной участка. Путем очередного уменьшения скорости движения проверяется условие, когда сумма длин первоначального расчета S_m и последующего S_{m+1} превысит длину самого участка. Если условие выполняется, то переходят к расчету скорости в конце выделенного участка V_k , по предложенной в диссертационной работе [3, с.83] формулах;

- динамические возможности автомобилей при преодолении подъемов (динамический фактор при полном или частичном открытии дроссельной заслонки). Водители в зависимости от цели поездки, заданного графика движения, психологических особенностей, как правило, полностью не реализуют динамические возможности автомобиля, изменяя степень открытия дроссельной заслонки [3, с.85]. Поэтому динамический фактор при 100% открытии дроссельной заслонки D будем снижать на коэффициент k , при этом получаем значение динамического фактора при частичном открытии дроссельной заслонки D_k ;

- риски возникновения дорожно-транспортных происшествий при разезде, опрокидывании, столкновении и наезде транспортных средств (в зависимости от дорожных условий и уровня загрузки дороги движением) [2, с.130]. На основе статистических данных по ДТП были определены вероятности возникновения перечисленных происшествий в зависимости от уровня удобства. Если на участке имеется разметка и отсутствует кривая в плане, то количество ДТП рассчитывается из разезда транспортных средств и наезда, потому что столкновения сводятся к нулю, когда нанесена разметка (авария может произойти только по причине несоблюдения правил дорожного движения или несовершенствования дорожных условий), а опрокидывание происходит из-за наличия радиуса на дороге, т.е. кривой в плане, вследствие чего на каждом выбранном участке дороги будут свои виды ДТП в зависимости от дорожных условий.

Исходными данными являются следующие параметры:

- категория дороги (существующей и проектной);
- геометрические параметры дороги (длина, уклон, радиусы в плане и профиле, наличие разметки, ширина проезжей части и покрытия, допуск на отклонение ширины покрытия);
- перспективный период сравнения вариантов;
- срок строительства;
- длина участка капитального ремонта;
- прирост и закон изменения интенсивности движения (существующий и проектный);
- доля транспортных средств в потоке (существующая и проектная);
- тип и состояние дорожной одежды;
- технические характеристики автомобилей (длина, ширина, колея, расчетная скорость, максимальная мощность двигателя, частота вращения коленчатого вала, передаточные числа главной передачи и коробки передач, радиус качения колес, коэффициент обтекаемости, высота автомобиля).

После того, как введены все исходные данные, вероятности и точность расчета Δ_σ , получаем для каждой итерации (которая включает $k = 200$ случайных сгенерированных $n, C_{стр}, E$ и N_{np}) среднее значение

NPV_i и его среднее квадратическое отклонение σ_{NPV_i} .

Затем проводится дополнительно столько же итераций и по всем показателям NPV_i (которых уже $2k$) вычисляют уточненное значение среднего квадратического отклонения чистой приведенной ценности проекта $\sigma_{NPV_{j+1}}$. В качестве условия удовлетворяющего заданной точности применяем следующего неравенства

$$|\sigma_{NPV_j} - \sigma_{NPV_{j+1}}| < \Delta_\sigma.$$

Если это условие выполнено, то

$\sigma_{NPV_{j+1}} = \sigma_{NPV}$. В противном случае последнее значение среднего квадратического отклонения исследуемого показателя считается предыдущим и выполняется еще k итераций. По всему объему показателей NPV_i (которых уже $3k$) вычисляют уточненное значение искомой величины и вновь проверяют условие.

Программа позволяет оценить эффективность проектного решения и рациональность использования назначения категории проектируемой дороги при любой точности расчета (Δ_{σ}).

Разработанный алгоритм к показателям NPV дает дополнительную информацию инвестору о рисках, которым будет подвержен его капитал в процессе реализации проекта, а также позволяет избежать несоответствия геометрических и прочностных параметров дороги, требуемого уровня организации движения и других транспортно-эксплуатационных качеств дороги.

Литература:

1. Столяров В.В. Дорожные условия и организация движения с использованием теории риска: Учебное пособие. – Саратов: СГТУ, 1999.
2. Столяров, В.В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска. Часть 1. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 1994.
3. З.Усова Л.В. Повышение эффективности обоснования перспективной интенсивности движения и технической категории дороги с использованием теории риска: дис. канд. техн. наук. - Саратов, 2006.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕМКОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Галушкин Дмитрий Николаевич

доктор техн. наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты, Ростовский филиал Российской таможенной академии, г. Ростов-на-Дону

Язвинская Наталья Николаевна

Кандидат техн. наук, доцент, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Галушкин Николай Ефимович

доктор техн. наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты

Притоманов Вадим Викторович

Студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета, г. Шахты

Галушкина Инна Александровна

Кандидат техн. наук, доцент, Новошахтинский филиал Южного федерального университета, г. Новошахтинск

SIMULATION OF CAPACITY ALKALINE BATTERIED

Galushkin Dmitry Nikolaevich, Doctor of Engineering, professor, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty, Rostov Branch of Russian Customs Academy, Rostov-on-Don

Nataliya Nikolaevna Yazvinskaya, Candidate of Engineering, assistance professor, Don State Technical University, Rostov-on-Don

Galushkin Nikolay Ephimovich, Doctor of Engineering, professor, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty

Pritomanov Vadim Viktorovich, Student, Institute Sphere of Service and Business (branch) Don State Technical University, Shakhty

Galushkina Inna Aleksandrovna, Candidate of Engineering, assistance professor, Novoshakhtinsk Branch of Southern Federal University, Novoshakhtinsk

АННОТАЦИЯ

Показано, что для щелочных аккумуляторов КН-10, КН-14, НКГ-8К в интервале токов разряда $i = 0 - QH$; КНП-20 в интервале $i = 0 - 2QH$; КНБ-15 в интервале $i = 0 - 3QH$ нельзя использовать уравнения Пейкerta и Либенова для расчета отдаваемой емкости, в то время как предложенное обобщенное уравнение Пейкerta позволяет делать предсказания с относительной погрешностью не более 10 %.

ABSTRACT

It is shown that for alkaline accumulators KH-10, KH-14, HKG-8K in the interval discharge currents $i = 0 - QH$; KHP-20 in the interval $i = 0 - 2QH$; KNB-15 in the interval $i = 0 - 3QH$ it is impossible to use the equations of Pejkerta and Libenova for account of the given container while the offered generalised equation of Pejkerta allows to do predictions with a relative error no more than 10 %.

Ключевые слова: аккумулятор, никель-кадмиевый, эмпирические уравнения, емкость, ток разряда
Keywords: battery, nickel-cadmium, empirical equations, capacitance, discharge current

Введение

Первым уравнением, описывающим процессы в аккумуляторах, было уравнение Пейкerta [3]. Оно устанавливает функциональную связь между временем разряда и величиной разрядного тока или тоже самое между емкостью аккумулятора и силой тока т.е.

$$Q = \frac{A}{i^{n-1}}, \quad (1)$$

где n – постоянная величина, независимая от емкости, а только характеризующая данный тип аккумулятора; A – постоянная, связанная с весовым количеством активной массы в аккумуляторе; i – ток разряда.

Формула (1) неприменима при очень малых токах разряда, поскольку при $i \rightarrow 0$, $Q \rightarrow \infty$, что лишено физического смысла. В области малых токов удовлетворительные результаты дает эмпирическое уравнение Либенова [14], которое может быть записано в виде

$$Q = \frac{A}{1 + B \cdot i} \quad (2)$$

где A , B – эмпирические константы.

Для аккумуляторов стартерного типа, например НКГ-8К вплоть до токов разряда $i = Q_n$ отдаваемая емкость остается постоянной [15] т.е.

$$Q = A \quad (3)$$

В данной работе проанализируем применимость формул (1-3) для определения емкости щелочных аккумуляторов и попытаемся определить область токов, для которых справедливо каждое из отмеченных выше уравнений. Эта работа продолжает цикл работ [1-13] по оценке емкости щелочных аккумуляторов при различных токах разряда.

Анализ эмпирических зависимостей

Можно предположить, что для аккумуляторов стартерного типа константа B в уравнении (2) мала, тогда уравнение (2) переходит в уравнение (3).

Обобщим уравнение Пейккерта так, чтобы оно не приводило к противоречию при малых токах. Получим уравнение

$$Q = \frac{A}{1 + B \cdot i^{n-1}}, \quad (4)$$

которое можно назвать обобщенным уравнением Пейккерта. Из уравнения (4) при различных значениях констант B , n можно получить уравнения (1-3).

Проверим применимость уравнений (1-4) для различных типов щелочных аккумуляторов. Прежде всего, необходимо определить напряжение на клеммах, до которого необходимо разряжать аккумуляторы. Чаще всего на практике разряд ведется до напряжения 1 В, так как при более низких напряжениях, как правило, не работают внешние устройства, подключенные к данному аккумулятору, поэтому отдаваемая емкость при этих напряжениях не имеет практического значения. Таким образом, во всех экспериментах ниже, конец разряда определялся напряжением на клеммах аккумуляторов 1 В. Результаты экспериментальных исследований для аккумуляторов КН-10, КНБ-15, КНП-20, КН-14, НКГ-8К представлены в таблице 1.

Таблица 1

Емкость, отдаваемая щелочными аккумуляторами разных типов при различных токах разряда

Тип аккумулятора	КН-10		КНБ-15		КНП-20		КН-14		НКГ-8К	
	i/Q_n	Q/Q_n								
1	0,01	1,17	0,01	1,2	0,01	1,16	0,01	1,19	0,01	1,21
2	0,125	1,12	0,1	1,19	0,1	1,15	0,1	1,06	0,1	1,21
3	0,5	0,88	0,2	1,18	0,2	1,1	0,2	0,97	0,5	1,205
4	1	0,47	0,5	1,13	0,5	1	0,5	0,70	1	1,16
5			1	1,05	1	0,7	1	0,33		
6			2	0,87	2	0,07				
7			3	0,44						

Q_n – номинальная емкость аккумулятора.

Оптимальные параметры для соотношений Пейккерта (1), Либенова (2) и обобщенного соотношения Пейккерта (4), соответствующие указанным экспериментальным данным, были найдены с использованием процедуры оптимизации Левенберга-Маркардта в рамках пакета MathCad и представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что для рассматриваемых изменений тока разряда уравнение Пейккерта и уравнение Либенова не могут быть использованы для расчета отдаваемой аккумулятором емкости, так как относительная погрешность предсказанного результата δ очень большая.

Даже для аккумулятора НКГ-8К где относительная погрешность небольшая, характер изменения соотношений (1, 2) полностью не соответствует характеру изменения экспериментальных точек. Для данного аккумулятора отдаваемая емкость практически не зависит от тока разряда в интервале от $i = 0$ до $i = Q_n$ в то время как уравнения Пейккерта и Либенова содержат явную зависимость от тока. Предложенное обобщенное уравнение Пейккерта дает результаты, хорошо совпадающие с экспериментальными данными. Во всех случаях относительная погрешность не более 10 %, что, как правило, достаточно для практических расчетов.

Таблица 2

Оптимальные параметры для соотношений (1,2,4)

	Параметры уравнений	КН-10	КНБ-15	КНП-20	КН-14	НКГ-8К
Уравнение Пейккерта	A	9,42	17,2	21,2	13,1	9,6
	n	1,12	1,1	1,15	1,16	1,02
	S	3,41	7,4	14	5	0,4
	δ	38	49	80	45	5
Уравнение Либенова	A	12,3	18,87	25,6	17,5	9,7
	B	0,11	0,022	0,06	0,13	0,005
	S	1,6	3,8	8	2	0,13
	δ	17	25	46	16	1
Обобщенное уравнение Пейккерта	A	11,5	17,5	22,4	16,2	9,7
	B	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	0,03	$9 \cdot 10^{-5}$
	n	3,18	4,03	4,5	2,55	4
	S	0,23	1,5	2	1	0,01
	δ	2,5	9,9	10	8	0,1

В таблице 2 S – средне квадратичное отклонение экспериментальных точек относительно оптимальной кривой, δ – относительная погрешность в процентах.

То, что уравнение Пейкерт не применимо для расчета отдаваемой емкости при малых токах разряда очевидно из его вида, однако для рассматриваемых аккумуляторов оно не применимо и для достаточно больших токов разряда больших $0,5Q_n$. Поэтому можно считать, что уравнение Пейкерт не применимо для расчета отдаваемой емкости щелочными аккумуляторами рассмотренных типов.

Выводы

Для щелочных аккумуляторов КН-10, КН-14, НКГ-8К в интервале токов разряда $i = 0 - Q_n$; КНП-20 в интервале $i = 0 - 2Q_n$; КНБ-15 в интервале $i = 0 - 3Q_n$ нельзя использовать уравнения Пейкерт и Либенова для расчета отдаваемой емкости, в то время как предложенное обобщенное уравнение Пейкерт позволяет делать предсказания с относительной погрешностью не более 10 %.

Литература

- Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Generalized Analytical Models of Batteries' Capacitance Dependence on Discharge Currents // International Journal of Electrochemical Science. 2014. Vol. 9. P. 4429–4439.
- Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Models for Evaluation of Capacitance of Batteries // International Journal of Electrochemical Science. – 2014. Vol. 9. P.1911–1919.
- Peukert W. Uber die Abhangigkeit der Kapazität von der Entladestromstärke bei Bleiakkuzalatoren // Elektrotechn. Z. –1897. N 20.
- Галушкин Д.Н., Галушкин Н.Е. Разряд щелочных аккумуляторов // Электрохимическая энергетика. – 2007. Т. 7. № 2. С. 99–102.
- Галушкин Д.Н., Румянцев К. Е., Галушкин Н.Е Исследование нестационарных процессов в щелочных аккумуляторах. – Шахты: ЮРГУЭС, 2001. –112 с.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкина И.А. Анализ использования эмпирических соотношений для оценки емкости никель-кадмиевых аккумуляторов фирмы SAFT длительного режима разряда // Фундаментальные исследования. – 2012. № 11(5). С. 1180–1185.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Моделирование зависимости ёмкости никель-кадмиевых аккумуляторов от тока разряда // Электрохимическая энергетика. – 2012. Т. 12. № 3. С. 147–154.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Компьютерное моделирование зависимости емкости никель-кадмиевых аккумуляторов фирмы SAFT среднего режима разряда от токов разряда // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2012. № 6. С. 123–126.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Модели для оценки емкости никель-кадмиевых аккумуляторов фирмы SAFT короткого режима разряда // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. № 5 (174). С. 70–73.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н. Обобщённая модель зависимости ёмкости никель-кадмиевых аккумуляторов от тока разряда // Электрохимическая энергетика. – 2013. Т. 13. № 2. С. 96–102.
- Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н., Галушкина И.А. Компьютерная оценка остаточной ёмкости в аккумуляторах // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2014. № 4 (179). С. 42–45.
- Галушкин Н.Е., Галушкина Н.Н. Анализ эмпирических зависимостей, описывающих разряд щелочных аккумуляторов // Электрохимическая энергетика. – 2005. Т. 5. № 1. С. 43–49.
- Галушкин Н.Е. Моделирование работы щелочных аккумуляторов в стационарных и нестационарных режимах: дис.... д-ра техн. наук. Новочеркасск, 1998. 465 с.
- Дасоян М.А., Агуф И.А. Основы расчета конструирования и технологии производства свинцовых аккумуляторов. – Л.: Энергия, 1978. – 150 с.
- Хаскина С.М., Даниленко И.Ф. // Сб. работ по ХИТ. – Л.: Энергия, 1981. С. 34–38.

СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРАГМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНФОРМАЦИИ

Птицын Андрей Александрович

Филиал Военной академии связи, г. Краснодар

WAY OF THE ORGANIZATION OF THE KNOWLEDGE BASE OF INTELLECTUAL SYSTEM OF PRAGMATICAL IDENTIFICATION OF INFORMATION

Ptitcin Andrey, A branch of the Military Academy, Krasnodar

АННОТАЦИЯ

В статье представлен подход к организации базы знаний интеллектуальной системе прагматической идентификации конфиденциальной информации, использующей онтологическую модель представления понятий предметной области и продукции в качестве правил вывода.

ABSTRACT

In article the approach to the knowledge base organization is presented to intellectual system of pragmatically identification of the confidential information using ontological model of representation of concepts of subject domain and production as rules of a conclusion.

Ключевые слова: интеллектуальная система; конфиденциальная информация; модель знаний; логический вывод.

Keywords: intellectual system; confidential information; model of knowledge; logic conclusion.

Проблема, связанная с обеспечением безопасности информации от воздействия внутренних угроз в настоящее время приобретает особую актуальность в связи с развитием и распространением в государственных структурах информационно-телекоммуникационных сетей общего пользования (ИТКС ОП), в которых циркулируют большие массивы информации, в том числе конфиденциального характера. Нарушение установленного порядка обработки, передачи, хранения данной информации или ошибки персонала может привести к утечке или утере защищаемой информации [1].

Для повышения эффективности контроля и предотвращения утечки конфиденциальной информации за пределы организации предлагается разработка интеллектуальной системы (ИС) прагматической идентификации конфиденциальной информации. Цель разработки такой системы:

- применение интеллектуальных систем для содержательного анализа циркулирующей информации как внутри организации, так и при взаимодействии с информационными сетями общего пользования на предмет конфиденциальности;
 - повышение эффективности мониторинга информации, передаваемой за пределы защищаемой информационной системы, за счет применения лингвистических технологий глубокого анализа текста.
- Под разрабатываемой ИС прагматической идентификации информации будем понимать идентификацию конфиденциальной информации в реальном контексте на основе собственной базы знаний (БЗ). Предметной областью (ПрО) БЗ ИС является Перечень сведений конфиденциального характера, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 06.03.1997 г. № 188.
- В ИС были использованы две модели [2,3]:
- онтологическая модель представления знаний, используется для формального представления понятий предметной области (ПрО) и в данной статье не рассматривается;

- продукционная модель правил логического вывода.

Каждое понятие p_i ПрО представляется в БЗ в виде совокупности лексем L_i , синонимичных понятию. Лексема l_j , наиболее полно передающая смысл понятия, является именем этого понятия.

Образец правила имеет вид:

$$p_{i_1} \& p_{i_2} \& \dots \& p_{i_j} \& \dots \& p_{i_s} \rightarrow I_r \quad (1)$$

Где индекс i_j - номер понятия, $1 \leq j \leq s$, s - количество понятий, описывающих I_r , I_r - информация конфиденциального характера, $1 \leq r \leq n$, r - номер пункта Перечня, n - количество пунктов Перечня.

Каждая лексема L_i в дереве понятий предаёт смысл этого понятия с различным показателем точности (соответствия) B_i передачи смысла лексемы смыслу понятия, где $0 < B_i \leq 1$, при $B_i = 1$ - лексема абсолютно точно предаёт смысл понятия. Показатель точности B_i - задаётся экспертно.

Показатель уверенности C правила (1) характеризует меру правдоподобия того или иного заключения при выполнении этого правила. Значение показателя уверенности C описывается в виде нормированной суммы:

$$C = B_1 + B_2 - B_1 B_2 \quad (2)$$

При выполнении правила, содержащего более трёх понятий, показатель уверенности C вычисляется рекурсивно, $0 \leq C \leq 1$.

Конъюнкцию понятий правила (1) можно представить в виде бинарной строки m_i (рис.1):

p_i	p_1	p_2	p_3	...	p_s
m_i	0	1	0	...	0

Рис. 1 Бинарная строка понятий

При $p_i = 0$ понятие не входит в описание пункта Перечня m_i , при $p_i = 1$ входит.

Базу правил ИС можно представить в форме бинарной матрицы $m \times n$ (рис.2). Каждый пункт перечня описывается одним или более числом правил.

N правила	Понятия						
	П.Перечня	p_1	p_2	...	p_i	...	p_s
1	m_1						
2	m_2						
3	m_3	0	1	...	0	...	0
4	m_4						
5	m_5						
⋮	⋮						
f	m_f						

Рис. 2 Матрица правил

где p_i - понятие из базы понятий, $1 \leq i \leq s$, s - количество понятий, m_j - пункты Перечня, $1 \leq j \leq k$, j - номер пункта перечня, k - общее количество Пунктов перечня, f - номер правила для j -го пункта Перечня.

Результат поиска понятий в предложении анализируемого текста можно представить в виде бинарной строки v_i (рис. 3):

p_i	p_1	p_2	p_3	...	p_s
v_i	0	1	0	...	0

Рис. 3 Бинарная строка результата поиска

При $p_i = 0$ понятие не найдено в предложении, а при $p_i = 1$ найдено.

Выполнение одного правила осуществляется путём вычисления выражения:

$$q = v_i \& m_i \oplus m_i \tag{3}$$

При поиске во всей базе правил (БП) выражение имеет вид:

$$q = v_i \& M \oplus M \tag{4}$$

где M - бинарная матрица правил БЗ.

Так как любой текст представляется всегда больше чем одним предложением, то выполнение каждого правила в БЗ осуществляется путём вычисления значения выражения:

$$Q = V \& M \oplus M \tag{5}$$

где V - результат поиска понятий в каждом предложении анализируемого текста, представленный матрицей, составленной из бинарных строк v_i . При $Q = 0$ - признак j -го пункта Перечня в i -ом предложении найден, при $Q \neq 0$ - не найден.

В представленном способе организации БЗ большое значение имеет количество операций, которое нужно выполнить для проверки одного правила в БП, так как ИС будет функционировать в режиме приближенном к масштабу реального времени. Природа задачи такова, что позволяет использовать параллельный поиск правил в БП.

Таким образом, предложенный способ организации БЗ ИС прагматической идентификации информации конфиденциального характера, и применение параллельного поиска правил в БП, позволит повысить эффективность функционирования ИС.

Литература:

1. Указ Президента РФ от 06.03.1997 № 188 (с изм. и доп., вступившими в силу с 23.09.2005) «Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера» // НПП ГАРАНТ — 2014.
2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. — Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 304 с.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем.—Санкт-Петербург: Изд-во Питер, 2001. — 384 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НАГРУЗКИ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Трошков Александр Михайлович

канд. технич. наук, доцент Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь

Герасимов Владимир Павлович

канд. технич. наук, доцент Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь

Сапожников Василий Иванович

канд. воен. наук, доцент Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь

PROJECTING OF LOAD CALCULATION GUIDING SYSTEM ALGORITHM FOR A LOCAL AREA NETWORK

Troshkov Aleksander Mihaylovich, PhD of Technical Sciences, docent of SSAU, Stavropol

Gerashimov Vladimir Pavlovich, PhD of Technical Sciences, docent of SSAU, Stavropol

Sapognikov Vasilii Ivanovich, PhD of Military Science, docent of SSAU, Stavropol

АННОТАЦИЯ

Предложен алгоритм расчета направляющих систем для проектирования локальной сети.

ABSTRACT

The algorithm of the guide systems calculation for projecting of a LAN was offered.

Ключевые слова: Локальная сеть, направляющие системы, модуль упругости, закон Гука.

Key words: Local network, guide systems, modulus of elasticity, Hooke's law.

В настоящее время отмечаются значительный рост по проектированию и строительству локально-вычислительной сетей. Интерес этот обусловлен всеми возрастающими потребностями в области информатизации и большим объемом передачи информации. Для передачи различных информационных ресурсов используется локальная сеть временного пользования использующая различные виды направляющих систем (НС). Однако проектирование и строительство временных телекоммуникационных сетей для ЛВС производится неквалифицированно,

а эксплуатация находится на самом низком уровне. Зачастую не уделяется внимание различным факторам, таким как физические, химические, биологические воздействия на направляющие системы электросвязи. Анализ существующих проблем [1], [2] показывает, что расчет нагрузки на НСЭ при проектировании и строительстве ЛВС не производится, не учитываются проблемы связанные с натяжением несущих для кабелей и опор подвески.

Для устранения таких недостатков, рассмотрим простейшую подвеску направляющей системы, рисунок 1

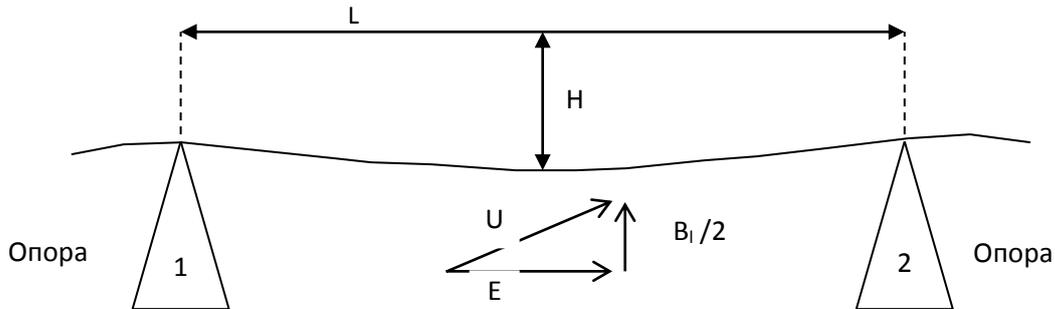


Рисунок 1. Схема подвески

Для определения фактической длины подвесного кабеля L_{ϕ} необходимо использовать формулу [1]:

$$L_{\phi} = L + \frac{8H^2}{3L}, \tag{1}$$

где L - расстояние между опорами, H - провис. Учитывая (1) составляющая напряжения E по касательной к линии кабеля определяется [1]:

$$E = \frac{BL^2}{8H}, \tag{2}$$

где B - суммарный линейный вес, троса и скрепляющей конструкции, т.е.

$$B = P_{л.каб} + P_{троса} + P_{констр} \tag{3}$$

Анализ практических исследований эксплуатации направляющих систем показывает, что расчеты по формуле (1), (2), (3) не в полной мере учитывают различные влияния температуры, метеоусловий, поэтому реальное E это E_p , B это B_p , H это H_p , L_{ϕ} это $L_{\phi p}$.

Основными изменениям являются ΔL , которая показывает удлинение кабеля, вводится U – модуль упругости материала подвески, тогда L_{ϕ} будет претерпевать изменения:

$$L_{\phi} = L_n + \Delta L \tag{4}$$

Используя закон Гука

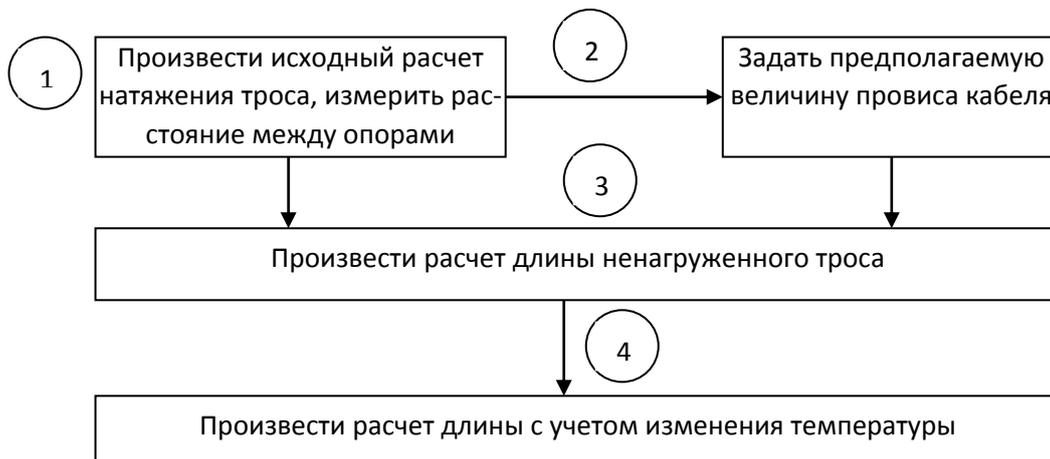
$$L_n = \frac{L_{\phi}}{(1 + E/S_{mp} \nu)} \tag{5}$$

Учитывая температурные изменения, длина отрезка определяется:

$$L_T + L_n [1 + a(T_T - T_n)] \tag{6}$$

Где T_n – температура при подвеске, T_T – температура текущая, a – коэффициент натяжения.

Используя (1), (2), (3), (4), (5), (6) передается алгоритм расчета нагрузки НС:



Таким образом, рассмотрены вопросы расчета натяжения несущего троса в условиях эксплуатации, составлен расчетный алгоритм проектирования локально-вычислительной сети.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шелухин О.И. Радиотехнические кабели, применяемые в БРЭА и системах кабельного и спутникового телевидения. М.: ГАСБУ, 1995
2. Артюшенко В.М. Расчет нагрузки на кабель распределительной сети СКТВ при воздушной прокладке. М.: Теоретические и прикладные проблемы сервиса, 2003.
3. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1984.

REFERENCES:

1. Sheluhin O.I. The radio engineering cables used in BREA systems and in cable and satellite television. M: GASBU, 1995
2. Artyushenko V.M. The calculation of the load on the cable distribution network SKTV with air cushion. M.: Theoretical and applied problems of service, 2003.
3. Korn G., Mathematical Handbook for Scientists and Engineers. M.: Science, 1984.

СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Соболев Николай Игоревич

Пермский военный институт внутренних войск МВД России, г. Пермь

Свиридов Евгений Викторович

кандидат техн. наук, доцент, Пермский военный институт внутренних войск МВД России, г. Пермь

A METHOD FOR IMPROVING ERGONOMICS AND DRIVABILITY SPECIAL PURPOSE VEHICLES

Sobolev Nikolay, Perm military institute of Russian Interior Ministry troops, Perm

Sviridov Evgeniy, Candidate of Science, assistant professor, of Perm military institute of Russian Interior Ministry troops, Perm

АННОТАЦИЯ

Предлагается конструктивный способ уменьшения усилия, прикладываемого водителем, при выходе из строя гидравлического рулевого усилителя и при буксировке машины на гибкой сцепке с неработающим двигателем

ABSTRACT

An efficient method for reducing the force applied by the driver, in case of failure of the hydraulic power assisted steering and towing a car on a flexible coupling with the engine inoperative

Ключевые слова: рулевое управление; гидравлический рулевой усилитель; понижающий редуктор

Keywords: steering; hydraulic power steering; reduction gear

В настоящее время большинство автомобильных транспортных средств с повышенной полной массой оснащены гидравлическими усилителями рулевого управления, создающими дополнительное усилие для поворота управляемых колес.

Нормативной документацией предусмотрены допустимые значения усилия, прикладываемого к рулевому колесу транспортных средств (ТС), которые должны обеспечиваться в ходе проектирования новых образцов и при проверке технического состояния ТС, находящихся в эксплуатации, как с работающим усилителем, так и с неисправным, на месте и в движении [1, 2].

Однако опыт разработки и эксплуатации ТС специального назначения силовых структур показывает расхождение значений вышеуказанного параметра с требованиями ГОСТ при неработающем усилителе. В конструкциях грузовых автомобилей снижение усилия на рулевом колесе обеспечивается передаточным числом рулевого привода (соотношением длин плеч рычагов и тяг).

В конструкциях ТС специального назначения проектирование оптимальных значений длины элементов рулевого привода ограничивается соображениями компоновки и особенностями конструкции корпуса и его бронировкой.

Необходимость прикладывания водителем значительных усилий к рулевому колесу при выходе из строя гидравлического усилителя и продолжении движения или буксировка ТС с неработающим двигателем на гибкой сцепке приводит к сложности управления ТС, вызывает

быструю утомляемость водителя и создает аварийную ситуацию на дороге.

С целью исключения аварийной ситуации при выходе из строя гидравлического усилителя или при буксировке ТС с неработающим двигателем на гибкой сцепке за счет снижения усилия, прикладываемого водителем к рулевому колесу, необходимого для поворота управляемых колес предлагается конструктивный способ улучшения эргономических качеств и управляемости ТС путем установки между рулевой колонкой и рулевым механизмом дополнительного понижающего редуктора (рис. 1).

На рис. 2 показана кинематическая схема понижающего редуктора. Он состоит из картера 1, первичного вала 2, выполненного за одно целое с шестерней 3, вторичного вала 4, на котором на подшипниках установлена шестерня 5, промежуточного вала 6, на котором жестко установлены ведущая 7 и ведомая 8 шестерни, зубчатой муфты 9, установленной на шлицах вторичного вала 4, механизма управления зубчатой муфтой 9, включающего в себявилку 10 со штоком 11, связанным с поршнем 12 гидроцилиндра 13, внутри которого установлена возвратная пружина 14.

Один конец вторичного вала 4 установлен в расточке первичного вала 2. Шестерня 3 первичного вала 2 находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 8 промежуточного вала 6, шестерня 5 вторичного вала 4 – с ведущей шестерней 7 промежуточного вала 6.

Подпоршневая полость гидроцилиндра 13 связана с магистралью высокого давления гидроусилителя (не показан). Возвратная пружина 14 установлена в надпоршневой полости гидроцилиндра 13.

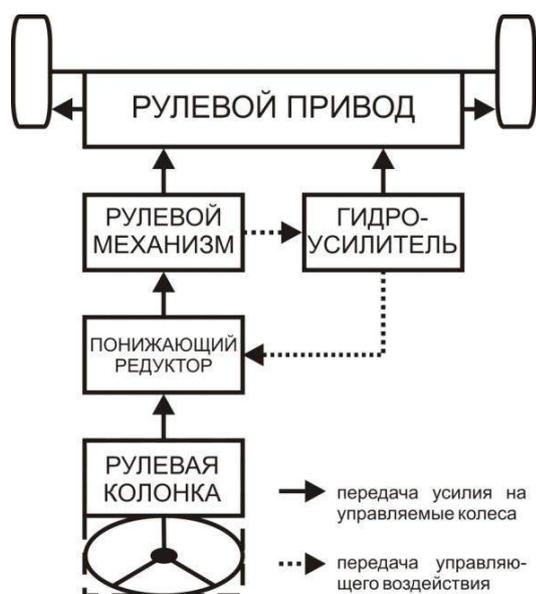


Рис. 1. Структурная схема рулевого управления

Рулевое управление работает следующим образом. При работающем гидроусилителе масло из магистрали высокого давления поступает в подпоршневую полость гидроцилиндра 13 (рис. 2) и воздействует на поршень 12, который, преодолевая усилие возвратной пружины 14, перемещается вместе со штоком 11 и вилкой 10 и переводит зубчатую муфту 9 в зацепление с первичным валом 2. Усилие от рулевой колонки передается на рулевой механизм через первичный вал 2 и вторичный вал 4, соединенные друг с другом посредством зубчатой муфты 9.

При неработающем гидроусилителе давление масла в подпоршневой полости гидроусилителя 13 падает, и возвратная пружина 14, разжимаясь, перемещает поршень 12 со штоком 11 и вилкой 10 в противоположную сторону и, выводя зубчатую муфту 9 из зацепления с первичным валом 2, вводит ее в зацепление с шестерней 5, фиксируя ее тем самым с вторичным валом 4. В этом случае усилие от рулевой колонки на рулевой механизм передается с первичного вала 2 через две пары шестерен – 3 и 8, 7 и 5 на вторичный вал 4. При этом усилие, прикладываемое водителем к рулевому колесу, необходимое

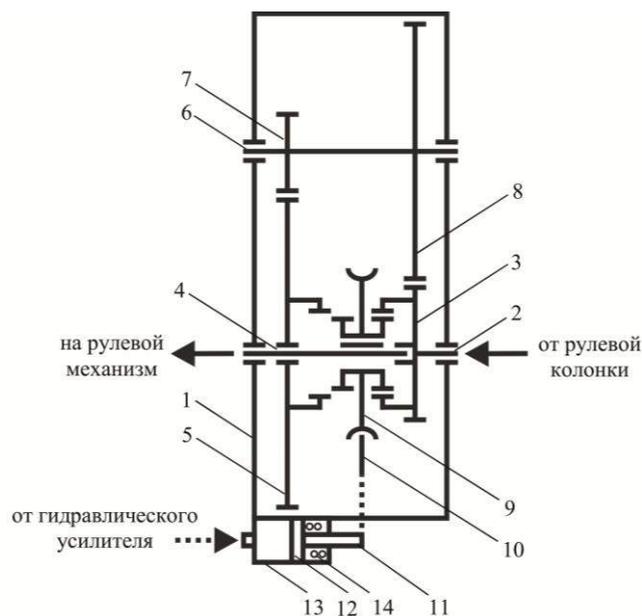


Рис. 2. Кинематическая схема понижающего редуктора

для поворота управляемых колес при неработающем гидравлическом усилителе, снижается за счет передаточных чисел зубчатых колес понижающего редуктора.

Однако водителю следует учесть, что при этом для получения необходимого значения угла поворота управляемых колес необходимо увеличить число оборотов рулевого колеса по сравнению с состоянием рулевого управления при работающем усилителе.

В результате достигается исключение аварийной ситуации при выходе из строя гидравлического усилителя или при буксировке транспортного средства с неработающим двигателем на гибкой сцепке за счет снижения усилия, прикладываемого водителем к рулевому колесу, необходимого для поворота управляемых колес и снижается утомляемость водителя.

Литература:

1. ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний.
2. ГОСТ Р 52302-2004 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний.

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ SEMANTIC WEB

Тузовский А.Ф.

д.т.н., профессор, Томский политехнический университет, г. Томск

Ямпольский В.З.

д.т.н., профессор, Томский политехнический университет, г. Томск

АННОТАЦИЯ

Системы, основанные на технологиях *Semantic Web*, играют все большую роль при создании корпоративных информационных систем. В настоящее время существует большой набор инструментов и технологий для использования семантических технологий. Однако все еще отсутствуют рекомендации по архитектуре информационных систем, основанных на онтологиях и технологиях *Semantic Web*. В статье предлагается архитектура таких систем, нацеленная на поддержку работы специалистов в области программной инженерии в процессе проектирования и разработки систем.

ABSTRACT

The role of systems based on *Semantic Web* technologies are increasing. Today there are big suite of tools and technologies for using semantic technologies. However, up to now there is not recommendation about architecture of information systems on base of ontologies and *Semantic Web* technologies. In the article, such architecture are suggested. This architecture are intended for software engineering specialists to design and development such kind of information systems.

Ключевые слова: информационные системы, технологии *Semantic Web*

Keywords: information systems, *Semantic Web* technologies

Введение

В последнее десятилетия наблюдается бурное развитие информационных систем и их применение в различных сферах и отраслях человеческой деятельности. Этот процесс активно подпитывается не менее бурным прогрессом микропроцессорной и вычислительной техники, прикладной математики и программной инженерии, а также телекоммуникаций. Под информационной системой (ИС) здесь понимается совокупность организационных, технических и программных средств для обеспечения сбора, хранения, обработки и передачи информации.

Широко распространенные в настоящее время ИС, базирующиеся в основном на реляционных базах данных, со свойственной им слабой выразительностью, излишней жёсткостью, невозможностью реализации логического вывода, стали серьезным препятствием на пути дальнейшего развития ИС.

Некоторым шагом в развитии ИС явилось предложенная Guarino в 90-х годах идея разработки информационных систем на основе онтологий. Так в обиход вошел новый класс информационных систем, основанных на онтологиях (*Ontology Driven Information System, OIS*). Использование приложений, основанных на онтологиях и

технологиях *Semantic Web* (SW), становится все более важным в открытых и корпоративных системах. Большие компании, такие, как Oracle, активно поддерживают разработку семантических технологий. В результате появилось множество конкретных реализаций (программных средств), предназначенных для поддержки различных видов деятельности, связанных с онтологической инженерией и управлением. Однако, до настоящего времени практически нет информационных систем, реализовано на основе технологий SW, приносящих дополнительную выгоду конечным пользователям.

В связи с развитием технологий SW, становится актуальной задача создания OIS, на их основе. Такого рода системы стали называться Семантическими Информационными Системами (СИС).

Технологии *Semantic Web*

Технологии *Semantic Web* начали активно разрабатываться под руководством W3C консорциума [1] в конце 90-х годов для создания Web-сети нового поколения. Эти технологии включают множество взаимосвязанных стандартов и языков, которые обычно упорядочивают в виде стека [2, 3], представленного на рисунке 1.

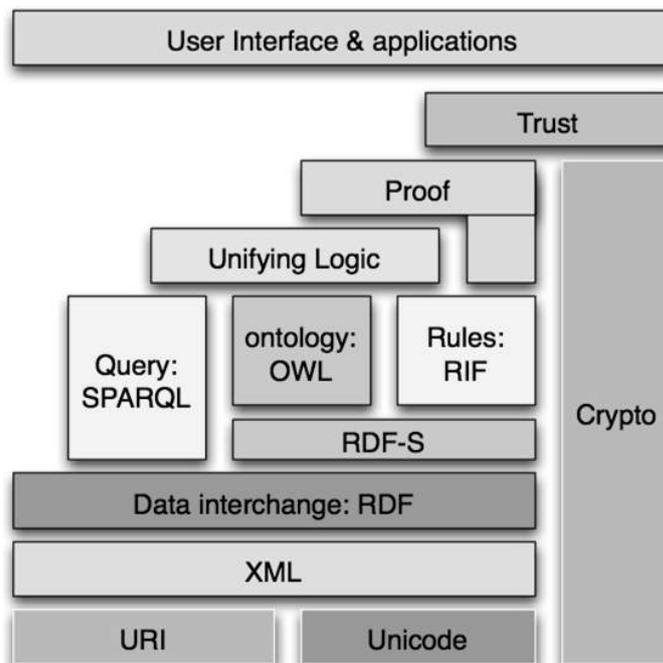


Рисунок 1. Стек технологий *Semantic Web*

В данный стек входит набор взаимосвязанных языков и стандартов [4], таких, как UNICODE – кодировка, определяющая фундаментальный стандарт кодирования данных; URI – способ и стандарт для задания глобально уникальных идентификаторов ресурсов; XML + NS + XMLSCHEMA – метаязык синтаксического описания структурированной информации и связанные с ними стандарты (пространства имён и схемы); RDF – модель данных для описания ресурсов и отношений между ними, которая может быть сериализована с помощью языка XML [5]; RDFS – язык для описания схем, предоставляющий возможность создавать словари для описания RDF-данных; RIF – язык описания правил, для описания логического вывода, выполняемого на семантических данных; OWL – язык описания онтологий, расширяющий возможности языка RDFS; SPARQL – протокол и язык описания запросов к RDF-данным; уровень Unifying Logic, позволяющий выполнять логические выводы на семантических данных; уровень Proof, позволяющий доказывать правильность выполнения логических выводов; уровень Trust, предоставляющий принципы и методы, с помощью которых достигается требуемый уровень доверия между взаимодействующими агентами.

В настоящее время создано множество различных инструментов для работы с технологиями SW. К ним относятся: редакторы онтологий, системы логического вывода, RDF-хранилища и т.п. Все эти средства достаточно

широко используются для разработки различных программ.

Перечисленные средства позволяют разработать и реализовать новую архитектуру информационных систем, которая основывается не на реляционных, а на семантических базах данных.

Семантические базы данных

Под *семантической БД* (СБД) понимается база данных, в которой хранятся онтологии, семантические метаданные и множество логических правил. СБД может быть описана, как $DB_S = \{O, M, R\}$, где O – онтология, M – семантические метаданные, R – множество логических правил. *Множество логических правил* R используется для получения логических выводов на основе известных данных. Данное множество может быть разделено на два подмножества $R = \{R_1, R_2\}$, где R_1 – множество логических правил, включённых в язык описания онтологий; R_2 – множество пользовательских логических правил, созданных разработчиками и/или пользователями для получения логических выводов. Основные элементы семантических БД показаны на рисунке 2.

В семантических БД онтологии и метаданные представляются в виде множеств RDF-триплетов (субъект-предикат-объект), хранящихся в RDF-хранилищах (RDF stores). В связи с этим, такие БД строятся на основе RDF-хранилищ – специальных информационных подсистем, которые предназначены для хранения и предоставления доступа к RDF-данным (триплетам).

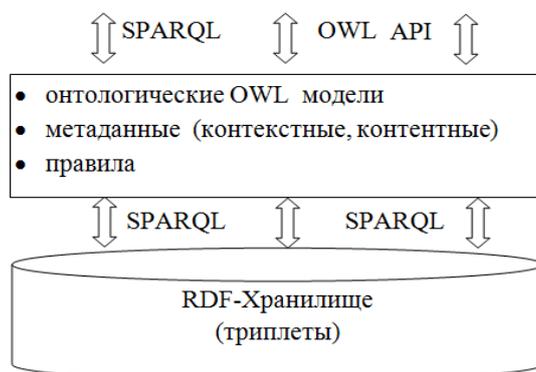


Рисунок 2. Структура семантической базы данных

По своей архитектуре RDF-хранилища делятся на два типа: *реальные RDF-хранилища* (native stores) (например, 4/5store, AllegroGraph, OWLIM) и *RDF-хранилища, поддерживаемые реляционными СУБД* (DBMS-backed stores) (например, 3store, Jena SDB, Oracle 11g). Кроме этого также существуют и *гибридные хранилища* (например, RedStore, Sesame, Virtuoso, BigData). Реальные RDF-хранилища (native stores) полностью реализуют ядро БД, которое оптимизированно для обработки RDF-данных и работает независимо от любой другой СУБД. В этих хранилищах данные хранятся непосредственно в файловой системе, в одном файле или разделяются на несколько файлов. RDF-хранилища, поддерживаемые реляционными СУБД (DBMS-backed stores), используются для выполнения хранения и поиска данных с помощью существующих СУБД.

Управление процессом создания и использования семантических БД осуществляется системой управления семантическими базами данных (СУСБД). СУСБД – это

совокупность программных средств, которые имеют такие возможности, как: организация хранения RDF-данных; предоставление программного интерфейса для извлечения информации из хранимых RDF-данных посредством языка структурированных запросов SPARQL или специального интерфейса программированных приложений (API); поддержка функций администрирования хранимых данных: добавление, удаление, модификация и распределение прав доступа. В настоящее время разработано много различных систем управления семантическими БД (например, такие, как Sesame, Oracle 11g Release, Virtuoso Universal Server).

Информационные системы на основе семантических баз данных

На основе семантических БД и технологий может быть разработано новое поколение информационных систем, основанных на использовании онтологий [6], семантических баз данных и технологий SW. Предлагаемая общая архитектура семантической информационной системы показана на (рисунок 3).



Рисунок 3. Общая структура информационной системы на основе семантической базы данных

В соответствии со степенью абстрактности, компоненты, входящие в данную архитектуру, логически разделены на следующие 5 уровни.

- 1) *Уровень источников данных* включает все виды источников данных, такие, как семантические БД, базы данных, файлы разного формата, Web-сервисы, любые внешние онтологии, доступные по URI и т.д. Источники данных рассматриваются компонентами данного уровня, так как работа с ними может выполняться компонентами более высокого уровня.
- 2) На *уровне доступа к данным* выполняется абстрагирование, позволяющее скрыть особенности реализации и различие форматов. Объектные модели данного уровня могут включать данные, поступающие, как из обычных источники данных (наиболее часто это реляционные БД), так и источников семантических данных (онтологических источников). Данный уровень предоставляет API и специфические адаптеры.
- 3) *Уровень базовых онтологических сервисов* включает в себя такие сервисы, как: регистрации онтологий (публикация, поиск); работы с онтологиями (получение и изменение элементов); обработки запросов на получение данных; логический вывод; ведения журнала работы с онтологиями; поддержки безопасности семантических БД.
- 4) *Уровень логики* включает сервис инженерии онтологий и сервис выполнения базовых операций с онтологиями и метаданными (экземплярами понятий), которые специфичны для вариантов использования (включают логику обработки) и работают с конкретными объектными моделями (с конкретными данными). Данные сервисы вызывают сервисы *жизненного цикла онтологий* для управле-

ния семантическими данными и выполнения выборок. *Объектные модели* на данном уровне могут включать данные, поступающие из различных источников, таких, как обычные источники данных (например, реляционные БД), источники семантических данных (онтологические источники).

- 5) *Уровень представления* включает компоненты, имеющие графический интерфейс пользователя, такие, как web-приложения и desktop-приложения, взаимодействующие с компонентами уровня логики, с которыми пользователи СИС работают.

Запросы к сервисам выполняются на уровне логики при работе с приложениями этого уровня. При этом приложения уровня представления делятся на две группы приложений: 1) приложения поддержки инженерии онтологий, включающие в себя редакторы онтологий, браузеры онтологий и ведение библиотек онтологий; 2) приложения, использующие онтологии, включающие в себя порталы, электронные библиотеки, специальные информационные системы, системы принятия управляющих решений; системы управления знаниями.

Заключение

Рассмотренная архитектура является достаточно абстрактной и не включает предварительных требований к специальной технологической среде. Для разработки конкретного приложения данная архитектура может использоваться в качестве эталона для выявления компонент и организации их взаимодействия с предлагаемыми абстрактными уровнями и потоком управления. В этом случае, при наличии специфических технологических требований и ограничений, может быть выбран конкретный вид архитектуры, который адаптирует рассмотренную обобщенную архитектуру для конкретного применения. Такой подход использует лучшие практические решения и помогает специалистам строить эффективные СИС, основанные на онтологиях.

Литература

1. World Wide Web Consortium (W3C) // Доступ осуществлён 25.11.2014 по адресу <http://www.w3.org/>
2. Hendler A.J. Handbook of Semantic Web Technologies. – Springer, 2011. – 479p.
3. Тузовский А.Ф. Системы управления знаниями (методы и технологии) / А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский. – под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
4. Allemang D., Hendler J. Semantic Web for the Working Ontologist: effective modeling in RDF, RDFS and OWL. 2nd ed. – New York: Morgan Kaufmann Publishers, 2011. – 364 p.
5. RDF/XML Syntax Specification // Доступ осуществлён 25.11.2014 по адресу <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>
6. Tran T., Haase P., Lewen H. at el. Lifecycle-Support in Architectures for Ontology-Based Information Systems / 6th International Semantic Web Conference ISWC-2007, Korea. – Berlin: Springer-Verlag. – 2007 – 508-522pp.

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ КЛАССИФИКАЦИИ ГРУППОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЦЕПОЧЕЧНОЙ И ОБЛАЧНОЙ ФОРМ ПО СТРУКТУРЕ ИХ МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВОГО ДЕРЕВА

Уржумов Даниил Владимирович

Ассистент, Поволжский Государственный Технологический Университет, г. Йошкар-Ола

Кревецкий Александр Владимирович

Кандидат технических наук, Профессор, Заведующий кафедрой

Поволжский Государственный Технологический Университет, г. Йошкар-Ола

ANALYSIS OF STATISTICS FOR AREA TYPE AND CHAIN TYPE GROUP OBJECTS CLASSIFICATION, BASED ON THE STRUCTURE OF THEIR MINIMAL SPANNING TREE

Urzhumov Daniel, Assistant, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

Кревецкий Александр Владимирович, Candidate of Science, Professor, Head of Department, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

АННОТАЦИЯ

Выполнена параметризация моделей локационных изображений групп точечных объектов типов «цепочка» и «скопление». Исследованы вероятностные характеристики достаточной статистики их различения, необходимые для выбора решающих правил, оптимальных по заданным критериям в различных условиях наблюдения. В качестве статистики различения предложено отношение диаметра к суммарной длине ребер минимального остового дерева, с объектами групп в качестве вершин. Свойства рассмотренного метода с учетом меньшей его трудоемкости делают целесообразным его использование для распознавания групповых точечных объектов при мощности групп не менее 10.

ABSTRACT

The parameterization for models of area type and chain type groups of point objects is performed. Probabilistic characteristics of sufficient statistic for group classification, required to choose decision rules, which are optimal up to the set criteria in different observe conditions, are investigated. The ratio of graph diameter to the total edges length of minimal spanning tree with objects of group as vertices is proposed as statistic. Characteristics of proposed algorithm in view of less difficulty make it advisable to use for group objects classification with the amount of objects not less than 10.

Ключевые слова: Классификация групповых точечных объектов: цепочки и скопления; распознавание конфигурации групп объектов; нестационарная форма; контурный анализ; анализ формы минимального остового дерева; структурный анализ графа.

Keywords: Classification of group point objects: chains, areas; recognition for configuration of objects groups; no stationary shape; contour analysis; minimum spanning tree shape analysis; structural graph analysis.

Введение. Изображения объектов с размерами сопоставимыми с разрешением сенсора (обычно объектов искусственного происхождения: транспорт, элементы инфраструктуры и т.д.) на локационных сценах обладают вырожденной формой. При дешифрировании ДДЗ такие объекты интерпретируют как точечные объекты (ТО). Для достоверной идентификации в условиях вырожденной формы необходимо анализировать группы точечных объектов (ГТО) для выявления устойчивых признаков взаимного расположения соседних объектов [1, с. 320]. Распространенным структурой расположения ГТО является цепочка, возникающая при расположении ТО с определенной периодичностью вдоль гладкой кривой. Наличие у це-

почечных ГТО ряда характерных признаков, анализ которых упрощает дальнейшее распознавание, делает актуальной задачу предварительной классификации.

Алгоритм, основанный на анализе структуры минимального остового дерева (МОД), с ТО, входящими в состав ГТО, в качестве вершин обладает меньшей трудоемкостью и большей толерантностью к кривизне траектории, нежели применяемый алгоритм анализа автокорреляционной функции контура ассоциированного сплошного образа [2, с. 54]. Однако с уменьшением числа ТО очевидным образом увеличивается вероятность слабой разветвленности МОД произвольного ГТО, которая может привести к неверной интерпретации ГТО как цепочки.

Цель работы: Исследовать статистику классификации ГТО предложенным методом для различного числа ТО в составе ГТО. Определить граничное значение объектов, при котором целесообразно применение предлагаемого метода.

Методика проведения эксперимента. Для формализации процедуры тестирования алгоритма все много-

образие параметров ГТО можно свести к двум – коэффициенту кривизны траектории цепочки k и среднеквадратическому отклонению σ закона случайного отклонения точечных объектов от их эталонных положений.

В силу высокой толерантности алгоритма к кривизне траектории, в качестве кривой распространения ТО примем сектор окружности (рис. 1).

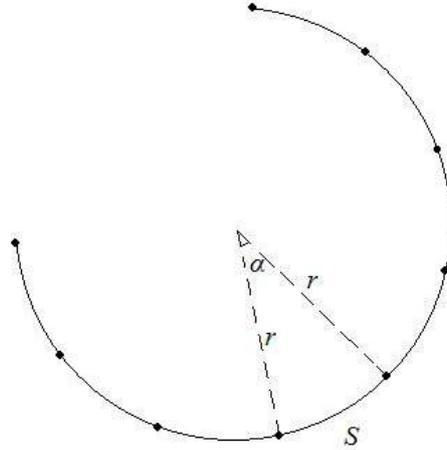


Рисунок 1. Сектор окружности как пример траектории цепочки

Тогда коэффициент кривизны

$$k = \frac{S}{r} = \frac{\alpha \cdot r}{r} = \alpha \tag{1}$$

однозначно определяется угловым расстоянием α между смежными объектами эталонной цепочки, выраженным в радианах; $\alpha \in [0; 2\pi]$

Искажение координат точечных объектов ГТО можно смоделировать по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением σ :

$$\frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{\Delta x^2 + \Delta y^2}{2\sigma^2}\right). \tag{2}$$

Это обеспечивает равную вероятность отклонения координат относительно их эталонных положений в произвольном направлении.

В качестве модели ГТО типа «скопление» примем выборку из случайного равномерного поля $s_c(x)$ точечных отметок:

$$s(x) = \sum_n s_n \delta(x - x_n) = h(x) s_c(x) \tag{3}$$

где $h(x)$ – окно выборки.

Распределение длин ребер минимального дерева такого ГТО подчиняется закону Рэлея [3 с. 15]

$$W_{\xi}^{(2)}(r) = \frac{dP(\xi < r)}{dr} = \frac{r}{\sigma_R^2} \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma_R^2}\right) \tag{4}$$

с параметром $\sigma_R^2 = \frac{1}{\pi p}$, где p – вероятность появления точечного объекта скопления в элементе разрешения кадра наблюдаемого изображения

$$p = \frac{1}{2\bar{r}^2}, \tag{5}$$

где $\bar{r} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma_R$ – средняя длина минимального дерева.

Площадь окна выборки $h(x)$ для формирования скопления принимается исходя из равенства среднего числа ТО числу ТО цепочки $E = \frac{N}{p}$.

Для построения оценок характеристик опознавания цепочек в различных условиях наблюдения (α, σ) проведен статистический машинный эксперимент. Эталонные ГТО с цепочечной структурой и соответствующие им точечные сцены для каждого выбранного значения α генерируются с использованием специализированного графического редактора локационных изображений ландшафтных сцен.

Зашумление эталонного ГТО согласно модели координатных шумов (2) в каждом эксперименте осуществляется независимо от других экспериментов по методу монтекарло.

Описание результатов. Диаграмма (Рис. 2) иллюстрирует графики зависимости частоты ν появления ГТО с характеристическим отношением μ диаметра минимального дерева к суммарной длине его ребер от величины данного отношения для цепочек и скоплений при числе объектов 5,10,11,15. Отмечено совпадение всех графиков цепочечных ГТО и стремление их к единице, что подтверждает их слабую зависимость от числа ТО и высокое соответствие цепочек предложенной модели (на рисунке они объединены и изображены тонкой сплошной линией). Характерным различием для ГТО типа скопление является участок графика справа от пересечения с графиками цепочек. Для ГТО с мощностью 5 график резко возрастает. Таким образом, часть справа от точки пересечения составляет примерно половину общей площади области под графиком. С увеличением числа объектов угол наклона графика к положительному направлению оси абсцисс уменьшается. При числе объектов 10 доля площади справа не превосходит 0.1, а начиная с 11 объектов, возрастание после точки пересечения сменяется убыванием. Эти данные подтверждают гипотезу о сходстве структуры МД и как следствие характеристического отношения, принятого в рассматриваемом алгоритме для ГТО типа цепочка и скопление при малом числе объектов.

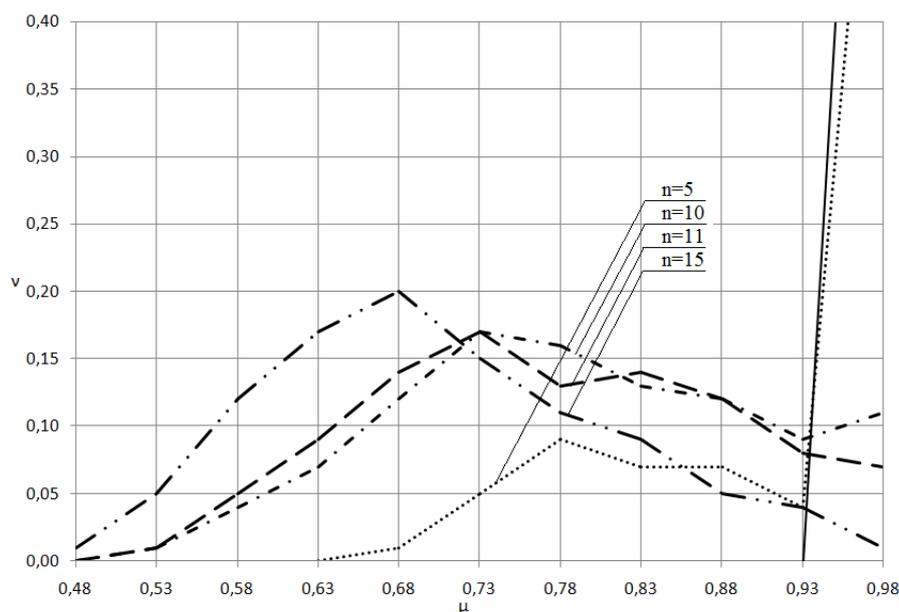


Рисунок 2. Графики частоты распределения характеристических отношений для ГТО различной мощности

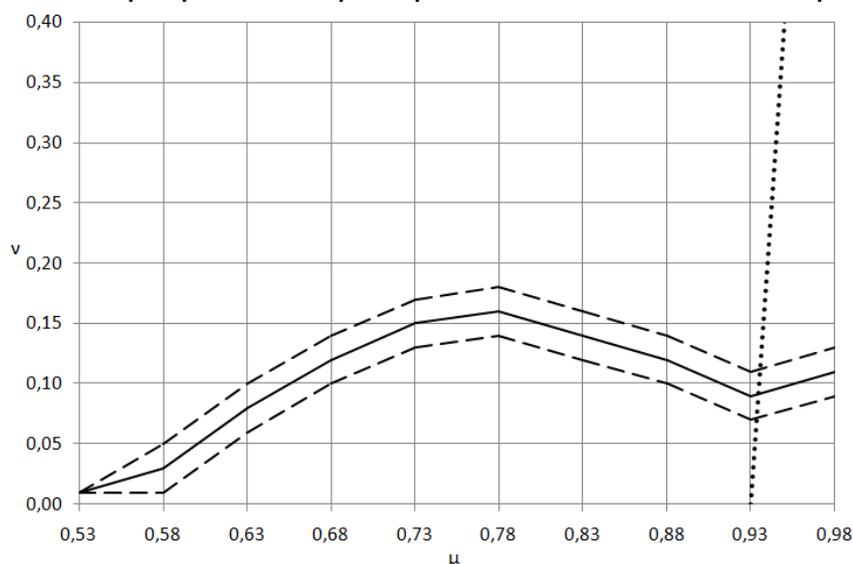


Рисунок 3. Доверительный интервал частоты распределения характеристических отношений

Диаграмма (Рис. 3) демонстрирует график доверительного интервала для цепочки и скопления при числе объектов 10. В серии из 1000 гистограмм, обобщающих по 1000 опытов каждая, среднеквадратическое отклонение характеристического отношения цепочечных ГТО было нулевым. Таким образом, график интервальной оценки совпадает с таковым для точечной оценки (изображен пунктирной линией из точек). Для ГТО типа скопление в аналогичной серии экспериментов дисперсия не превысила 0,01. Графики точечной и интервальной оценок приведены на диаграмме (график точечной оценки – сплошной линией, границы интервала – пунктирными).

Заключение. Анализ статистики классификации ГТО подтверждает наличие характеристических значений цепочных ГТО с уменьшением числа ТО в его составе. В силу отсутствия различий графиков ГТО типа цепочка и независимости по условию моделирования ГТО типа скопление от кривизны и степени зашумления минимальное число объектов, делающее применение алгоритма целесообразным, не зависит от коэффициента кривизны траектории и уровня зашумленности и равно 10. Для эффективного применения к ГТО меньшей мощности алгоритм

должен быть модифицирован (например, дополнен анализом периодичности длин ребер МД).

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ №13-01-00427

Литература:

1. Введение в контурный анализ; приложения к обработке изображений и сигналов / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, А.К. Передреев, и др.; под ред. Я.А. Фурмана. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 592 с.
2. Уржумов Д.В., Кревецкий А.В. Опознавание плоских цепочек точечных и малоразмерных объектов по структуре их графа иерархической группировки // Вестник ПГТУ. Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. №1 (20). – С. 54-62.
3. Плекин В.Я., Кревецкий А.В. Обнаружение групповых точечных объектов с нестационарной конфигурацией // Известия вузов. Радиоэлектроника 1994, Том 37, №3.-С. 8-21.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРОВЕРКИ ПОДЛИННОСТИ

Никишова Арина Валерьевна

Канд. тех. наук, доцент кафедры информационная безопасность Волгоградского государственного университета, г. Волгоград

Васенёва Валерия Андреевна

Студент Волгоградского государственного университета, г. Волгоград

Кожевникова Ирина Сергеевна

Студент Волгоградского государственного университета, лаборант кафедры информационной безопасности, г. Волгоград

Николаенко Виктория Григорьевна

Студент Волгоградского государственного университета, г. Волгоград

ANALYSIS OF AUTHENTICATION ALGORITHMS

Nikishova Arina, Candidate of Science, assistant professor of Volgograd State University, Volgograd

Vasenyova Valeriya, Student of Volgograd State University, Volgograd

Kozhevnikova Irina, Student of Volgograd State University, laboratory assistant, Volgograd

Nikolaenko Victoriya, Student of Volgograd State University, Volgograd

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены критерии оценки основных алгоритмов проверки подлинности субъектов информационного взаимодействия. Проанализированы значения, которые могут принимать критерии, и сформирован вектор критериев, на основании которого оценивается качество алгоритмов аутентификации субъектов информационного взаимодействия.

ABSTRACT

This article describes the criteria of assessing basic authentication algorithms of information interaction. Values, which could be used, had been analyzed, and vector of criteria, which measures the quality of authentication algorithms, had been formed.

Ключевые слова: аутентификация, злоумышленник, уязвимость.

Keywords: authentication, malefactor, vulnerability.

Информационное взаимодействие представляет собой процесс взаимодействия двух или более субъектов, приводящее к изменению информации. При этом может возникнуть вероятность несанкционированного изменения информации, используемой в информационном взаимодействии, что является недопустимым, если это информация, подлежащая защите.

Для определения разрешенности той или иной модификации информации, используемой в информационном взаимодействии, т.е. для проведения авторизации действий пользователя, необходимо выполнить процедуру идентификации и аутентификации субъекта информационного взаимодействия.

Процедура аутентификации субъекта информационного взаимодействия – это процедура проверки подлинности субъекта, позволяющая достоверно убедиться в том, что субъект, предъявивший свой идентификатор, на самом деле является именно тем субъектом, идентификатор которого использует (для этого он должен подтвердить факт обладания некоторой информацией, которая может быть доступна только одному: пароль, ключ и т.п.).

Существует множество различных алгоритмов, применяемых в процедуре аутентификации, обладающих своими достоинствами и недостатками. Поэтому необходимо провести анализ алгоритмов и выявить наилучший из них для конкретного информационного взаимодействия.

По результатам анализа предметной области были предложены следующие критерии для анализа алгоритмов аутентификации:

Критерий 1 (K₁): уровень, на котором осуществляется проверка подлинности взаимодействующих пользователей. Может принимать значения:

1. физический (сравнивает аналоговое и цифровое кодирование, а также узкополосную и широкополосную передачу, описывает многоканальные системы связи и последовательную передачу данных);
2. канальный (предназначен для передачи данных субъектам информационного взаимодействия, находящимся в том же сегменте локальной сети);
3. сетевой (отвечает за трансляцию логических адресов и имен в физические, определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, а также отслеживание неполадок и заторов в сети);
4. транспортный (предназначен для доставки данных, разделенных на фрагменты, размер которых зависит от протокола);
5. сеансовый (отвечает за поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время);
6. представительский (преобразует протоколы и кодирование/декодирование данных);
7. прикладной (обеспечивает взаимодействие сети и субъекта информационного взаимодействия).

Наиболее критичным для процесса аутентификации субъекта информационного взаимодействия является прикладной уровень, т.к. на нем наиболее часто осуществляется несанкционированный доступ к данным. Поэтому, если алгоритм аутентификации может работать на этом уровне, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному

1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_1 = \begin{cases} 0, \text{ физический} \\ 0,16, \text{ канальный} \\ 0,32, \text{ сетевой} \\ 0,48, \text{ транспортный} \\ 0,64, \text{ сеансовый} \\ 0,8, \text{ представительский} \\ 1, \text{ прикладной} \end{cases}$$

Критерий 2 (K_2): сценарий аутентификации сущности. Может принимать значения:

1. Обмен сообщениями между двумя главными компьютерами (участниками протокола являются компьютеры, называемые узлами или платформами распределенной системы);
2. Члены клуба (доказательство членства в клубе представляет собой обобщение способа, основанного на обмене сообщениями между пользователем и главным компьютером);
3. Обмен сообщениями между субъектом и главным компьютером (пользователь получает доступ к компьютерной системе, регистрируясь в главном компьютере);
4. Обмен сообщениями между процессом и главным компьютером (главный компьютер может предоставлять внешним процессам широкие права).

Наиболее сложным для процесса аутентификации субъекта информационного взаимодействия является реализация сценария обмена сообщениями между двумя главными компьютерами, т.к. необходимо выполнить взаимную аутентификацию двух равноправных субъектов информационного взаимодействия. Поэтому, если алгоритм аутентификации реализует данный сценарий, он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_2 = \begin{cases} 0, \text{ обмен сообщениями между} \\ \text{двумя главными компьютерами} \\ 0,33, \text{ члены клуба} \\ 0,66, \text{ обмен сообщениями между субъектом} \\ \text{и главным компьютером} \\ 1, \text{ обмен сообщениями между} \\ \text{процессом и главным компьютером} \end{cases}$$

Критерий 3 (K_3): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке Винера. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник обладает сертификатом открытого ключа и выдает себя за другого субъекта взаимодействия;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке Винера, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_3 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 4 (K_4): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с повторной передачей сообщений. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник может успешно использовать сообщение из предыдущего сеанса протокола аутентификации в новом сеансе;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке с повторной передачей сообщений, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_4 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 5 (K_5): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке «человек посередине». Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник может переадресовывать вопросы, задаваемые одним из субъектов протокола аутентификации, другому субъекту, получить от него ответ, а затем пересылать спрашивающему, и наоборот;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке «человек посередине», то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_5 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 6 (K_6): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью параллельного сеанса. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник выполняет сразу несколько сеансов протоколов и использует для ответа на вопросы, возникающие в ходе одного сеанса, информацию, которую он получает в ходе других сеансов;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке с помощью параллельного сеанса, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_6 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 7 (K_7): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью отражения сообщений. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник перехватывает сообщение, посланное субъектом взаимодействия для

дальнейшей криптографической обработки, и посылает его обратно, изменяя отправителя;

2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке с помощью отражения сообщений, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_7 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 8 (K_8): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке с помощью чередования сообщений. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник реализует несколько сеансов протоколов, перенаправляя сообщения, полученные от субъектов взаимодействия, другим субъектам;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке с помощью чередования сообщений, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_8 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 9 (K_9): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильной интерпретации. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник использует тот факт, что субъект взаимодействия не способен распознавать семантический смысл сообщения или группы сообщений;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке на основе неправильной интерпретации, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_9 = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 10 (K_{10}): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе безымянных сообщений. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник формирует сообщения, из которых невозможно выявить автора и ключ шифрования;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке на основе безымянных сообщений, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_{10} = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Критерий 11 (K_{11}): уязвимость алгоритма аутентификации к атаке на основе неправильного выполнения криптографических операций. Может принимать значения:

1. Уязвим, если злоумышленник использует ошибки в криптографических операциях протокола аутентификации;
2. Не уязвим.

Наилучшим значением данного критерия для алгоритма аутентификации является: Не уязвим. Поэтому если алгоритм аутентификации не уязвим к атаке на основе неправильного выполнения криптографических операций, то он является лучшим относительно данного критерия, что соответствует значению критерия, равному 1. Значения оценок данного критерия определены следующим образом:

$$K_{11} = \begin{cases} 0, \text{ уязвим} \\ 1, \text{ не уязвим} \end{cases}$$

Сформируем вектор критериев $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}, K_{11})$.

Для получения скалярной оценки, отражающей качество анализируемых процедур аутентификации и применяемой для сравнения процедур между собой, предложено использование Хеммингова расстояния:

$$R = \sum_{i=1}^N (|A_i| - |K_i|)$$

где A_i – максимальное значение, принимаемое i -ым критерием. Для всех критериев $A_i=1$.

K_i – значение i -го критерия для анализируемого алгоритма.

Чем меньше значение R , тем лучше анализируемый алгоритм. Наилучшим алгоритмом может быть признан i -ый алгоритм, для которого выполняется:

$$i_{\text{лучшее}}: R_i = \min_i R_i,$$

т.е. значение R_i которого наименьшее.

Список литературы:

1. Венбо М. Современная криптография: теория и практика. М.: Вильямс, 2005. – 768 с.
2. Гладких А. А., Дементьев А. Е. Базовые принципы информационной безопасности вычислительных сетей. — Ульяновск: УлГТУ, 2009. — 156 с.
3. Ричард Э. Смит Аутентификация: от паролей до открытых ключей. М.: Вильямс, 2002. — 432 с.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ПониЗИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ «БЕЛГОРОД-2»

Виноградов Анатолий Алексеевич

кандидат технических наук, профессор, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Прасол Дмитрий Александрович

доцент, Белгородский государственный технологический, университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

ESTIMATION TO ECONOMY OF THE WORK ACTING lowering SUBSTATIONS «BELGOROD-2»

Vinogradov Anatoliy, candidate of the technical sciences, professor, Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov, Belgorod

Prasol Dmitriy, assistant professor, Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov, Belgorod

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена анализу работы действующей понижительной подстанции «Белгород-2» с уровнями напряжения 110 и 6 кВ, определению общих потерь мощности в разных режимах и оценке экономичности её работы. Расчет основных параметров подстанции выполнен по программе расчета установившихся режимов RS-3.

ABSTRACT

Work is dedicated to analysis of the work acting lowering to substations «Belgorod-2» with level of the voltage 110 and 6 kV, determination of the general losses to powers in miscellaneous mode and estimation to economy of its work. The calculation main parameter to substations is executed on program of the calculation formed mode RS-3.

Ключевые слова: подстанция, трансформатор, режим работы, электрические нагрузки, потери мощности.

Keywords: substation, transformer, state of working, electric loads, loss to powers.

Подстанция «Белгород-2» представляет собой двухтрансформаторную ответвительную подстанцию с уровнями напряжения 110 и 6 кВ. На подстанции установлены два двухобмоточных трансформатора типа ТРДН с расщеплённой обмоткой, мощностью 25 и 40 МВА. Схема подстанции «Белгород-2» и её расположение в энергосистеме Белгородской области представлены на рисунке 1.

Схема главных электрических соединений подстанции представляет собой типовой вариант двух блоков с отделителями и короткозамыкателя и неавтоматической перемычкой со стороны линий. Данное решение применяется для тупиковых или ответвительных двухтрансформаторных подстанций, питаемых по двум воздушным линиям [1].

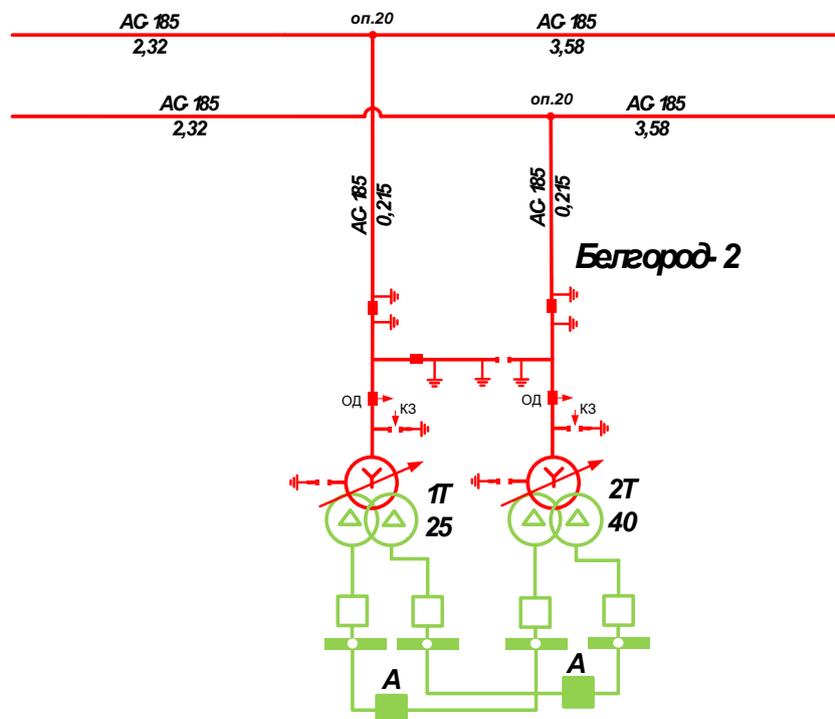


Рисунок 1. Схема подстанции «Белгород-2» в энергосистеме

Для оценки экономичности работы подстанции были проведены расчеты установившихся нормальных и послеаварийных режимов работы ее электрооборудова-

ния по составленной схеме замещения элементов подстанции (рисунок 2) по программе расчета установившихся режимов RS-3 [2].

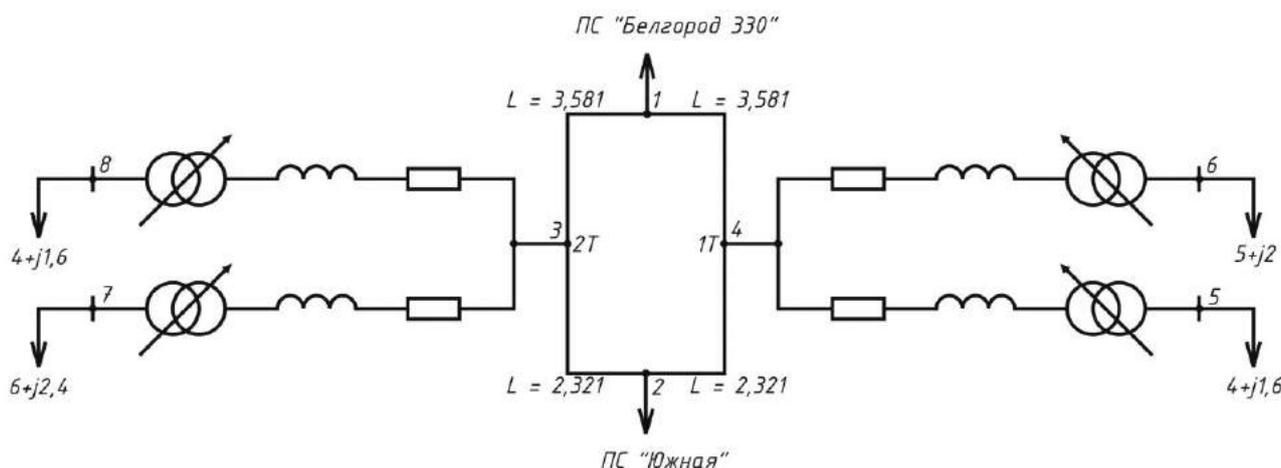


Рисунок 2. Схема замещения подстанции «Белгород-2» и питающих ее ЛЭП

В нормальном установившемся режиме в работе находятся оба трансформатора типа ТРДН-25000 (Т1) и ТРДН-40000 (Т2). Нагрузки потребителей расщеплённых обмоток первого трансформатора Т1 в нормальном режиме составляют соответственно $4+1,6j$ МВА и $5+2j$ МВА, для второго Т2 – $4+1,6j$ МВА и $6+2,4j$ МВА. Подстанция питается через отпайки от двух воздушных линий между

районными подстанциями «Белгород 330» и «Южная», протяженностью 3,581 км и 2,321 км соответственно.

В таблицах 1 и 2 приведены уровни напряжений на шинах 110 и 6 кВ подстанции, мощность, протекающая по обмоткам трансформаторов Т1 и Т2, а также токи в обмотках трансформаторов.

Таблица 1

Расчет параметров для узлов схемы замещения

итерационный процесс									
узлы	ветви	потери	Исх. данные узлов		Исх. данные ветвей				
№ узла	Угол, °	U, кВ	P _н , МВт	Q _н , МВАр	P _г , МВт	Q _г , МВАр	dP _ш , МВт	dQ _ш , МВАр	dU, %
5	-1,50715	5,94255	4	1,6	0	0	0	0	-0,9575
6	-1,8338	5,92625	5	2	0	0	0	0	-1,22916
7	-3,32827	5,84657	6	2,39999	0	0	0	0	-2,55716
8	-2,27215	5,90221	4	1,6	0	0	0	0	-1,62983
1	0	110	0	0	79,2766	33,02912	0	0	0
2	-0,32867	109,3855	60	24	0	0	0	0	-0,55863
9	-0,2215	109,58113	0	0	0	0	0	0	-0,38079
10	-0,22212	109,57983	0	0	0	0	0	0	-0,38197
11	-0,22019	109,58754	0	0	0	0	0	0	-0,37496
12	-0,21988	109,58816	0	0	0	0	0	0	-0,37439
3	-0,22022	109,58352	0	0	0	0	0	0	-0,37861
4	-0,21859	109,5905	0	0	0	0	0	0	-0,37227

Таблица 2

Расчет параметров для ветвей схемы замещения

итерационный процесс										
узлы	ветви	потери	Исх. данные узлов		Исх. данные ветвей					
ветвь i-j	Поток P _{акт} , МВт	Поток P _{акт} , МВт	dP, МВт	Поток Q _{акт} , МВАр	Поток Q _{акт} , МВАр	dQ, МВАр	I, кА	Q _с , МВАр	K _{тА}	K _{тР}
1-3	39,83954	-39,75184	0,08769	16,56648	-16,35109	0,21539	0,2264	0	1	0
1-4	39,43706	-39,35254	0,08452	16,46264	-16,25133	0,2113	0,2243	0	1	0
4-2	30,34065	-30,30757	0,03307	12,37548	-12,29412	0,08135	0,1726	0	1	0
3-2	29,72392	-29,69242	0,0315	11,78334	-11,70587	0,07747	0,1684	0	1	0
10-7	6,01933	-6	0,01933	2,79504	-2,39999	0,39504	0,0349	0	18,25	0
9-8	4,00843	-3,99999	0,00843	1,77228	-1,59999	0,17228	0,0230	0	18,25	0
11-6	5,00718	-4,99999	0,00718	2,16836	-2	0,16836	0,0287	0	18,25	0
12-5	4,00457	-4	0,00457	1,70716	-1,6	0,10716	0,0229	0	18,25	0
3-10	6,01944	-6,01933	0,00011	2,79533	-2,79504	0,00029	0,0349	0	1	0
4-11	5,00726	-5,00718	7E-5	2,16856	-2,16836	0,00019	0,0287	0	1	0
3-9	4,00847	-4,00843	4E-5	1,7724	-1,77228	0,00012	0,0230	0	1	0
4-12	4,00462	-4,00457	4E-5	1,70728	-1,70716	0,00012	0,0229	0	1	0

В программе вычисляются нагрузочные потери в элементах подстанции, которые составили:

- в трансформаторе ТРДН – 25000 – 27 кВт,
- в трансформаторе ТРДН – 40000 – 11 кВт;

и потери в магнитопроводе:

- в трансформаторе ТРДН – 25000 – 25 кВт;
- в трансформаторе ТРДН – 40000 – 32 кВт.

В целом общие потери активной мощности по подстанции в нормальном режиме – 95 кВт.

В послеаварийном режиме в работе остается только один силовой трансформатор, например, меньший по мощности (ТРДН-25000), как наиболее неблагоприятный случай.

Нагрузочные потери активной мощности в трансформаторе ТРДН-25000 – 100,9 кВт.

Потери активной мощности холостого хода в трансформаторе ТРДН-25000 – 25 кВт.

Общие потери активной мощности в послеаварийном режиме – 125,9 кВт.

Перспективный рост нагрузки подстанции «Белгород-2» до 2019 года проведен в таблице 3.

Таблица 3

Рост нагрузки подстанции по годам

№	Наименование потребителя:	ед. изм.	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Филиал ОАО «МРСК Центра» - «Белгородэнерго»	МВт	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
2	ООО "БЕЛГОРСЛОД"	МВт	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
3	ООО "Гофротара"	МВт	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00
4	Группа компаний "Добрыня"	МВт	1,30	3,10	4,90	6,40	8,40	8,40
4.1	ООО "Добрыня"	МВт	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
4.2	Инвест. проект - холодильный склад №1	МВт		1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
4.3	Инвест. проект - холодильный склад №2	МВт			1,80	1,80	1,80	1,80
4.4	Инвест. проект - производство ООО "Белый край"	МВт				1,50	1,50	1,50
4.5	Инвест. проект - торговый центр	МВт					2,00	2,00
5	Прочие (до 1 МВт)	МВт	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
6	ИТОГО заявленная мощность:	МВт	24,9	26,7	29,5	32,0	34,0	34,0
№	Справочная информация:	ед. изм.	2014	2015	2016	2017	2018	2019
7	Прирост заявленной мощности	МВт	0,00	1,80	2,80	2,50	2,00	0,00
8	Фактическая мощность	МВт	13,12	13,35	14,46	15,36	15,98	15,98
9	Соотношение фактической/заявленной мощности	%	52,7	50,0	49,0	48,0	47,0	47,0
10	ИТОГО фактическое потребление	МВт · час	113377	115344	124891	132710	138067	138067

Используя результаты таблицы и заявленную мощность на 2018-2019 годы, равную 34 МВт, рассчитывается нормальный и послеаварийный режимы подстанции, учитывая нормативный $tg\varphi$ нагрузки равный 0,4 с учетом равномерного распределения электрической нагрузки между секциями шин подстанции.

Для нормального режима, когда в работе находятся оба трансформатора нагрузочные потери активной мощности:

- в трансформаторе ТРДН – 25000 – 79,74 кВт;
- в трансформаторе ТРДН – 40000 – 42,46 кВт.

Потери активной мощности холостого хода:

- в трансформаторе ТРДН – 25000 – 25 кВт;
- в трансформаторе ТРДН – 40000 – 32 кВт.

Общие потери активной мощности в нормальном режиме – 179,2 кВт.

В послеаварийном режиме трансформатор 40 МВА отключен.

Нагрузочные потери активной мощности в трансформаторе ТРДН-25000 – 356,04 кВт.

Потери активной мощности холостого хода в трансформаторе ТРДН-25000 – 25 кВт.

Общие потери активной мощности в послеаварийном режиме – 381,04 кВт.

При предполагаемом росте нагрузки потери активной мощности в трансформаторах подстанции «Белгород-2» без их замены увеличатся примерно в 1,9 раза, что приведет к значительному росту расходования финансовых средств на подстанции.

Литература:

1. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций напряжением 35–750 кВ. Типовые решения – Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» 2007 г.
2. Программа расчета установившегося режима электрической системы (RS-3). Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2013613725 от 15.04.2013 г.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ДНЕВНО-НОЧНОЙ ПРИБОР НАБЛЮДЕНИЯ

Волков Виктор Генрихович

доктор технических наук, академик Российской академии естественных наук,
профессор кафедры РЛ2 МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Гиндин Павел Дмитриевич

доктор технических наук, генеральный директор открытого акционерного общества
«Швабе – Фотоприбор», Москва

HAND-HELD DAY – NIGHT DEVICE FOR OBSERVATION

Volkov Victor, doctor of technical Sciences, academician of the Russian Academy of natural Sciences, Professor of the Department RL MSTU n.a. N. E. Bauman, Moscow

Gindin Pavel, doctor of technical Sciences, General Director of open joint stock company "the Schwab - Photodevice", Moscow

АННОТАЦИЯ

Рассматривается принцип построения высокоинформативного портативного дневно-ночного прибора наблюдения. Он состоит из ночного канала и лазерно-дальномерного канала с возможностью дистанционной передачи изображения и его ввода в персональный компьютер. Ночной канал может быть выполнен из взаимозаменяемых узлов на основе электронно-оптического преобразователя и тепловизионного модуля. Представлены основные параметры прибора.

Ключевые слова: объектив, электронно-оптический преобразователь, лазерный дальномер, тепловизионный модуль, дальность распознавания, угол поля зрения.

ABSTRACT

Discusses the principle of building a highly informative portable day / night surveillance device. It consists of a night channel and laser-rangefinder channel with remote image transmission and its entry into the personal computer. Night channel can be made of interchangeable module on the basis of Image Intensifier and the thermal imaging module. Presents the basic parameters of the device.

Keywords: lens, image intensifier, laser range finder, thermal imaging module, recognition range, the angle of the field of view.

В настоящее время актуальной проблемой является создание портативных приборов наблюдения, работающих круглосуточно и обеспечивающих не только распознавание объектов наблюдения, но и контроль ряда их параметров. Широкое распространение приобрели малогабаритные монокуляры ночного видения (МНВ) [1]. Однако они могут работать только в сумерки и ночью, не функционируют при пониженной прозрачности атмосферы (дымка, туман, дождь, снегопад и пр.) и при воздействии мощных световых помех. Распространение получили также портативные тепловизионные приборы (ТВП) [1, 2]. По сравнению с МНВ они обеспечивают несколько худшую геометрическую разрешающую способность, но зато работают в указанных выше неблагоприятных условиях видения. Но ни МНВ, ни ТВП не обеспечивают точного измерения дальности до объекта наблюдения, его скорости и дистанционной передачи изображения.

В связи с этим предлагается новый высокоинформативный малогабаритный дневно-ночной прибор наблюдения, лишенный указанных недостатков. Его блок-схема представлена на рисунке. 1.

Прибор работает следующим образом. Ночью излучение от звезд и Луны, определяющее уровень естественной ночной освещенности (ЕНО), отражается от объекта наблюдения, окружающего его фона и приходит в модуль 1 электронно-оптического преобразователя (ЭОП). Объектив 2 модуля 1 создает изображение объекта наблюдения и окружающего его фона на фотокатоде ЭОП 3, который преобразует изображение в видимое и усиливает его по яркости. Изображение с экрана ЭОП 3 проходит через 1-е плоское зеркало 4 с дихроичным покрытием в окуляр 5. Через него оператор наблюдает изображение. Дихроичное покрытие зеркала 4 пропускает 50% света в области спектра свечения люминофора экрана ЭОП 3 (0,53 – 0,56

мкм) и отражает свет в остальной части видимой области спектра (0,38 – 0,78 мкм). Экран ЭОП 3 оптически сопряжен через зеркало 4, оптику переноса 6 и 1-е плоское зеркало 7 с матрицей ПЗС телевизионной (ТВ) камеры 8. Видеосигнал с ее 1-го выхода поступает в радиопередатчик 9, который обеспечивает дистанционную передачу изображения во всех направлениях с помощью передающей штыревой антенны 10. Со 2-го выхода ТВ камеры 9 видеосигнал передается в персональный компьютер (ПК) для записи изображения, его хранения и тиражирования. В состав прибора входит также лазерный дальномер. В его передающем канале 11 объектив 12 формирования излучения коллимирует излучение импульсного лазерного полупроводникового излучателя (ИЛПИ) 13, который запускается с помощью блока накачки (драйвера) 14. Приемный канал 15 лазерного дальномера содержит приемный объектив 16, который через 2-е плоское зеркало 17 с дихроичным покрытием оптически сопряжен с оборачивающей оптической системой 18. Последняя через 2-е плоское зеркало 19 оптически сопряжена с сеткой 20, на которой смонтирован светодиодный индикатор 21 скорости и светодиодный индикатор 22 дальности красного цвета свечения. На сетку 20 сфокусирован окуляр 5, оптически сопряженный с ней через зеркало 4. Оптические компоненты 16, 18, 19, 20 и 5 образуют телескопическую систему Кеплера – оптический визир, через который наблюдается объект наблюдения и окружающий его фон в дневных условиях. Дихроичное покрытие зеркала 17 пропускает видимый свет в области спектра 0,38 – 0,78 мкм и отражает лазерное излучение на длине волны 0,9 мкм или 1,55 мкм (в зависимости от типа ИЛПИ 13). Благодаря зеркалу 17 объектив 16 через узкополосный фильтр 23 оптически сопряжен с фоточувствительной площадкой фотоприемного устройства (ФПУ) 24. Фильтр 23 пропускает только излучение на длине волны 0,9 мкм (или 1,55 мкм),

отсекая всю остальную часть ближней ИК области спектра и видимый свет. Импульсы излучения ИЛПИ 13, отраженные от объекта наблюдения, с помощью объектива 16 фокусируются на фоточувствительной площадке ФПУ 24. Оно преобразует импульсы излучения в импульсный электрический сигнал, поступающий на 1-й вход блока электронной обработки (БЭО) 25, на 2-й вход которого подается сигнал запуска со 2-го выхода блока 14 накачки. В БЭО 25 происходит сопоставление по времени этих сигналов, в результате чего формируется временной интервал, который в блоке 26 индикации преобразуется в последовательность импульсов, соответствующих дальности до объекта наблюдения. Поскольку первая производная от дальности есть скорость, то в БЭО 25 происходит также и ее измерение. Оно может быть выполнено и с помощью встроенного доплеровского измерителя скорости. Значения дальности и скорости высвечиваются на индикаторах соответственно 21 и 22, изображение которых наблюдается оператором вместе с изображением сетки 20. В случае, если приходится круглосуточно работать при пониженной прозрачности атмосферы и при воздействии световых помех, вместо модуля 1 ЭОП в прибор устанавливается взаимозаменяемый с модулем 1 ЭОП модуль 27 ТВП. Он со-

стоит из ИК объектива 28, сфокусированный на преобразователь 29 ИК изображения в видимое. Преобразователь состоит из микроболлометрической матрицы (МБМ) фотодетекторов 30, которая через электронный блок 31 сопряжена с OLED-дисплеем 32. Преобразователь 29 по своим габаритам и по питанию взаимозаменяем с ЭОП 3. При работе модуля 27 в составе прибора ИК объектив 28 формирует ИК изображение на МБМ 30. Она формирует на своем выходе электрический сигнал, который поступает в блок 31, где фильтруется, усиливается и подвергается цифровой обработке, а затем передается в OLED-дисплей 32, который создает видимое изображение в зеленой области спектра 0,55 – 0,56 мкм. Это изображение наблюдается через окуляр 5 и передается в ТВ камеру 8 так, как это было описано выше. Оптика переноса 6 сопрягает матрицу ПЗС ТВ камеры 8 также с сеткой 20 и с индикаторами 21 и 22. Это позволяет передать в ТВ камеру 8 изображение, наблюдаемое в дневной визир вместе с данными индикаторов 21 и 22. Источник первичного питания 33 обеспечивает электрическое питание прибора от напряжения постоянного тока = 9 – 12 В. Основные параметры прибора: рабочая область спектра модуля 1 ЭОП: 0,4 – 0,9 мкм, дальность распознавания в модуль

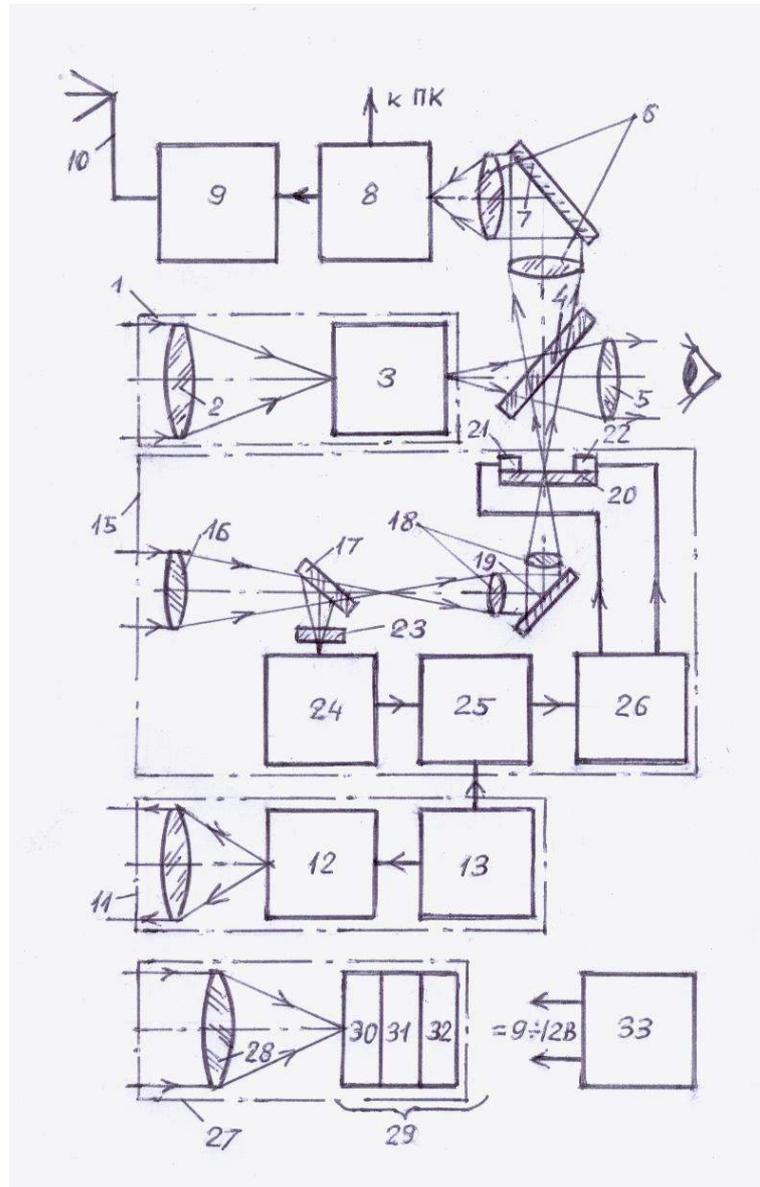


Рисунок 1. Блок-схема дневно-ночного прибора наблюдения.

1 ЭОП ростовой фигуры человека (РФЧ) при нормальной прозрачности атмосферы и уровне ЕНО = $(4 \pm 1) \times 10^{-3}$ лк – 200 м, угол поля зрения модуля 1 ЭОП: 40°, увеличение 1^x, диаметр выходного зрачка 10 мм при его удалении 25 мм, рабочая область спектра модуля 27 ТВП: 8 – 12 мкм, дальность распознавания в модуль 27 ТВП РФЧ: 300 м, угол поля зрения модуля 27 ТВП: 23x9°, увеличение визира 7^x, его угол поля зрения 7°, измерение дальности обеспечивается в диапазоне 10 – 800 м с точностью ± 1 м, измерение скорости - в диапазоне 1 – 300 км/ч с точностью ± 1 км/ч. Масса прибора без источника питания 33 не превышает 0,7 кг, энергопотребление – 5 Вт, время непрерывной работы модуля 1 ЭОП: 24 часа, лазерного дальномера: 10 часов, модуля ТВП: 5 часов, диапазон рабочих температур: (-50) – (+50)°С. Прибор может быть установлен на голове оператора (с помощью ремennого оголовья), на шлеме или может удерживаться в руках. Источник первичного питания может быть закреплен на поясе оператора. На входе модуля 1 ЭОП или модуля 27 ТВП может быть установлена сменная афокальная оптическая (или соответственно ИК) насадка с увеличением 3^x, 5^x, 8^x. Это

обеспечивает повышение дальности распознавания РФЧ в модуле 1 ЭОП соответственно до 300 м, 500 м, 800 м при угле поля зрения соответственно 12°, 8°, 5°, а в модуле ТВП – 400 м, 600 м, 1000 м при угле поля зрения 8x3°, 4,8x1,8°, 3x1,1° при массе прибора соответственно 1,0 кг, 1,7 кг, 2,3 кг. Масса модуля 1 ЭОП составляет 0,3 кг, модуля 27 ТВП – 0,27 кг. С помощью соответствующих адаптеров прибор может быть стыкован с дневным прицелом для охотничьего стрелкового оружия, а также с цифровой фото- или видеокамерой. В состав прибора может входить система GPS и цифровой магнитный компас. Таким образом, данный прибор обладает повышенной информативностью и широкими возможностями применения в сложных условиях видения.

Список литературы

1. Гейхман И.Л., Волков В.Г. Видение и безопасность / И.Л. Гейхман, В.Г. Волков - М.: Новости, 2009.
2. Волков В.Г. Наголовные тепловизионные и двухканальные приборы наблюдения // Спецтехника и связь. - 2013. - № 1 – Ст. 2.

СОВМЕЩЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ И ЕСТЕСТВЕННОЙ СУШКИ ПРИ ДОБЫЧЕ ТОРФА ПОВЫШЕННОЙ ВЛАГИ

Яблонев Александр Львович
доктор техн. наук, доцент,
Арсентьева Зоя Владимировна

бакалавр, магистрант, Тверской государственный технический университет, г. Тверь

COMBINATION OF ARTIFICIAL AND NATURAL DRYING OF HIGH MOISTURE PEAT EXTRACTION

Yablonev Alexander, doctor of technical sciences, assistant professor,
Arsentyeva Zoya, bachelor, master, Tver state technical university, Tver

АННОТАЦИЯ

Методом анализа кривой сушки капиллярно-пористых материалов с позиции интенсивности удаляемой влаги и оптимизации использования солнечной тепловой энергии обоснованы границы эффективного применения естественной и искусственной сушки фрезерного торфа. Описана разработанная и внедренная технологическая схема искусственного обезвоживания фрезерного торфа повышенной влаги, дополняющая сушку при естественных условиях. Представлены выводы о перспективности и возможности применения описанной технологии, отмечены ее особенности и достоинства.

ABSTRACT

Curve analysis method of drying of capillary-porous materials, from a position of strength to remove moisture and optimizing the use of solar thermal energy, are the boundaries of natural and artificial drying peat. Is designed and implemented the technological scheme of artificial peat increased moisture dehydration supplementing drying in natural conditions. Presents findings about the prospects and potential for the application of this technology are its features and advantages.

Ключевые слова: фрезерный торф; влагосодержание; сушилка; испарение; диффузия; сжигание; котел.

Key words: milled peat; moisture content; drier; evaporation; diffusion; combustion; boiler.

Глубокая зависимость работ по добыче торфа от погодных условий отрицательно сказывается на всем технологическом процессе. Следует подчеркнуть, что из 365 дней лишь 40...50 дней в году возможна заготовка фрезерного торфа. Поэтому ответственность за «нерастраченные» понапрасну дни очень большая. Но и это количество дней может быть сильно сокращено неблагоприятными погодными условиями. Отсюда неслучаен интерес ученых и инженеров к поиску новых технологий добычи, в которых погодный фактор играл бы меньшую роль.

Сушка на полях добычи торфа продолжается, как правило, с 7 до 18 часов. Интенсивность сушки возрастает с 7 до 13 часов, а с 13 до 18 – уменьшается, причем, в некоторых случаях, возможно даже увлажнение, особенно во время похолоданий в середине сезона. Процесс сушки коллоидных капиллярно-пористых материалов, к которым, без сомнения, относится торф, характеризуется кривой интенсивности сушки (рис. 1), т.е. количеством влаги, выделяющейся с единичной поверхности в единицу времени [3, с. 209].

Сушка происходит с момента, соответствующего начальному влагосодержанию W_n до достижения торфом равновесного влагосодержания W_p . Равновесное состояние наступает, когда давление паров воды у испаряющейся поверхности становится равным парциальному

давлению паров влаги в окружающем воздухе, а испарение останавливается. При этом сушка прекращается, а температура торфа равна температуре окружающей среды.

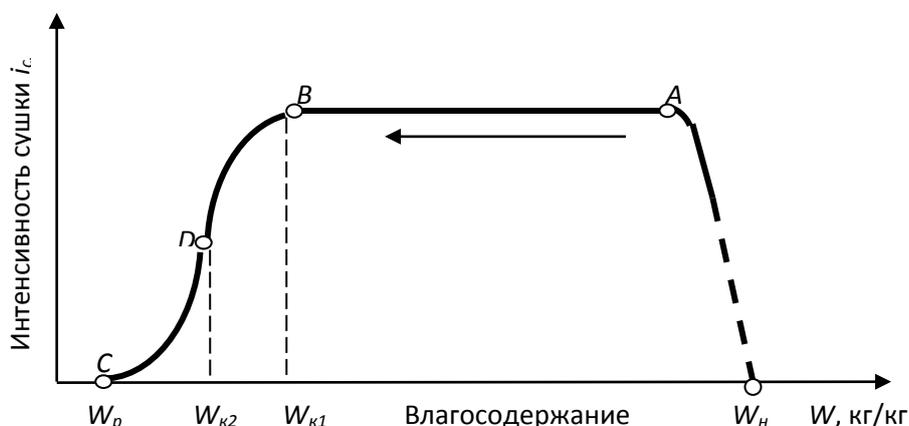


Рис. 1. Кривая интенсивности сушки: W_n – начальное, $W_{к1}$ – первое критическое, $W_{к2}$ – второе критическое, W_p – равновесное влагосодержания торфа

В течение всего периода сушки можно выделить ряд периодов. Так, участок AB , называемый периодом постоянной интенсивности испарения (насыщенной поверхности), характеризуется тем, что количество влаги, поступающей к поверхности от внутренних слоев равно количеству испаряемой влаги. Участок BD – период падающей интенсивности испарения (ненасыщенной поверхности). Для него характерно то, что интенсивность испарения постепенно снижается по мере уменьшения влажности торфа в слое. И наконец участок DC , или период внутренней диффузии, в течение которого при общем резком снижении интенсивности испарения, начинаются процессы диффузионного обмена влагой между торфяной крошкой и нижележащими слоями.

Состояние начального влагосодержания W_n при сушке достигается комплексом мер по предварительному осушению торфяной залежи с помощью дренажной системы, способной понизить влагу фрезеруемого слоя на низинных залежах – до 75%, а на верховых – до 79%. Состояние равновесного влагосодержания во многом зависит от климатических условий, в т.ч. влажности воздуха,

температуры окружающей среды. Для средней полосы России, равновесная влага составляет 25...20%. Для различных видов торфа, при сушке фрезерной крошки в слое, точки изменения интенсивности испарения от периода постоянной интенсивности к периоду падающей интенсивности (точка B , соответствующая первому критическому влагосодержанию) лежат в диапазоне влаги 80...68%, а от периода падающей интенсивности испарения к периоду внутренней диффузии (точка C , соответствующая второму критическому влагосодержанию) – в диапазоне 50...40%. Естественно, что положение «точек перехода» может меняться в зависимости от свойств материала, его формы, размеров и режима сушки.

Рассматривая комплексный процесс сушки торфа, как постепенное понижение его влаги (относительной влажности) с 90% в залежи до 15% у конечного продукта (например, у топливного брикета), можно определить количество удаляемой влаги на 1 килограмм сухого вещества на каждом этапе сушки (табл.1).

Таблица 1

Количество удаляемой воды из торфа при содержании влаги

Интервалы по влаге, %	Количество удаляемой воды	
	кг	%
90...75	6,0	68,0
75...60	1,50	17,0
60...45	0,68	7,7
45...30	0,39	4,4
30...15	0,25	2,9
Итого: 90...15	8,82	100

Так, первый этап, удаляющий наибольшее количество влаги (68%), воплощается в жизнь методами мелиорации и обезвоживанием залежи через сеть дренажных каналов. Второй и третий этапы характерны для естественной сушки фрезерной крошки. На этих этапах в

сумме удаляется 24,7% влаги. Последние два этапа принадлежат искусственной сушке фрезерной крошки, в результате чего из торфа удаляется еще 7,3% влаги. Например, при сушке торфа с 75 до 60% влаги, необходимо удалить 1,5 кг воды или 17%, а с 60 до 45% – всего лишь 0,68

кг или 7,7%, т.е. в 2,2 раза меньше! Учитывая тот факт, что сушка торфа с 60 до 45% влаги происходит уже в период внутренней диффузии, с очень низким потенциалом испарения, из-за чего, собственно, и увеличивается до двух дней цикл добычи фрезерного торфа, есть смысл прекращать сушку еще до вступления процесса в этот период. Отсюда напрашивается вывод: чтобы получить в единицу времени в естественных условиях сушки большее количество торфа с гектара и более рационально воспользоваться солнечной тепловой энергией, необходимо заканчивать технологический процесс сушки фрезерного торфа не в период внутренней диффузии, как это делается сейчас, когда испарение происходит путем медленного проникновения паров влаги из толщи материала к его поверхности, а в период падающей интенсивности испарения, когда испарение в значительной мере происходит еще с поверхности материала. Это означает, что необходимо, сушить торф с 60 %, а в некоторых случаях – с 65% влаги до 45 или 48% (по возможности!) не в условиях естественной сушки, а применяя искусственную сушку, что позволит сократить продолжительность цикла добычи торфа до одного дня. Конечное значение влаги фрезерного торфа выбрано из условия обеспечения устойчивой работы котлов. Так, например, известно, что при сжигании торфа с влажой

57% в шахтно-мельничных топках, паропроизводительность котлов сильно падает, работа становится неустойчивой, так как больше времени и энергии перед собственно горением, тратится на испарение влаги внутри топки. А нормальному горению торфа с влажой 30...35% мешают начавшиеся процессы шлакования.

В этой связи, представляются интересными в настоящее время работы Н.Н. Самсонова [1, с. 12; 2, с. 26], предложившего, организовавшего и испытывавшего в 1952-1959 гг. на Подозерском торфопредприятии опытную технологию по добыче торфа повышенной влаги (60...65 %) с последующей его искусственной досушкой до влаги 45...55 % в специально построенной на торфопредприятии сушилке, работающей на торфяном топливе. Добыча торфа повышенной влаги осуществлялась как скреперно-бункерным, так и перевалочным комплексом машин, весь добытый торф укладывался в штабели, которые в последующем перевозились к сушилке, смонтированной на торфопредприятии. В процессе работы сушильной установки было выявлено, что из второго циклона поступает фрезерная крошка влажой 16...18%, пригодная для брикетирования, поэтому сушилка была дополнена торфобрикетным прессом (ТБП). Упрощенная технологическая схема процесса представлена на рис. 2 [4, с. 98].

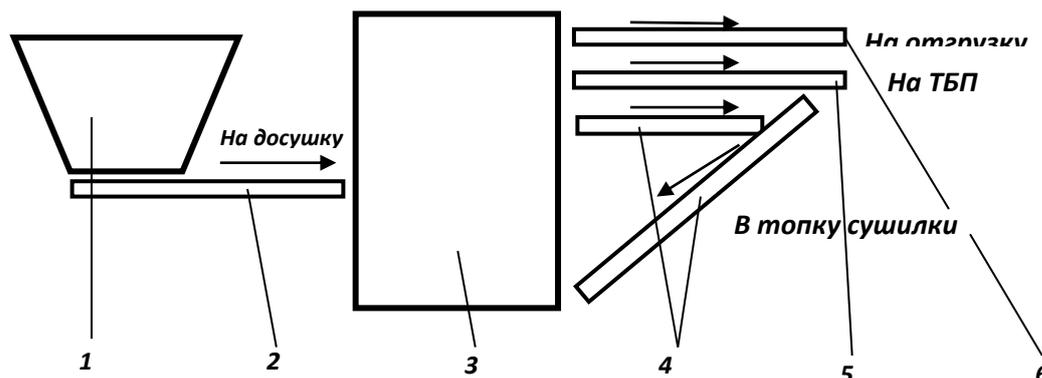


Рис. 2. Технологическая схема досушки торфа повышенной влаги:

1 – приемный бункер сырья; 2 – конвейер подачи сырья в сушилку;

3 – сушилка; 4 – система конвейеров подачи высушенного торфа на топливо для сушилки; 5 – конвейер подачи сухого торфа на торфобрикетный пресс для изготовления брикетов; 6 – конвейер подачи сухого торфа на отгрузку

Торф из вагонов узкой колеи разгружался в бункер 1, из которого поставлялся в сушильную камеру 3 с помощью конвейера 2. Сушка в среде дымовых газов позволяла снижать влагу торфяной крошки с 60...65 % до 45...55 %. Высушенная фрезерная крошка подавалась конвейером 6 – на погрузку вагонов узкой колеи, которые сразу же транспортировали ее к потребителю; конвейером 5 – для снабжения сырьем местного торфобрикетного пресса (ТБП); системой конвейеров 4 – для снабжения топки сушилки топливом. При этом расход торфа на собственные нужды (на топливо для сушилки, на выработку электроэнергии) и потери составил от 14...16,4 % от общего количества торфа, отгруженного потребителям, сожженного в топке сушилки и потерянного в производственном процессе.

Описанная технология позволяла сократить цикл производства фрезерного торфа до одного дня, применяя только одно ворошение в цикле, увеличить количество циклов, уборочных и производственных дней в сезоне,

повысить за счет этого сезонные сборы на 68...88 % и более оптимально использовать солнечную радиацию для сушки. Кроме того, убранный в штабели торф повышенной влаги меньше саморазогревался, а случаев самовозгорания вообще не было выявлено.

Анализируя этот опыт, хочется отметить, что технология добычи торфа повышенной влаги с последующей его искусственной досушкой позволяет сократить потери. Ведь весь промерзший или намокший торф от осадков и капиллярной влаги из залежи, убранный в штабели с кондиционной влажой (около 45%) при существующей технологии естественной сушки идет в потери. А это, по меньшей мере – 10%, причем с учетом саморазогревания и самовозгорания потери увеличиваются. В случае применения искусственной сушки – он просто досушивается до кондиционной влаги. Есть и еще одно, очень крупное преимущество. Оно заключается в ликвидации ярко выраженной сезонности производства. Сушить торф можно и в несезонное время, когда высвобождаются основные про-

изводственные рабочие, что является эффектом социальным. Кроме того, искусственная сушка позволит поставлять энерговырабатывающим компаниям фрезерный торф с более равномерным содержанием влаги, от чего, несомненно, повышается эффективность работы котельного оборудования.

Пользоваться технологией совмещения искусственной досушки торфа с его естественной сушкой, или нет – решать торфодобывающим компаниям. Хочется лишь напомнить, что к вопросам подобного характера, равно как и к вопросу о надежности торфяного топлива вообще, мы, как правило, обращаемся лишь в неблагоприятные по метеорологическим факторам годы. Если же год выдается не слишком дождливым – мы об этом забываем. А время идет...

Литература

1. Самсонов Н.Н. Добыча фрезерного торфа повышенной влажности с последующей тепловой его досушкой // Торфяная промышленность, 1947. – № 6. – С. 10–15.
2. Самсонов Н.Н. Досушка фрезерного торфа повышенной влажности // Торфяная промышленность, 1955. – № 3. – С.25–28.
3. Справочник по торфу / И.Ф. Ларгин и др. М.: Недра, 1982. – 760 с.
4. Яблонев А.Л. Применение транспорта на пневмоколесном ходу в технологии добычи торфа повышенной влажности с последующей его искусственной досушкой // Молодой ученый, 2011. – № 3. – С. 97–99.

ВИБРОДИАГНОСТИКА ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

Житков Кирилл Викторович

студент, Институт радиотехнических систем управления, Южного Федерального Университета, Таганрог.

Береснев Алексей Леонидович

кандидат технических наук, доцент, Институт радиотехнических систем управления Южного Федерального Университета, Таганрог.

VIBRODIAGNOSTICS CAR SUSPENSION

Zhitkov Kirill, student, Institute of Radio Systems Management, Southern Federal University, Taganrog.

Beresnev Aleksey, candidate of technical sciences, associate professor, Institute of Radio Systems Management Southern Federal University, Taganrog.

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается диагностика подвески автомобиля безразборным методом с помощью вибродатчиков. Произведен анализ аналогов и их сравнение с рассматриваемым методом. Представлена структурная схема диагностической системы. Описаны ключевые моменты безразборного метода диагностики.

ABSTRACT

In this paper we describe the use of the diagnosis of vehicle suspension not disassemble method using vibration sensors. The analysis of analogs and their comparison with the considered method. The block diagram of the diagnostic system. Describes the key points of dimension to diagnostic methods.

Ключевые слова: автомобиль, подвеска, амортизаторы, диагностика, безразборный метод, звуковые волны, вейвлет преобразование, ряд Фурье.

Key words: car, suspension, shock absorbers, diagnostics, not folding method, sound waves, wavelet transform, Fourier series.

Введение

Современный автомобиль - это набор сложных взаимосвязанных устройств, и его работоспособность зависит от большого числа параметров.

Для обеспечения долгосрочной и безаварийной эксплуатации автомобиля необходимо своевременное выявление неисправностей его узлов и агрегатов.

Подвеска автомобиля является конструктивной частью автомобиля наиболее подверженной износу. Именно подвеска постоянно испытывает переменные нагрузки, достигающие в ряде случаев значительных величин. От состояния ходовой зависит устойчивость автомобиля на дороге, его маневренность и контроль, что, соответственно, обеспечивает безопасность движения. Неисправная подвеска автомобиля негативно влияет на безопасность и на уровень комфорта. Эксплуатация автомобиля с неисправной подвеской является рискованной для водителя и для окружающих. [1,2]

Разработанный метод диагностики позволяет надежно определять неисправности ходовой части автомобиля. В связи с этим, тема данной статьи актуальна в настоящее время.

Описание методов диагностики подвески

В настоящее время существует несколько методов вибродиагностики подвески.

В одном из распространенных методов диагностики подвески используется вибростенд (люфт детектор). Недостатком стендов данного типа является субъективная диагностика механизмов, производимая мастером визуально, что приводит к отсутствию достоверной информации о состоянии автомобиля. К тому же данный стенд может проверить состояние шаровых опор, рулевых тяг и прочих элементов подвески только при значительном износе. [1]

Также популярным является Шок-тест. Недостатками данного стенда является то, что диагностика амортизатора производится вместе с пружиной и прочими элементами подвески, следовательно, снижается точность определения износа детали, так же немаловажным минусом является слишком высокая стоимость установки. [2]

Достаточно достоверную информацию выдают эндоскопы, но недостатком устройства является то, что мастер оценивает состояние узлов не объективно, исходя из собственного опыта, в связи с этим качество диагностики значительно зависит от квалификации мастера. [3]

В настоящее время требуется проводить более точную и качественную диагностику в связи с усложнением конструкции подвески автомобилей, поэтому нашей целью является разработка наиболее многофункциональной и современной диагностической системы, а именно метода постоянного мониторинга звуков подвески с обработкой на ЭВМ, который позволит диагностировать неисправности и степень износа узлов с помощью вибро-акустического анализа звуков, излучаемых подвеской автомобиля.

Основы вибро-акустического анализа сигнала

Как известно, звук — упругие волны, распространяющиеся в какой-либо упругой среде и создающие в ней механические колебания. Как и любая волна, звук характеризуется амплитудой и спектром частот.

Звуковые волны могут служить примером колебательного процесса. Всякое колебание связано с нарушением равновесного состояния системы и выражается в отклонении её характеристик от равновесных значений с последующим возвращением к исходному значению. Для звуковых колебаний такой характеристикой является давление в точке среды, а её отклонение — звуковым давлением. [4]

Если произвести резкое смещение частиц упругой среды в одном месте, например, с помощью поршня, то в этом месте увеличится давление.

В жидких и газообразных средах акустические волны имеют продольный характер, то есть направление колебания частиц совпадает с направлением перемещения волны. В твёрдых телах, помимо продольных деформаций, возникают также упругие деформации сдвига. Скорость распространения продольных волн значительно больше скорости распространения сдвиговых волн. Из сказанного можно определить наиболее выгодные точки установки датчиков.

Как правило, в газах скорость звука меньше, чем в жидкостях, а в жидкостях скорость звука меньше, чем в твёрдых телах, что связано в основном с убыванием сжимаемости веществ в этих фазовых состояниях соответственно.

Для получения объективных данных проанализировать сигнал можно при помощи Вейвлет преобразования и разложения в ряд Фурье. Наиболее подходящим является Вейвлет преобразование, так как недостатком использования разложения в ряд Фурье является то, что применять его возможно только при стационарном режиме работы всей системы. Добиться этого крайне

сложно, так как работа подвески представляет собой работу большой системы с постоянно меняющимися переменными. Поэтому целесообразно использовать Вейвлет преобразование для исследований вибрации.

Все вейвлет-преобразования рассматривают функцию (взятую будучи функцией от времени) в терминах колебаний, локализованных по времени и частоте. [5] Вейвлет-преобразования обычно делят на дискретное вейвлет-преобразование (ДВП) и непрерывное вейвлет-преобразование (НВП). [6]

Непрерывное вейвлет-преобразование определяется как:

$$W_{a,b} = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{a,b}(t)f(t)dt \tag{1}$$

это выражение представляет собой свертку сигнала $f(t)$ с функцией $\varphi_{a,b}(t)$ переводящую сигнал из временной в вейвлет-область с базисными функциями:

$$\varphi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \varphi\left(\frac{t-b}{a}\right) \tag{2}$$

где a и b представляют растяжения и сдвиги одной функции (материнской Вейвлет).

Коэффициенты дискретного вейвлет-преобразования находятся следующим образом. Сначала выделяют постоянную составляющую сигнала. Затем считают свертку сигнала с материнским вейвлетом, растянутым на всю временную ось. После этого материнский вейвлет сжимают в два раза и считают коэффициенты его свертки с первой и второй половинами сигнала. Затем материнский вейвлет сжимают еще в два раза и считают следующие четыре коэффициента. В итоге на первых двух шагах получается по одному коэффициенту, а на последующих шагах число коэффициентов постоянно удваивается. Постоянно сжимающийся материнский вейвлет выявляет все более высокие частоты в спектра сигнала. А его положение на оси времени характеризует момент появления соответствующей частоты.

Теория вейвлетов связана с несколькими методиками. Все вейвлет-преобразования могут рассматриваться как разновидность временно-частотного представления и, следовательно, относятся к предмету гармонического анализа. Дискретное вейвлет преобразование может рассматриваться как разновидность фильтра конечного импульсного отклика. Вейвлеты, образующие НВП подчиняются принципу неопределенности Гейзенберга и соответственно базис дискретного вейвлета также может рассматриваться в контексте других форм принципа неопределённости.

Вейвлет преобразования нашло применение в таких областях как: обработка экспериментальных данных, обработка изображений, обработка и анализ спектров, сжатие данных, нейросети и другие механизмы анализа данных, системы передачи данных и цифровой обработки сигналов. [7,8,9]

Вышесказанное подтверждает выбор вейвлет-преобразования для анализа сигнала излучаемого амортизатором.

Описание диагностической системы

С помощью разработанной системы, можно безразборным методом определить в какой части подвески автомобиля появился износ, а так же и узнать какой уровень износа у узла. Ниже на рисунке 1 представлена структурная схема диагностической системы.



Рисунок 1. – Структурная схема диагностической системы

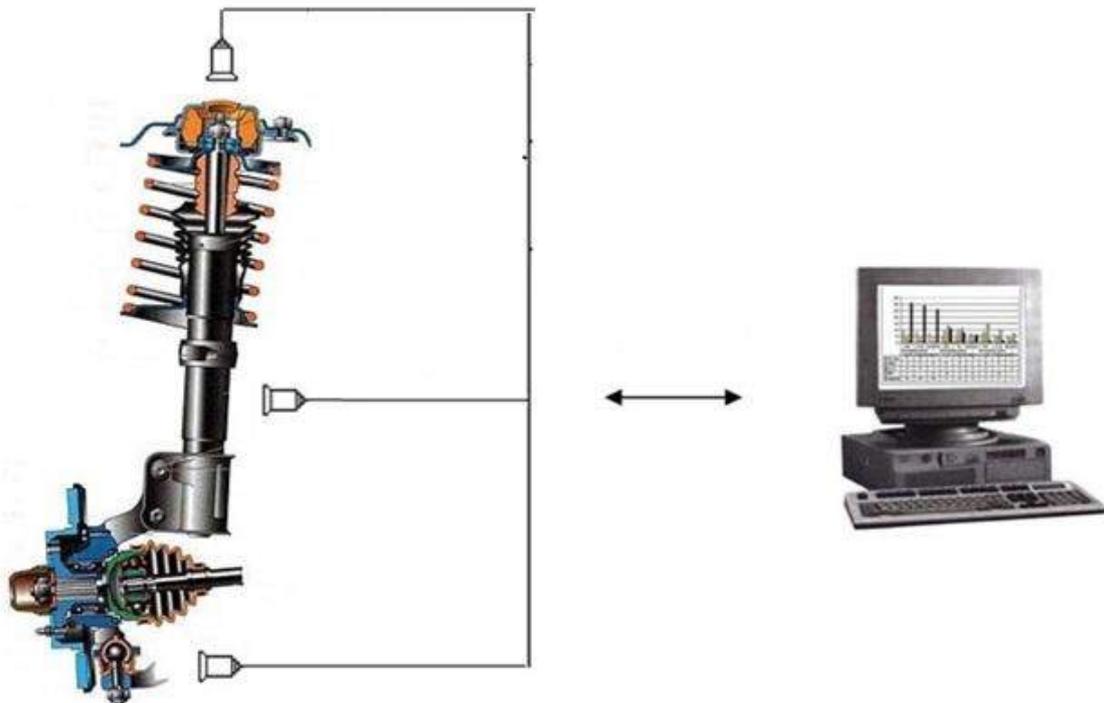


Рисунок 2. – Схема установки вибродатчиков

Система состоит из записывающего и обрабатывающего устройства - ноутбука, нескольких вибро-акустических датчиков: пьезодатчика и микрофона, ПСО.

Далее рассмотрим исследуемые узлы подвески: амортизаторы и шаровые опоры. Амортизаторы – это составная часть подвески автомобиля, которая служит для гашения колебаний и поглощения толчков и ударов, действующих на корпус.

Амортизаторы чаще всего теряют работоспособность из-за недостаточного количества жидкости или газа в них, а также загрязнении каналов, поломки и чрезмерного износа клапанов, поршня, штоков и пружин сальников. Неисправность амортизаторов может проявиться на неровной дороге, когда при движении автомобиль по дороге бросает из стороны в сторону и после этого долго раскачивается после каждого толчка. [10,11]

Звук, записываемый в процессе диагностики, в амортизаторе излучает жидкость, которая движется через клапаны сжатия и возврата. Поэтому, по полученному результату мы можем судить о количестве жидкости в амортизаторе, т.е. износе данного узла подвески.

Также данным методом можно будет диагностировать неисправности в других элементах подвески: шаровые опоры, рычаги, рулевые наконечники. Обычно при неисправности данных узлов слышен характерный хруст и стук, по которому можно определить, что агрегат находится не в надлежащем состоянии, но при малом износе или малых неровностях дороги эти стуки невозможно

идентифицировать. Для решения поставленной задачи разработан предлагаемый метод диагностики.

Чтобы реализовать данный метод необходимо закрепить специальные вибро-акустические датчики в рекомендованных местах подвески автомобиля, подключить к ним ЭВМ или предназначенный для этого сканер. После считывания информации, полученные сигналы подвергаются обработке с помощью оригинального программного обеспечения, и проведя сравнение с эталонными значениями, проводится заключение об исправности узлов.

Заключение

Разработанный метод позволяет получить достоверную информацию о неисправности и степень износа узлов с помощью вибро-акустического анализа звуков, излучаемых подвеской автомобиля. Отличается от существующих предоставлением более детальной и качественной информации об износе узла подвески.

Для дальнейшего изучения полученного системой сигнала необходимо набрать соответствующую статистику по неисправностям подвески автомобиля и произвести сбор информации для создания соответствующей базы данных.

Литература:

1. Ремонт, обслуживание эксплуатация автомобилей полные технические характеристики. Диагностика, электросхемы. – режим доступа к изд.: <http://www.autoprospect.ru>;

2. Обзор диагностического оборудования – режим доступа к изд.: <http://donetsk.prom.ua>;
3. Диагностика амортизаторов – режим доступа к изд.: <http://autocry.narod.ru/>;
4. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний: - М.: Высшая школа, 1980. -408с.
5. Физика и психовизика звука – режим доступа к изд.: <http://e-ar.ru/>.
6. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразования: Учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2003. - 104 с.
7. Приборы и системы для измерения вибрации шума и удара: справочник/ Под ред. В.Б.Клюева.- М.: Машиностроение, 1978.-т.1.-448с.: т.2.-500с.
8. Береснев А.Л., Береснев М.А. Виброакустический метод диагностики двигателя внутреннего сгорания // "Мехатроника, автоматизация, управление" №6, 2010, С. 27 – 32.
9. Береснев А.Л., Береснев М.А. Вибродиагностика амортизаторов транспортных средств // Сборник трудов VI Всероссийской научной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов «Семантическая интерпретация и интеллектуальная обработка текстов, их приложения в информационном поиске, хранении и обработке документов в электронных архивах и библиотеках». - Таганрог: изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. - С. 204-207.
10. Приборы для автодиагностики – режим доступа к изд.: <http://www.avtodiagnostika.com>
11. Ремонт, обслуживание эксплуатация автомобилей полные технические характеристики. Диагностика, электросхемы. – режим доступа к изд.: <http://www.autoprospect.ru>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАНЕСЕНИЯ УДАРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ЦЕПНОМ СТОЛКНОВЕНИИ ПОПУТНО СЛЕДОВАВШИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Журавский Роман Михайлович

магистр 2 курса, Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Нагорный Владимир Васильевич

кандидат технических наук, доцент, Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

DETERMINATION OF THE DEPOSITION SEQUENCE OF IMPACT DEFORMATION IN A CHAIN OF ASSOCIATED FOLLOW COLLISION OF VEHICLES

Zhuravskiy Roman Mikhailovich, Master 2 courses, Kuban State University of Technology, Krasnodar

Nagorno Vladimir Vasilievich, Ph.D., Associate Professor, Kuban State University of Technology, Krasnodar

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена методика расследования дорожно-транспортного происшествия основанная на определении последовательности нанесения ударных деформаций при цепном столкновении попутно следовавших транспортных средств (ТС) с помощью методов транспортно-трасологической диагностики и соотнесения действий водителей с требованиями правил дорожного движения (ПДД).

ABSTRACT

The article discusses the methodology of the investigation of an accident based on the sequencing of the application of shock deformations in the chain collision followed in passing vehicles (TC) using the methods of transport and trasological diagnosis and correlation of the driver's actions with the requirements of traffic rules (SDA).

Ключевые слова: Столкновение, транспортное средство, трасология, транспортная-трасология, следы, коэффициент сцепления, скорость движения, повреждения, правила дорожного движения.

Keywords: Clash of the vehicle, trasologii, transport - trasologii, footprints, friction coefficient, speed, damage, rules of the road.

Основной проблемой при производстве автотехнической экспертизы при расследовании дорожно-транспортных происшествий (ДТП), является определение последовательности нанесения ударных деформаций при цепном столкновении попутно следовавших автотранспортных средств (АТС) с помощью методов транспортно-трасологической диагностики.

Трасология – раздел криминалистики, изучающий следы и разрабатывающий приемы, методы и научно-технические средства их обнаружения, фиксации, изъятия и исследования [1].

Транспортная трасология – подраздел трасологии, в котором изучаются закономерности отображения в следах информации о событии ДТП.

При цепном столкновении наибольшую трудность, как правило, представляет определение последовательности ударов АТС друг в друга и в другие АТС, впереди идущие (стоящие). Обычно этот вопрос решается на основании субъективных показаний участников (свидетелей) столкновения [3].

ТС 3 допустило ТС 2 после столкновения ТС 1 находилось в статичном столкновении с ТС 2 с ТС 3 столкнулось с ТС 1 положении (стояло)



Рисунок 1. Общая схема расположения транспортных средств при цепном столкновении

При попутном столкновении двух и более транспортных средств первоочередным этапом в установлении механизма дорожно-транспортного происшествия (ДТП) является определение очередности столкновения транспортных средств и последующее соотнесение действий

участников ДТП с требованиями правил дорожного движения (ПДД). На рисунке 2 приведена реальная схема места ДТП, которое произошло на а/д М4 ДОН, где имело место попутное столкновение четырех транспортных средств в результате не соблюдения дистанции водителем грузового автомобиля (№1 на схеме места ДТП).

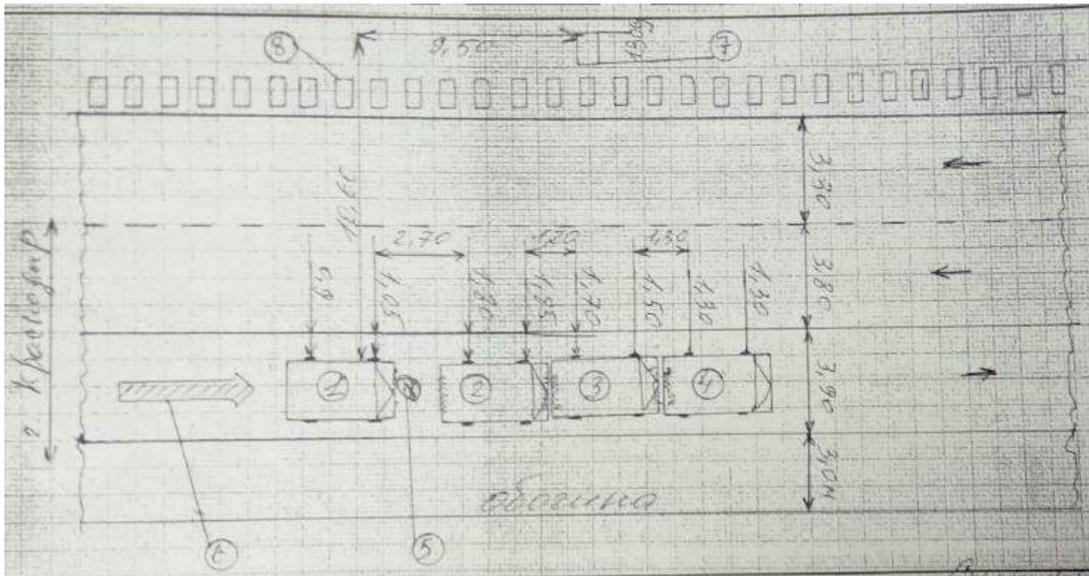


Рисунок 2. Схема места ДТП столкновения четырех транспортных средств

В первой части методики при расследовании такого вида ДТП включает в себя определение последовательности столкновения транспортных средств, а именно установление первой пары столкнувшихся транспортных средств.

1. Устанавливается, что повреждения АТС получены именно в результате попутного столкновения, т.е. при взаимодействии под углом, близким к нулю.

2. Определяют пары взаимодействовавших АТС (изучая материалы дела, фотобу, показания свидетелей, следы, повреждения на передней и задней частях АТС).

3. С помощью методов транспортно-трассологической диагностики выделяют первую пару (пару первого столкновения). Определяют зоны первичного (контактного) взаимодействия на задней части переднего АТС и передней части заднего АТС. Сопоставляют их расположение с местом расположения контактировавших точек при условии горизонтального положения продольной оси АТС относительно поверхности дороги, измеряют и сравнивают вертикальные координаты.

4. Изучают следы, оставленные контактировавшими АТС до места столкновения на поверхности дороги. А именно устанавливают характер движения транспортных средств перед столкновением (ТС стояло, ТС находилось в процессе торможения, ТС двигалось равномерно и т.д.).

5. При несоответствии расположения контактировавших точек у АТС первой пары взаимодействия горизонтальному положению продольной оси заднего АТС. Т.е.

при наличии «клевок» его передней части вниз к поверхности дороги делают вывод о том, что удар в переднее АТС был нанесен в процессе торможения заднего автомобиля.

Повреждения задней части второго АТС для такого анализа, как правило, бывают малоинформативны. Это связано с тем, что они зависят не только и не столько от того, в каком положении в момент удара находилось второе АТС, но и от положения третьего. Задача приобретает еще более многовариантный характер. Единственный вариант, имеющий достаточную определенность и подтверждающий выводы, соответствует случаю, когда зона контактных деформаций задней части второго АТС находится ниже, чем находилась бы при горизонтальном положении его продольной оси. примерно на величину, соответствующую горизонтальному уровню от поверхности дороги взаимодействовавшей с ним части третьего АТС. Это дополнительно может говорить о том, что водитель третьего АТС не успевал затормозить свой автомобиль до удара в связи с резкой остановкой второго в результате удара в первое АТС.

Для определения дальнейшей последовательности ударов взаимодействовавших АТС на основании вышеизложенных методических принципов анализируются последовательно другие пары контактировавших поверхностей АТС и следы, оставленные их колесами на поверхности дороги.

Доказательственный уровень данной методики повышается при подтверждении ее результатов другими материалами дела (показаниями участников, свидетелей,

результатами других экспертиз) [3,4], а во второй части методика основывается на оценке действий водителей столкнувшихся ТС на соответствие требованиям ПДД РФ при «цепном» столкновении.

Решение этого вопроса зависит от различных обстоятельств происшествия, исходных (первичных) материалов дела. При цепном столкновении транспортных средств возможны различные сценарии развития событий перед возникновением опасной для движения дорожной ситуации: при затормаживании переднего ТС не в результате применения рабочей тормозной системы, а иным способом; при не загорании стоп-сигнала переднего АТС; при движении с разными скоростями, модель «погоня за лидером» и др.

Рассмотрим классический вариант попутного цепного столкновения трех транспортных средств «При движении друг за другом с одинаковой скоростью на постоянной дистанции в стандартной (обычной) ситуации».

Формула расчета остановочного пути S_0 при экстренном торможении имеет следующий вид:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 \times t_3) \times \frac{V_a}{3.6} + \frac{V_a^2}{26 \times j_a}, \quad (1)$$

где S_0 - остановочный путь автомобиля;

t_1 - время реакции водителя на опасность в данной ситуации;

t_2 - время запаздывания срабатывания тормозного привода;

t_3 - время нарастания замедления ТС на сухом асфальтированном покрытии горизонтального профиля;

V_a - скорость движения автомобиля;

J - замедление ТС [5].

В случае попутного столкновения АТС, следовавших друг за другом с одинаковой скоростью на постоянной дистанции, если выбранная водителем сзади идущего АТС дистанция соответствовала допустимой, значит, действия водителя соответствовали требованиям п. 9.10. ПДД РФ и по определению самого понятия «дистанции», этот водитель располагал технической возможностью предотвратить ДТП торможением в момент загорания стоп-сигнала переднего. Несоответствие выбранной дистанции указывает на отсутствие такой возможности у водителя, следовавшего сзади АТС. Однако, неправильно выбрав дистанцию (т.е. не выполнив требования п. 9.10. ПДД РФ), он сам себя поставил в такие условия, при которых не располагал технической возможностью предотвратить столкновение. По этому стандартному варианту действия водителя заднего АТС не соответствовали ПДД РФ.

Все приведенные рассуждения справедливы, очевидно, для случая остановки переднего АТС «естественным» торможением (без контакта с другим препятствием).

Пункт 9.10. ПДД РФ: «Водитель должен соблюдать такую дистанцию до движущегося впереди транспортного средства, которая позволила бы избежать столкновения, а также необходимый боковой интервал, обеспечивающий безопасность движения».

Итак, внезапное появление опасности (препятствия) для движения перед каким-либо автомобилем вызывает необходимость в экстренном торможении не только этого ТС, но и следующего за ним. При этом безопасность движения зависит от дистанции между ТС и от их тормозных качеств. Минимально допустимая дистанция при следовании ТС друг за другом с одинаковыми скоростями определяется по формуле:

$$D = T \times \frac{V_a}{3.6} + \frac{J_{a_1} - J_{a_2}}{26 \times J_{a_1} \times J_{a_2}} \times V_a^2, \quad (2)$$

где $T = t_1 + t_2 + 0.5 \times t_3$

t_1 - минимальное значение времени реакции водителя [2].

Список литературы:

1. Аверьянова Т.В., Белкин, Р. С. Криминалистика / Т.В. Аверьянова, Р. С. Белкин — М.: НОРМА — ИНФРА-М, 2000. — 990 с. — ISBN 5-89123-302-9.
2. Суворов Ю.Б., Косолапов А.С. Судебная дорожно-транспортная экспертиза: Экспертное исследование столкновений транспортных средств, следовавших в попутном направлении: Учеб. пособ. / Ю.Б. Суворов, А.С. Косолапов — М.: МАДИ ГТУ, 2003. — 65с.
3. Суворов Ю.В. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Техничко-юридический анализ причин дорожно-транспортных происшествий и причинно-действующих факторов. Учеб. пособ. / Ю.Б. Суворов — М.: Издательство ПРИОР, 1998. — 107с.
4. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: Учебник для вузов. / В.А. Иларионов— М.: Транспорт, 1989. — 255 с.
5. Суворов Ю.Б., Косолапов А.С., Судебная дорожно-транспортная экспертиза. учебное пособие / Ю.Б. Суворов, А.С. Косолапов - М.: МАДИ ГТУ, 2003 — 68 с.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К НЕКОТОРЫМ ЗАДАЧАМ ЭКОНОМИКИ

Фатуллаева Лаура Фаик кызы

кандидат физико-математических наук, доцент, Институт Учителей Азербайджана, г. Баку

Алиева Айгун Орудж кызы

старший преподаватель, Институт Учителей Азербайджана (Казахский филиал), г. Казах

THE APPLICATION MATHEMATICAL METHODS FOR SOME PROBLEMS OF THE ECONOMY

Fatullayeva Laura, Candidste of Science, assistant of professor, Institute of Teachers of Azerbaijan, Baku

Aliyeva Aygun, Senior teacher, Institute of Teachers of Azerbaijan (Kazach branch), Kazach

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей статьи является исследование приближенных математических методов, которые используются при решениях экономических задач. Здесь, в частном случае, рассматривается метод наименьших квадратов. На основе обоснованного выбора метода предложена методика расчета прогнозного значения стратегической конкурентоспособности рынка. Приведен алгоритм методики прогнозных расчетов.

ABSTRACT

The purpose of this article is to study the approximate mathematical methods, that are used in solving economic problems. Here, in the particular case, we consider a method of least squares. On the basis of the grounded choice of the method is proposed method of calculating the predictive value of strategic competitiveness of the market. The algorithm of the prognostic estimation is given.

Ключевые слова: диалектический метод; метод моделирования; корреляционно-регрессионный анализ; метод наименьших квадратов; прогнозные значения; аппроксимация функции.

Keywords: the dialectical method; the modeling method; the correlation and regression analysis; the method of least squares; the forecasting; the function approximation.

Каждая наука изучает свой предмет при помощи определенных методов. Одна из этих методов является наблюдение. В экономической науке развитие данного метода привело к возникновению статистики и статистического метода, позволяющего изучать экономические явления и процессы, выражая их через количественные определенности и соотношения [5]. Однако одного наблюдения недостаточно, так как сущность обычно скрывается за внешними формами проявления. Особое значение для экономической теории имеет диалектический метод, указывающий на то, что в природе и обществе существует всеобщая связь явлений и процессов, все находится в развитии и изменении. Развитие идет от простого к сложному, от низшего к высшему. Диалектический метод лег в основу функционального метода, позволяющего выявлять зависимости одних явлений от других. Причем эти зависимости могут иметь количественную определенность, что позволяет в экономической теории использовать математический метод и метод моделирования [1, 4]. Под моделями здесь понимаются искусственные аналоги изучаемых объектов. Такие модели могут быть в виде простых схем, графиков и в виде довольно сложных формул. Последними оперируют специалисты в области экономико-математического моделирования.

Корреляционно-регрессионный анализ заключается в построении и анализе статистической модели в виде уравнения регрессии (уравнения корреляционной

связи) Y_x , приближенно выражающей зависимость резуль- тативного признака от одного (X) или нескольких признаков-факторов и в оценке степени тесноты связи. Но сначала нужно установить теоретическую форму связи, т.е. выбрать определенный вид функции, отражающий ха- рактер изучаемой связи. Выбор формы связи имеет реша- ющее значение, т.к. могут быть обесценены самые тща- тельные расчеты. Форму связи определяют, прежде всего, качественным анализом содержания рассматриваемой зависимости. В зависимости от характера изменения Y_x с изменением X связи могут быть линейными и нелиней- ными. В практике экономического анализа применяются следующие нелинейные функции зависимости: гипербо- лическая, параболическая, степенная, полулогарифмиче- ская. Криволинейные формы зависимости характерны тем, что с изменением аргумента изменяется и функция, и ее прирост.

Наиболее распространенным и практически важ- ным случаем, когда вид связи между параметрами X и Y неизвестен, является задание этой связи в виде неко- торой таблицы $\{x_i, y_i\}$. Это означает, что дискретному множеству значений аргумента $\{x_i\}$ поставлено в соот- ветствие множество значений функции $\{y_i\}$ ($i = 0, 1, \dots, n$). Эти значения – либо результаты

В качестве частного примера рассмотрим экономическую задачу - определения прогнозного значения. Используя метод наименьших квадратов, вывести эмпирическую формулу для функции $y = f(x)$, данные измерений приведены в следующей таблице (таблица 1).

Здесь x_i - часы рабочего дня, а y_i , $i = 0, 1, \dots, 4$ - реализации товара (прогнозные значения).

Таблица 1

Зависимость прогнозных значений от часов рабочего дня.

x_i (часы)	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75
y_i (кг)	2,50	1,20	1,12	2,25	4,28

Подставляя эти значения в формуле (3) находим следующее линейное алгебраическое уравнение

$$5a_0 + 11,25a_1 + 30,94a_2 = 11,35$$

$$11,25a_0 + 30,94a_1 + 94,92a_2 = 29,00$$

$$30,94a_0 + 94,92a_1 + 309,76a_2 = 90,21.$$

Решая эту систему [3], получим:

$$a_0 = 5,54; \quad a_1 = -4,73; \quad a_2 = 1,19.$$

Учитывая эти величины в формуле (2) находим параболическую функцию:

$$y_x \approx 5,54 - 4,73x + 1,19x^2. \quad (4)$$

Допустим, что требуется найти прогнозные значения для $x = 4,8$. Подставим это значение в формуле (4), тогда прогнозные значения будут: $y \approx 10,26$.

Таким образом, предложенная методика позволяет количественно оценить прогнозные уровни рынка, что необходимо при принятии стратегических решений.

Список литературы:

1. Садовская Т.Г., Дроговоз П.А., Дадонов В.А., Мельников В.И. Применение математических методов и моделей в управлении организационно-экономическими факторами конкурентоспособности промышленного предприятия // Журнал «Аудит и финансовый анализ». - 2009. - № 3. - 17 стр.
2. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учебное пособие. - Москва: Изд-во Наука, 1987.
3. Фатуллаева Л.Ф. Программирование математических задач (на азерб. языке): Учебное пособие. - Баку: Изд-во "Мүаллим", 2010.
4. Чайникова Л.Н. Методика расчета прогнозного уровня стратегической конкурентоспособности региона // Журнал «Вопросы современной науки и практики». Тамбовский государственный технический университет. - 2010. - № 1-3(28). - Ст. 194-201.
5. Экономическая теория: Учебное пособие / Под ред. В.И. Видяпина. - Москва: Изд-во ИНФРА, 2011.

ОСТАТОЧНЫЕ ЗНАНИЯ В КУРСАХ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Лягушин Сергей Фёдорович

кандидат физ.-мат. наук, доцент, Днепропетровский национальный университет, г. Днепропетровск

Соколовский Александр Иосифович

доктор физ.-мат. наук, профессор, Днепропетровский национальный университет, г. Днепропетровск

RESIDUAL KNOWLEDGE IN THEORETICAL PHYSICS COURSES

Lyagushyn Sergiy, Candidate of Science, Associate Professor, Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk
Sokolovsky Alexander, Doctor of Science, Professor, Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk

АННОТАЦИЯ

Цель работы – усовершенствование преподавания физико-математических дисциплин в условиях больших информационных потоков и недостаточной мотивации обучающихся. Предложения основаны на анализе восприятия курсов теоретической физики и последующего применения знаний студентами одного из ведущих вузов Украины. На всех этапах на первый план выходит формирование понимания способов описания физических систем, их состояния и эволюции, определения количественных характеристик процессов. Такие представления позволяют в дальнейшем актуализировать знания и эффективно пользоваться математическим аппаратом.

ABSTRACT

The purpose of the authors is improving the teaching of physical and mathematical disciplines under the conditions of large flow of information and lack of motivation of students. Proposals are based on the analysis of perception of courses in theoretical physics and the subsequent application of knowledge by students of one of the leading universities of Ukraine. At all the stages, the formation of understanding of the ways to describe physical systems, their state and evolution and to determine the quantitative characteristics of processes should be at the forefront. Such representations allow in the future to update the knowledge and to use mathematical apparatus efficiently.

Ключевые слова: запоминание, понимание, остаточные знания, математический аппарат, физическая система, состояние, эволюция, зрительный образ.

Keywords: remembering, understanding, residual knowledge, mathematical apparatus, physical system, state, evolution, visual image.

Огромные потоки информации, доступность источников заставляют по-новому смотреть на задачи обучения. Ориентация на запоминание определённого набора сведений и умение пользоваться стандартной литературой ушли в далёкое прошлое. Не память в первую очередь должна нагружаться во время лекций, практических занятий и самостоятельной работы, а умение устанавливать логические связи, выделять главное, выходить на информацию и средства, нужные для рассмотрения поставленных вопросов. Ещё раз вспоминается гениальная фраза Плутарха: «Ученик – это не сосуд, который надо наполнить, а факел, который надо зажечь». Мы проанализируем пути решения этой вечной проблемы на примере курсов теоретической физики, которые преподаются студентам специальности «физика», а также «прикладная физика» и других, где готовят инженеров-физиков. В определённой степени теоретико-физические дисциплины присутствуют в учебных программах технических специальностей. Значительная, даже большая часть наших студентов не ориентирована чётко на работу по специальности, что порождает недостаточную мотивацию к овладению знаниями у слушателей лекционных курсов. Кроме того, очень многие обучающиеся слабо владеют математическим аппаратом, считая нормой забывать материал и утрачивать приобретённые навыки после сдачи соответствующих экзаменов и зачётов. Наши рассуждения будут менее актуальны для студентов со значительной мотивацией к учёбе, специализирующихся на теоретической физике и имеющих хорошую базовую подготовку после окончания, как правило, профильных лицеев.

Теоретико-физические курсы имеют мировоззренческое значение, формируя физическую картину мира, и в то же время должны обеспечить эффективное восприятие последующих курсов у студентов прикладных специальностей (например, физики твёрдого тела). В этом плане ключевое значение приобретает вопрос об остаточных знаниях. Контроль остаточных знаний играет важную роль при оценке работы учебных заведений – массу подобной информации предлагает нам Интернет. Честно проведённые замеры знаний и навыков, оставшихся через год после прохождения материала, дают обычно неутешительные результаты. Однако чаще всего это не даёт оснований для отрицательной оценки работы педагогов. Как ни удобны подобные проверки для административных органов, не должно быть завышенных ожиданий касательно сохранения в памяти знаний, если они не используются активно на практике. Учитывая современные возможности поиска и обработки информации, неоправданно делать проблему из забывания каких-то формул, соотношений, численных значений параметров. В Днепропетровском университете в 80-е-90-е годы минувшего века активно развивался математический подход в психолого-педагогических исследованиях [4]. Проверки выживания знаний во многом привязывались к физико-техническому направлению, где инженер с университетским образованием должен был иметь хороший запас формул и чисел в своей памяти. Исследования подтверждали правильность формулы

$$\bar{I} = \bar{I}_\infty + (1 - \bar{I}_\infty)e^{-\mu\bar{\tau}}, \quad (1)$$

где $\bar{I} = I/I_0$; $\bar{I}_\infty = I_\infty/I_0$; $\bar{\tau} = \tau/T$; I, I_0, I_∞ – соответственно, текущее, начальное и предельное значения информации в памяти; τ – время; T – постоянная времени процесса переработки информации (величина, характеризующая переход от одного состояния к другому); μ – некоторый коэффициент забывания [5].

В целом естественный экспоненциальный закон заставляет обратить особое внимание на I_∞ , т.е. ту информацию, которая должна оставаться в памяти на длительное время, формируя то, что мы и называем образованием.

Говоря об остаточных знаниях по теоретической физике, не видим смысла сводить их к способности воспроизводить некие формулы. Вообще, физика, где всё основывается на понимании, не должна привязываться к запоминанию формул, что, к сожалению, культивируется в сегодняшней школе. Реальная проверка знаний по физике – это решение задач. И главным представляется знание общего подхода к анализу физической ситуации, характера используемого математического аппарата. Тогда для каждого из разделов общего курса теоретической физики возникает базовый блок информации, на который следует делать упор в преподавании, который надо подчёркивать при разборе задач на практических занятиях и рассматривать как основу формирования остаточных знаний – некоего теоретического багажа, выносимого студентами из высшего учебного заведения. При этом необходимо учесть государственные стандарты высшего образования и инструктивные документы конкретного вуза. Наши соображения не противоречат этим установкам, но позволяют серьёзно продвинуться к их реализации.

Мы предлагаем – и этот путь апробирован многолетней практикой преподавания – в качестве ключевых вопросов каждого раздела рассматривать такую совокупность идей: 1) способ описания состояния физической системы; 2) способ описания самой физической системы; 3) способ описания эволюции системы; 4) основная задача, решаемая в данном разделе курса; 5) метод нахождения количественных характеристик состояния системы – динамических переменных в широком смысле; 6) характер математического аппарата, необходимого для описания объектов, рассматриваемых в соответствующем разделе курса; 7) использование определённых зрительных образов для анализа происходящих процессов. Сравнение отдельных разделов курса по каждой из названных позиций даёт хорошую основу для понимания сути учебного материала даже у студентов со слабой математической подготовкой. Усвоивший подходы, используемые классической механикой, электродинамикой, квантовой механикой, термодинамикой и статистической физикой, будет готов к восприятию материала, посвящённого современной технике и новейшим физическим исследованиям. При необходимости решения конкретных задач, связанных с вычислениями, студент и выпускник будут ориентироваться, владение какими математическими приёмами нужно актуализировать для этого. Заметим, что термин «физическая система» общепринят для обозначения объекта изучения. В качестве конкретных примеров поговорим о квантовой механике в сравнении с классической и о соотношении термодинамики и статистической физики.

Начинаем с простейшего примера: совокупность точечных частиц без внутренней структуры. В классической механике состояние такой физической системы задаётся совокупностью координат и импульсов частиц (вначале достаточно пользоваться декартовой системой координат). Для случая N частиц имеем систему с $3N$ степенями свободы, и можно ввести понятие $6N$ -мерного фазового пространства. Очень важно показать, что основные идеи этих довольно сложных абстракций прекрасно иллюстрирует 2-мерное фазовое пространство одной частицы, совершающей одномерное движение. В квантовой механике, где координата и соответствующая проекция импульса не могут быть заданы точно, можно для задания состояния использовать лишь одну из этих величин, но её значение уже не фиксируется однозначно, а вводится волновая функция, определяемая для всех возможных значений – для начала, координаты – и дающая возможность реализовать принцип суперпозиции [1]. Уже в начале курса следует пояснить с привязкой к истории вопроса, что эта функция должна быть комплекснозначной и на её основе можно вычислять действительные характеристики системы, которые теперь приобретают вероятностный характер. Зрительный образ для описания состояния одной частицы – электронное облако (используется в школьном курсе химии). Обобщение этих идей на случай многочастичной системы достаточно понятно, если частицы разные, но в случае одинаковых частиц возникают проблемы, связанные с их неразличимостью, о чём в начале курса можно только упомянуть. Теперь можно раскрывать вопрос об описании системы. В классической механике можно просто описать систему, задав характеристики её элементов и кинематические связи между ними (ньютоновский формализм), а можно развить математический аппарат и описывать систему заданием некоторой функции – соответственно, лагранжев и гамильтонов формализмы. В квантовой механике вопрос описания системы связывается с описанием её эволюции. Если начальное состояние частицы известно, то её последующие состояния детерминированы характером системы. Оператор, который описывает эволюцию, оказывается квантовым аналогом функции Гамильтона. Таким образом приходим к пониманию того, что квантовая система задаётся гамильтонианом. К этому моменту в курсе уже объяснено, что динамическим переменным соответствуют операторы: если бы физические величины были однозначными функциями состояния, как в классике, не было бы возможности строить суперпозиции состояний, что есть основополагающий принцип квантовой теории. Мы предлагаем базировать курс на использовании понятия гильбертова пространства состояний и скалярного произведения в нём. Постулатом теории является формула для вычисления среднего значения физической величины A в состоянии ψ

$$\langle A \rangle = (\psi, \hat{A}\psi). \quad (2)$$

Так построено наше пособие по квантовой механике [2]. Математический аппарат курса предполагает использование понятия линейного пространства, операторов в нём, разложения по базису. Это вызывает затруднения у части студентов, но усилия по их преодолению оправданны, и позволяют познакомить аудиторию с дираковскими пред-

ставлениями и обозначениями, общепринятыми в научной литературе. Что касается основной задачи квантовой механики, разумно говорить о возможных значениях динамических характеристик систем и вероятности их обнаружения в определённых состояниях. При этом на практических занятиях чаще всего для систем, совершающих финитное движение, решается проблема спектра энергии.

В термодинамике состояние термодинамического равновесия системы задаётся внешними параметрами состояния, температурой и количеством вещества (традиционно сейчас сразу пользуются количеством частиц в системе). Система определяется уравнениями состояния: термическими и калорическим. Эволюция системы задаётся изменением параметров состояния и температуры. Очень полезно предложить использование графического образа для термического уравнения состояния в виде поверхности в пространстве состояний (для иллюстрации достаточно ограничиться простой системой). Точка на этой поверхности соответствует равновесному состоянию системы, а квазистатический процесс описывается движением точки по поверхности. Тогда студенты осознают, что графики изо процессов, известные им со школы, есть проекции соответствующей кривой в пространстве состояний на координатные плоскости. Основная задача в термодинамике – найти для системы с известными уравнениями состояния все термодинамические характеристики.

Переход к статистической физике связан с введением понятий микросостояния и макросостояния. Микросостояние описывается в соответствии с идеями классической или квантовой механики. Для квантовых систем приходится решать проблему квантовой тождественности частиц, что ведёт к рассмотрению возможных одночастичных состояний и чисел их заполнения. Задание квантово-статистической системы основывается на задании гамильтониана, который при последовательном анализе записывается в представлении вторичного квантования. Макросостояние описывается вероятностями совокупности микросостояний при заданной фиксации макроскопических условий (в классике – функцией распределения в фазовом пространстве). Приняв в качестве основной задачи определение термодинамических характеристик, исходя из представлений о микроскопическом устройстве системы, переходим к формулированию идей Гиббса, соответствующих распределений и формализмов [3]. Эволюция классической системы описывается уравнением Лиувилля для функции распределения, а для получения квантового аналога целесообразно введение статистического оператора системы. Статоператор удобно записывать с использованием дираковских обозначений. Понимание того, что статистический оператор задаёт макросостояние системы – один из эффективных моментов курса квантовой статистической физики. Для студентов с достаточной математической подготовкой можно смело предлагать как метод вычисления динамических характеристик системы формулу

$$\langle A \rangle = Sp(\hat{\rho}\hat{A}), \quad (3)$$

где $\hat{\rho}$ – статистический оператор, \hat{A} – оператор соответствующей физической величины.

Было бы интересно проследить подобный информационный блок, например, для курса электродинамики, где основополагающим является понятие поля и появляется с необходимостью такой математический аппарат,

как векторный анализ. Во всех случаях ориентация на усвоение знаний базового характера, наиболее общих подходов, доступных для длительного сбережения в памяти, представляется нам плодотворной. Достижение оптимального конечного результата должно стать парадигмой современного образования, отвечающей новым реалиям информационного общества.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. (Курс теоретической физики, Т. 3). – М.: Наука, 1974. – 752 с.
2. Лягушин С.Ф., Соколовский А.И. Пособие по квантовой механике – Днепропетровск: РИО ДНУ, 2005. – 36 с. (на укр. яз.)

3. Лягушин С.Ф., Соколовский А.И. Статистическая физика в русле проблемного подхода // Теория и методика обучения математике, физике, информатике: сборник научных трудов. Выпуск VIII: в 3-х томах. – Кривой Рог: Издательский отдел НМетаУ, 2010. – Т. 2. – С. 203-209 (на укр. яз.).
4. Малайчук В.П., Приснякова Л.М. Математические основы психометрических исследований / Под ред. В.Ф. Приснякова – Днепропетровск: ДГУ, 1996. – 212 с.
5. Приснякова Л.М., Присняков В.Ф. Определение кривой забывания // Структурно-системный подход в обучении и воспитании. Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ДГУ, 1984. – С. 101-107.

**ПЕРЕХОД ОТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА
К УРАВНЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ**

Рысин Андрей Владимирович
радиоинженер АНО НТЦ «Техком»

Рысин Олег Владимирович
радиоинженер АНО НТЦ «Техком»

Бойкачев Владислав Наумович
кандидат техн.наук, с.н.с., директор АНО НТЦ «Техком», г. Москва

Никифоров Игорь Кронидович
кандидат техн.наук, доцент, Чувашский государственный университет им.И.Н.Ульянов, г. Чебоксары

THE TRANSITION FROM ADVANCED EQUATIONS OF MAXWELL TO THE EQUATION OF MOTION OF A PARTICLE

Rysin Andrey Vladimirovich, radio engineer ANO SEC checks

Rysin Oleg Vladimirovich, radio engineer ANO SEC checks

Boikachev Vladislav Naumovich, the candidate technology.Sciences, S. N. S., Director of ANO SEC checks, Moscow

Nikiforov, Igor Kronidovich, the candidate technology.Sciences, associate Professor, Chuvash state University.And.N. Ulyanov Cheboksary

АННОТАЦИЯ

В статье показан переход от системы усовершенствованных уравнений Максвелла к корпускулярным уравнениям движения частиц на основе уравнения Гамильтона-Якоби. Также показана связь усовершенствованных уравнений Максвелла с волновыми уравнениями. Авторами обоснована связь электромагнитных и гравитационных сил, позволяющая отменить парадокс Бора; обоснован принцип корпускулярно-волнового дуализма, исходя из ОТО и СТО Эйнштейна.

ABSTRACT

The article shows the transition from a system of advanced equations of Maxwell to corpuscular equations of motion of particles on the basis of the equation of Hamilton-Jacobi. Also shows the relationship of advanced equations of Maxwell's wave equations. The authors justify the communication of electromagnetic and gravitational forces, allowing you to undo the paradox of Boron; is justified by the principle of corpuscular-wave dualism, on the basis of General relativity and Einstein's str.

Ключевые слова: усовершенствованные уравнения Максвелла, преобразования Лоренца-Минковского, вектор-потенциалы, уравнения нейтрино, антинейтрино и частиц, парадокс Бора.

Keywords: advanced equations of Maxwell, Lorentz transformations-Minkowski vector-potentials, equations of neutrino and antineutrino and particles, the paradox of Boron.

Взаимодействия объектов при их взаимном преобразовании определяются преобразованиями Лоренца-Минковского (пространственно-временное искривление), из которых нами в [1] получены и обоснованы усовершенствованные уравнения Максвелла. Показано, что вид этих уравнений соответствует виду вектор-потенциалов (электродинамических потенциалов), позволяющих решать практические задачи в электродинамике. Нами была показана необходимость представления: $H_1 = -$

$cE = \partial A_x / \partial t + c \partial \phi / \partial x = (\partial E_{x0} / \partial t + ic \partial E_{t0} / \partial x)$; $B = \mu_0 H_2 = (\partial A_z / \partial y - \partial A_y / \partial z) = \partial E_{z0} / \partial y - \partial E_{y0} / \partial z$. Здесь умножение на мнимую единицу введено не нами, – подобная операция применяется в квантовой механике для случая четырёхмерного вектора, представленного из скалярного и векторного потенциалов в электромагнитном взаимодействии [2]. Исходя из этого представим $i\phi = A_4$, $A_x = A_1$, $A_y = A_2$, $A_z = A_3$. Отсюда $H_2 = 1/\mu_0 (\partial A_z / \partial y - \partial A_y / \partial z) = 1/\mu_0 (\partial E_{z0} / \partial y - \partial E_{y0} / \partial z)$. В

итоге нами получен результат как и для электродинамических потенциалов $H=H_1+H_2$.

Иногда просят привести усовершенствованные уравнения Максвелла в векторном виде:

$$\begin{aligned} \partial \mathbf{H} / \partial t + ic \operatorname{grad}(H_t) &= 1/\mu_0 \operatorname{rot} \mathbf{E}; \\ \partial \mathbf{E} / \partial t + ic \operatorname{grad}(E_t) &= 1/\epsilon_0 \operatorname{rot} \mathbf{H}. \end{aligned} \quad (1)$$

Отличие от комплексных электродинамических потенциалов (3.11) [3] лишь в том, что мы используем равенство противоположностей (противоположности E и H не могут быть разными по величине, так как в таком случае, возможно было бы существование только одной из противоположностей в отдельности), и фиктивные значения \mathbf{A} и \mathbf{A}_m меняем на реальные. Возникает вопрос: «Какую физическую сущность отражают уравнения вида (1)?» Ответ: они отражают электронные и мюонные нейтрино и антинейтрино с коэффициентом взаимосвязи (скорость обмена) в виде электрической и магнитной проницаемостей.

В зависимости от знака в левой части равенства системы уравнений перед производной от времени или у градиента, имеем электронные и мюонные нейтрино или антинейтрино, т.е. получили полную возможную комбинацию. Складывая и вычитая системы уравнений из нейтрино и антинейтрино, можем получать новые частицы в результате взаимодействия. Покажем для случая взаимодействия нейтрино и антинейтрино в виде системы уравнений:

$$\begin{aligned} \mu_0[-\partial H_{y0}/\partial t + ic \partial H_{t0}/\partial y] &= \partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x; \\ \mu_0[-\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] &= \partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0}/\partial t + ic \partial E_{t0}/\partial y) &= \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0}/\partial t - ic \partial E_{t0}/\partial y) &= \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x. \end{aligned} \quad (2)$$

Применив операцию сложения (объединения) между 1-м и 2-м уравнениями, а также 3-м и 4-м уравнением, получим классические уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} 2\mu_0(-\partial H_{y0}/\partial t) &= 2(\partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x); \\ 2\epsilon_0(\partial E_{y0}/\partial t) &= 2(\partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x). \end{aligned} \quad (3)$$

Переход от этой системы к волновому уравнению связан с взаимодействием, что выражается в применении к обеим частям, например, 1-го уравнения системы (3) операции rot , и подстановки величины переменной по времени из 2-го уравнения в 1-е. При этом учитывается, что члены вида $-\partial E_{z0}/\partial z$ и $-\partial E_{x0}/\partial x$ равны нулю, так как иное противоречит замкнутым силовым линиям. В результате имеем:

$$\mu_0 \epsilon_0 (\partial^2 E_{y0}/\partial t^2) = -(\partial^2 E_{x0}/\partial z^2 + \partial^2 E_{z0}/\partial x^2). \quad (4)$$

В главе 1.11 [1] мы отметили ошибки, связанные с таким подходом отражения взаимодействия, так как получается результат дифференцирования по компонентам от ортогональных проекций, но вид уравнения, на первый взгляд, получается верным. Отметим, что можно перейти от усовершенствованных уравнений Максвелла к классическим уравнениям, но обратно получить из классических уравнений Максвелла уравнения для нейтрино и антинейтрино невозможно.

Продолжим анализ. Операция сложения (объединения) при наблюдении из противоположной системы заменяется операцией вычитания. Запишем эти операции в виде системы уравнений:

$$\begin{aligned} \mu_0[\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] &= \partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x; \\ \mu_0[-\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] &= \partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x; \\ \epsilon_0(-\partial E_{y0}/\partial t + ic \partial E_{t0}/\partial y) &= \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\epsilon_0(\partial E_{y0}/\partial t + ic \partial E_{t0}/\partial y) = \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x.$$

Путем преобразований система уравнений (5) может быть представлена в виде следующих уравнений:

$$\begin{aligned} 2\mu_0[-ic \partial H_{t0}/\partial y] &= 2(\partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x); \\ 2\epsilon_0(-ic \partial E_{t0}/\partial y) &= 2(\partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x). \end{aligned} \quad (6)$$

Окончательно с применением аналогичных операций и подстановки имеем:

$$\mu_0 \epsilon_0 (\partial^2 E_{t0}/\partial y^2) = -(\partial^2 E_{x0}/\partial z^2 + \partial^2 E_{z0}/\partial x^2). \quad (7)$$

Видно, что изменение проекции E_{t0} по координате y даёт силовое воздействие по координатам z и x . Проекцию E_{t0} мы не можем измерить, но результат в наличии изменения напряжённостей полей мы наблюдаем, и именно эта проекция является источником изменения. Это также следует из того, что по преобразованиям Лоренца длина преобразуется во время, а время в длину с выполнением закона сохранения количества. Учитывая наличие пространственно-временного континуума и возможность разложения при этом длины на время и наоборот, мы не можем не иметь проекции напряжённостей электромагнитных полей на время, так как тогда не было бы и проекций на длину. Иными словами есть причина для дивергенции, и это даёт обоснование наличию зарядов. Таким образом, мы получили и доказали полное соответствие корпускулярно-волновому дуализму. Заметим, что решение с учётом обычных уравнений Максвелла даёт только вариант с волновым излучением, т.е. нет противоположности – корпускулярного уравнения.

Возникает вопрос: «Почему нет магнитных зарядов, хотя есть составляющая H_{t0} ?» Дело в том, что противоположные величины в одной противоположности (введенный атрибут мнимой единицы говорит об этом) являются единым целым в другой противоположности. Если бы была полная симметрия между E и H , то противоположностей как таковых не было бы. Возможен вариант, когда при сложении и вычитании обнуляются оба члена в правой или левой части уравнения в системе, например при записи:

$$\begin{aligned} \mu_0[\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] &= -\partial E_{x0}/\partial z + \partial E_{z0}/\partial x; \\ \mu_0[\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] &= \partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0}/\partial t + ic \partial E_{t0}/\partial y) &= \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x; \\ \epsilon_0(-\partial E_{y0}/\partial t - ic \partial E_{t0}/\partial y) &= \partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x. \end{aligned} \quad (8)$$

Из (8) имеем

$$2\mu_0[\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] = 2/\epsilon_0(\partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x). \quad (9)$$

С учётом $H_{y0} = cE_{y0}$; $H_{t0} = \epsilon_0 cE_{t0}$, получим

$$1/c^2 [\partial H_{y0}/\partial t - ic \partial H_{t0}/\partial y] = 1/c \partial E_{y0}/\partial t - i\epsilon_0 \partial E_{t0}/\partial y = (\partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x). \quad (10)$$

Мы снова получаем уравнение вида нейтрино или антинейтрино, но с коэффициентом распространения со скоростью света, как и в уравнениях Дирака с заменой только названия самих функций.

Теперь можем обосновать: вариант обнуления, приводящий к записи $2(\partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x) = 2\mu_0/\epsilon_0(\partial H_{x0}/\partial z - \partial H_{z0}/\partial x) = 2\mu_0/\epsilon_0 c(\partial E_{x0}/\partial z - \partial E_{z0}/\partial x)$ означает на самом деле равенство, выражающее преобразование Лоренца-Минковского, так как $\mu_0/\epsilon_0 = u^2 = c^2 - v^2$, а $H = cE$, т.е. переменные, имеющие связь как длина и время в соответствии с формулой окружности при соответствующей замене. С точки зрения вероятностной квантовой механики мы также имеем обоснование для использования системы уравнений указанного вида, если возьмём известное инвариантное соотношение $E^2 = (cp)^2 + (m_0c^2)^2$, и рассмотрим его для

частных решений. При $E^2=0$, получим $(cp_x)^2+(cp_y)^2+(cp_z)^2=-(m_0c^2)^2$. Иными словами суммарная кинетическая энергия равна потенциальной энергии, т.е. рассматривается замкнутая система. Соответствующее волновое матричное уравнение Дирака эквивалентное системе четырех уравнений примет вид [4]:

$$\begin{aligned} (-M_0c^2)\psi_1 - c(P_x - iP_y)\psi_4 - cP_z\psi_3 &= 0; \quad (-M_0c^2)\psi_2 - \\ c(P_x + iP_y)\psi_3 + cP_z\psi_4 &= 0; \\ (+M_0c^2)\psi_3 - c(P_x - iP_y)\psi_2 - cP_z\psi_1 &= 0; \quad (+M_0c^2)\psi_4 - c(P_x + \\ iP_y)\psi_1 + cP_z\psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (11)$$

Распишем уравнения (11) в дифференциальном виде:

$$\begin{aligned} (-M_0c^2)\psi_1 + c(i\hbar \partial/\partial x + i^2\hbar \partial/\partial y)\psi_4 + i\hbar c \partial/\partial z\psi_3 &= 0; \\ (-M_0c^2)\psi_2 + c(i\hbar \partial/\partial x - i^2\hbar \partial/\partial y)\psi_3 - i\hbar c \partial/\partial z\psi_4 &= 0; \\ (+M_0c^2)\psi_3 + c(i\hbar \partial/\partial x + i^2\hbar \partial/\partial y)\psi_2 + i\hbar c \partial/\partial z\psi_1 &= 0; \\ (+M_0c^2)\psi_4 + c(i\hbar \partial/\partial x - i^2\hbar \partial/\partial y)\psi_1 - i\hbar c \partial/\partial z\psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (12)$$

Перейдём к эквивалентным электромагнитным функциям с учётом того, что значения c величиной M_0 отражают в волновом представлении источники излучений. Тогда с учётом формул (1.48-1.51)[5] получим

$$\begin{aligned} -M_t c^2/(i\hbar) - c(\partial H_t/\partial x - i \partial E_z/\partial y) - c \partial E_y/\partial z &= 0; \\ -M_y c^2/(i\hbar) - c(\partial E_z/\partial x + i \partial H_t/\partial y) + c \partial E_x/\partial z &= 0; \\ +M_z c^2/(i\hbar) - c(\partial H_x/\partial x - i \partial H_x/\partial y) - c \partial E_t/\partial z &= 0; \\ +M_x c^2/(i\hbar) - c(\partial E_t/\partial x + i \partial H_z/\partial y) + c \partial H_y/\partial z &= 0. \end{aligned} \quad (13)$$

Теперь как бы заменим систему наблюдения, представив члены с массой в действительном виде и в виде дифференциального члена помня о том, что $Mc^2/\hbar=f$, и что по сути указанный член заменяет компоненту по времени, т.е. опять возвращаемся к составляющим компонент электрических и магнитных полей. С учётом нашей теории [1], при дифференцировании имеем смену системы наблюдения за счёт умножения на мнимую единицу, тогда получим

$$\begin{aligned} -\partial H_x/\partial t + ic \partial E_z/\partial y = c \partial H_t/\partial x + c \partial E_y/\partial z; \quad -\partial H_y/\partial t - ic \\ \partial H_t/\partial y = c \partial E_z/\partial x - c \partial E_x/\partial z; \\ \partial E_z/\partial t + ic \partial H_x/\partial y = c \partial E_t/\partial z + c \partial H_y/\partial x; \quad \partial E_x/\partial t - ic \\ \partial H_z/\partial y = -c \partial H_y/\partial z + c \partial E_t/\partial x. \end{aligned} \quad (14)$$

Разница с предыдущими выписанными системами вида (5) в том, что в системе (14) рассматривается вариант как бы с точки зрения всего мироздания, т.е. замкнутой системы, а не рассмотрение из одной противоположности при сложении и вычитании объектов. И здесь уже есть взаимодействие, приводящее к формуле, по которой сумма квадратов равна разности квадратов с выполнением $x^2+y^2=t^2c^2-z^2$. То есть в системе уравнений (14) 1-е и 2-е уравнения, а также 3-е и 4-е уравнения, отражают вид не из одной системы наблюдения, – а из противоположных. Поэтому для перехода к виду (5) необходимо сделать преобразование одного из уравнений к виду, эквивалентного представлению в одной общей системе наблюдения. Для этого мы должны во 2-м и 4-м уравнении в левой части уравнений поменять знаки на противоположные, так как действительная и мнимая части в противоположности меняют знак. Одновременно, сложение (объединение) однородных величин в одной противоположности заменяется вычитанием (разъединением) в другой. Отсюда в правой части этих уравнений надо разность сменить на сумму. Понятно, что выбранные ортогональные составляющие в системе уравнений (14) отражают вариант преобразования по замкнутому кругу.

В итоге получим систему без времени с преобразованием компонент по замкнутому кругу между противоположностями. При этом нарушение симметрии между компонентами в противоположностях говорит о наличии разбиения на заряды. Так компоненты с E в правой части системы уравнений (14) имеют все составляющие, а значит имеют замкнутый вид, а составляющие с H – нет, т.е. они должны замыкаться на противоположный объект. Видим, что переход к замкнутому состоянию связан с тем, что компоненты по времени с H изменили знак на противоположный. Учитывая, что у нас масса электрона имеет максимальную плотность, и по нашей теории $M_e=1/c$, имеем $c/\hbar=f_0=c/L_0$. Если приравнять значение производных по времени к этой величине, то получим $(c \partial H_x)/(c \partial t)=c/L_0$. В этом случае все члены в системе (11) будут иметь одинаковую размерность, причём $L_0=\partial z=\partial x=\partial y$ – это минимально возможная длина, а c – это максимально возможная величина. Иными словами мы получаем источник излучения с максимально возможной величиной. Это и позволяет получить полностью замкнутый вид в одной противоположности. И увеличение компоненты количества E по времени означает одновременное уменьшение количества по компоненте H . В этом случае изменение энергии по времени при перемножении компонент даст ноль. Естественно здесь нет изменения по времени в пространстве, а это означает инвариантность, при этом величины вида Mc^2/\hbar играют роль источников излучения и поглощения. Учитывая замкнутый характер взаимодействия, мы должны рассматривать в качестве источников инвариантное соотношение от двух недостающих усовершенствованных уравнений Максвелла по соответствующим координатам, которые отражают прямолинейное движение. Иными словами замкнутое движение в одной противоположности вызывается незамкнутым прямолинейным движением в другой противоположности. Чтобы получить полностью замкнутый вид необходимо иметь прямолинейному движению ортогональное направление, отсюда минимальная замкнутая система должна иметь уже восемь усовершенствованных уравнений Максвелла с разбиением на заряды. Можно сравнить полученную систему уравнений (11) с системой уравнений Максвелла без источников тока, и выписанную в тензорном виде [6]:

$$F^{\mu\nu} = -F^{\nu\mu} = \begin{vmatrix} 0 & -E_1 & -E_2 & -E_3 \\ E_1 & 0 & -B_3 & B_2 \\ E_2 & B_3 & 0 & -B_1 \\ E_3 & -B_2 & B_1 & 0 \end{vmatrix}$$

Мы видим, что разница в том, что электромагнитные поля отражены не через три компоненты, а через четыре компоненты, что учитывает разложение как по пространству, так и по времени. Это кстати и обеспечивает замкнутость преобразования каждой компоненты. Три компоненты не обеспечат ортогональности в замкнутой системе. Фактически наш вид отражён в электромагнитных уравнениях Максвелла с источником тока, если в матрицу преобразований вместо нулей подставить эти источники в эквивалентном дифференциальном виде. Отсюда также видно, что при описании электрона и позитрона в качестве замкнутых систем через электромагнитные функции не

обойтись без мнимых составляющих, учитывающих преобразование одних направлений в другие. Иначе замкнутую систему не получить.

У нас, в полученной системе, только 2-е уравнение соответствует виду для усовершенствованных уравнений Максвелла. Это связано с тем, что 1-е уравнение отражает значение массы в проекции на время. Иными словами она отражает вид в другой точке наблюдения. Для 3-го и 4-го уравнений вообще имеем «отрицательную» массу. Иными словами необходимо рассматривать четыре точки наблюдения, как бы со всех четырёх взаимодействующих проекций. Компоненты по времени и координатам в них представлены по-разному. Иначе это были бы одинаковые проекции без разбиения на противоположности и отсутствием ортогональности. Соответственно вычисленные электромагнитные функции дадут значение частоты согласно идее Луи де Бройля, так как $Mc^2/h=f$. Ясно, что для электрона с движением по некоторому направлению надо сопоставлять сумму от взаимодействия системы уравнений электрона в состоянии покоя с системой усовершенствованных уравнений Максвелла для электромагнитной волны, что собственно и отражено в уравнениях Дирака. По нашей теории [1] в системе уравнений для электрона присутствуют все шесть необходимых усовершенствованных уравнения Максвелла, дающих замкнутый вид. Поэтому при взаимодействии электрона с внешними объектами результат всегда будет связан с сохранением общего количества амплитуд и направлений, как при поглощении, так и при распаде. Это мы и наблюдаем на практике, что отражено в законах Снеллиуса.

Таким образом, зная характер преобразования электромагнитных компонент, в силу соблюдения закона сохранения количества и замкнутости, можно в дальнейшем рассматривать любые схемы взаимодействия. Особый интерес представляет другой вариант представления уравнений Дирака при массе покоя равной нулю для уравнения $E^2=c^2p^2$ – это случай нейтрино и антинейтрино:

$$\begin{aligned} h \partial H_x / \partial t - hc(\partial H_t / \partial x - i \partial E_z / \partial y) - hc \partial E_y / \partial z &= 0; \\ h \partial H_y / \partial t - hc(\partial E_z / \partial x + i \partial H_t / \partial y) + hc \partial E_x / \partial z &= 0; \\ h \partial E_z / \partial t - hc(\partial H_y / \partial x - i \partial H_x / \partial y) - hc \partial E_t / \partial z &= 0; \\ h \partial E_x / \partial t - hc(\partial E_t / \partial x + i \partial H_z / \partial y) + hc \partial H_y / \partial z &= 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Отличие их от усовершенствованных уравнений Максвелла для электромагнитной волны заключается в том, что уравнения для нейтрино и антинейтрино не имеют связующих компонент через электрическую и магнитную проницаемость, а имеют связь только через константу постоянной Планка и скорость света. Поэтому мы для них имеем систему не из 4-х уравнений, а из 2-х. Такое уравнение получается при переходе от точки наблюдения электрона или позитрона в систему, движущуюся от первоначальной системы со скоростью света. Тогда потенциальная энергия становится кинетической. Здесь дифференциальные члены определяются только взаимным переходом, что обеспечивает их независимость. Роль внешнего взаимодействия здесь переходит уже к электрическим и магнитным составляющим. В реальности не бывает полностью замкнутых или полностью разомкнутых (линейных) систем, поэтому в инвариантное энергетическое соотношение Эйнштейна входит как потенциальная, так и кинетическая энергии. При этом значение массы покоя пересчитывается так, как мы показывали это ранее в

(3.1) [7]. Отличие данной системы от предыдущей системы с вариантом для массы покоя лишь в смене знака у составляющей H . Это говорит о том, что переход из одной противоположности в другую связан с заменой взаимодействующих первоначальных компонент. Отсюда становится понятен распад или синтез, т.е. взаимодействие вызывает смену компонент между пространственно-временным континуумом и электромагнитными составляющими, что соответствует соблюдению закона сохранения количества.

Рассмотрим вариант от взаимодействия кинетической и потенциальной энергий. С этой целью выпишем одно из усовершенствованных уравнений Максвелла [5] в виде:

$$\mu_0[\partial H_{y0} / \partial t + ic \partial H_{t0} / \partial y] = \partial E_{z0} / \partial x - \partial E_{x0} / \partial z. \quad (16)$$

Ранее мы показали, что это уравнение выведено из условия подчинения преобразованиям Лоренца-Минковского по пересчёту напряжённости электрических и магнитных полей в зависимости от скорости. Поэтому после переноса правых дифференциальных членов в левую часть, с заменой знака дифференцирования у одного из членов, мы получим удвоение величины. Это фактически аналогично преобразованию (3.1) [7], что также связано с переходом в противоположную систему. Указанное соответствует условию перехода в противоположность с заменой переменных дифференцирования. Подобный принцип эквивалент случаю смены переменных дифференцирования для вектор-потенциалов, когда $\text{div} \mathbf{A} + 1/c \partial \phi / \partial t = 0$ меняется на $E = -(\nabla \phi + 1/c \partial \mathbf{A} / \partial t)$, при этом равенство становится неравенством. От этого можем перейти к записи вида $G = \mu_0(H_1 + H_2) = \mu_0(\partial A_x / \partial t + c \partial \phi / \partial x + 1/\mu_0 (\partial A_z / \partial y - \partial A_y / \partial z))$. В итоге имеем известный в уравнениях Дирака вид:

$$\mu_0[\partial H_{y0} / \partial t + ic \partial H_{t0} / \partial y] - \partial E_{z0} / \partial x - \partial E_{x0} / \partial z - G = 0. \quad (17)$$

Аналогичный результат по полученному ранее варианту взаимности мы должны иметь и для уравнения вида $\epsilon_0(\partial E_{y0} / \partial t + ic \partial E_{t0} / \partial y) = \partial H_{z0} / \partial z - \partial H_{x0} / \partial z$:

$$\epsilon_0(\partial E_{y0} / \partial t + ic \partial E_{t0} / \partial y) - \partial H_{z0} / \partial x - \partial H_{x0} / \partial z + S = 0. \quad (18)$$

Здесь знаки перед G и S , которые характеризуют напряжённости магнитных и электрических полей, представлены противоположно, так как сложение в одной противоположности означает вычитание в другой. Эти два уравнения аналогичны по виду 1-му и 3-му уравнению в системе (1.46) [5]. Можно также выписать соответствующие усовершенствованные уравнения Максвелла и по этим координатам в перекрёстном виде:

$$\begin{aligned} \mu_0[\partial H_{y0} / \partial t - ic \partial H_{t0} / \partial y] + \partial E_{x0} / \partial z - \partial E_{z0} / \partial x - G &= 0; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0} / \partial t - ic \partial E_{t0} / \partial y) + \partial H_{x0} / \partial z - \partial H_{z0} / \partial x + S &= 0. \end{aligned} \quad (19)$$

А из (19) получить соответствующий вид для оставшихся 2-х уравнений в системе (1.46) [5]. В итоге мы можем выписать систему уравнений (19) в виде:

$$\begin{aligned} \mu_0[\partial H_{y0} / \partial t + ic \partial H_{t0} / \partial y] - \partial E_{z0} / \partial x - \partial E_{x0} / \partial z - G &= 0; \\ \mu_0[\partial H_{y0} / \partial t - ic \partial H_{t0} / \partial y] + (\partial E_{z0} / \partial z - \partial E_{x0} / \partial x) - G &= 0; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0} / \partial t + ic \partial E_{t0} / \partial y) - \partial H_{z0} / \partial x - \partial H_{x0} / \partial z + S &= 0; \\ \epsilon_0(\partial E_{y0} / \partial t - ic \partial E_{t0} / \partial y) + (\partial H_{x0} / \partial z - \partial H_{z0} / \partial x) + S &= 0. \end{aligned} \quad (20)$$

Что по сути нашей теории отражают уравнения (1.46) [5]? 1-е уравнение – это вид наблюдения процессов в противоположности из нашей системы. Здесь имеем две разности, которые в нашей системе представляются как суммы $\{\mu_0[\partial H_{y0} / \partial t + ic \partial H_{t0} / \partial y]\}$ и $\{\partial E_{z0} / \partial x + \partial E_{x0} / \partial z\}$. И имеем сумму этих членов, которые в нашей системе представлены разностью. Величина G – это результат суммы,

который в нашей системе представлен со знаком минус. 2-е уравнение – это уже результат наблюдения процессов в нашей системе и здесь разность и сумма как была разностью и суммой, так и остаётся. Иными словами сложение в противоположности выражается через разность в нашей системе. Мы уже отмечали, что надо учесть взаимозаменяемость E и H . Практически это означает, что 2-е уравнение с отрицательным значением G будет отражать не 1-е уравнение, а 3-е уравнение в системе (20). Вот поэтому знак у G во 2-м уравнении отрицательный. Сам процесс ввода в систему усовершенствованных уравнений Максвелла значения G и S означает, что добавился во взаимодействие новый компонент взаимного обмена, без которого равенства не получить. Мы показали, как отражено взаимодействие объектов, а иначе они были бы независимы. Относительно системы Дирака это будет выглядеть так:

$$\begin{aligned} \mu_0 \frac{\partial H_{y0}}{\partial t} - G - (\partial E_{z0}/\partial x - i\mu_0 c \frac{\partial H_{t0}}{\partial y}) - \partial E_{x0}/\partial z &= 0; \\ \mu_0 \frac{\partial H_{y0}}{\partial t} - G - (\partial E_{z0}/\partial x + i\mu_0 c \frac{\partial H_{t0}}{\partial y}) + \partial E_{x0}/\partial z &= 0; \\ \epsilon_0 \frac{\partial E_{y0}}{\partial t} + S - (\partial H_{z0}/\partial x - i\epsilon_0 c \frac{\partial E_{t0}}{\partial y}) - \partial H_{x0}/\partial z &= 0; \\ \epsilon_0 \frac{\partial E_{y0}}{\partial t} + S - (\partial H_{z0}/\partial x + i\epsilon_0 c \frac{\partial E_{t0}}{\partial y}) + \partial H_{x0}/\partial z &= 0. \end{aligned} \quad (21)$$

Данный вид приводит к идентичным функциям по 1-му, 2-му, 3-му и 4-му уравнениям за исключением знака в аргументах волновых функций. Однако это соответствует состояниям, когда волновые функции характеризуют противоположные направления в соответствии с уравнениями Паули. Если считать, что $G = gH_y$, а $S = sE_y$ (это возможно, в силу того, что G и S имеют волновой вид), то в итоге запишем указанные уравнения в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{y1}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y1} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z4}}{\partial x} - ic \frac{\partial H_{t4}}{\partial y}) - 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x3}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial H_{y2}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y2} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z3}}{\partial x} + ic \frac{\partial H_{t3}}{\partial y}) + 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x4}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial E_{y3}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y3} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z2}}{\partial x} - ic \frac{\partial E_{t2}}{\partial y}) - 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x1}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial E_{y4}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y4} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z1}}{\partial x} + ic \frac{\partial E_{t1}}{\partial y}) + 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x2}}{\partial z} &= 0. \end{aligned} \quad (22)$$

В итоге имеем $\Psi_1 = \{H_{x1}, H_{y1}, H_{z1}, E_{t1}\}$, $\Psi_2 = \{H_{x2}, H_{y2}, H_{z2}, E_{t2}\}$, $\Psi_3 = \{E_{x3}, E_{y3}, E_{z3}, H_{t3}\}$, $\Psi_4 = \{E_{x4}, E_{y4}, E_{z4}, H_{t4}\}$.

Мы видим, что для того, чтобы привести к единому виду надо поменять значения E_t на H_t и наоборот. Это можно сделать, если учесть разницу на константы электрической и магнитной проницаемостей, исходя из равенства $H_t = \epsilon_0 E_t c$, и соответственно $E_t = \mu_0 H_t c^2/c$. Перепишем с учетом этого

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{y1}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y1} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z4}}{\partial x} - ic^2 \epsilon_0 \frac{\partial E_{t4}}{\partial y}) - 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x3}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial H_{y2}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y2} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z3}}{\partial x} + ic^2 \epsilon_0 \frac{\partial E_{t3}}{\partial y}) + 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x4}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial E_{y3}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y3} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z2}}{\partial x} - ic^2 \mu_0 \frac{\partial H_{t2}}{\partial y}) - 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x1}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial E_{y4}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y4} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z1}}{\partial x} + ic^2 \mu_0 \frac{\partial H_{t1}}{\partial y}) + 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x2}}{\partial z} &= 0. \end{aligned} \quad (23)$$

В итоге имеем $\Psi_1 = \{H_{x1}, H_{y1}, H_{z1}, H_{t1}\}$, $\Psi_2 = \{H_{x2}, H_{y2}, H_{z2}, H_{t2}\}$, $\Psi_3 = \{E_{x3}, E_{y3}, E_{z3}, E_{t3}\}$, $\Psi_4 = \{E_{x4}, E_{y4}, E_{z4}, E_{t4}\}$. Если учесть, что $\epsilon_0 \mu_0 = 1/c^2$ [1], то имеем:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H_{y1}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y1} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z4}}{\partial x} - i 1/\mu_0 \frac{\partial E_{t4}}{\partial y}) - 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x3}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial H_{y2}}{\partial t} - 1/\mu_0 g H_{y2} - (1/\mu_0 \frac{\partial E_{z3}}{\partial x} + i 1/\mu_0 \frac{\partial E_{t3}}{\partial y}) + 1/\mu_0 \frac{\partial E_{x4}}{\partial z} &= 0; \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E_{y3}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y3} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z2}}{\partial x} - i 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{t2}}{\partial y}) - 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x1}}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial E_{y4}}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s E_{y4} - (1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{z1}}{\partial x} + i 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{t1}}{\partial y}) + 1/\epsilon_0 \frac{\partial H_{x2}}{\partial z} &= 0. \end{aligned}$$

Обратим внимание на то, что величина $\partial H_{y1}/\partial t - 1/\mu_0 g H_{y1}$ практически отображает уравнение распада величины H_{y1} по экспоненциальной зависимости во времени с коэффициентом скорости распада $1/\mu_0 g$. Тогда становится понятным, что производные от величины E по координатам компенсируют этот процесс. Понятно, что при одновременном дифференцировании этих двух членов мы переходим в противоположность, и распад превращается в уравнение корпускулярного движения по одной из координат. Отсюда понятна однозначная связь движения и распада. При этом, по аналогии с видом для уравнений Дирака, в экспоненциальном виде функции от E и H при соответствующем коэффициенте пропорциональности J будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= J_1 \exp\{i/\hbar [(E - g/\mu_0)t + c^2 P_x \mu_0 + c^2 P_y \mu_0 + c^2 P_z \mu_0]\}; \\ \Psi_2 &= J_2 \exp\{i/\hbar [(E - g/\mu_0)t - c^2 P_x \mu_0 - c^2 P_y \mu_0 - c^2 P_z \mu_0]\}; \\ \Psi_3 &= J_3 \exp\{i/\hbar [(E + s/\epsilon_0)t + P_x \epsilon_0 + P_y \epsilon_0 + P_z \epsilon_0]\}; \\ \Psi_4 &= J_4 \exp\{i/\hbar [(E + s/\epsilon_0)t - P_x \epsilon_0 - P_y \epsilon_0 - P_z \epsilon_0]\}. \end{aligned} \quad (25)$$

Здесь мы учитываем тот факт, что в соответствии с нашей теорией [1] $\epsilon_0 = u/c$, $\mu_0 = 1/(uc)$, здесь u – скорость в противоположной пространственно-временной системе. Переход от электромагнитных значений к волновым функциям уравнений Дирака определяется наличием у последних коэффициента пропорциональности в виде постоянной Планка. Это связано с тем, что мы перешли от частоты к энергии. В принципе мы могли бы этого и не делать, так как на результат это не влияет и лишь требует дополнительного изменения g в виде $G/\hbar = g\Psi$; соответственно тогда $S/\hbar = s\Psi$. Коэффициент сжатия пространства за счёт движения определяется значениями коэффициентов $c^2 \mu_0$ и ϵ_0 . Отсюда следует запись:

$$\begin{aligned} \hbar \frac{\partial \Psi_1}{\partial t} - 1/\mu_0 g \Psi_1 - (1/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_4}{\partial x} - i/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_4}{\partial y}) - 1/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_3}{\partial z} &= 0; \\ \hbar \frac{\partial \Psi_2}{\partial t} - 1/\mu_0 g \Psi_2 - (1/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_3}{\partial x} + i/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_3}{\partial y}) + 1/\mu_0 \hbar \frac{\partial \Psi_4}{\partial z} &= 0; \\ \hbar \frac{\partial \Psi_3}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s \Psi_3 - (1/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_2}{\partial x} - i/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_2}{\partial y}) - 1/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_1}{\partial z} &= 0; \\ \hbar \frac{\partial \Psi_4}{\partial t} + 1/\epsilon_0 s \Psi_4 - (1/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_1}{\partial x} + i/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_1}{\partial y}) + 1/\epsilon_0 \hbar \frac{\partial \Psi_2}{\partial z} &= 0. \end{aligned} \quad (26)$$

Покажем наглядно теперь переход к уравнению движения частицы. С этой целью перепишем уравнение с учётом дифференцирования, при этом мы учитываем тот факт, что в нашей теории сам процесс дифференцирования связан с дополнительным умножением на мнимую единицу помимо той мнимой единицы, что получается в результате самого дифференцирования с мнимым аргументом. Тогда будем иметь вид:

$$\begin{aligned} E \Psi_1 - 2/\mu_0 g \Psi_1 + c^2 P_x \Psi_4 - ic^2 P_y \Psi_4 - c^2 P_z \Psi_3 &= 0; \\ E \Psi_2 - 2/\mu_0 g \Psi_2 - c^2 P_x \Psi_3 - ic^2 P_y \Psi_3 - c^2 P_z \Psi_4 &= 0; \\ E \Psi_3 + P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1 &= 0; \\ E \Psi_4 - P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - P_z \Psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (27)$$

Первые два уравнения отражают вариант уже начального движения частицы под влиянием внешнего поля с кинетической энергией E , что эквивалентно наличию частоты, отличной от частоты для частицы в состоянии покоя. В

нашем случае таким внешним влиянием является взаимодействие покоящейся частицы с электромагнитной волной, которую фактически отражают два нижних уравнения системы, а их влияние уже учитывается за счёт значения функций. Поэтому, для частицы находящейся в покое, мы должны производную по времени принять равной нулю. В соответствии с идеей Луи де Бройля в этом случае частота $\omega = \omega_0$ определяется только массой покоя. Иными словами в системе (25) в первых 2-х уравнениях значение $E=0$, а постоянство компенсируется удвоением значения массы покоя, т.е. мы как бы ввели независимый источник, который заменил изменение по времени. Таким образом, получаем вариант покоящейся частицы. Вторые два уравнения в системе (27) с отсутствием массы покоя отражают вариант чистой электромагнитной волны, движущейся со скоростью света, т.е. – это усовершенствованные уравнения Максвелла. Здесь имеем систему уравнений, в которой два первых уравнения при $E=0$ отражают вариант чистой частицы в состоянии покоя, а два вторых отображают вариант электромагнитной волны. Соответственно их связь здесь выражается через волновые функции, т.е. как бы через коэффициенты пропорциональности во взаимном влиянии друг на друга. В итоге имеем:

$$\begin{aligned} -2/\mu_0 g\Psi_1 + c^2 P_x \Psi_4 - ic^2 P_y \Psi_3 - c^2 P_z \Psi_3 &= 0; \\ -2/\mu_0 g\Psi_2 - c^2 P_x \Psi_3 - ic^2 P_y \Psi_3 - c^2 P_z \Psi_4 &= 0; \\ E\Psi_3 + P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1 &= 0; E\Psi_4 - P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - \\ P_z \Psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (28)$$

И с учётом выражения одних функций через другие получаем:

$$\Psi_1 = \mu_0/(2g) c^2 (P_x \Psi_4 - iP_y \Psi_4 - P_z \Psi_3); \Psi_2 = \mu_0/(2g) c^2 (-P_x \Psi_3 - iP_y \Psi_3 - P_z \Psi_4). \quad (29)$$

Остаётся подставить выражение одних функций через другие, причём подстановка должна быть с учётом знаков как до дифференцирования в (26), так как происходит переход в противоположность при подстановке. Иными словами функция Ψ_2 меняет в 3-м и 4-м уравнениях знак с плюса на минус. Это соответствует смене направления движения, так как одно и то же движение в противоположностях видится с разными знаками. Отсюда имеем:

$$\begin{aligned} E\Psi_3 - c^2 P_x [\mu_0/(2g) (-P_x \Psi_3 - iP_y \Psi_3 - \\ P_z \Psi_4)] + ic^2 P_y [\mu_0/(2g) (-P_x \Psi_3 - iP_y \Psi_3 - \\ P_z \Psi_4)] - c^2 P_z [\mu_0/(2g) (P_x \Psi_4 - iP_y \Psi_4 - P_z \Psi_3)] &= 0; \\ E\Psi_4 - c^2 P_x [\mu_0/(2g) (P_x \Psi_4 - iP_y \Psi_4 - P_z \Psi_3)] - \\ ic^2 P_y [\mu_0/(2g) (P_x \Psi_4 - iP_y \Psi_4 - P_z \Psi_3)] + \\ + c^2 P_z [\mu_0/(2g) (-P_x \Psi_3 - iP_y \Psi_3 - P_z \Psi_4)] &= 0. \end{aligned} \quad (30)$$

Далее получим:

$$\begin{aligned} E\Psi_3 + \mu_0/(2g) [c^2 (P_x^2 \Psi_3 + iP_y P_x \Psi_3 + P_z P_x \Psi_4) + c^2 (-iP_y P_x \Psi_3 \\ + P_y^2 \Psi_3 - iP_y P_z \Psi_4) + \\ + c^2 (-P_z P_x \Psi_4 + iP_z P_y \Psi_4 + P_z^2 \Psi_3)] &= 0; \\ E\Psi_4 + \mu_0/(2g) [c^2 (-P_x^2 \Psi_4 + iP_x P_y \Psi_4 + P_x P_z \Psi_3) + c^2 (- \\ iP_y P_x \Psi_4 - P_y^2 \Psi_4 + iP_y P_z \Psi_3) + \\ + c^2 (-P_z P_x \Psi_3 - iP_z P_y \Psi_3 - P_z^2 \Psi_4)] &= 0. \end{aligned} \quad (31)$$

Сократим подобные члены, получим

$$\begin{aligned} E\Psi_3 + \mu_0/(2g) c^2 (P_x^2 \Psi_3 + P_y^2 \Psi_3 + P_z^2 \Psi_3) &= 0; \\ E\Psi_4 + \mu_0/(2g) c^2 (-P_x^2 \Psi_4 - P_y^2 \Psi_4 - P_z^2 \Psi_4) &= 0. \end{aligned} \quad (32)$$

Если теперь сократить на подобный член Ψ , считая, что $J_3 = J_4$, то получим два уравнения движения частицы с противоположным направлением движения:

$$E + 1/(2\varepsilon_0 g) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2) = 0; E - 1/(2\varepsilon_0 g) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2) = 0. \quad (33)$$

Попробуем теперь показать связь параметров частицы со значением g . С этой целью перепишем одно из уравнений (28) в виде:

$$E - 1/(2\varepsilon_0 g) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2) = E - c/(2ug) (P^2) = E - c/(2ug) (V^2 M^2) = 0. \quad (34)$$

$$E/(V^2 M^2) = c/(2gu); M c^2/(V^2 M^2) = c/(2gu). \quad (35)$$

$$c/(V^2 M^2) = 1/(2gu); g = (V^2 M^2)/(2cu) = (V^2 M^2)/(2\mu_0). \quad (36)$$

Иными словами произведение $g\mu_0 = (V^2 M^2)/2$ определяется кинетической энергией движения частицы. Если теперь поменять знаки у членов s и g в пси-функциях в системе (25), то будем иметь те же самые преобразования, но с соответствующей заменой:

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= \exp\{i/\hbar [(E + g/\mu_0)t + c^2 P_x x \mu_0 + c^2 P_y y \mu_0 + c^2 P_z z \mu_0]\}; \\ \Psi_2 &= \exp\{i/\hbar [(E + g/\mu_0)t - c^2 P_x x \mu_0 - c^2 P_y y \mu_0 - c^2 P_z z \mu_0]\}; \\ \Psi_3 &= \exp\{i/\hbar [(E - s/\varepsilon_0)t + P_x x \varepsilon_0 + P_y y \varepsilon_0 + P_z z \varepsilon_0]\}; \\ \Psi_4 &= \exp\{i/\hbar [(E - s/\varepsilon_0)t - P_x x \varepsilon_0 - P_y y \varepsilon_0 - P_z z \varepsilon_0]\}. \end{aligned} \quad (37)$$

Отсюда следует запись:

$$\begin{aligned} \hbar \partial \Psi_1 / \partial t + 1/\mu_0 g \Psi_1 - (1/\mu_0 \hbar \partial \Psi_4 / \partial x - i/\mu_0 \hbar \\ \partial \Psi_4 / \partial y) - 1/\mu_0 \hbar \partial \Psi_3 / \partial z &= 0; \\ \hbar \partial \Psi_2 / \partial t + 1/\mu_0 g \Psi_2 - (1/\mu_0 \hbar \partial \Psi_3 / \partial x + i/\mu_0 \hbar \\ \partial \Psi_3 / \partial y) + 1/\mu_0 \hbar \partial \Psi_4 / \partial z &= 0; \\ \hbar \partial \Psi_3 / \partial t - 1/\varepsilon_0 s \Psi_3 - (1/\varepsilon_0 \hbar \partial \Psi_2 / \partial x - i/\varepsilon_0 \hbar \partial \Psi_2 / \partial y) \\ - 1/\varepsilon_0 \hbar \partial \Psi_1 / \partial z &= 0; \\ \hbar \partial \Psi_4 / \partial t - 1/\varepsilon_0 s \Psi_4 - (1/\varepsilon_0 \hbar \partial \Psi_1 / \partial x + i/\varepsilon_0 \hbar \\ \partial \Psi_1 / \partial y) + 1/\varepsilon_0 \hbar \partial \Psi_2 / \partial z &= 0. \end{aligned} \quad (38)$$

После преобразований будем иметь

$$\begin{aligned} E\Psi_1 + c^2 P_x \Psi_4 - ic^2 P_y \Psi_4 - c^2 P_z \Psi_3 &= 0; E\Psi_2 - c^2 P_x \Psi_3 - \\ ic^2 P_y \Psi_3 - c^2 P_z \Psi_4 &= 0; \\ E\Psi_3 - 2/\varepsilon_0 s \Psi_3 + P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1 &= 0; E\Psi_4 - 2/\varepsilon_0 s \Psi_4 \\ - P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - P_z \Psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (39)$$

И далее:

$$\begin{aligned} E\Psi_1 + c^2 P_x \Psi_4 - ic^2 P_y \Psi_4 - c^2 P_z \Psi_3 &= 0; E\Psi_2 - c^2 P_x \Psi_3 - \\ ic^2 P_y \Psi_3 - c^2 P_z \Psi_4 &= 0; \\ -2/\varepsilon_0 s \Psi_3 + P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1 &= 0; -2/\varepsilon_0 s \Psi_4 - P_x \Psi_1 - \\ iP_y \Psi_1 - P_z \Psi_2 &= 0. \end{aligned} \quad (40)$$

И с учётом выражения одних функций через другие получаем:

$$\Psi_3 = \varepsilon_0/(2s) (P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1); \Psi_4 = \varepsilon_0/(2s) (-P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - P_z \Psi_2). \quad (41)$$

Остаётся подставить выражение одних функций через другие с учётом, что Ψ_4 меняет знак на противоположный:

$$\begin{aligned} E\Psi_1 - c^2 P_x [\varepsilon_0/(2s) (-P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - \\ P_z \Psi_2)] + ic^2 P_y [\varepsilon_0/(2s) (-P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - \\ P_z \Psi_2)] - c^2 P_z [\varepsilon_0/(2s) (P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1)] - \\ E\Psi_2 - c^2 P_x [\varepsilon_0/(2s) (P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1)] - \\ ic^2 P_y [\varepsilon_0/(2s) (P_x \Psi_2 - iP_y \Psi_2 - P_z \Psi_1)] + \\ + c^2 P_z [\varepsilon_0/(2s) (-P_x \Psi_1 - iP_y \Psi_1 - P_z \Psi_2)] &= 0. \end{aligned} \quad (42)$$

Переписем в следующем виде:

$$\begin{aligned} E\Psi_1 + \varepsilon_0/(2s) [c^2 (P_x^2 \Psi_1 + iP_y P_x \Psi_1 + P_z P_x \Psi_2) + c^2 (- \\ iP_y P_x \Psi_1 + P_y^2 \Psi_1 - iP_y P_z \Psi_2) + \\ + c^2 (-P_z P_x \Psi_2 + iP_z P_y \Psi_2 + P_z^2 \Psi_1)] &= 0; \\ E\Psi_2 + \varepsilon_0/(2s) [c^2 (-P_x^2 \Psi_2 + iP_x P_y \Psi_2 + P_x P_z \Psi_1) + c^2 (- \\ iP_y P_x \Psi_2 - P_y^2 \Psi_2 + iP_y P_z \Psi_1) + \\ + c^2 (-P_z P_x \Psi_1 - iP_z P_y \Psi_1 - P_z^2 \Psi_2)] &= 0. \end{aligned} \quad (43)$$

Сократим подобные члены, получим:

$$\begin{aligned} E\Psi_3 + \varepsilon_0/(2s) c^2 (P_x^2 \Psi_3 + P_y^2 \Psi_3 + P_z^2 \Psi_3) &= 0; \\ E\Psi_4 + \varepsilon_0/(2s) c^2 (-P_x^2 \Psi_4 - P_y^2 \Psi_4 - P_z^2 \Psi_4) &= 0. \end{aligned} \quad (44)$$

Сокращая на подобный член, получим два уравнения движения частицы с противоположным направлением движения:

$$E+1/(2\mu_0s) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2)=0; E-1/(2\mu_0s) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2)=0. \quad (45)$$

Попробуем определить, что характеризует значение s . С этой целью перепишем одно из уравнений (44) в виде:

$$E-1/(2\mu_0s) (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2) = E- cu/(2s) (P^2)=0. \quad (46)$$

$$E/P^2=Mc^2/(MV)^2 = cu/(2s); c/(MV^2) = u/(2s); s=\epsilon_0 (MV^2)/2. \quad (47)$$

Иными словами, частное от деления $s/\epsilon_0=(MV^2)/2$ характеризует кинетическую энергию движущейся частицы. Если теперь поделить $g\mu_0$ на s/ϵ_0 то получим:

$$g\mu_0/(s/\epsilon_0)=g/(sc^2)=1. \quad (48)$$

Отсюда имеем:

$$E=gsc^2=mc^2. \quad (49)$$

Иными словами мы вновь приходим к формуле связи энергии и массы. Можно и иначе записать равенство:

$$g\mu_0=(s/\epsilon_0); \epsilon_0\mu_0=(s/g)=1/c^2. \quad (50)$$

Отсюда получается, что умножение противоположностей в одной системе наблюдения имеет аналог в делении противоположностей в другой системе наблюдения. Выпишем теперь уравнения (44) и (32) с учётом вышесказанного и проведём соответствующие подстановки:

$$E-\epsilon_0c^2/(2s) (P^2)=0; E-1/(2\epsilon_0sc^2) (P^2)=0. \quad (51)$$

Таким образом, мы получили два уравнения корпускулярного движения, в которых значение эквивалента массы определяется по-разному. Мы не можем в уравнениях (51) приписывать одинаковый физический смысл, переменным характеризующим массу, так как мы показали, что в противоположности кинетическая энергия становится потенциальной. В одном случае эквивалент массы получается равным $M_e=s/(uc)=1/c (s/u)=(MV^2/c^2)/2$, и здесь идёт чистое представление массы в её единицах измерения. А в другом уравнении эквивалентная масса равна $M_p=(su)c=u^2(MV^2)/2$ и здесь, чтобы прийти к единицам измерения массы надо поделить массу на значение, равное скорости в четвёртой степени. Иными словами, мы должны представить новый эквивалент массы в виде $M_0=Mc^2u^2$. Фактически это означает, что кинетическая энергия в одной противоположности представляется массой покоя в другой противоположности. То есть мы имеем иерархическую систему построения мироздания. Тогда получим значение массы в пересчёте в систему наблюдения как и для 1-го варианта $M_p=(su)c=u^2(MV^2)/2=(M_0V^2/c^2)/2$. Следовательно, масса электрона определяется только исходя из скорости движения частицы в данной системе наблюдения – V , а масса протона зависит ещё и от скорости движения в противоположности – u . Этот же результат взаимосвязи масс в противоположностях мы получим, если проделаем следующие преобразования:

$$E=Mc^2=\epsilon_0c^2/(2s) (P^2); E=Mc^2=1/(2\epsilon_0sc^2) (P^2); M_p=\epsilon_0/(2s) (P_p^2); M_e=1/(\epsilon_0 2sc^4) (P_e^2). \quad (52)$$

В итоге при равенстве импульсов $P_p=P_e$ имеем:

$$M_p/M_e=\epsilon_0\epsilon_0c^4 = \epsilon_0c^2/\mu_0=1/\mu_0^2 = u^2/c^2c^4 = u^2c^2 = 2c^2/(c^2-v^2)=2/(1-v^2/c^2)=u^2/(\mu_0\epsilon_0). \quad (53)$$

То есть, мы имеем фактическое совпадение с формулой (3.22) [8] для отношения массы протона к массе электрона.

Таким образом, мы видим, что усовершенствованные уравнения Максвелла в результате взаимодействия дают корпускулярное движение частицы, если считать что $g=MV/(2c) = M\epsilon_0/2$, а $s=\epsilon_0(MV^2)/2$. Это, в общем-то, и получалось с вероятностными волновыми функциями в уравнениях Дирака. Однако в отличие от идеологии вероятностной квантовой механики, мы должны противопоставить каждому усовершенствованному уравнению Максвелла движение частицы. Это соответствует тому, что уравнение нейтрино или антинейтрино в одной противоположности означает наличие электрона или позитрона в другой противоположности. В этом случае получается, что первые два уравнения определяют движение одной и той же частицы в 2-х противоположностях, но с разными направлениями при наблюдении и с точки зрения одной из противоположностей, а два других определяют движение противоположной частицы, также в 2-х противоположностях. Иными словами мы имеем представление частицы в четырёх системах наблюдения, т.е. по четырём ортогональным составляющим. Понятно, что исходными функциями для волновых функций Ψ_1 и Ψ_2 являются составляющие магнитного поля, а для Ψ_3 и Ψ_4 – составляющие электрического поля. При этом $\Psi_1 = \Psi_2$, если $J_1=J_2$, аналогично и для Ψ_3 и Ψ_4 . Иными словами все четыре уравнения в системе уравнений Дирака, полученные из соблюдения инвариантной энергетической формы, имеют физический смысл. Поэтому мы можем утверждать, что в противоположностях кинетическая энергия за счёт движения превращается в массу в соответствии с тем, что движение в одной противоположности определяет пространственно-временное искривление в другой противоположности, как это и следует из СТО и ОТО Эйнштейна. Мы получили разницу масс за счёт движения в противоположности со скоростью u , что и выражается через константы электрической и магнитной проницаемостей. Кроме того, нужно учесть, что в нашей теории переход от одной противоположности в другую связан только с заменой действительного аргумента на мнимый. В этом случае, мы можем сразу из системы (28) убрать в экспонентах множитель (i/\hbar) . Тогда переход от волновых свойств к корпускулярным будет осуществлён только сменой аргумента с мнимого на действительный, что соответствует закону сохранения количества.

Соответственно возникают вопросы: «Почему раньше не был использован переход от электромагнитных волновых свойств к корпускулярным свойствам? И что этому помешало?» Это не было сделано по следующим причинам:

1. Электродинамические потенциалы использовались как фиктивные величины, и их связь с усовершенствованными уравнениями Максвелла не была очевидной, так как не была ясна необходимость проекций напряжённости электрических и магнитных составляющих на время исходя из наличия пространственно-временного континуума.
2. Константы электрической и магнитной проницаемостей не определялись исходя из преобразований Лоренца-Минковского и движения.
3. Наличие мнимой единицы не воспринималось как необходимость преобразования противоположностей с учётом соблюдения закона действия и противодействия, а также замкнутости мироздания.

- Иными словами была попытка описания всех процессов только в рамках одной противоположности.
4. Не учитывался факт смены знака с заменой разности на сумму при переходе из одной противоположности в другую.
 5. Масса покоя рассматривалась в отрыве от связи противоположностей, по которой эквивалент количества в одной противоположности должен был иметь такой же эквивалент количества в другой противоположности, что позволяло выражать массу через электромагнитные составляющие.
 6. Соответственно не было учтено СТО и ОТО Эйнштейна, по которой кинетическая энергия в одной противоположности должна рассматриваться как потенциальная энергия в другой противоположности.
 7. Процессы рассматривались фактически из одной абсолютной системы наблюдения, отсюда и невозможность представления кинетической энергии в качестве потенциальной энергии, и наоборот.
 8. Отсутствовало рассмотрение процессов в динамике, что приводило к необходимости телепортации через потенциальный барьер. Иными словами не учитывалось, что взаимодействие – это всегда обмен.
 9. Не учитывался тот факт, что инвариантное энергетическое соотношение характеризует замкнутую систему, а поэтому ни одно решение не может быть выброшено, так как здесь идёт рассмотрение процесса взаимодействия противоположностей. В вероятностной квантовой механике при решении системы уравнений Дирака этот факт игнорировался и одно из возможных решений фактически отбрасывалось; более конкретно – отбрасывалось одно из решений соответствующих частице, которое и давало замкнутость.
 10. Изменение скорости электрона однозначно связано с изменением соответствующей ему в противоположности массы протона, что связано с симметрией противоположностей. При этом в зависимости от направления скорости меняется распределение электромагнитного поля частицы по значениям напряжённости в зависимости от направления в соответствии с законами Снеллиуса. Именно этот эффект и приводит к эффекту лембовского сдвига.

Подведём итог сказанному. Мы, исходя из наличия взаимодействия противоположностей в соответствии с замкнутостью их друг на друга, получили из уравнения окружности преобразования Лоренца-Минковского. Далее мы показали, что только при их обмене друг на друга с максимально возможной скоростью (равной скорости света) получают две противоположные величины, отражающие чисто кинетическую или потенциальную энергии, что собственно соответствует рассмотрению процессов взаимодействия как бы вне самого мироздания. При рассмотрении процессов изнутри мы имеем уже выделение объектов, которые взаимодействуют между собой уже не только как два объекта, а как несколько объектов, что уже изначально исключает замыкание их только друг на друга с взаимодействием через максимально возможную скорость. Это требует использования при рассмотре-

нии преобразований внутри мироздания меньшей скорости, чем скорость света в соответствии с формулами Лоренца-Минковского. Отсюда в уравнениях Максвелла появляются константы электрической и магнитной проницаемостей, которые характеризуют скорость обмена между противоположностями со скоростью, не равной скорости света. Далее мы показали, как эти константы электрической и магнитной проницаемостей определяют разность масс протона и электрона. Иными словами в инвариантное энергетическое соотношение, характеризующее замкнутое преобразование, изначально заложена необходимость деления на противоположности, и при переходе рассмотрения процессов внутри такого замкнутого мироздания необходимо вводить коэффициенты разделения в виде констант электрической и магнитной проницаемостей, а иначе деление на объекты и иерархию взаимодействия никак не получить.

Логика здесь идёт от простого – к сложному. В начале мы предполагаем наличие противоположностей, которые должны взаимодействовать. Это означает их взаимный переход с соблюдением сохранения количества. Но равенство вида $v=u$ не отражает взаимного преобразования, и уменьшение величины v означает уменьшение величины u . Отсюда и требуется уравнение замкнутой окружности, которое обеспечивает взаимный переход с условием соблюдения закона сохранения некоторого количества. Это количество не может равняться нулю, так как тогда приходим к уравнению вида $v=u$, и оно не может быть равно бесконечности, так как тогда это означает, что и сами v и u равны бесконечности, и здесь нет самой нормы количества преобразования. Далее мы последовательно показали, как можно перейти от уравнения окружности к уравнению Эйнштейна. При замене «термина» энергии на время или длину получают преобразования Лоренца. То есть мы переходим к разложению двух величин v и u также на противоположные компоненты через длину и время. Следующий переход к пространству и времени связан с соблюдением условия, при котором $c^2t^2=x^2+y^2+z^2$ [9], так как длины координат однозначно могут преобразовываться только во время и наоборот. Соответственно имеем следующие преобразования $c^2t^2-z^2=x^2+y^2$. Если теперь всё поделим на t^2 , то получим $c^2-u^2=v_x^2+v_y^2=v^2$. Взятие квадратного корня даст разложение величины v на другие противоположные векторные величины в виде $\mathbf{v}=\mathbf{c}\pm i\mathbf{u}$. Иными словами разложение в нашей системе наблюдения вектора скорости по проекциям x и y заменяется в противоположной системе наблюдения на проекции по t и z . При этом u характеризует не обычную скорость, связанную с нашим представлением и наблюдением в нашей системе, а скорость в противоположной системе наблюдения, ведь уравнение $c^2t^2=x^2+y^2+z^2$ было выведено на основе замкнутого обмена между противоположностями, а не на основе незамкнутого прямолинейного движения и наблюдения в нашей системе. Поэтому представить эту скорость u в проекции на z нельзя. Собственно именно так и появилась мнимая единица в уравнениях Дирака. Далее мы показали, как при таком разложении осуществляется переход от преобразований Лоренца к усовершенствованным уравнениям Максвелла, в которых магнитная и электрическая проницаемости имеют отображение в параметрах от скорости в противоположности. А далее мы показали, как на основе сложения и вычитания (собственно это и определяет переход от

первоначальных независимых объектов к новым объектам) с помощью системы усовершенствованных уравнений Максвелла получается корпускулярное уравнение движения частиц на основе уравнения Гамильтона-Якоби. Мы также показали связь усовершенствованных уравнений Максвелла с волновыми уравнениями [10], тем самым полностью обосновав принцип корпускулярно-волнового дуализма.

Теперь покажем, что это даёт для практики. Напомним, что парадокс Бора заключался в том, что Бор не смог решить задачу обратного возврата излучаемой энергии в условиях обычных уравнений электродинамики, поэтому он запретил излучение на дискретных орбитах, т.е. отменил законы электродинамики, по которым, при вращении электрона вокруг протона формировалось переменное электромагнитное поле. Переменное электромагнитное поле давало излучение из-за запаздывания, обусловленного скоростью света. Решить эту проблему в условиях того, что электромагнитное излучение поглощается пространством и временем, без обратного механизма возврата энергии в то время было невозможно, так как требовалось связать электромагнитные и гравитационные силы. Это породило массу парадоксов, например, получалось возможным существование отдельно только пространственно-временного искривления в виде бозонов Хиггса или чёрных дыр, протоны и мезоны обязаны были состоять из кварков, а отказ от вращении электрона вокруг протона привёл к телепортации и вероятностям. Однако все эти проблемы решаются нами на основе закона взаимодействия двух противоположностей с условием закона сохранения количества. В результате удалось решить задачу, связанную с поглощением и обоснованием преобразования поглощенной энергии в системе двух связанных противоположностей. При этом соблюдается условие симметрии и относительности в зависимости от точки наблюдения, т.е. имеет значение откуда ведётся наблюдение. Мы же изначально имеем представление объекта в двух видах. В одном случае, как системы излучения в виде протона и электрона, а в другом случае как электромагнитного объекта излучения (например, фотона) от этого самого протона и электрона. Соответственно имеем следующую динамику обмена между противоположностями. Электромагнитное излучение (фотон) в виду симметрии и при смене точки наблюдения представляет собой в противоположности тоже систему в виде протона и электрона. Вращение электрона вокруг протона формирует излучение. Это излучение поглощается пространственно-временным континуумом (другой противоположности просто нет). Поглощение не может не вызвать изменение характеристик пространственно-временного континуума (иное означало бы отсутствие взаимодействия, а это не наблюдается так как частота фотона зависит от гравитационной). Нами была показана однозначная связь электрической и магнитной проницаемостей с пространственно-временным искривлением через их изменение в усовершенствованных уравнениях Максвелла. Далее мы показали, как перейти от системы усовершенствованных уравнений Максвелла к корпускулярному движению частиц вида протона и электрона на основе уравнения Гамиль-

тона-Якоби. Аналогичный переход сделан в квантовой механике для системы уравнений Дирака, который даёт переход к уравнениям Паули, и в которых нет проницаемостей. При этом у нас отношение магнитной проницаемости к электрической проницаемости определяет разницу масс протона к электрону и параметры кинетической энергии частиц. Иными словами рост излучения компенсируется ростом пространственно-временного искривления, так как кинетическая и потенциальная энергия взаимно равны. И таким образом сохраняется поддержание разницы масс и скорости движения электрона на прежней орбите. То есть мы показали механизм возврата излучаемой энергии через параметры пространственно-временного континуума и, таким образом, объяснили динамику обмена с излучением и поглощением, которую не смог решить Бор. Логическая замкнутая цепочка здесь проста. Пространственно-временное искривление определяет значение электрической и магнитной проницаемостей, формирующие совместно с напряжённостями электрических и магнитных полей в противоположности протон и электрон. Вращение электрона вокруг протона даёт излучение, которое при поглощении определяет характеристики пространственно-временного искривления. Вот такая простая и замкнутая логика кругообращения, не приводящая к парадоксам и обходящаяся без бозонов Хиггса, кварков и прочих виртуальных частиц.

Литература:

1. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011. 600 с.
2. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979, с. 317.
3. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011, с. 470.
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979, с. 298.
5. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011, с. 90-92.
6. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – М.: Высш. шк., 1980, с. 244.
7. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011, с. 464.
8. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011, с. 476.
9. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – М.: Высш. шк., 1980, с. 201.
10. Рысин А.В., Рысин О.В., Бойкачёв В.Н., Никифоров И.К. Разрешение существующих парадоксов в физике на основе теории мироздания. – М.: Техносфера, 2011, с. 143.

ОСНОВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

Попов Николай Николаевич

Кандидат физ. мат. наук, Вычислительный Центр РАН, Москва

FOUNDATION OF THE GEOMETRICAL GRAVITY THEORY

Popov Nicolay, Candidate of Science, Computer Centre of Russian Academy of Science, Moscow

АННОТАЦИЯ

Вводится система постулатов, позволяющая дать геометрическую интерпретацию фундаментальным понятиям теории гравитации. Выводится основное уравнение геометрической теории гравитации. Устанавливается согласованность системы постулатов.

ABSTRACT

A system of postulates which give a geometric meaning to the fundamental notions of gravity theory is introduced. The fundamental equation of geometric gravity theory is derived. The consistency of the system of postulates is shown.

Ключевые слова: псевдо-Риманово пространство, скалярная кривизна, метрика, гравитационное уравнение.

Key words: pseudo-Riemannian space, scalar curvature, metric, gravity equation.

Введение

Основу физической теории гравитации составляют два фундаментальных физических понятия - гравитационное поле и масса тела. В общей теории относительности (ОТО), являющейся, по существу, релятивистской теорией гравитации, удалось существенно продвинуться по пути математической интерпретации одного из основных понятий теории, а именно, гравитационного поля. С геометрической точки зрения гравитационное поле интерпретируется как метрика псевдориманова четырехмерного пространства. Однако, такого же четкого математического определения массы, или точнее, плотности распределения массы, ОТО не дает. Поэтому основное уравнение ОТО содержит чисто математическую правую часть, порождаемую метрикой пространства, и чисто физическую левую часть, представляющую собой тензор энергии-импульса физической системы. Отметим, что ОТО не дает никаких ограничений на выбор тензора энергии-импульса, что приводит к возможности построения нереалистичных моделей, а это свидетельствует о недостаточности принципов, лежащих в основе ОТО.

Цель предлагаемой работы состоит в том, чтобы полностью изложить теорию гравитации на языке дифференциальной геометрии, придав физическому понятию плотности распределения массы исключительно геометрическую интерпретацию.

1. Первые постулаты математической теории гравитации

Понятие метрического пространства является той основой, на которой будет строиться математическая теория гравитации. Для построения теории достаточно ограничиться выбором четырехмерного псевдориманова пространства сигнатуры

$(- - - +)$, в котором задано поле тензора $g_{ij}(x_1, \dots, x_4)$, дважды ковариантного, симметрического и не вырожденного:

$$\det |g_{ij}| \neq 0, g_{ij} = g_{ji}, i, j = 1, \dots, 4.$$

Тензор g будем называть метрикой псевдориманова пространства. Общие требования, предъявляемые к метрике пространства, следующие:

1) условие гладкости, т.е. непрерывности всех компонент метрики во всем пространстве и непрерывной дифференцируемости компонент до второго порядка по всем

переменным почти всюду за исключением, быть может, сингулярных множеств;

2) условие сохранения сигнатуры метрики в каждой точке пространства.

Заметим, что условие гладкости метрики сформулировано несколько в ослабленном виде для того, чтобы иметь возможность рассматривать псевдоримановы пространства с разрывной скалярной кривизной.

Отметим, что выбранные структура и размерность пространства не рассматриваются как окончательные. Они являются лишь достаточными для построения только геометрической теории гравитации и поэтому вводятся не как фундаментальные постулаты, а как достаточные условия для построения адекватной теории взаимодействия гравитационного поля с материальной средой.

Перейдем теперь к формулировке двух постулатов геометрической теории гравитации. Как было отмечено выше, основными физическими объектами теории гравитации являются гравитационное поле и плотность распределения массы материи. Задача теории гравитации заключается в установлении законов взаимодействия гравитационного поля с плотностью распределения гравитационных масс.

Первый постулат геометрической теории гравитации можно сформулировать в виде:

Постулат 1.

Гравитационное поле есть метрика псевдориманова пространства.

Это утверждение составляет основу ОТО и поэтому не нуждается в комментариях. Прежде чем переходить к формулировке второго постулата введем следующие обозначения [1], [2]:

Γ_{ij}^k - псевдориманова связность

$$\Gamma_{ij}^k = \frac{1}{2} g^{kl} \left(\frac{\partial g_{lj}}{\partial x^i} + \frac{\partial g_{li}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{ij}}{\partial x^l} \right); \quad (1)$$

R_{ij} - тензор Риччи

$$R_{ij} = \frac{\Gamma_{ij}^k}{\partial x^k} - \frac{\Gamma_{ik}^k}{\partial x^j} + \Gamma_{pk}^k \Gamma_{ij}^p - \Gamma_{pj}^k \Gamma_{ik}^p; \quad (2)$$

R - скалярная кривизна

$$R = g^{ij} R_{ij}, \tag{3}$$

где по повторяющимся верхним и нижним индексам подразумевается суммирование, g^{ij} - контравариантный метрический тензор.

Постулат 2' (слабая формулировка).

Если в какой-либо точке пространства плотность массы материи отлична от нуля, то скалярная кривизна пространства в этой точке также отлична от нуля и наоборот.

Предлагаемый постулат ничего не говорит о форме зависимости между этими скалярными функциями. Он лишь указывает на существование связи между ними. Для установления этой связи воспользуемся двумя принципами, а именно, принципом наименьшего действия и принципом соответствия.

Эти принципы позволят вывести основное уравнение геометрической теории гравитации и уточнить формулировку постулата 2'.

2. Постулат 3, основное уравнение теории гравитации и усиление формулировки постулата 2.

Согласно постулату 2' между скалярной функцией плотности массы материи и функцией скалярной кривизны пространства существует некоторая зависимость. Для нахождения этой зависимости введем сложную скалярную функцию $\chi(\rho)$, неизвестным образом зависящую от плотности массы материи ρ , и функцию скалярной кривизны $R(g_{ij})$, как сложную функцию, зависящую от метрики g_{ij} .

Общий вид уравнений гравитационного поля можно получить, воспользовавшись принципом наименьшего действия. Уравнения поля получаются как уравнения Эйлера-Лагранжа при варьировании действия поля. В качестве функционала действия поля выберем величину

$$S_g = \int_{\Omega} (R + \chi) \sqrt{|g|} d^4x, \tag{4}$$

где $d\Omega = \sqrt{|g|} d^4x$ - стандартная 4-форма объема в псевдоримановом пространстве, $g = \det(g_{ij})$, интеграл берется по всему трехмерному пространству (x^1, x^2, x^3) и по временной координате x^4 в пределах $x_1^4 \leq x^4 \leq x_2^4$.

Постулат 3.

В геометрической теории гравитации имеет место соотношение

$$\frac{\delta S_g}{\delta g^{ij}} = 0.$$

Смысл постулата 3 состоит в том, что ищется такая форма зависимости между сложными функциями $R(g)$ и $\chi(\rho)$, которая минимизирует функционал действия (4) относительно контравариантной метрики псевдориманова пространства g^{ij} .

Теорема 1. Если выполняется постулат 3 относительно функционала (4), то имеет место уравнение

$$R_{ij} - \frac{1}{2} R g_{ij} = \frac{1}{2} \chi g_{ij}. \tag{5}$$

Доказательство. Из соотношения (4) следует, что

$$\frac{\delta S_g}{\delta g^{ij}} = \frac{\delta \int R(g) \sqrt{|g|} d^4x}{\delta g^{ij}} + \frac{\delta \int \chi(\rho) \sqrt{|g|} d^4x}{\delta g^{ij}}.$$

Первое слагаемое представляет собой вариационную производную Гильберта [3]

$$\frac{\delta \int R(g) \sqrt{|g|} d^4x}{\delta g^{ij}} = R_{ij} - \frac{R}{2} g_{ij}.$$

Второе слагаемое можно представить в виде

$$\frac{\delta \int \chi(\rho) \sqrt{|g|} d^4x}{\delta g^{ij}} = \frac{\int (\delta \chi(\rho) \sqrt{|g|} + \chi(\rho) \delta \sqrt{|g|}) d^4x}{\delta g^{ij}}.$$

Принимая во внимание соотношение $\delta \sqrt{|g|} = -\frac{1}{2} \sqrt{|g|} g_{ij} \delta g^{ij}$, а также учитывая, что вариация от скалярной функции $\chi(\rho)$, не зависящей от метрики g_{ij} , обращается в нуль, получаем

$$\frac{\delta \int \chi(\rho) \sqrt{|g|} d^4x}{\delta g^{ij}} = -\frac{\chi(\rho)}{2} g_{ij}.$$

Отсюда имеем

$$\frac{\delta S_g}{\delta g^{ij}} = R_{ij} - \frac{R}{2} g_{ij} - \frac{\chi(\rho)}{2} g_{ij} = 0.$$

Теорема доказана.

Из уравнения 5 следует, что между функциями R и χ существует линейная зависимость. Действительно, умножая правую и левую части уравнения (5) на метрический контравариантный тензор g^{ij} и сворачивая обе части по индексам i, j , получаем соотношение

$$\chi = -\frac{R}{2}. \tag{6}$$

Скалярная кривизна R , согласно соотношению (6), также оказывается зависящей от плотности массы материи ρ . Однако, пока неизвестна конкретная форма этой зависимости. Для ее нахождения воспользуемся принципом соответствия, который можно сформулировать в следующем виде: если метрика g_{ij} слабо сходится к метрике

Минковского η_{ij} , причем $g_{44} = 1 + \frac{2\varphi}{c^2} + O\left(\frac{1}{c^3}\right)$,

$g_{ij} = -\delta_{ij} + O\left(\frac{1}{c^3}\right)$, $i, j = 1, \dots, 4$, $i \neq j$, где c^{-1} - малый параметр, φ - дважды дифференцируемая функция, то уравнение (5) должно вырождаться в уравнение Пуассона ньютоновой теории тяготения

$$\Delta\varphi = 4\pi G\rho, \quad (7)$$

где Δ - оператор Лапласа, φ - ньютонов гравитационный потенциал, G - гравитационная постоянная, c - скорость света. После несложных вычислений устанавливается, что уравнение (5) вырождается в уравнение Пуассона (7), при условии выполнения равенства

$$\rho = \frac{c^2}{32\pi G} R. \quad (8)$$

Соотношение (8) может быть использовано в качестве более сильной формулировки постулата 2'.

Постулат 2 (сильная формулировка).

Плотность распределения массы материи в пространстве прямо пропорциональна скалярной кривизне псевдориманова пространства $\rho = \varkappa R$, где

$$\varkappa = \frac{c^2}{32\pi G}$$

Из постулата 2 и уравнения (5), полученного на основе постулата 3, следует, что основное уравнение теории гравитации может быть представлено в виде

$$R_{ij} - \frac{1}{2} R g_{ij} = -\frac{8\pi G}{c^2} \rho g_{ij}, \quad i, j = 1, \dots, 4, \quad (9)$$

или в виде системы двух соотношений

$$R_{ij} = \frac{R}{4} g_{ij}, \quad i, j = 1, \dots, 4, \quad (10)$$

$$R = \frac{32\pi G}{c^2} \rho,$$

первое из которых является прямым следствием постулата 3, а второе - постулата 2.

Таким образом, физическая теория гравитационных полей может быть переформулирована на языке дифференциальной геометрии. Основные физические понятия гравитационной теории, такие как гравитационное поле и плотность массы материи на геометрическом языке, согласно постулатам 1 и 2, интерпретируются соответственно как метрика и скалярная кривизна (с точностью до коэффициента пропорциональности) псевдориманова пространства.

Дальнейшее развитие этих идей можно найти в работе [4].

Литература:

1. Рашевский, П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ // Наука, Москва, 1967 г.
2. Дубровин, Б.А., Новиков, С.П., Фоменко, А.Т. Современная геометрия // Наука, Москва, 1979 г.
3. Hilbert, D. Die Grundlagen der Physik // Nachrichten K. Gesellschaft Wiss. Göttingen, Math.phys.Klasse, 1915, Heft 3, s.395.
4. Попов Н.Н., Мороз И.И. Введение в геометрическую теорию гравитации // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013, ISBN: 978-3-659-46571-0

О РЕГИСТРАЦИИ ВОЗДУШНО-АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДВИЖУЩЕГОСЯ ИСТОЧНИКА КРЕСТООБРАЗНОЙ АНТЕННОЙ

Заславский Юрий Михайлович

старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, Институт прикладной физики Российской академии наук, г. Нижний Новгород

ON RECORDING OF AIR-ACOUSTIC SIGNAL OF MOVING SOURCE BY CROSS-SHAPED ANTENNA

Zaslavsky Yury, senior scientist, leader scientist, Institute of applied physics Russian academy of Science, Nizhny Novgorod

АННОТАЦИЯ

Исследуются характеристики сигнала на выходе крестообразной решетки микрофонов, на которую регистрируется звук, создаваемый воздушно-акустическим источником, движущимся вдоль прямолинейной траектории с постоянной скоростью, сначала приближаясь, а затем удаляясь от ее центра. Рассмотрены режимы гармонического и импульсного излучения. Построены зависимости амплитуды сигнала с выхода антенны от азимутального угла источника. Анализируются особенности в угловой зависимости на выходе крестообразной антенны в случае источника, движущегося вдоль прямолинейной траектории.

ABSTRACT

Characteristics of the output signal of cross-shaped array of receiving microphones are investigated. The sound is generated by air-acoustic source moving along rectilinear trajectory with constant velocity firstly approaching to the array and then moving off from its center. Operations of harmonic and pulse radiation are considered. Response amplitude on the antenna output is plotted as function of the azimuth angle of the source.

Ключевые слова: решетка микрофонов; акустический сигнал; движущийся источник
Keywords: microphone array; acoustic signal; moving source

В последнее время часто обсуждается возможность удаленного контроля движения отдельных объектов наземного транспорта. Несмотря на то, что при реализации такого мониторинга в повседневную практику вошло применение средств радиолокации, определенный интерес вызывает оценка возможности использования для этой цели воздушно-акустических сигналов. В этой связи проводится анализ особенностей регистрации воздушно-акустического сигнала, принимаемого системой микрофонов – крестообразной антенной решеткой. Настоящее исследование направлено на анализ принципиальных особенностей, связанных с одной стороны с эффектом Доплера, поскольку источник звука движется, а с другой – с использованием антенны приемников, эквидистантно распределенных по апертуре.

Свойства приемных антенн изучаются на протяжении многих десятилетий, в литературе широко обсуждается регистрация акустических сигналов крестообразными антеннами [1-4]. Сказанное относится в основном к приемным гидроакустическим антеннам, т.е. к условиям, когда скорость перемещения источника много ниже скорости звука $M = V/c \ll 1$. В случае приема воздушно-акустических сигналов, распространяющихся со скоростью звука значительно меньшей, чем у гидроакустических в воде и создаваемых достаточно быстро движущимися источниками (легковые автомобили на автобанах, гоночные болиды, движение авиалайнеров по взлетно-посадочным полосам при взлете и приземлении), имеет место иная ситуация. Исследования особенностей регистрации этих сигналов фазированными решетками остаются актуальными, поскольку на их основе могут быть получены данные о текущих координатах и скорости движения транспортных средств. Целью настоящей работы является анализ угловых зависимостей в сигнале на выходе приемной воздушно-акустической антенны и тех качественных изменений в их характере, которые привносятся за счет совокупности таких факторов как эффект Доплера и острая направленность антенной решетки.

Рассматривается частный случай, имеющий широкое распространение в повседневной практике, когда траектория движения объекта прямолинейна, лежит в горизонтальной плоскости, близкой и параллельной земной поверхности, скорость его движения постоянна. Предполагается, что прием звуковых сигналов в атмосфере осуществляется системой всенаправленных микрофонов – крестообразной антенной, имеющей вид двух взаимно пересекающихся под прямым углом линейных цепочек с фиксированной ориентацией относительно трассы и также установленных в непосредственной близости от земной поверхности (рис.1). В каждом плече крестообразной антенны имеется $2N$ элементов, шаг дискретизации их пространственного расположения равен d . Точечный пульсирующий монополюль, имея высоту поднятия над границей раздела, близкую к аналогичной у микрофонов,

движется в воздушной среде с дозвуковой скоростью $M < 1$ по прямолинейной траектории, сначала приближаясь к центру решетки, а затем, удаляясь, причем боковое удаление H от оси, идущей через центр решетки, остается неизменным. В этом случае угол между векто-

ром скорости \vec{V} и направлением на центр креста в любой точке трассы равен углу азимута источника θ . Сигнал на выходе антенны получается алгебраическим суммированием всех акустических сигналов, поступающих на микрофоны, и рассматривается как функция указанного угла, скорости движения источника, частоты (в режиме гармонического излучения) и параметров антенны. Наряду с гармоническим сигналом, излучаемым движущимся монополюлем, также представляет интерес рассмотреть особенности при приеме одиночного импульса, форма которого принята в виде резкого однополярного скачка с последующим экспоненциальным спадом.

1. Исходным является выражение для акустического давления в сферической волне, создаваемой в свободном пространстве (воздушная среда) движущимся с постоянной скоростью гармонически пульсирующим монополюлем:

$$p(t) = \frac{Q\omega}{4\pi r} (1 + M \cos\theta) e^{-i\omega(1+M \cos\theta)(t - \frac{r}{c})}, \quad (1)$$

где Q – производительность монополя, ω – частота осцилляций, r – расстояние между монополюлем и неподвижной точкой наблюдения.

В этой и последующих формулах удерживаются члены первой степени в разложении по числу M . Сигнал на выходе каждого всенаправленного микрофона в решетке также выражается зависимостью (1), причем дистанция $r = r_n$ меняется в соответствии с номером “ n ” приемника в плече. Представляет интерес выражение для суммарного сигнала на выходе плеч решетки при условиях $R, H \gg Nd \sim \lambda$ и $R, H \gg \lambda$ (R – дистанция источник-центр антенны, H – боковое удаление трассы от оси), т.е. для волновой зоны источника, для значительных удалений источника от центра решетки, в предположении компактной антенны (размер апертуры соизмерим с длиной волны λ). В результате суммирования сигналов, представленных зависимостью (1), трудно получить формулы, описывающие (в условиях вышеуказанных ограничений) суммарный гармонический сигнал на выходе обоих плеч решетки (нумеруются индексами 1, 2), причем суммарный сигнал с выхода всей антенны получается алгебраическим сложением этих слагаемых:

$$p_1^{harm}(t) \cong \frac{Q\omega}{4\pi R} (1 + M \cos\theta) \frac{\sin(2\pi\xi N \cos\theta(1 + M \cos\theta))}{\sin(\pi\xi \cos\theta(1 + M \cos\theta))} e^{-i\omega(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}, \quad (2)$$

$$p_2^{harm}(t) \cong \frac{Q\omega}{4\pi R} (1 + M \cos\theta) \frac{\sin(2\pi\xi N \sin\theta(1 + M \cos\theta))}{\sin(\pi\xi \sin\theta(1 + M \cos\theta))} e^{-i\omega(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}, \quad (3)$$

где $\xi = d/\lambda$.

Формулы (2), (3), соответствуют случаю крестообразной антенны с прямоугольной конфигурацией (одно плечо антенны параллельно, а другое перпендикулярно оси). Максимумы характеристики такой антенны приходятся на углы, близкие к 0° или к 180° , что затрудняет анализ, поэтому далее рассматривается вариант, где используется общий поворот всего креста (обоих плеч антенны) к оси и к трассе движущегося источника на азимутальный угол $\pm 45^\circ$, что и показано на рис.1. Такой поворот, как будет ясно из представленных далее иллюстраций, переводит расположение максимумов отклика на углы 45° и 135° , что обеспечивает наглядность и удобство

сравнения их уровней, причем упомянутый поворот трудно учесть введением добавочного слагаемого $\pi/4$ к углу θ в характерную для решетки угловую зависимость в формулах (2), (3). Из сказанного следует, что антенна крестообразной формы, обсуждаемая в настоящей работе, не имеет принципиальных отличий от линейной решетки и используется для достижения удобства определения и наглядности представления параметров скорости и местоположения источника на трассе, что важно для практической реализации системы в целом.

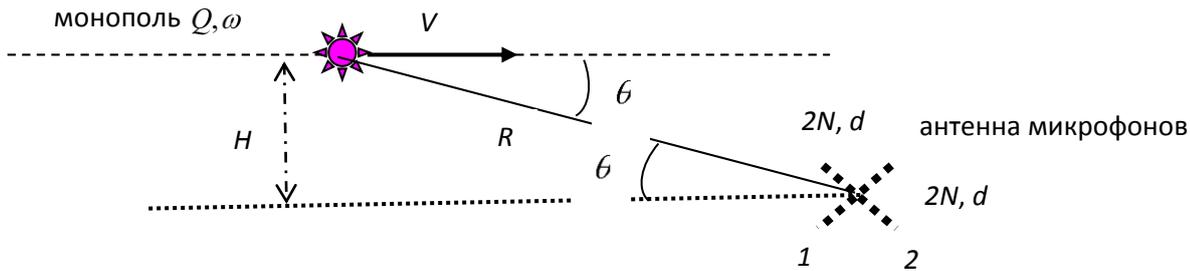


Рис.1

Движущийся монополюль и неподвижная крестообразная приемная антенна (вид сверху на горизонтальную плоскость, угол поворота креста 45° , 1, 2 – номера плеч)

Необходимо также отметить, что сигнал на выходе антенны – это гармонический сигнал с доплеровским сдвигом частоты, одинаковым для всей антенны, подобный тому, что был бы принят одиночным микрофоном. Но суммарный сигнал на выходе плеч (1, 2) принципиально отличается от сигнала с одиночного микрофона амплитудным множителем, содержащим упомянутую выше характеристику для решетки угловую зависимость.

Графики зависимости от азимутального угла для амплитуды сигнала получены суммированием откликов на выходе обоих плеч и построены в случае $\xi = d/\lambda = 0.25$, $N = 20$. Так, при $d = 1$ м частота звука составляет $f = c/4d = 85$ Гц. Случай неподвижного источника $M = 0$ представлен на рис.2 а. График носит осцилляторный характер, причем имеются два резких максимума, зеркально-симметричных относительно центра, которые приходятся на углы 45° и 135° , что связано с выше упомянутым общим поворотом креста. В случае неподвижного источника-монополя оба максимума на указанных углах равновелики, а угловая зависимость вблизи каждого из них воспроизводит характеристику антенны. В случае движущегося источника $M = 0.25$, $M = 0.5$ (рис.2 б, в) частота сигнала в районе левого (первого) пика несколько выше ω и может заключаться в пределах $\omega(1 + M \cos(0.. \pi/2))$, а в районе правого (второго) она ниже и ограничена значениями $\omega(1 + M \cos(\pi/2.. \pi))$, что отражается в понижении пространственных осцилляций в области второго пика. Асимметрия в форме левого и правого пиков проявляется и в уровне суммарного отклика антенны: ле-

вый пик, соответствующий углам $0 \leq \theta \leq \pi/2$ (приближение источника), имеет более высокий уровень, чем отклик в правом – втором пике на углах $\pi/2 \leq \theta \leq \pi$ (удаление источника). Следовательно, при гармоническом режиме излучения степень асимметрии формы пиков в полной угловой характеристике (связанная в первую очередь с уровнем максимумов) может рассматриваться как информативный признак при оценке скорости движения источника и в качестве показателя скорости движения источника может быть принято соотношение максимумов по уровню.

Достижение максимума (пика) в отклике от приближающегося источника будет свидетельствовать о том, что на указанный момент времени (упреждающий момент прохождения им точки траверса) дистанция до него составляет $\sqrt{2}H$. Регистрация в моменты времени t_1 и t_2 первых максимумов отклика с выхода двух крестообразных антенных решеток, расположенных вблизи трассы на линии траверса и имеющих боковые удаления H_1 и H_2 , позволит определить скорость движения источника из соотношения: $V = (H_2 - H_1)/(t_2 - t_1)$. Из сказанного выше следует возможность измерения скорости и координаты источника, движущегося по прямолинейной трассе уже в рамках использования гармонического акустического сигнала. Причем, если в первом варианте следует располагать угловыми зависимостями, предварительно зарегистрированными для нескольких значений M (в качестве калибровочных), то в последнем из предлагаемых вариантов такая необходимость отпадает.

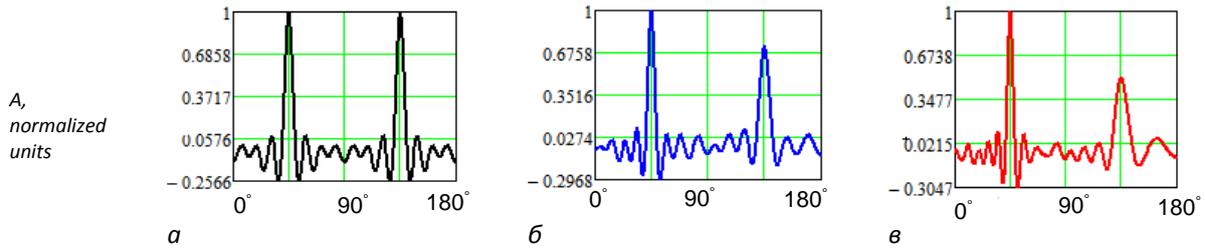


Рис.2

Зависимость амплитуды суммарного сигнала на выходе антенны от азимутального угла: а – $M = 0$, б – $M = 0.25$, в – $M = 0.5$, $\xi = 0.25$, $N = 20$

2. Если источник создает импульсное воздействие:

$$Q(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ Q_0 e^{-t/\tau}, & t \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

то его спектр:

$$Q(\omega) = \frac{Q_0}{2\pi} \int_0^{\infty} e^{i\omega t - t/\tau} dt = \frac{Q_0}{2\pi} \int_0^{\infty} \frac{e^{(i\omega - 1/\tau)t}}{(i\omega - 1/\tau)} dt = \frac{Q_0}{2\pi(1/\tau - i\omega)} \quad (5)$$

Акустическое давление, обусловленное воздействием движущегося импульсного источника, можно записать с учетом (1), (4) и (5) в следующем виде:

$$p(t) = \frac{Q_0(1 + M \cos\theta)}{8\pi^2 R} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\omega e^{-i\omega(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}}{(1/\tau - i\omega)} d\omega = \frac{Q_0(1 + M \cos\theta)}{8\pi R} e^{-\frac{(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}{\tau}} \quad (6)$$

если учесть вклад единственного полюса $\omega = -i/\tau$.

Такой сигнал будет зарегистрирован всенаправленным микрофоном, установленным в точку приема. Видно, что имеет место экспоненциально спадающий импульс, амплитуда которого выше в случае приближения источника ($\theta = 0$) и ниже при его удалении ($\theta = \pi$). Характерное время спада импульсного отклика в случае приближения к источнику меньше τ и равно $\tau/(1 + M)$, а

в случае удаления от источника – больше τ и равно $\tau/(1 - M)$.

Для получения выражений результирующего импульсного сигнала на выходе обоих плеч антенны необходимо подставить $\omega = -i/\tau$ в формулы (2), (3) и учесть множитель πi . В результате получим:

$$p_1^{puls}(t) \cong \frac{Q_0(1 + M \cos\theta)}{8\pi R} \frac{sh\left(\frac{Nd \cos\theta}{c\tau}(1 + M \cos\theta)\right)}{sh\left(\frac{d \cos\theta}{2c\tau}(1 + M \cos\theta)\right)} e^{-\frac{(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}{\tau}} \quad (7)$$

$$p_2^{puls}(t) \cong \frac{Q_0(1 + M \cos\theta)}{8\pi R} \frac{sh\left(\frac{Nd \sin\theta}{c\tau}(1 + M \cos\theta)\right)}{sh\left(\frac{d \sin\theta}{2c\tau}(1 + M \cos\theta)\right)} e^{-\frac{(1+M \cos\theta)(t - \frac{R}{c})}{\tau}} \quad (8)$$

Сумма $p_1^{puls}(t) + p_2^{puls}(t)$ представляет собой характеристику импульсного сигнала на выходе крестообразной антенны при излучении звукового импульса движущимся источником. Как и в предыдущих случаях применительно ко всем следующим графикам также предполагается поворот плеч решетки на угол 45° , что соответствует введению добавочного слагаемого $\pi/4$ к углу θ в характерную для решетки угловую зависимость в формулах (7), (8). Угловые зависимости амплитуды отклика теперь носят гладкий характер, что принципиально отличает их от аналогичных при гармоническом режиме излучения источника. Рассмотрение графиков угловой зависимости показывает, что подобно гармоническому режиму

при неподвижном источнике (рис.3 а) $M = 0$ имеется два резких максимума симметричной формы, расположенных зеркально-симметрично относительно угла траверса $\theta = 90^\circ$. В случае движущегося источника (рис.3 б, в, г, д) второй максимум с ростом скорости (например, при числе Маха $M = 0.05$) резко падает по амплитуде (рис.3 б) и уже при $M = 0.1$ (рис.3 в) обнуляется. Возникает сдвиг центра первого максимума относительно $\theta = 45^\circ$, причем с ростом скорости соответствующий им угол смещается к меньшим значениям: $\theta' = 36^\circ$ ($M = 0.25$, рис.3 г) и соответственно $\theta'' = 33.75^\circ$ ($M = 0.5$, рис.3 д).

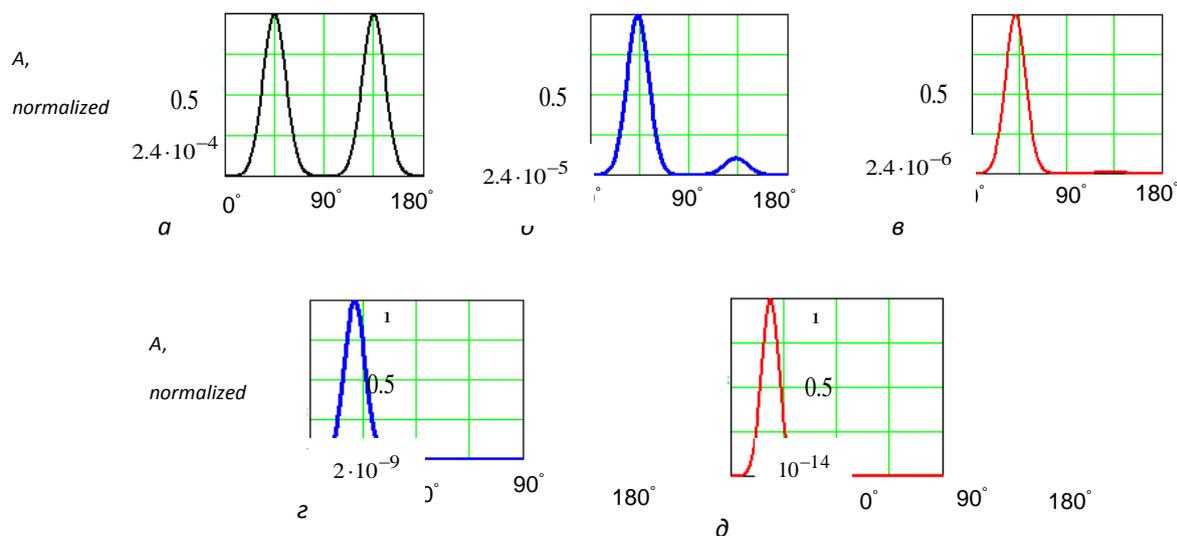


Рис.3

Угловая зависимость максимума отклика суммарного импульсного сигнала на выходе антенны: а – $M = 0$, б – $M = 0.05$, в – $M = 0.1$, г – $M = 0.25$, д – $M = 0.5$, $d/c\tau = \pi/2$, $N = 20$

Эти особенности, как и при гармоническом режиме, следует рассматривать как информативные признаки, позволяющие делать количественную оценку скорости движения источника.

Таким образом, в результате проведенного анализа показана принципиальная возможность использования собственного акустического излучения источника, равномерно движущегося в воздушной среде, для определения координат и скорости его движения.

Литература:

1. Смаришев М.Д., Добровольский Ю.Ю. Гидроакустические антенны. Л.: Судостроение. 1984. 300с.
2. Бардышев В.И. Дрейфующая гидроакустическая антенная решетка // Акустический журнал. 2003. 3, с. 342-347
3. Матвеев А.Л., Митюгов В.В. Определение параметров движения подводного объекта // Акустический журнал, 2002. 5, с. 653-660
4. Microphone phased arrays (Acoustic antennas) by V. Quaranta; presenter: A. Concilio The Italian Aerospace Research Centre, CIRA, 2010 (www.cav.psu.edu/.../cav2010_cira_concilio.pdf)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Альмухамбетова Светлана Кадыровна

кандидат биологических наук, доцент, Казахский Национальный Медицинский Университет
имени С.Асфендиярова, г. Алматы

Куандыков Есенгельды Усербаевич

профессор, доктор медицинских наук, Казахский Национальный Медицинский Университет
им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,

Кашаганова Жазира Абаевна

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,
Галымбек Жасулан

студент I курса факультета «Общая медицина», Казахский Национальный Медицинский Университет
имени С.Асфендиярова, г. Алматы

Токанов Санжар

студент I курса факультета «Общая медицина», Казахский Национальный Медицинский Университет
имени С.Асфендиярова, г. Алматы

THE ELECTROMAGNETIC FIELD AND HUMAN HEALTH

Almukhambetova Svetlana Kadyrovna, Candidate of Biological Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Kuandykov Ye.U., Doctor of medicine Sciences, professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Kashaganova Zhazira Abaevna, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Galymbek Zhasulan, 1st course of "General medicine" faculty, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Tokanov Sanzhar, 1st course of "General medicine" faculty, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

АННОТАЦИЯ

В данной статье сделан обзор по негативному влиянию электромагнитного поля (ЭМП) на здоровье человека и проведены измерения ЭМП от персональных компьютеров в местах их максимального рассредоточения. Получены конкретные результаты и сделана попытка объяснения их возникновения. Статья написана студентами первого курса в результате выполнения научно-исследовательской работы на научном кружке кафедры молекулярной биологии и генетики КазНМУ

ABSTRACT

This article provides an overview on the negative effects of electromagnetic fields on human health and the measured EMF of personal computers in their places of maximum dispersal. Obtained results and made an attempt to explain their origin. Article written by 1st course students as a result of research work in the scientific circle of the Department of Molecular Biology and Genetics KazNMU.

Ключевые слова: Электромагнитное поле, персональный компьютер, электробытовые приборы, электрическое поле, плотность магнитного потока.

Key words: Electromagnetic field, a personal computer, electrical appliances, electric field, magnetic flux density.

Актуальность темы: Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) ввела новый термин – электромагнитное загрязнение как экологический фактор искусственного происхождения, обладающий высокой биологически активностью. Источником электромагнитного загрязнения является электромагнитное излучение, которое как и радиоактивное, не имеет цвета, вкуса, запаха, но человек, к сожалению подвергается его воздействию постоянно: и дома, и на работе. Источником его являются все работающие электробытовые приборы, телевизоры, компьютеры, сотовые и радиотелефоны. Установлено, что 98% населения использует электробытовые приборы и соответственно испытывает негативное влияние их на организм. Человек способен поглощать электромагнитное излучение, причем эта способность зависит от его собствен-

ных электрических свойств, а также от характера электромагнитного поля (ЭМП). Часть действующей энергии отражается от поверхности тела, часть способна поглощаться. Наиболее подвержены влиянию электромагнитных полей нервная система, головной мозг, глаза, иммунная система, сердечная - сосудистая система. Наиболее чувствительны к воздействию ЭМП дети и беременные женщины.

Цель: измерение низко- и высокочастотных электромагнитных излучений (ЭМИ) от персональных компьютеров в Казахском Национальном Медицинском Университете (КазНМУ) и выяснение- есть ли превышение допустимых норм напряженности электромагнитного поля.

Методы: материалом для исследования выбрали один из источников ЭМП – персональные компьютеры, т.к. все студенты и ППС университета проводят много вре-

мени за компьютерами. Было получено официальное разрешение от проректора по науке проф. Рамазановой Б.А. на проведение замеров в центре тестирования (ЦТ), в электронном читальном зале и учебных комнатах кафедры информатики, т.е. в местах сосредоточения максимального количества компьютеров. Измерение ЭМП от ПК проводили с помощью специального прибора – ВЕ-метра-АТ-002.

Результаты: получены конкретные данные значений частот электромагнитных излучений от ПК и обнаружено превышение допустимых значений напряженности электрического поля в 8-10 раз, а плотности магнитного потока в 2 раза.

Электромагнитное поле – особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами.

Электрическое поле создается зарядами. Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику.

Электромагнитные волны представляют собой электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды. [3, с.656].

Для характеристики величины электрического поля используется понятие напряженности электрического поля, обозначение E , единица измерения В/м (Вольт-наметр). Величина магнитного поля характеризуется напряженностью магнитного поля H , единица А/м (Ампер-наметр). При измерении сверхнизких и крайне низких частот часто также используется понятие магнитная индукция B , единица Тл (Тесла), одна миллионная часть Тл соответствует 1,25 А/м. [5, 82т.].

Распространяясь в средах, электромагнитные волны, как и всякие другие волны, могут испытывать преломление и отражение на границе раздела сред, дисперсию, поглощение, интерференцию; при распространении в неоднородных средах наблюдаются дифракция волн, рассеяние волн и другие явления. [5, с.88 с].

Основные источники ЭМП: электротранспорт, линии электропередач (городского освещения, высоковольтные), электропроводка, бытовые электроприборы, теле и

радиостанции (транслирующие антенны), спутниковая и сотовая система (транслирующие антенны), радары, персональные компьютеры.

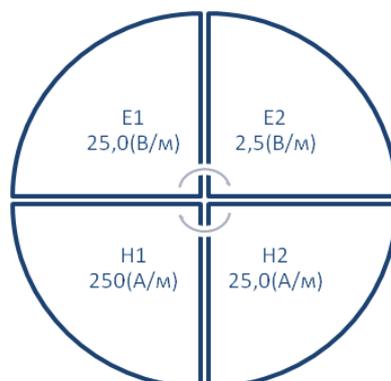
Из этих источников мы исследовали персональные компьютеры, потому что в нашем университете студенты и преподаватели проводят свою большую часть времени за компьютерами. И это сказывается на здоровье человека.

Компьютер как источник переменного электромагнитного поля: основными составляющими частями персонального компьютера (ПК) являются: системный блок (процессор) и разнообразные устройство ввода/вывода информации: клавиатура, дисковые накопители, принтер, сканер, и т.п. Каждый персональный компьютер включает средство визуального отображения информации, называемое по-разному – монитор, дисплей. Как правило, в его основе – устройство на основе электронно-лучевой трубки.

От ПК могут возникнуть проблемы со здоровьем, такие как: нарушение циркуляции крови, иммунной системы, нарушение питания тканей и повреждения стенки сосудов, чтение информации с монитора вызывает перенапряжение глаз, со временем это может привести к нарушению аккомодативной способности глаз, при длительной работе за компьютером нередко развивается умственная усталость и нарушение внимания, что является причиной хронического стресса, развивается дисплейная болезнь, синдром сухого глаза, радикулит. Одним из факторов, провоцирующих появление головных болей, является хроническое перенапряжение, важное значение имеет и постоянное напряжение черепных мышц и мышц лица [2, с.126]

Для измерения ПК электромагнитного поля мы использовали прибор *ВЕ-метр-АТ-002*. Прибор выдает данные электростатического (E_1, E_2) и магнитного излучений (H_1, H_2). Замеры проводились в трёх позициях в центре тестирования, в учебных комнатах кафедры информатики и электронном читальном зале Университета. [1, с.12]

Допускаемая норма излучения от ПК



Полученные нами измерения:

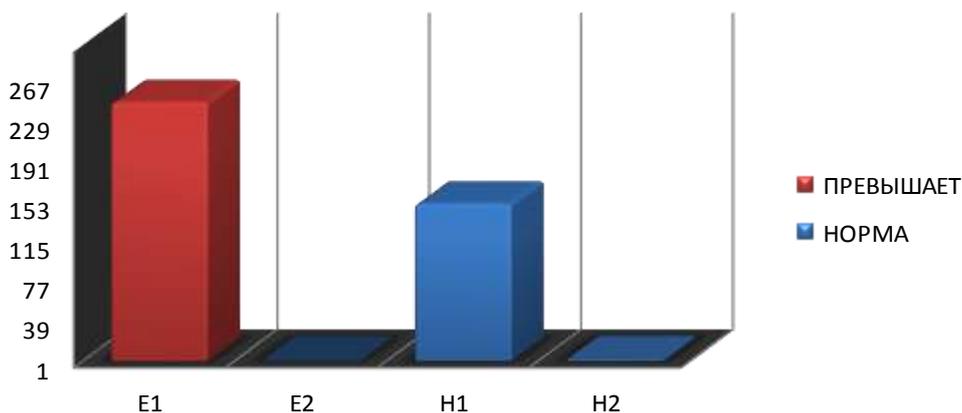
- центр тестирования: имеется два вида компьютера №1(Intel® Celeron® CPU 450. 2,2Гц) и №2 (Pentium 4.

3Гц), общее количество компьютеров -117, год выпуска компьютеров- 2007. Данные замеров по каждой модели компьютера:

Таблица 1

№1 ПК с процессором Intel® Celeron® CPU 450. 2,2Гц

E_1 (В/м)	E_2 (В/м)	H_1 (А/м)	H_2 (А/м)
271	0,46	150	2

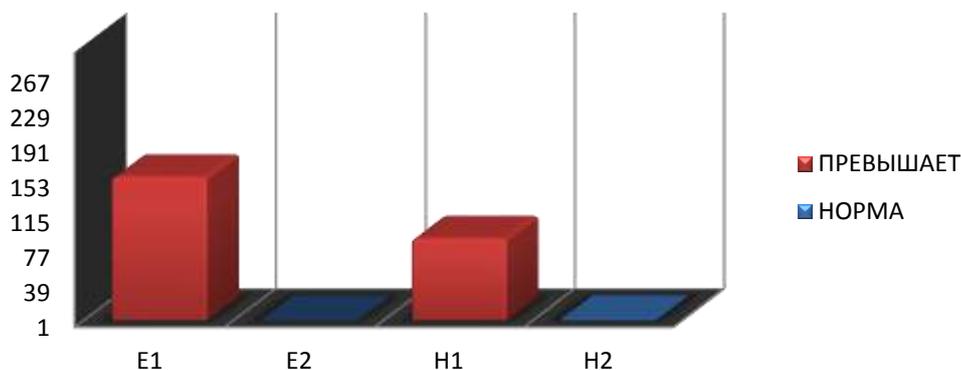


ПК превышают допускаемую норму электростатического излучения (E1) на 246 В/м

Таблица 2

№2 ПК с процессором Pentium 4. 3Гц

E1(В/м)	E2(В/м)	H1(А/м)	H2(А/м)
182	0,75	340	19



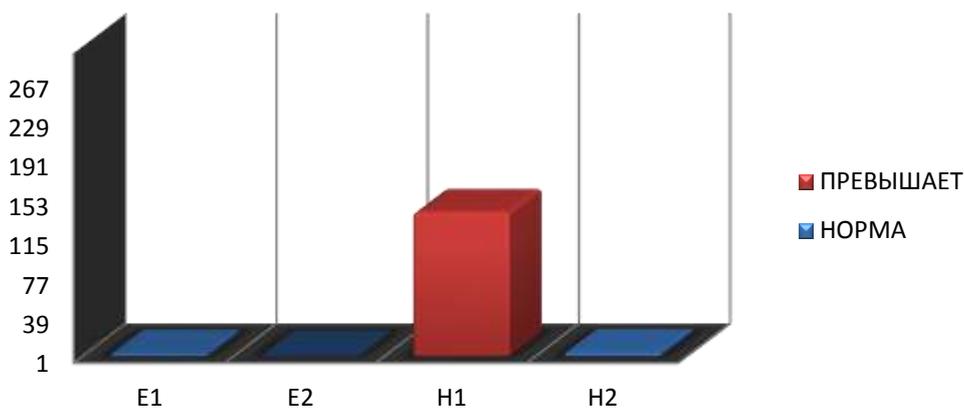
ПК превышают допускаемую норму электростатического излучения на 157В/м, а плотность магнитного потока на 90А/м.

- учебные комнаты кафедры информатики, количество компьютеров- 55, 2009 года выпуска.

Таблица 3

ПК с процессором Genuine Intel® CPU 2160. 1,8Гц

E1(В/м)	E2(В/м)	H1(А/м)	H2(А/м)
3	0,13	390	4



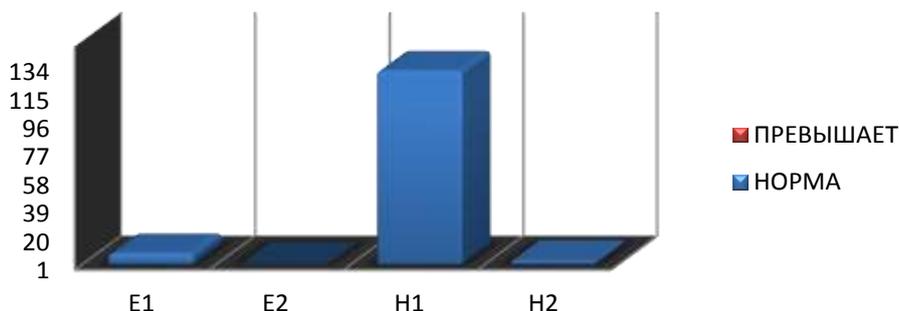
ПК превышают допускаемую норму плотности магнитного потока(H1) на 140 А/м.

- электронный читальный зал, количество компьютеров- 37, 2011 года выпуска.

Таблица 4

ПК с процессором Intel® Celeron® CPU 450. 2,20Гц

E1(В/м)	E2(В/м)	H1(А/м)	H2(А/м)
8	0,11	130	3



ПК не превышают допустимую норму электромагнитного поля.

Все эти компьютеры незаземленные, заземление компьютерной техники служит для достижения так называемой электромагнитной совместимости (ЭМС) — обеспечения работоспособности оборудования как при приносимых извне, так и создаваемых самим оборудованием электромагнитных помехах. Другой, наиболее важной функцией заземления является обеспечение электробезопасности персонала, работающего с инфокоммуникационным оборудованием.

Выводы

В КазНМУ параметры напряженности электрического поля превышают допустимое значение в 8-10 раз, значения плотности магнитного потока превышают допустимую норму в 2 раза. Изучив электромагнитное поле как теоретически, так и практически, мы выяснили что проблема ЭМП весьма актуальна.

Студенты в КазНМУ проводят много времени за персональными компьютерами и тем самым подвергаются воздействию ЭМП, последствиями которого могут быть различные заболевания.

Чтобы избежать негативного воздействия ЭМП на здоровье студентов, мы советуем администрации Университета чаще обновлять персональные компьютеры,

т.е. следить за годом выпуска и вести контроль в помещениях, где находятся персональные компьютеры. Например: качественно делать заземление, располагать персональные компьютеры по стандарту, очищать от пыли, постоянно следить за излучением от монитора.

Список литературы:

1. Измеритель параметров электрического и магнитного полей. ВЕ - МЕТР-АТ-002 Руководство по эксплуатации МГФК 411173.004РЭ, 2009г. 12стр
2. Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции "Энергетика: экология, надежность, безопасность"/ "Анализ данных влияние электромагнитного поле на окружающую среду". Томск: Изд-во ТПУ, 2008.
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Изд. 4-е, стереотипное. М.: Физматлит; Изд-во МФТИ, 2004. Т. III. Электричество. 656 с.
4. Электрическое поле // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890—1907г.
5. Яков В. Магнитная индукция: Учебное пособие: Муром: Изд-во Владим. гос.ун-та 2003. 88 с

РОЛЬ МЕЛАТОНИНА В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ НА СЕЛЕКТИВНОМ СВЕТУ

Бойко Екатерина Владимировна

Магистр 2 года обучения, Томский Государственный Университет, г. Томск

Головацкая Ирина Феофистовна

д.б.н., профессор, Томский Государственный Университет, г. Томск

ROLE OF MELATONIN IN PLANT LIFE ON THE SELECTIVE LIGHT

Boyko Ekaterina, Masters Degree 2 years, Tomsk State University, Tomsk

Golovatskaya Irina, Ph.D., professor, Tomsk State University, Tomsk

АННОТАЦИЯ

Целью исследования было выяснение роли мелатонина в жизнедеятельности растений на селективном свете. Исследования проводили на 7-дневных проростках *Lycnis chalcidonica* L. Проростки выращивали на синем и красном свете на 50%-ной питательной среде MS в стерильных условиях с добавлением 0,1 пМ и 1 мкМ мелатонина.

Измеряли показатели роста гипокотилей, семядолей и корня и содержание фотосинтетических пигментов. Показано, что мелатонин влияет на морфогенез и синтетические процессы растений *Lychnis chalconica* L. на ранних этапах онтогенеза, при этом свет и мелатонин взаимодействуют в контроле роста семядолей.

ABSTRACT

The purpose of the research was study of melatonin role in plant ontogeny under selective light. 7-day-old seedlings of *Lychnis chalconica* L. were an object of the research. Seedlings were cultivated on 0,1 pM and 1 mkM melatonin on 50 % nutrient medium MS under dark blue and red light in sterile conditions. We measured content of photosynthetic pigments and parameters of growth. We discovered that melatonin influences on morphogenesis and synthetic processes of *L. chalconica* plants on early ontogenesis stages, and that the light and melatonin interact in the control of cotyledons growth.

Ключевые слова: *Lychnis chalconica*; селективный свет; мелатонин; морфогенез; фотосинтетические пигменты

Keywords: *Lychnis chalconica*; selective light; melatonin; morphogenesis; photosynthetic pigments

Мелатонин – эволюционно консервативная молекула, присутствующая практически во всех населяющих планету организмах. В филогенезе его формула остается неизменной. Наличие мелатонина было показано у одноклеточных водорослей, например *Gonyaulax polyedra*, беспозвоночных и позвоночных, включая человека. Основным органом, синтезирующим мелатонин у людей, является эпифиз, однако синтез гормона обнаружен и в других органах [1].

Очевидно, что широкое распространение мелатонина на эволюционном и органном уровне означает его полифункциональное значение и высокую степень участия в регуляции биохимических процессов организма. Говоря о количественном содержании данного вещества в организмах разного уровня, нельзя однозначно сказать о его норме. В некоторых организмах, количество мелатонина удивительно высокое и превышает на несколько порядков уровень у позвоночных. Например, у динофлагеллят средний уровень колеблется от 20 нМ до 10 мкМ, однако концентрация может резко возрасти в ответ на изменения температуры и приблизиться к миллимолярному диапазону [2]. Кроме того, у дрожжей уровень мелатонина зависит от присутствия его предшественника, триптофана, и вследствие повышения его уровня может возрасти до 40 мкмоль.

Известно, что мелатонин, контролируя биологические ритмы в организме человека, является необходимым и универсальным инструментом адаптации организма к окружающей среде. Он играет роль в регуляции функций субклеточных структур, клеток, тканей и органов, а также сложных поведенческих реакций организма, популяций и экологических систем.

Мелатонин обладает также уникальными анти- и прооксидантными свойствами, определяющими его защитные возможности при свободно радикальном повреждении ДНК, белков и липидов. В связи с малым размером молекулы мелатонина, способной проникать через плазматическую мембрану, а также с его независимыми от рецепторов антиоксидантными эффектами, мелатонин может воздействовать на свободнорадикальные процессы в любой клетке организма. Вместе с тем, в изучении многофункциональной роли мелатонина в организме остается еще много неясного, требующего дальнейших исследований. Среди нерешенных вопросов важное место занимает вопросы о его физиологических и антиоксидантных функциях в растениях.

В 1995 году были опубликованы первые сведения о мелатонине в съедобных растениях, с этого момента началось изучение функций мелатонина в растениях [3]. Впоследствии мелатонин был найден во многих растениях [4]. Сейчас насчитывают более 100 содержащих мелатонин видов, среди которых много лекарственных растений [5]. Показана зависимость содержания мелатонина от внешних факторов среды. Его содержание возрастало в растениях, подверженных воздействию высоких доз ультрафиолетового облучения [6]. Кроме того, были описаны такие эффекты, как влияние на цветение *Chenopodium rubrum*, жизнеспособность клеток *Daucus carota* при холодном стрессе [7], толерантность водного гиацинта (*Eichhornia crassipes*) при воздействии токсичными веществами и тяжелыми металлами [8]. Отмечена видоспецифичность по эндогенному уровню мелатонина в растении. Его содержание очень сильно варьирует и охватывает диапазон от 9,5 у вида *Asparagus officinalis* (спаржа обыкновенная) до 5288,1 пг/г ткани у вида *Festuca aurundinacea* (овсяница тростниковая), что усложняет интерпретацию функций этого вещества в растении [9].

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение влияния мелатонина на ростовые и фотосинтетические процессы растений в зависимости от селективного света.

Исследования проводили на 7-дневных проростках *Lychnis chalconica* L. Проростки лихниса выращивали на синем и красном свете на 50%-ной питательной среде Мурасиге–Скуга (MS) в стерильных условиях. В среду MS добавляли мелатонин («Sigma» США) в концентрациях 0,1 пМ и 1 мкМ. Источниками света служили люминесцентные лампы фирмы «Philips». Ростовые параметры проростков (длину корня и гипокотилей, площадь семядолей) были измерены с привлечением программы MotiCam 2300 (Испания). Пигменты экстрагировали 96%-ным этиловым спиртом из семядолей проростков лихниса. Контролем служила оптическая плотность растворителя. Регистрацию оптической плотности раствора пигментов проводили на спектрофотометре GENESYS10S UV-VIS (США). Для расчета концентраций фотосинтетических пигментов в семядолях арабидопсиса использовали формулы [10].

В ходе эксперимента, показано, что на синем свете проросток имеет типичный световой фенотип (Рис. 1). Проростки, выращенные на красном свете, имели более длинный гипокотиль и меньшую площадь семядоли, чем проростки на синем свете. На красном свете длина гипокотилей была в 6,7 раз больше, чем на синем свете.

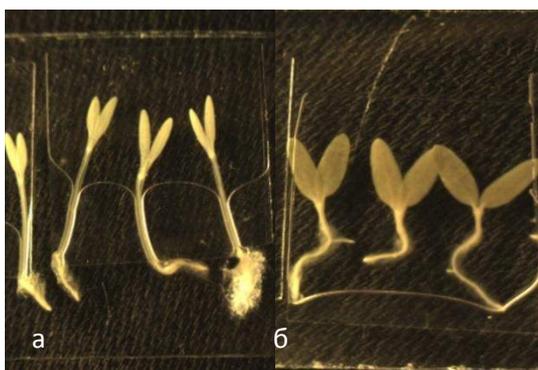


Рисунок 1. 7-дневные проростки *Lychnis chalconica*, выращенные на красном (а) и синем (б) свете (фото автора)

Двух дневная обработка проростков экзогенным мелатонином, введенном в питательную среду Мурасиге–Скуга, привела к увеличению размеров семядолей. С увеличением концентрации экзогенного гормона от 0,1 пМ до 1 мкМ увеличился прирост площади семядоли с 12 до 52%, по сравнению с контролем.

Действие света разного спектрального состава оказало влияние на ростовой эффект мелатонина. Совместное действие мелатонина низкой концентрации 0,1 пМ и синего света на рост семядоли превысило на 57% совместное действие гормона и красного света. Вклад мелатонина в увеличение площади семядолей с изменением спектра селективного света составил 34%. С увеличением концентрации мелатонина эффективность совместного действия света и экзогенного соединения возрастала. Совместное действие 1 мкМ мелатонина и синего света на рост семядоли превысило на 88% совместное действие гормона и красного света. Вклад мелатонина в увеличение площади семядолей с изменением спектра селективного света составил 54%.

Ранее нами было показано, что более длительное влияние мелатонина (в течение 7 суток) на проростки *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. экотипа Columbia дикого типа Col вызывало отличные от лихниса ростовые реакции семядолей. Длительное действие 0,1 пМ Мел уменьшало их фотосинтезирующую поверхность на синем свету, но увеличивало на красном [11].

Экзогенный мелатонин не оказывал значительного влияния на растяжение гипокоты и корня, возможно, это было обусловлено определенным уровнем эндогенных гормонов в осевых органах лихниса.

В связи с отмеченными нами рост-регулирующими функциями мелатонина на уровне семядолей, было сделано предположение об изменении в этом органе фотосинтетических процессов. Среди важнейших светозависимых процессов можно выделить синтез фотосинтетических пигментов. На спектральном свету отметили различия по содержанию зеленых и желтых хлоропластных пигментов в семядолях лихниса. На синем свету концентрация фотосинтетических пигментов была выше, по сравнению с красным светом.

Введение мелатонина в питательную среду изменило содержание пигментов фотосинтеза. Действие света разного спектрального состава оказало влияние на эффект мелатонина в синтетических процессах. Совместное действие 0,1 пМ мелатонина и синего света было выше совместного действия мелатонина и красного света на

14%. Увеличение концентрации экзогенного мелатонина до 1 мкМ повышало на 61% эффективность красного света по сравнению с синим светом.

Анализ роста семядолей и содержания пигментов в них показал, что повышение концентрации мелатонина до 1 мкМ на синем свету не влияло на скорость биосинтеза зеленых пигментов, поскольку, в увеличивающейся семядоле снижалась концентрация пигмента в расчете на единицу массы.

В противоположность синему свету, на красном свету увеличение концентрации мелатонина до 1 мкМ вероятнее всего повышало скорость синтеза зеленых и желтых пигментов, поскольку в не изменяющих размеры семядолях повышалось содержание фотосинтетических пигментов.

Выводы

- 1) Мелатонин непосредственно влияет на ростовые процессы в растениях на начальных этапах онтогенеза. На селективном свету проявляется органоспецифичность в чувствительности к мелатонину.
- 2) Изменение содержания фотосинтетических пигментов в ответ на действие мелатонина на селективном свету свидетельствует о его возможной роли в регуляции скорости синтеза пигментов.

Обобщая литературные данные и данные наших исследований, можно сказать, что роль мелатонина в растениях очень значима и разнообразна. Действие мелатонина проявляется на ранних этапах развития растений *Lychnis chalconica*, регулируя морфогенез и синтетические процессы. Свет и мелатонин взаимодействуют в регуляции роста семядолей. Остаются не выясненными механизмы действия этого гормона на процессы в растении.

Список литературы:

1. Anisimov V.N. Light pollution, reproductive function and cancer risk / V.N. Anisimov // *Neuroendocrinology Lett.* 2006. – Vol. 27, № 1–2. – P. 35–52.
2. Fuhrberg B., Hardeland R. Temperature as a major environmental factor controlling levels and rhythm amplitudes of melatonin in the marine dinoflagellate *Gonyaulax polyedra* / B. Fuhrberg, R. Hardeland // *Biometeorology* 1997. – Vol. 14. – P. 272–277.
3. Hattori A. Identification of melatonin in plants and its effects on plasma melatonin levels and binding to melatonin receptors in vertebrates / A. Hattori, H. Migita, M. Iigo et al. // *Biochem. Mol. Biol.* – 1995. –

- Vol. 35. – P. 627–634.
4. Kolar J. Melatonin in higher plants: occurrence and possible functions / J. Kolar, I. Machackova // J. Pineal Res. – 2005. – № 39. – P. 333–341.
 5. Chen G. Melatonin in Chinese medicinal herbs / G. Chen, Y. Huo, D.X. Tan et al. // Life Sci. – 2003. – Vol. 73. – P. 19–26.
 6. Afreen F. Melatonin in *Glycyrrhiza uralensis*: response of plant roots to spectral quality of light and UV-B radiation / F. Afreen, S.M.A. Zobayed, T. Kozai. // J. Pineal Res. – 2006. – Vol. 41, is. 2. – P. 108–115.
 7. Kolar J. Melatonin: occurrence and daily rhythm in *Chenopodium rubrum* / J. Kolar, I. Machackova, J. Eder et al. // Phytochemistry – 1997. – Vol. 44. – P. 1407–1413.
 8. Tan D.X. Novel rhythms of N1-acetyl-N2-formyl-5-methoxykynuramine and its precursor melatonin in water hyacinth: importance for phytoremediation / D.X. Tan, L.C. Manchester, P. Mascio et al. // J. FASEB – 2007. – Vol. 21. – P. 1724–1729.
 9. Reiter R.J. Melatonin in plants / R.J. Reiter, D.X. Tan, S. Burkhardt et al. // Nutr. Rev. – 2001. – Vol. 59. – P. 286–290.
 10. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes / H.K. Lichtenthaler // Methods on Enzymology – 1987. – Vol. 148. – P. 350–382.
 11. Соловьева (Бойко) Е.В., Головацкая И.Ф. Влияние индолил-3-уксусной кислоты и мелатонина на ростовые процессы в растениях // Физиология растений и микроорганизмов – взгляд в будущее: Всероссийская научная конференция, г. Томск, 2–5 апреля 2013 г. – Томск, 2013. – С. 133–135.

ВЛИЯНИЕ КОЖНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ *ALBURNUS ALBURNUS* НА ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*

Гулай Александр Владимирович

кандидат биологических наук, доцент, Институт агроэкологии и природопользования
Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев

Гулай Виталий Владимирович

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Кировоградский
государственный педагогический университет, имени Владимира Винниченко, г. Кировоград

THE INFLUENCE OF *ALBURNUS ALBURNUS* SKIN SECRETIONS ON *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* PATHOGENIC BACTERIA

Hulai Alexander, Candidate of Science, assistant professor, The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Kiev

Vitalii Hulai, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Instructor, Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko, State Pedagogical University, Kirovohrad

АННОТАЦИЯ

Цель. Изучить влияние кожных выделений *Alburnus alburnus* на *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

Метод. Культуры бактерий добавляли в водные растворы смывов с кожи *A. alburnus*.

Результат. В пробах содержащих кожные выделения рыб количество бактерий было в 2,60 – 3,25 раз выше чем в контроле.

Выводы. В малых разведениях продукты кожной секреции *A. alburnus* стимулируют развитие культур бактерий *E. rhusiopathiae*. В природных условиях между *A. alburnus* и бактериями *E. rhusiopathiae* возможно формирование топических связей.

Ключевые слова: *Alburnus alburnus*; *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

ABSTRACT

Background. To study the influence of *Alburnus alburnus* skin secretions on *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

Methods. Bacterial cultures were added to aqueous solutions of *A. alburnus* skin swabs.

Result. The content of the bacteria was 2.60 – 3.25 times higher in the samples containing fish skin secretions than in the control ones.

Conclusions. In weak solutions, the products of *A. alburnus* skin secretion promote the development of the cultures of *E. rhusiopathiae* bacteria. In natural conditions, *A. alburnus* and *E. rhusiopathiae* bacteria demonstrate possible formation of topical connections.

Key words: *Alburnus alburnus*; *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

Патогенные бактерии *Erysipelothrix rhusiopathiae* довольно широко распространены в объектах внешней среды. Попадая в организм людей, домашних и сельскохозяйственных животных эти микроорганизмы вызывают заболевание известное под названием рожа или эризипеллоид (*Erysipelas*), регистрирующееся во многих странах мира [1]. Помимо других, источником заражения людей

этой болезнью, может служить морская и пресноводная рыба [4-5]. Бактерии *E. rhusiopathiae* способны проникать в организм человека через микротравмы кожи рук из слизи покрывающей кожу рыб [1].

В научной литературе нам не удалось обнаружить данных о влиянии продуктов кожной секреции рыб на патогенных бактерий *E. rhusiopathiae*. В связи с этим нами

предпринято ряд исследований, направленных на изучение взаимодействия фоновых видов пресноводных рыб с патогенными бактериями *E. rhusiopathiae* [2].

Целью работы было изучить влияние кожных выделений пресноводного вида рыб – уклейки обыкновенной (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) на плотность популяций патогенных бактерий *E. rhusiopathiae*.

Уклейка обыкновенная распространенный вид рыб из семейства карповых (*Cyprinidae*) распространена в Европе, Малой Азии, Сибири и на Кавказе. Встречается в реках, проточных озерах, водохранилищах и ручьях [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рыб отлавливали в реках Ингул и Сугокля (Кировоградская область, Украина) з помощью поплавковой удочки. В лабораторию рыб доставляли в пластиковых мешках предназначенных для транспортировки аквариумных рыб. В условиях лаборатории рыб фиксировали на столе в боковом положении. Кусочки фильтровальной бумаги площадью 1 см², предварительно смоченные водой, помещали на кожу верхней стороны тела рыбы. Через 1 минуту чистым пинцетом фильтровальную бумагу снимали и помещали у стеклянные пробирки для получения водных растворов кожных выделений рыб. Объем воды необходимый для экстракции, рассчитывали исходя из соотношения 0,1 см³ воды на 1 см² площади фильтровальной бумаги с кожными выделениями рыб. Через 1 час воду из пробирок сливали и стерилизовали, пропуская через бактериальные фильтры с диаметром пор < 0,2 мкм.

Для проведения тестов культуры бактерий *E. rhusiopathiae* культивировали на сердечно-мозговом бульоне (AES Chemunex, Франция) при температуре +36,7±0,3°C в течении 48 часов.

Методом последовательных разведений готовились пробирки в которых, после внесения культур бактерий, содержание кожных выделений рыб составляло 1:10, 1:100, 1:1000 и 1:10 000. В качестве контроля использовали аналогичное соотношение стерильной воды и куль-

тур бактерий. Начальное содержание бактерий в образцах было одинаковым, поскольку идентичные по объему инокуляты отбирались из одной культуры *E. rhusiopathiae*.

Количество колонийобразующих единиц (КОЕ) бактерий *E. rhusiopathiae* определяли после 48 часовой экспозиции образцов, которые находились при комнатной температуре (18...20°C). На поверхность питательного агара (AES Chemunex, Франция) высевали пробы объемом 0,1 см³ при разведении 1x10⁻⁴, 1x10⁻⁵, 1x10⁻⁶ и культивировали в течении 72 часов при температуре 36,7±0,3°C. Выросшие колонии подсчитывали, после чего проводили расчет среднего количества КОЕ на 1,0 см³.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе исследования результаты приведены в таблице. Обращает на себя внимание, что количество бактерий *E. rhusiopathiae* в опытных образцах з малым разведением кожных выделений уклейки обыкновенной была выше чем в контроле. Так, в образцах с разведением кожной слизи рыб 1:10 эта разница составила 3,25 раза, а при разведении 1:100 2,60 раза. Статистическая обработка результатов показала достоверную разницу полученных данных, что свидетельствует о стимулирующем влиянии на *E. rhusiopathiae* со стороны *A. alburnus*.

В образцах показателями разведения кожных выделений рыб 1:1000 и 1:10000) стимулирующий эффект в культурах *E. rhusiopathiae* уже не отмечался. Показатели содержания клеток бактерий в опытных и контрольных образцах не были статистически достоверны. Снижение и последующее исчезновение стимулирующего влияния на *E. rhusiopathiae* в опытных образцах при увеличении уровня разведения кожных выделений уклейки обыкновенной объясняется постепенным уменьшением содержания биологически-активных веществ входящих в состав слизи этого вида рыб.

Доказательством может служить положительная корреляция между показателем разведения кожных выделений *A. alburnus* и содержанием КОЕ *E. rhusiopathiae* в образцах (коэффициент корреляции – 0,81).

Таблица

Содержание *E. rhusiopathiae* в опытных и контрольных образцах в условиях влияния кожных выделений *A. alburnus*, (x10⁶ КОЕ / см³)

№ эксперимента	Опыт (разведение выделений <i>A. alburnus</i>)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	38,70	31,00	11,50	11,20	11,80
2	37,90	29,70	13,20	13,60	11,30
3	37,60	30,50	12,40	12,70	12,10
4	38,00	31,20	11,80	11,90	11,50
5	37,40	29,60	12,50	12,90	12,00
6	39,00	30,80	13,10	13,30	11,60
M*	38,10	30,47	12,42	12,60	11,72
Для разведения 1:10 t = 84,65 при t _{кр} = 4,59; P ≤ 0,001 Для разведения 1:100 t = 56,62 при t _{кр} = 4,59; P ≤ 0,001 Для разведения 1:1000 t = 2,10 при t _{кр} = 4,59; P ≤ 0,05 Для разведения 1:10 000 t = 2,08 при t _{кр} = 2,23; P ≤ 0,05					

*Примечание. M – среднее арифметическое; t – коэффициент Стьюдента; t_{кр} – критическое значение параметра t; P – уровень вероятности

В процессе жизнедеятельности рыбы постоянно выделяют в водную среду слизь, изменяя таким образом условия существования *E. rhusiopathiae*.

ВЫВОДЫ

1. Исследования проведенные *in vitro* показали, что кожные выделения *A. alburnus* в малых разведениях оказывают стимулирующее действие на популяции патогенных бактерий *E. rhusiopathiae*.
2. В условиях пресноводных экосистем между рыбами *A. alburnus* и бактериями *E. rhusiopathiae* возможно формирование топического типа биоценологических связей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисович Ю.Ф., Кириллов Л.В. Инфекционные болезни животных: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987.
2. Гулай О.В. Вплив шкірних виділень *Rhodeus sericeus* на патогенних бактерій // Наукові записки Тер-

нопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2014. – №2 (59).

3. Лебедев В.Д., Спановская В.Д., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Цепкин Е.А. Рыбы СССР. – М.: Мысль, 1969.
4. Lehane L., Rawlin G.T. Topically acquired bacterial zoonoses from fish // Medical Journal of Australia. – 2000. – № 173 (5).
5. Opriessnig T., Shen H.G., Bender J.S., Boehm J.R., Halbur P.G. Erysipelothrix rhusiopathiae isolates recovered from fish, a harbour seal (*Phoca vitulina*) and the marine environment are capable of inducing characteristic cutaneous lesions in pigs // Journal of Comparative Pathology. – 2013. – 148 (4).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНОВАННОСТЬ МАКРО- И МИКРОМОРФОЛОГИИ КАМЕР ЖЕЛУДКА ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Хацаева Раиса Мусаевна

доктор биологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

ECOLOGICAL DETERMINACY MACRO-AND MICROMORPHOLOGY STOMACH CHAMBERS OF THE RUMINANT ANIMALS

Khatsaeva Raisa, Sc.D., Associate Professor, Federal State Institution of Science Institute A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow

АННОТАЦИЯ

С помощью методов макроморфологии и сканирующей электронной микроскопии было показано, что морфологические особенности камер желудка диких и домашних жвачных на примере сайгака (*Saiga tatarica* L., 1766), и домашней овцы (*Ovis ammon* f. *aries* L., 1758) детерминированы экологическими условиями их обитания.

ABSTRACT

Using the methods macromorphology and scanning electron microscopy, it was shown that the morphological features of gastric cells of wild and domestic ruminants based on the example of saiga (*Saiga of tatarica* L., 1766), and domestic sheep (*Ovis of ammon* f. *aries* L., 1758) are determined by environmental conditions of their habitat.

Ключевые слова: дикие жвачные; домашние жвачные; камеры желудка жвачных животных; рубец; сетка; книжка; сычуг; сайгак; домашняя овца.

Keywords: wild ruminants; domestic ruminants; chambers stomach of ruminants; rumen; ventriculus; omasum; abomasum; *Saiga tatarica* L.; *Ovis ammon* f. *aries*.

Исследования макро- и микроморфологии камер желудка жвачных животных на примере сайгака (*Saiga tatarica* L., 1766), и домашней овцы (*Ovis ammon* f. *aries* L., 1758) установили общие закономерности, свойственные жвачным и особенности, обусловленные спецификой их питания. Сайгаки, в отличие от домашних овец, питающихся в основном концентрированными кормами, приспособились к суровым экологическим условиям со значительными сезонными колебаниями кормовой базы.

К общим закономерностям можно отнести общий план строения камер желудка и их стенок, а также наличие одинаковых функциональных структур слизистой оболочки (в рубце – сосочков, сетке – перегородок и сосочков, книжке – листочков четырех порядков и сосочков, в сычуге – складок), однотипное ультратонкое строение поверхности эпителия.

Особенности заключались в разнице, толщины стенок камер, цвета и площади слизистой оболочки и ее относительных показателей от общей площади слизистой желудка, размеров, формы, характера расположения морфофункциональных структур слизистой оболочки и архитектоники поверхности слизистой оболочки.

Рубец (rumen) по абсолютной массе и площади слизистой оболочки без учета сосочков больше у овцы, по относительной – у сайгака. Суммарная площадь всей поверхности слизистой оболочки рубца у обоих видов животных коррелирует с ее относительными показателями, площадью всех сосочков и относительной массой органа. Толщина стенки в обоих отделах рубца соотносится со степенью равномерности расположения его сосочков и большие они у овцы [рис. 1].

Цвет слизистой оболочки рубца у овцы светлый, у сайгака темнее. Плотность расположения сосочков рубца положительно коррелирует с их высотой и обратно с их шириной и большая у сайгака [рис. 1].

Форма сосочков у исследованных видов животных разная – у сайгака нитевидная, у овцы – каплевидная [рис. 1]. Очевидно, что количество, размеры и форма макроструктур слизистой оболочки рубца являются компенсирующими факторами по отношению к абсолютной массе органа и функциональной поверхности его слизистой оболочки.

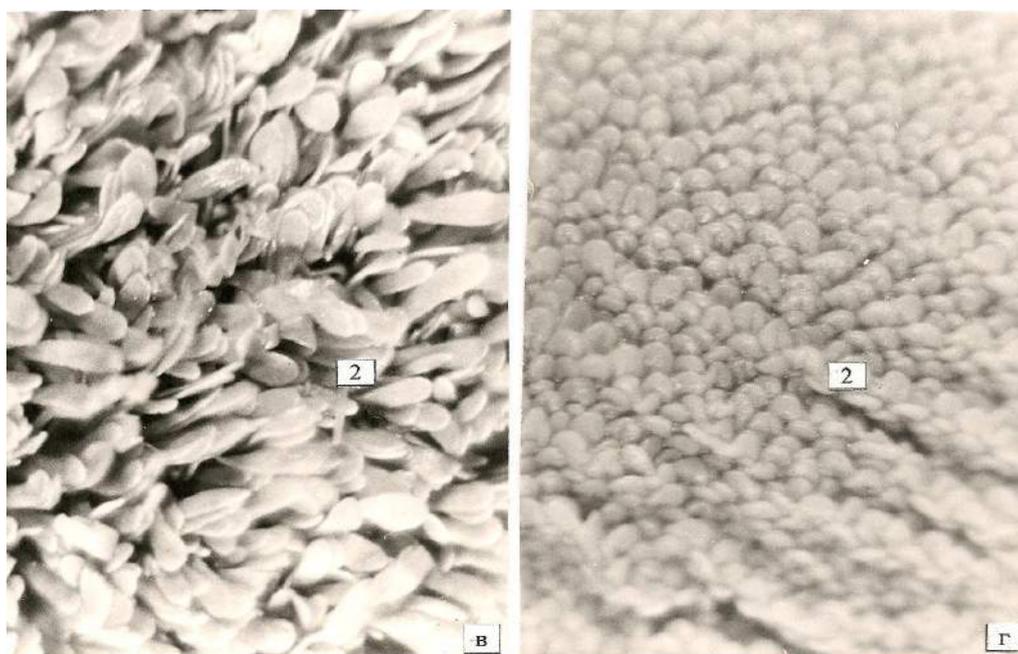


Рисунок 1. Морфология рубца сайгака (в) и домашней овцы (г),
1 – сосочки слизистой оболочки вентрального мешка

Микроморфологические исследования поверхности слизистой оболочки рубца у исследованных видов животных обнаружили, что самые крупные эпителиоциты и наиболее крупные и сложные по форме и глубине щели между эпителиоцитами были у овцы.

Сетка (ventriculus) по абсолютной массе и абсолютной и относительной площади больше у овцы, а по относительной у сайгака. Эти данные свидетельствуют компенсации функций между рубцом и сеткой. Количество крупных ячеек положительно коррелирует с их общим количеством, периметром, размерами гребней и сосочков [рис. 2].

Больше эти показатели также у овцы. Количество средних ячеек больше у овцы, малых – у сайгака [рис. 2]. Толщина стенки, линейные размеры органа и размеры желоба положительно коррелируют с его абсолютной массой и общей площадью слизистой оболочки. Цвет слизистой оболочки сетки соответствует ему в рубце. Плотность расположения сосочков на поверхности сетки большая у сайгака [рис. 2]. Наиболее острые сосочки с большей степенью стертости встречались у сайгака, менее – у овцы. Все эти данные хорошо согласуются с данными по рубцу.

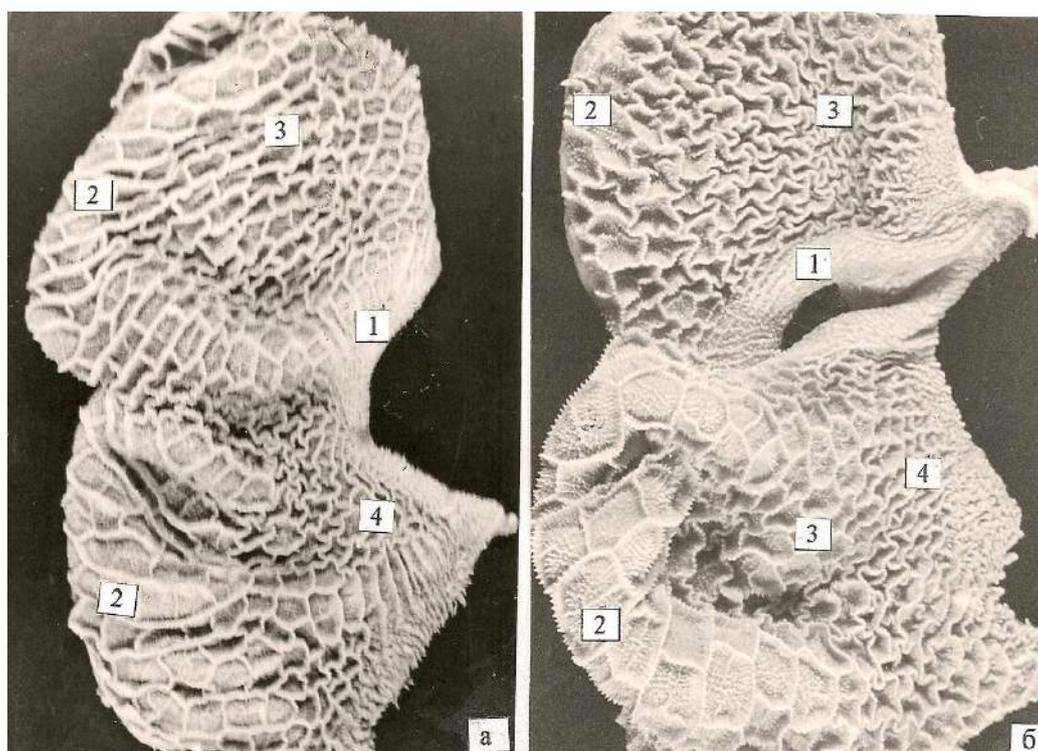


Рисунок 2. Сетка сайгака (а) и домашней овцы (б),
1 – желоб, 2 – большие ячейки, 3 – средние ячейки, 4 – малые ячейки

Величина поверхностных эпителиоцитов слизистой оболочки сетки положительно коррелирует со степенью их рельефности, величиной щелей между эпителиоцитами и величиной симбионтов и количеством их популяций.

Книжка (*omasum*) у сайгака округлая, у овцы – вытянутая. Данные всех исследуемых параметров книжки (масса абсолютная и относительная, линейные размеры органа в целом и его частей, площадь листочков, абсолютная и относительная площадь органа, суммарной площадью листочков всех порядков, толщина стенки и листоч-

ков) большие у овцы [рис. 3], хотя в соотношениях листочков разных порядков имелись значительные индивидуальные особенности, свидетельствующие о разном соотношении у сравниваемых видов всасывательных и механических функций.

Величина сосочков в книжке коррелировала с их остротой и степенью стертости и большая была у овцы. Однако плотность сосочков на поверхности листочков книжки была большая у сайгака [рис. 3]. Что говорит о компенсаторной функции этих функциональных структур по отношению к другим параметрам органа.

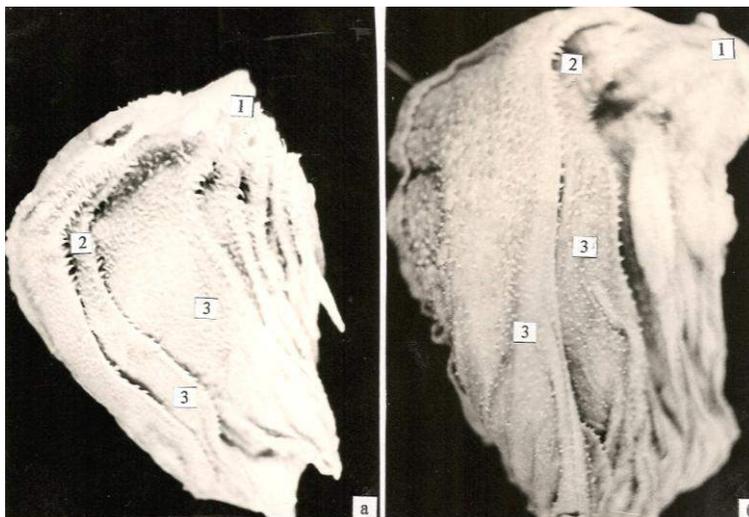


Рисунок 3. Книжка сайгака (а) и домашней овцы (б), 1 – сетко-книжковое отверстие, 2 – роговые сосочки, 3 – листочки

Величина щелей на поверхности эпителия слизистой оболочки книжки у обоих видов, исследованных животных, соответствовала величине симбионтов, населяющих ее, и была большая у овцы. Однако количество популяций симбионтов у сайгака было больше.

Сычуг (*abomasum*) у овцы имел более вытянутую форму, чем у сайгака. Данные всех исследуемых параметров сычуга (масса абсолютная и относительная, линейные размеры органа и его частей, площадь складки, абсолютная и относительная площадь органа, толщина стенки и складок, количество выводных протоков донных желез) большими являются у овцы.

Однако, несмотря на значительно меньшие абсолютные данные массы и суммарной площади сычуга у сайгака, их относительные показатели были близки к овце, что свидетельствует о большой его значимости у сайгака, поскольку значительная часть корма, в жидкой форме, не задерживаясь в преджелудках, переходит в сычуг. Все данные по сычугу отрицательно соотносятся с данными по преджелудкам, подтверждая наши выводы о степени функциональной нагрузки камер желудка, связанной с количественной и качественной характеристикой корма у сравниваемых животных.

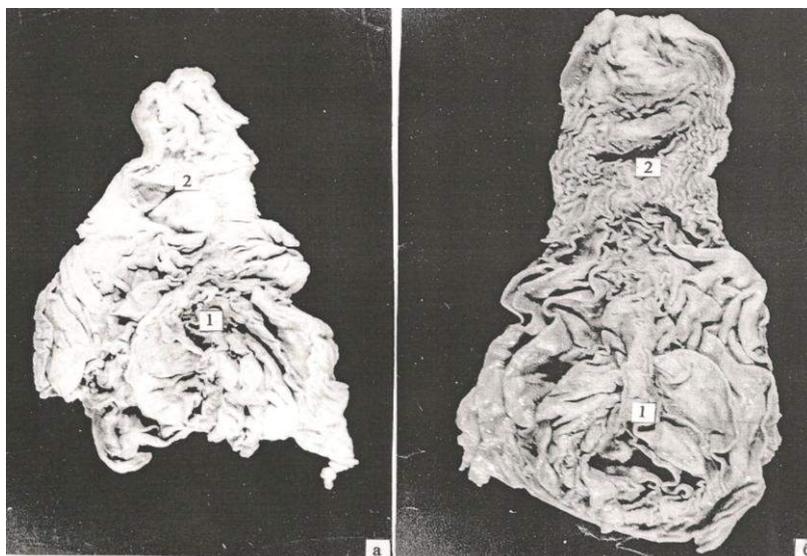


Рисунок 4. Макроморфология поверхности слизистой оболочки сычуга, сайгака (а) и домашней овцы (б), 1 – складки донной части, 2 – складки пилорической части

Наибольшие показатели сычуга у овцы отражают его большее функциональное значение в процессах пищеварения по сравнению с сайгаком. Поскольку домашняя овца получает корма с меньшим количеством клетчатки, то они не задерживаются в преджелудках надолго, а основное их переваривание происходит в сычуге и кишечнике под действием их ферментов, что говорит о перемещении у них процессов пищеварения в сторону сычуга и кишечника.

Все вышесказанное говорит об экологической детерминированности морфологии камер желудка жвачных животных.

Литература:

1. Хацаева Р.М. Развитие желудка сайгаков в эмбриональный и постэмбриональный периоды // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва: ВАСХНИЛ. 1989. 24 с.
2. Хацаева Р.М. Эколого-морфологическая характеристика желудка диких и домашних жвачных // Зоологический журнал. 2002. Т. 85. №10. С. 1265-1270.
3. Хацаева Р.М. Морфологические особенности желудка в онтогенезе в связи с пищевой специализацией представителей Caprinae. Дисс. докт. биол. наук. Москва: ООО «11-й Формат». 2005. 433 с.

РОЛЬ И МЕСТО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННЫХ ВРАЧЕБНЫХ КАДРОВ В КАЗАХСТАНЕ

Куандыков Есенгельды Усербаевич

профессор, доктор медицинских наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы,

Альмухамбетова Светлана Кадыровна

доцент, кандидат биологических наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы,

Нуртаева Курманкуль Салиевна

доцент, кандидат медицинских наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы,

THE ROLE OF TEACHING OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS IN THE PREPARATION OF DOCTORS

Kuandykov Ye.U., Doctor of medicine Sciences, professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Almukhambetova Svetlana Kadyrovna, Candidate of Biological Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Nurtaeva Kurmancul Salyevna, Candidate of medicine Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

АННОТАЦИЯ

Молекулярно-генетические технологии и методы исследования получают все большее значение в современной практической медицине и здравоохранении, поэтому в данной статье обосновывается необходимость изучения молекулярной биологии и генетики студентами медицинских вузов Республики Казахстан. Дисциплина изучается на I курсе и на всех специальностях, обучение ведется на трех языках: казахском, русском и английском по кредитной технологии.

Ключевые слова: молекулярная биология, генетика, самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРСР), самостоятельная работа студентов (СРС).

ABSTRACT

Molecular genetic technologies and methods are becoming increasingly important in the modern practical medicine and public health, so in this article the necessity of studying the molecular biology and genetics of medical students of the Republic of Kazakhstan. Discipline studied on the first course and on all specialties teaching is conducted in three languages: Kazakh, Russian and English on credit technology.

Keywords: molecular biology, genetics, independent work under the guidance of a teacher (IWGST), independent work of students (IWS).

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова является одним из ведущих медицинских вузов Казахстана. Он был основан в конце 1930 года в городе Алматы.

Обучение студентов ведется на трех языках: казахском, русском, английском по кредитной технологии.

Дисциплина: «молекулярная биология и генетика» изучается студентами I курсов всех факультетов Университета с 2007 года.

Введение Минздравом РК преподавания данной дисциплины было связано с пониманием все возрастающего значения молекулярно-генетических технологий и методов исследований в современной практической медицине и здравоохранении, важности их изучения студентами медицинских вузов.

На изучение дисциплины отводится 3 кредита (135 часов), из которых 45 часов являются обязательными, 45 часов отводится на самостоятельную работу студентов

под руководством преподавателя (СРСР) и 45 часов студенты работают самостоятельно, углубляя и расширяя знания по важнейшим разделам дисциплины.

Современную медицину часто называют молекулярной медициной, основываясь на том, что прогресс и успехи клинической медицины в настоящее время и особенно в будущем в значительной мере связаны с развитием и внедрением в практическую медицину молекулярно-генетических методов диагностики, лечения и профилактики многих болезней, прежде всего широко распространенных сердечно-сосудистых болезней, сахарного диабета, язвенной болезни и др.

Одной из главных задач преподавания молекулярной биологии и генетики является внедрение в сознание студентов с первых дней обучения в Университете необходимости приобретения современных знаний в данной области для будущей успешной врачебной деятельности.

С этой целью студенты изучают и начинают понимать фундаментальные основы наследственности, изменчивости, генетического полиморфизма, их роли и значения в развитии болезней, обусловленных генетическими нарушениями.

Обучение начинается со знакомства и изучения основных терминов и понятий классической генетики, эпигенетики, молекулярной биологии, геномики. При этом оно носит четко выраженную врачебную направленность, основанную на разъяснении и понимании студентами медицинского значения каждой темы, каждого занятия.

Особое внимание в процессе обучения уделяется современным направлениям клинической медицины, возникшим в последние годы на основе достижений молекулярной биологии и генетики, как онкогенетика, фармакогенетика, экогенетика, предиктивная медицина, персонализированное лечение и др.

Важным фактором повышения эффективности учебного процесса является возможность студентов ознакомиться с работой геномной лаборатории, функционирующей на базе института фундаментальной медицины нашего университета.

Неотъемлемым элементом обучения является самостоятельная работа студентов (СРС). Она заключается в самостоятельном изучении и анализе разделов дисциплины, не вошедших в календарно-тематический (обязательный) план занятий с использованием интернет-ресурсов, монографий, оригинальных обзорных статей на русском и английском языках. На их основе студенты пишут и представляют доклады, рефераты, эссе, презентации. Наиболее интересные из них рекомендуются для докладов на научном студенческом кружке кафедры, университетских и республиканских научных студенческих конференциях.

Приветствуются доклады и рефераты, посвященные анализу современной литературы по онкогенетике, фармакогенетике, экогенетике, предиктивной медицине, персонализированному лечению, гемотерапии, стволовым клеткам и клеточным технологиям, геной инженерии, пренатальной диагностике, ДНК-диагностике, неонатальному скринингу и др., которые характеризуют современную и будущую медицину.

В практическом плане активность и интерес студентов стимулируется повышением оценки их знаний, влиянием на конечную (экзаменационную) оценку.

Одним из показателей эффективности деятельности кафедры является то, что некоторые из обучившихся у нас студентов, продолжают научную работу на старших курсах по генетической проблематике.

Одним из важных элементов обучения по кредитной технологии, рекомендованной Болонской декларацией, является академическая мобильность студентов. В этой связи важное значение приобретает возможность взаимного обмена студентами КазНМУ и зарубежных университетов, в т.ч. университетами Российской Федерации [1, с181].

Литература:

1. Аканов А.А., Мирзабеков О.М., Ахметов В.И., с соав. Болонский процесс-путь КазНМУ в общеевропейское образовательное пространство. Алматы, 2010.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Куандыков Есенгельды Усербаевич

профессор, доктор медицинских наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,

Альмухамбетова Светлана Кадыровна

доцент, кандидат биологических наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,

Нуртаева Курманкуль Салиевна

доцент, кандидат медицинских наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,

INNOVATION TECHNOLOGY IN MEDICAL EDUCATION

Kuandykov Yesengeldi Userbaevich, Doctor of medicine Sciences, professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Almukhambetova Svetlana Kadyrovna, Candidate of Biological Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Nurtaeva Kurmancul Salyevna, Candidate of medicine Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

АННОТАЦИЯ

Инновационные технологии являются необходимым условием современного образования и имеют преимущества по сравнению с традиционными методами обучения: это активные способы получения знаний, стимулирование творческих способностей студентов, создание механизмов самостоятельного поиска и навыков исследовательской работы, это эффективное усвоение знаний. Внедряя инновационные технологии, обучаются и сами преподаватели это: освоение нового стиля управления учебного процесса, освоение нового типа аналитического мышления, формирование новых способов социальных взаимодействий.

Ключевые слова: инновационные технологии, качество образования, мониторинг, компетентность

ABSTRACT

Innovative technologies are essential to modern education and have advantages over traditional methods of learning: it is active ways of acquiring knowledge, stimulating creative abilities of students, the establishment of mechanisms of self-searching and research skills, an effective assimilation of knowledge. Introducing innovative technology teachers train themselves: development of a new style of management of the educational process, development of a new type of analytical thinking, the formation of new ways of social interaction.

Keywords: innovation technology, quality of education, monitoring, competence.

Необходимым условием качественного современного образования является использование инновационных технологий, т.е. такое построение деятельности педагога, выполнение которого предполагает достижение необходимого результата и имеет прогнозируемый характер.

Современные образовательные технологии подразумевают использование в обучении игровых технологий (ролевые, деловые и др. виды обучающих игр), обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные технологии, проблемное обучение, исследовательские методы обучения [1,120].

В связи с этим значительно возрастают функции системы повышения квалификации педагогических работников. Весь ППС кафедры своевременно проходит ФПК.

Целью повышения квалификации является развитие профессионального мастерства, обновление теоретических и практических знаний в соответствии с современными требованиями к уровню квалификации и необходимостью освоения инновационных методов решения профессиональных задач.

Повышение квалификации педагога происходит в нашем университете через обучение внутри вуза, на семинарах, тренингах, зимней школе, институте усовершенствования врачей.

Развитие профессиональной компетентности ППС происходит через проведение открытых лекций, практических занятий, методических семинаров.

Мониторинг качества образования – систематическое, целенаправленное отслеживание изменения качества образования в целях своевременного принятия адекватных управленческих решений по коррекции образовательного процесса и созданных для него условий на основе анализа собранной информации и педагогического прогноза. В Казахском Национальном Медицинском Университете мониторинг качества образовательного процесса проводит группа независимых экспертов, куда входят педагоги с большим опытом работы, грамотные методисты. Они заранее получают график посещения лекций и занятий, пишут рецензии и самое главное – дают конкретные рекомендации по устранению недостатков [2,103].

На кафедре молекулярной биологии и генетики КазНМУ мониторинг качества образования проводится через:

1. Мониторинг индивидуальных достижений студентов
2. Использование ППС инновационных технологий

3. Материально-техническая, ресурсная обеспеченность учебного процесса.

4. Анкетирование студентов для получения обратной связи по следующим вопросам:

1. **Насколько Вы удовлетворены организацией процесса обучения, в том числе:**

- 1.1 расписанием занятий;
- 1.2 учебно-методическим обеспечением учебного процесса (качество, количество);
- 1.3 организацией занятий по дисциплине;
- 1.4 содержанием лекций;
- 1.5 содержанием практических занятий;
- 1.6 содержанием заданий по СРС;
- 1.7 методами проведения СРС;
- 1.8 компетентностью преподавателей и качеством преподавания;
- 1.9 взаимодействием с преподавателем в процессе обучения

2. **Насколько Вы удовлетворены полученными теоретическими знаниями, в том числе:**

- 2.1 уровнем теоретических знаний по дисциплине

- 3 **Насколько Вы удовлетворены коммуникативными качествами, сформированными в процессе обучения, в том числе:**

- 3.1 культурой общения в процессе прохождения обучения

4. **Насколько Вы удовлетворены использованием в учебном процессе новаторских технологий и методов обучения, в том числе:**

- 4.1 применением интерактивных форм обучения в учебном процессе (диалоговые лекции, деловые игры, кейс-технология, метод проектов и т.д.)

5. **насколько Вы удовлетворены квалификацией преподавателей, в том числе:**

- 5.1 умением преподавателей вызывать и поддерживать интерес аудитории к предмету;
- 5.2 умением преподавателей четко, ясно, обоснованно предъявлять требования в процессе обучения;
- 5.3 профессиональными и личностными качествами педагога

6. **Насколько Вы, в целом, удовлетворены качеством обучения по дисциплине?**

Опыт использования в педагогической деятельности инновационных направлений показывает их преимуще-

щества: они помогают научить студентов активным способам получения новых знаний, создают такие условия в обучении, при которых невозможно не научиться, стимулируют творческие способности. Особый интерес вызывают активные методы обучения, т.к. они способствуют эффективному усвоению знаний, формируют навыки практических исследований, позволяют решать задачи перехода от простого накопления знаний к созданию механизмов самостоятельного поиска и навыков исследовательской деятельности, повышают познавательную активность, развивают творческие способности.

Концепцией модернизации образования предусмотрены такие приоритеты образования, как доступность, качество, эффективность. Реализации этих приоритетных требований способствуют педагогические инновации. Инновации в образовательной деятельности – это использование новых знаний, приемов, подходов, технологий для получения результата в виде образовательных услуг.

С целью повышения качества подготовки студентов, активизации познавательной деятельности, раскрытия творческого потенциала, организации учебного процесса с высоким уровнем самостоятельности ППС кафедры используют следующие образовательные технологии: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, тестовые формы контроля знаний, кейсы, и др.

Образовательные технологии дают широкие возможности дифференциации и индивидуализации учебной деятельности.

Результат применения образовательной технологии в меньшей степени зависит от мастерства преподавателя, он определяется всей совокупностью ее компонентов. Введение инновационных элементов делает занятие более ярким, интересным, эффективным. Образовательные технологии связаны с повышением эффективности

обучения и направлены на конечный результат образовательного процесса [3,103].

- 1) Качество образовательного процесса складывается из следующих составляющих:
- 2) Качества образовательной программы;
- 3) Качества потенциала ППС;
- 4) Качества потенциала студентов;
- 5) Качества средств образовательного процесса (материально-технической базы, учебно-методическое обеспечение, учебных комнат);
- 6) Качества образовательных технологий;
- 7) Качества управления образовательными системами и процессами.

Кафедра молекулярной биологии и генетики КазНМУ использует следующие инновационные технологии обучения: деловая имитационная игра в формате «семинар-диспут», кейс моделирование, кейс-стади, пресс-конференция, ролевые игры, деловые игры, мозговой штурм, ситуационные задачи.

Инновационная деятельность осуществляется по следующим направлениям: обновление содержания образования, внедрение новых педагогических технологий и методик, инновации в организации образовательного процесса, организация методической работы с педагогическими кадрами.

Литература:

1. Артюхина А.И., Гетман Н.А., Голубчикова М.Г., Лопанова Е.В., Рабочих Т.Б., Рыбакова Н.Н. Компетентностно-ориентированное обучение в медицинском вузе: Учебно-методическое пособие. Омск, 2012.
2. Модель медицинского образования КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова. Алматы, 2010.
3. Современное образование. Приоритет: знания, умения и навыки. //Казахстанский журнал, 1 (93) 2014.

ПОРОКИ РАЗВИТИЯ СРЕДИ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

Куандыков Есенгельды Усербаевич,

доктор медицинских наук, профессор,

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г.Алматы

Танеева Гулжан Тулембековна.,

магистр естественных наук,

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г.Алматы

Альмухамбетова Светлана Кадыровна

доцент, кандидат биологических наук

Казахский Национальный Медицинский Университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы.,

Турар А.К.,

студентка 1 курс, факультета «Общая медицина»,

Казахский Национальный медицинский университет им. С.Асфендиярова, г.Алматы

MALFORMATIONS AMONG NEWBORNS

Kuandykov Yesengeldi Userbaevich, Doctor of medicine Sciences, professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Taneyeva Gulzhan Tulembekovna, Master of Science, Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty

Almukhambetova Svetlana Kadyrovna, Candidate of Biological Sciences, Ass. professor, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

Turar A.K., 1st course of "General medicine" faculty, Kazakh National Medical University of S.Asfendiyarova, Almaty

АННОТАЦИЯ

В статье сделана попытка выявления динамики частоты врожденных пороков развития (ВПР) в Карасайском районе Алматинской области за 2011-2013 годы, приведены данные по ВПР желудочно-кишечного тракта, ЦНС, ВПС, ВПР мочеполовой системы, органов чувств, дыхания, также сделана попытка поиска связи формирования ВПР и их причин возникновения.

ABSTRACT

In this work was done attempt to identify the dynamics of the frequencies of congenital malformations (CM) in Karasai district, Almaty region for 2011-2013. The data on the CM of the gastrointestinal tract, central nervous system, CNS, CCM, the CM of the genitourinary system, sense organs, respiratory depression, and attempted to search for connection forming the CM and their causes.

Ключевые слова: врожденные пороки развития (ВПР), частота, причины, механизмы возникновения ВПР.

Keywords: congenital malformations (CM), frequency, causes, mechanisms of the CM.

Актуальность темы: врожденные заболевания и пороки представляют собой одну из серьезных проблем не только здравоохранения, но и целого государства. Их лечение и профилактика требуют огромных материальных затрат.

Цель: выявление причин и частоты встречаемости ВПР в Карасайском районе Алматинской области.

Задачи:

- 1) Классификация врожденных пороков развития (ВПР).
- 2) Сбор более тщательных данных по критериям.
- 3) Работа с материалом, анализ данных.
- 4) Анализ часто встречающихся ВПР в Карасайском районе.
- 5) Наибольший рост показателей ВПР.
- 6) Причины и механизмы возникновения ВПР.

Материалы и методы исследования: научно-исследовательская работа проводилась на базе ЦРБ г. Каскелен, был сделан анализ собранных материалов по критериям ВПР.

Результаты и их обсуждение: ВПР – это патологическое состояние, которое представляет собой стойкий структурный и морфологический дефект органа или его части, возникающий внутриутробно и нарушающий функцию пораженного органа [4, с.706].

«Пороки развития» – это широкая категория, которая включает различные условия: незначительные физические аномалии (например, родимые пятна), серьезные нарушения отдельных систем (например, врожденные пороки сердца или пороки конечностей), и комбинации аномалий, затрагивающих несколько частей тела. Врожденные дефекты метаболизма также считаются врожденными пороками [5, с.425].

Существуют 3 основных типа врожденных пороков:

1. Врожденные физические аномалии.
2. Врожденные дефекты метаболизма.
3. Врожденные пороки при наследственных болезнях (гемофилия, болезнь Дауна, дальтонизм и т.д.) [2, с.410].

Классификации врожденных пороков развития:

По частоте встречаемости:

- распространенные (1 и более случаев на 1.000 новорожденных);
- умеренно частые (до 10 случаев на 10.000 новорожденных);
- редкие (до 10 случаев на 100000 новорожденных);
- очень редкие (менее 10 случаев на 100.000 новорожденных). [4, с.708].

По тяжести проявления:

- умеренно тяжелые. К таким порокам относят аномалии, требующие лечения, но не угрожающие жизни ребенка и не ухудшающие уровень жизни;
 - тяжелые. Пороки развития, требующие срочного лечения для сохранения жизни ребенка;
 - летальные. Пороки развития, несовместимые с жизнью [4, с.706].
- По проявлениям:
- Изолированные (аномалия развития только одного органа);
 - множественные (сочетание нескольких пороков органов, относящихся к разным системам);
 - системные (сочетание нескольких пороков в пределах одной системы) [4, с.709].
- По этиологии:
- «спорадические дефекты рождения»;
 - «многофакторные»;
 - остальные;
 - генетические [6, с.406].

Причины возникновения ВПР**(по данным литературы):**

1. «Спорадические дефекты рождения». Причины 15 % аномалий развития неизвестны. К ним применяют термин «спорадические дефекты рождения», обозначающие неизвестную причину, случайное возникновение и низкий риск повторного возникновения у будущих детей.
2. «Многофакторные». Для 32 % аномалий более вероятно «многофакторная» причина – комплексное взаимодействие многих небольших генетических дефектов плюс факторов риска окружающей среды.
3. Внешнесредовые факторы (тератогены, материнские факторы) – 8 %
4. Генетические (хромосомные нарушения – 20 %, генные мутации – 25 %) – 45 % аномалий имеют чисто генетические причины [2, с.425].

Механизмы возникновения ВПР

Нарушением размножения клеток объясняют гипоплазию и аплазию органов.

Эти процессы происходят на внутриклеточном, экстраклеточном, тканевом, межтканевом, органном и межорганном уровнях [1, с.245].

Формирование пороков происходит преимущественно в период эмбрионального морфогенеза (3-10-я неделя беременности) в результате нарушения процессов размножения, миграции, дифференциации и гибели клеток [1, с.246].

Нарушение миграции лежит в основе гетеротопий. Задержка дифференциации клеток обуславливает незрелость или персистенцию эмбриональных структур, а ее полная остановка – аплазию органа или его части. Нарушение физиологической гибели клеток, как и нарушение механизмов адгезии («склеивание» и срастание эмбриональных структур), лежат в основе многих дизрафий (например, спинномозговых грыж) [3,с.209].

Экспериментальной эмбриологией доказано, что в формировании пороков развития большое значение имеет т. н. тератогенетический терминационный период, то есть тот отрезок времени, в течение которого тератогенный агент может вызвать врожденный порок развития. Этот период для разных органов различен. Пользуясь данными эмбриологии, можно судить о сроках возникновения того или иного порока развития и составлять тератологические календари для пороков развития разных органов [3,с. 213].

В основе формирования пороков развития могут лежать также остановка развития в критический период,

нарушение процесса формирования, и деструкция ткани. При этом может происходить недоразвитие органов, либо их частей (гипогенезия) или избыточное их развитие (гипергенезия), отсутствие органов или части тела (агенезия), неправильное положение или перемещение органов, неправильное формирование той или иной ткани (дисплазия) [6,с.545].

Различают двойные (множественные) пороки развития, в основе которых лежат неправильности развития двух и более плодов, и одиночные, связанные с нарушением формообразования одного организма. Двойные пороки развития, или уродства – «неразделившиеся» близнецы, среди которых в зависимости от области их соединения различают торакопагов, ксифопагов, пипопагов и др. К одиночным порокам развития относятся акrania, врожденные расщелины верхней губы, расщелины мягкого и твердого неба, полидактилия, врожденные пороки сердца. Профилактика пороков развития – система антенатальной охраны плода [5,с.345].

Таблица 1

Динамика частоты ВПР в Карасайском районе Алматинской области

ВПР	2011 год	2012 год	2013 год	Всего
Желудочно-кишечного тракта	55	55	55	15 (11,4 %)
Центральной нервной системы	3	3	1	7 (5,3 %)
Врожденные пороки сердца	25	10	13	48 (36,6 %)
Мочеполовой системы	5	7	3	15 (11,4 %)
Органов чувств	1	2	2	5 (3,8 %)
Системы дыхания	1	1	3	5 (3,8 %)
Костно-мышечной системы	10	3	9	22 (16,8 %)
Комбинации пороков	8	-	6	14 (10,7 %)
Количество новорожденных	5281	5472	5480	16223
Итого:	58(11,0%)	31(5,7%)	42(7,7%)	131 (8 %)

Как показано в этой таблице, количество новорожденных в 2011 году составляет 5.281, из них ВПР выявлены у 58 новорожденных, что составляет 11%.

Количество новорожденных в 2012 году составляет 5.472, ВПР выявлены у 31 новорожденного, что составляет 5,7%.

Количество новорожденных в 2013 году составляет 5.480, из них ВПР выявлены у 42 новорожденных, что составляет 7.7 %.

В заключении: показатель количества новорожденных за последние три года составляет 16.223 и из них ВПР выявлены у 131 новорожденного, что составляет 8 % от здоровых новорожденных.

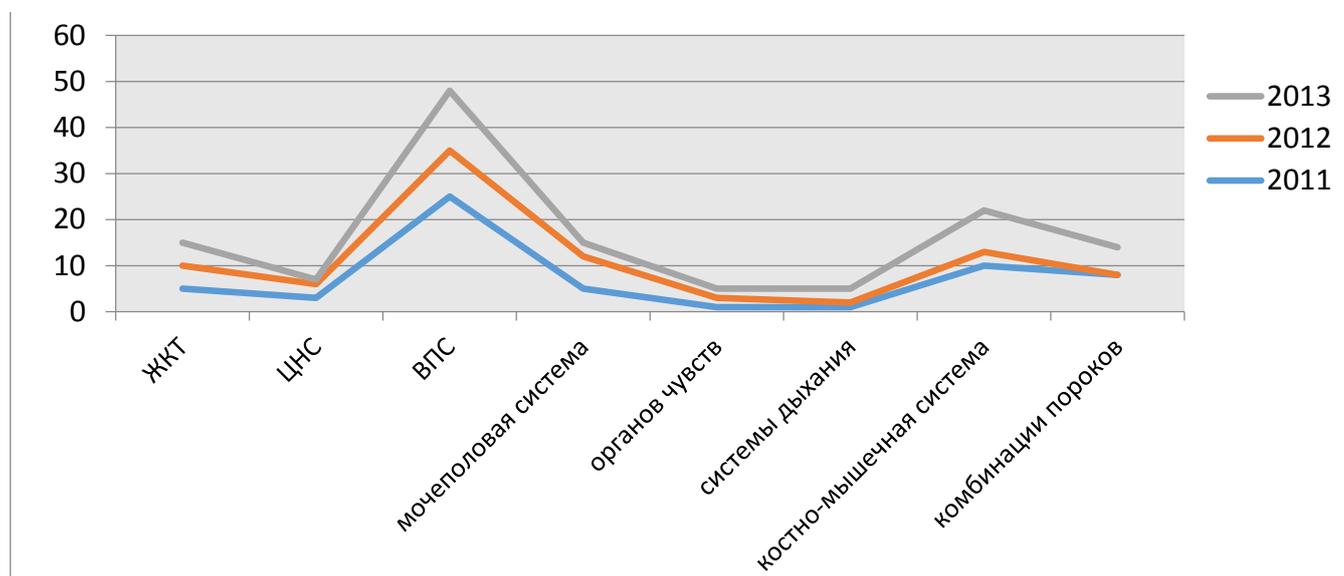


Рисунок 1. Показатели ВПР по системам органов за 2011-2013 годы

Из рисунка видно, что ВПС значительно выросли, также выросли показатели пороков костно-мышечной системы во всех годах, а пороки органов чувств, мочеполовой системы, органов дыхания снизились.

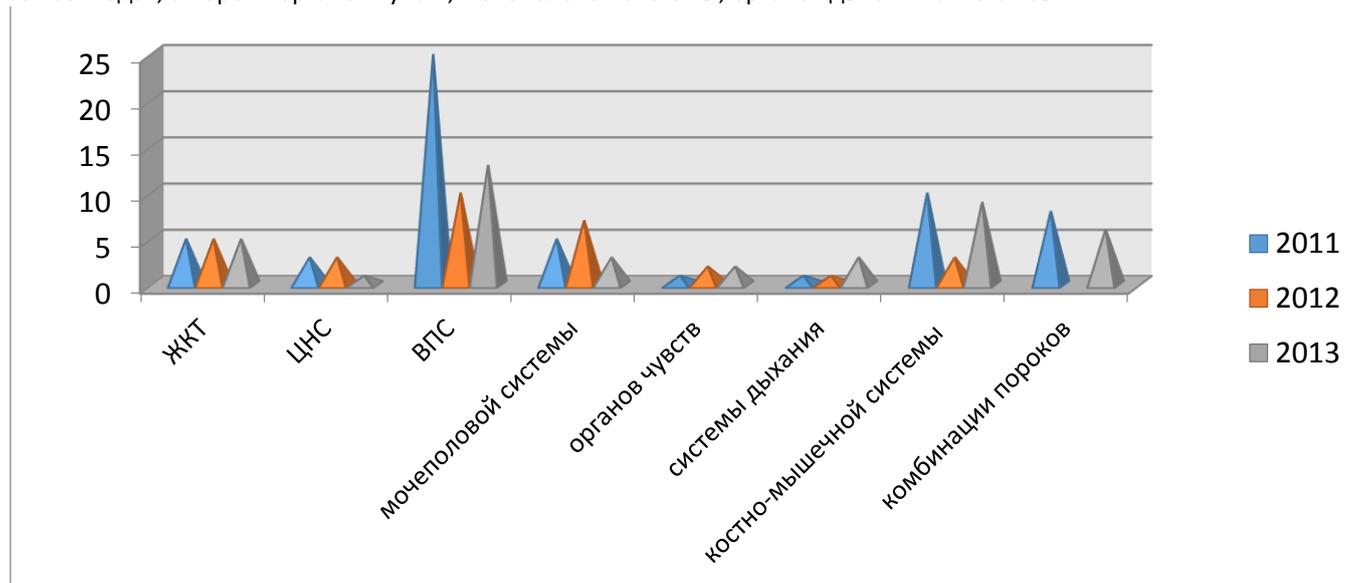


Рисунок 2. Сравнительные данные ВПР по 2011-2013 годам

Выводы:

Наш Карасайский район является одним из самых густонаселенных регионов с высокой плотностью населения (113,5 человека на 1 кв. метр) в Алматинской области – 259.227 человек и более. Общая численность населения на 2013 г. – 259,2 тыс. человек, из них 64,2 проживает в городской местности, 195,1 тыс. человек – в сельской местности, что составляет 75,2 %. До поступления в Казахский Национальный Медицинский Университет (КазНМУ) я работала статистом в центральной районной больнице (ЦРБ) и ежемесячно отправляла данные по врожденным порокам развития (ВПР) в области, г. талды-Курган. Поступив на I-ый курс КазНМУ и пройдя курс молекулярной биологии и медицинской генетики я получила знания по ВПР, поэтому с интересом попыталась выполнить работу по анализу частоты ВПР в конкретном Карасайском районе Алматинской области.

Проанализирована динамика частоты ВПР в Карасайском районе Алматинской области.

Сделана попытка поиска связи формирования пороков развития и их причины.

Практическая значимость этой работы может помочь в знании современного состояния здоровья новорожденных, анализе и профилактике ВПР, поиске высокоэффективных методов лечения.

Литература:

1. Барашнев Ю.И., Бахарев В.А. Диагностика и лечение врожденных и наследственных заболеваний у детей (путеводитель по клинической генетике). – М.: триада-Х, 2004. - 385 с.
2. Козлова С.И., Демикова Н.С. Наследственные синдромы и медико-генетическое консультирование. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. - 448 с.
3. Лазюк Г.И. Тератология человека/ Под ред. Г.И. Лазюка. – М.: Медицина, 1979. -440 с.
4. Наследственные болезни: национальное руководство/ под ред. акад. РАМН Н.П. Бочкова, акад. РАМН Е.К. В.П. Пузырева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 704-726 с.
5. Новиков П.В. Семиотика наследственных болезней у детей. – М.: Триада-Х, 2009. -432 с.
6. Ньюссбаум Р.Л., Мак-Иннес Р.Р., Виллард Х.Ф. Медицинская генетика: Пер. с англ. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 619 с.

ФОТОПЕРИОД КАК ФАКТОР В РАЗВИТИИ ОГНЕВОК (LEPIDOPTERA, CRAMBIDAE, CHOREUTIDAE)

Кулиева Хокума Фармановна

доктор биологических наук, профессор, Бакинский государственный университет, г. Баку

Ахмедов Барат Абдулович

кандидат биологических наук, Институт зоологии НАН Азербайджана, г. Баку

THE PHOTOPERIOD AS A FACTOR ON THE DEVELOPMENT OF THE PYRALID (LEPIDOPTERA, CRAMBIDAE, CHOREUTIDAE)

Kuliyeva Hokuma, Doctor of Science, professor of Baku State University, Azerbaijan

Achmedov Barat, Candidate of Science, Institute of Zoology, National Academy of Sciences, of Azerbaijan, Baku

АННОТАЦИЯ

Впервые изучены ответные физиологические реакции огневка *Glyphodes pyloalis* Walker. и *Choreutis nemorana* Hb. на изменение длины дня. Установлены существенные различия в физиологических показателях этих видов в зависимости от условий освещения.

ABSTRACT

The role of the photoperiod during the development of *Glyphodes pyloalis* Walker. and *Choreutis nemorana* Hb have been studied. It has been determined the essential differences in the physiological reactions of these species.

Ключевые слова: фотопериод; Lepidoptera; Crambidae; Choreutidae

Keywords: photoperiod; Lepidoptera; Crambidae; Choreutidae

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время доказано, что насекомые способны измерять время, т.е. они могут определять правильный суточный ритм. Существует два основных способа адаптации особей к изменениям абиотических факторов: поведенческие реакции и физиологическая перестройка организма насекомого [3]. Если ответные физиологические реакции организма насекомых бывает адекватной силе и характеру действия абиотического фактора, то тогда возникает ответная реакция, которая в дальнейшем отражается на видовом разнообразии, распространении данного вида в экосистеме, на характере взаимодействия, а значить на специфических свойствах организма. Выяснение ответных реакций на воздействия конкретного фактора у вредных насекомых открывает большие возможности для управления за развитием этих организмов.

Целью данной работы стало изучение роли светового фактора в развитии огневка, в частности ответные физиологические реакции этих видов на изменение фотопериода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для опытов послужили два вида огневка – малая тутовая огневка (*Glyphodes pyloalis* Walker.) и инжирная огневка (*Choreutis nemorana* Hb.). Исследования были проведены в двух повторностях за период 2011-2013 гг.

Действие фотопериода наблюдали в вариантах 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 часов света в сутки. При этом в контрольном варианте – природное освещение длина дня соответствовало 11 часам 07 мин. Во всех сериях использовали материал из единой кладки, которые содержались и развивались в стеклянных емкостях, покрытые белой, тонкой тканью. Опытный и контрольный материалы находились в условиях температуры 20⁰+2⁰С.

Продолжительность гусеничной фазы определяли с момента вылупления до метаморфоза в куколку. Изменение массы определяли до и после линьки на последующий возраст, а у куколок с момента окукливания до вылета бабочки.

Цифровой материал обработан по общепринятому вариационно-статистическому методу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальные данные убедительно указывают на то, что ответная физиологическая реакция этих видов огневка не адекватная (табл. 1,2).

Как видно из представленных данных, фаза яйца у этой группы насекомых не чувствительна изменению фотопериодических условий содержания: у обоих видов огневка продолжительность эмбрионального периода в основном совпадает с контрольным вариантом (табл.1, 2). Полученные экспериментальные данные убедительно указывают на то, что наиболее подверженной стадией на изменчивость длины дня является гусеничная фаза в развитии огневка. А именно, сроки между линьками, количество возрастов непосредственно отличается в зависимости от режима освещенности.

На таблице 1 представлены результаты по влиянию фотопериода на развитие малой тутовой огневки. При 4-часовом режиме у этого вида в гусеничной фазе формируется 4 возраста с промежутками между линьками в 3 дня, т.е. весь гусеничный период занимает 11 дней. Основной показатель состояния обменных процессов – вес гусениц наиболее интенсивно нарастает в последнем возрасте (за 2 -3 дня 33,3%). Во время окукливания прониимфы происходит незначительное понижение веса (3,1%). У 37% куколок (12.09) отмечается нормальный лет имаго.

Таблица 1

ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА РАЗВИТИЕ МАЛОЙ ТУТОВОЙ ОГНЕВКИ GLYPHODES PYLOALIS WALKER. (в каждом режиме по 30 особей)

Варианты (часы)	Дата кладки	Дата вылупления гусениц	Дата линьки, возраст и вес гусениц	Дата завивки кокона и вес прониимы	Дата окукливания и вес куколок	Дата вылета и кол-во	Дата гибели и кол-во	Дата диапаузы и зимовки
4	26.08	29.08	I в. 0,9+0,001 02.09; II в. 1,32+ 0,08 06.09; III в. 7,5+ 0,19 09.09; IV в. 27,0+ 0,31	11.09 36,0 + 0,51	12.09 34,9 + 1,17 29.11 22,0 + 0,19	16.09(37%) 19.12(13%)	30.08 - 14,3% 04.09 - 33,3%	20 ⁰ С Диапауза: 05.10-21.10 (50%); Зимовка: с 06.11

Варианты (часы)	Дата кладки	Дата вылупления гусениц	Дата линьки, возраст и вес гусениц	Дата завивки кокона и вес прониимы	Дата окукливания и вес куколок	Дата вылета и кол-во	Дата гибели и кол-во	Дата диапаузы и зимовки
8	24.08 05.09	26.08 09.09	I в. 1,0 + 0,008 31.08; II в. 6,1+ 0,17 02.09; III в. 14,0+ 0,50 05.09; IV в. 15,6+ 0,27 06.09; V в. 25,8+ 0,52 I в. 0,6 + 0,07 13.09; II в. 1,4 + 0,14 14.09; III в. 1,9 + 0,08 16.09; IV в. 7,9 + 0,21 19.09; V в. 11,2+ 0,33	07.09 46,6 + 2,77 25.09 33,5 + 0,65	09.09; 37,5 + 0,53 29.10 (11,1%) 28,5 + 1,79 19.12 (88,9%) 22,8 + 0,35	16.09 (75%) 21.09 02.10}11,1% 06.11 08.01(11,1%)	27.08;02.09 56,0-66,6% 05.09- 11,1% 21.09 - 11,1%	20°C Диапауза: 05.10- 06.11 (25%) Диапауза: 30.09- 05.10 по 21.10 зимовка: с 29.10 (88,9%)

В результате настоящих опытов было установлено, что значительное количество особей у огневок, в основном гибнут во время линьки во второй возраст гусениц. При короткодневном режиме 4 часа довольно-таки высокий процент смертности у гусениц во втором возрасте (33,3%).

Было отмечено, что у малой тутовой огневки при постоянной температуре 20°C и 4-часовом фотопериоде формируется диапауза (с 05.10 по 21.10) у 50% особей. Это белые гусеницы в коконах (фото), а зимующие гусеницы сморщенные, с почерневшими концами тела (с 29.10-06.11).



Фото. Диапаузирующая гусеница малой тутовой огневки

Эти гусеницы 29.11 окукливаются и из них – всего 13% отмечается лет бабочек (19.12).

Данные при 8-часовом фотопериоде отличаются количеством линек в гусеничной фазе (формируется 5 возрастов). Причем, развитие протекает довольно-таки интенсивно – на каждый возраст 1-3 дня (табл. 1). Увеличение веса в последнем пятом возрасте не зависит от срока развития: чем больше массы во 2-ом возрасте, тем интенсивнее нарастание массы особей.

Надо отметить, что дата завивки кокона прониимы также зависело от весового показателя – гусеницы со значительным весом (46,6+ 2,77 мг) окукливались за 2 дня. Тогда как прониимы, полученные от гусениц весом 11,2+ 0,33 мг лишь через 5 дней достигли необходимого уровня и смогли окуклиться через 33 дня (11,1%). При

этом оставшиеся особи 88,9% окуклились во второй декаде декабря, т.е. *чем позже кладка и вылупление гусениц при 8-часовом воздействии, тем больше процент диапаузирующих особей* (диапауза с 30.09 и 05.10 по 21.10).

Интересным фактом является то, что процент вылетевших бабочек также характеризуется неординарностью в данном режиме освещения (табл.1). А именно, было выявлено, что в первом варианте (кладка 24.08 и вылупление 26.08) происходит нормальный лет у 86,1% от общего числа оставшихся в живых особей. Тогда как во втором варианте (05.09 и 09.09 соответственно) лет был зарегистрирован лишь у 11,1% особей. В первом варианте диапаузируют 25% особей с продолжительностью 32 дня, во втором – 88,9% с продолжительностью физиологического покоя в 21 дней (табл.1).

продолжение таблицы 1(б)

Варианты (часы)	Дата кладки	Дата вылупления гусениц	Дата линьки, возраст и вес гусениц	Дата заивки кокона и вес прониимы	Дата окукления и вес куколок	Дата вылета и кол-во	Дата гибели и кол-во	Дата диапаузы и зимовки
0	26.08	29.08	I в. 0,2 + 0,001 02.09; II в. 1,3 + 0,007 04.09; III в. 8,7 + 0,19 08.09; IV в. 33,7+ 1,85 11.09; V в. 44,1+ 3,07	13.09 46,0 + 2,55	14.09 37,0 + 1,59	21.09(100%)	02.09 (50%)	20°C Диапаузы нет
Контроль 11 ч.07' (природное освещение)	24.08	26.08	I в. 0,3 + 0,005 02.09; II в. 0,7 + 0,12 05.09; III в. 3,35+ 0,32 08.09; IV в. 35,0+ 0,79	10.09 36,2 + 2,51	12.09 29,5 + 0,99	21.09 (100%)	30.08(27,3%)	20°C Диапаузы нет
	02.09	05.09	I в. 1,2 + 0,01 13.09; II в. 4,5 + 0,05 17.09; III в. 10,5+ 0,45 19.09; IV в. 34,0+ 1,62	25.09 44,0 + 2,99	30.09 40,5 + 2,71	03.10(100%)	12.09 (8,3%) 14.09 (8,8%)	Диапаузы нет

Таким образом, полученные экспериментальные данные по 8-часовому фотопериоду (при константной температуре 20°C) убедительно указывают на то, что фаза формирования диапаузы у малой тутовой огневки зависит от даты кладки и вылупления гусениц. В частности, сентябрьские гусеницы при 8-часовом освещении диапаузируют на стадии куколки (с последующим летом всех особей), а августовские гусеницы диапаузируют на фазе прониимы (32 дня) и уходят на зимовку.

На таблице 1а представлены результаты по воздействию 12-часового фотопериода на развитие малой ту-

товой огневки. Ответная физиологическая реакция на воздействие 12-часового фотопериода сохраняет выше отмеченные закономерности для данного вредителя. Но при этом выявляется то, что при увеличении длительности воздействия светового фактора дата заивки кокона и формирование куколок зависит не столь от даты кладки и вылупления гусениц, сколько от весового показателя прониимы: чем больше масса гусениц в 5-ом возрасте, тем короче период окукления прониимы. Вылет бабочек при 12-часовом режиме было зарегистрировано лишь у 8,9 и 20,0% особей.

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА РАЗВИТИЕ ИНЖИРНОЙ ОГНЕВКИ CHOREUTIS(=SIMAETHIS) NEMORANA НВ.

(в каждом режиме по 50 особей)

Варианты (часы)	Дата кладки	Дата вылупления гусениц	Дата линьки, возраст и вес гусениц	Дата заивки кокона и вес прониимы	Дата окукления и вес куколок	Дата вылета и кол-во	Дата гибели и кол-во	Дата диапаузы и зимовки
4	20.08	24.08	I в. 0,9+0,001 30.08; II в. 4,0+ 0,21 01.09; III в. 7,0+ 1,33 04.09; IV в. 17,2+ 0,7	06.09 19,0 + 0,61	11.09 10,7 + 0,55	17.09(100%)	29.08 - 11,2%	20°C Диапаузы нет
8	26.08	29.08	I в. 0,3 + 0,001	-	-	-	03.09 (50%) 05.09 (50%)	20°C

Варианты (часы)	Дата кладки	Дата вылупления гусениц	Дата линьки, возраст и вес гусениц	Дата заивки кокона и вес проницы	Дата окукливания и вес куколок	Дата вылета и кол-во	Дата гибели и кол-во	Дата диапаузы и зимовки
12	24.08	26.08	I в. 0,5 + 0,003 29.08; II в. 0,65 + 0,04 01.09; III в. 2,2 + 0,11 03.09; IV в. 8,9 + 0,25	11.09 16,6 + 1,22	17.09 10,9 + 0,66	-	0,0	20°C Диапаузы нет Зимовка: куколки 04.10
16	20.08	24.08	I в. 0,8 + 0,002 30.08; II в. 3,0 + 0,12 01.09; III в. 7,1 + 0,33	04.09 9,0 + 0,52	06.09 11,5 + 1,33	10.09(100%)	0,0	20°C Диапаузы нет
Контроль (природа)	25.08	29.08	I в. 0,9 + 0,01 03.09; II в. 3,9 + 0,13 11.09; III в. 5,3 + 0,12 17.09; IV в. 14,0+ 1,1	19.09 14,9 + 1,41	21.09 13,7 + 0,37	11.10(36,2%)	0,0 Зимуют: куколки и бабочки	20°C Диапаузы нет

Надо отметить, что в обоих вариантах процент смертности в гусеничной фазе малой тутовой огневки был достаточно высоким – 44,4 и 50,0% (табл.1а). При этом диапауза формировалась (с 05.10 по 06.11) у небольшого количества (8,9%) оставшихся в живых особей (дата вылупления гусениц 05.09).

Результаты в последующих режимах действия (в основном 16 и 24 часа света) позволяют сделать такой вывод, что удлинение светового дня способствует бездиапаузному развитию малой тутовой огневки (табл.1 а, б). Надо отметить, что выявленная при 20-часовом фотопериоде незначительная задержка развития (всего 10 дней) может быть, и не связано с состоянием диапаузы. Так как при круглосуточном освещении и темноте также было отмечено бездиапаузное развитие особей. Аналогичный результат был получен и в контрольном варианте (табл.1б).

Конечно же, различие возрастов в гусеничной фазе развития малой тутовой огневки в зависимости от условий освещенности и длительности воздействия конкретного фотопериода, указывает на то, что этот фактор имеет место в сроках выделения проторакотропного гормона, который стимулирует процесс линьки. Полученные результаты по воздействию фотопериода указывают на то, что световой фактор в первую очередь воздействует на НСК мозга, продуцирующие активационный гормон. Известно, что активационный гормон может выделяться в гемолимфу кардиальными, иногда и прилежащими телами (*corpora allata*) [1, 2, 5]. А значит, помимо фотопериодической регуляции процессов линьки и метаморфоза в данном случае, подтверждается факт участия условий питания и накопления веса гусеницами, которое непосредственно связано гормональной регуляцией обмена веществ, т. е. участием ювенильных гормонов.

На таблице 2 представлены результаты, отражающие ответную физиологическую реакцию на воздействие

длины дня у инжирной огневки. Как видно из данных таблицы 2, инжирная огневка отличается своей менее сложной ответной реакцией. А именно, на фоне относительно низкого веса во всех стадиях развития, данный вид характеризуется высокой жизнеспособностью. Резкая ответная реакция обнаруживается лишь в 8-часовом режиме (опыты проводились в трех повторностях): 100%-ная гибель во время линьки во 2-ой возраст гусениц (табл.2).

Для инжирной огневки характерно бездиапаузное развитие [4] и зимует данный вредитель на стадиях куколки и бабочки (контрольный материал). Как видно из полученных результатов, хотя 4-часовой фотопериод (при температуре 20°C) является наиболее благоприятной для развития особей, но 100%-ный лет (при смертности 11,2%) не гарантирует нормальную зимовку на стадии имаго. Зимовка была зарегистрирована лишь в 12-часовом режиме и контрольном варианте (11 часов 07 мин). При температуре 20°C и 16 часов света отмечено нормальное развитие всех стадий в онтогенезе инжирной огневки, но при этом отсутствует зимующий материал.

Сравнительный анализ полученных данных убедительно указывает на особое значение фотопериода как одного из основных факторов в развитии этих видов и на необходимость исследований с учетом воздействия условий освещения на фоне разных температурных норм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Буров В.Н. Механизмы гормональной регуляции линек и метаморфозов. В кн: Гормональная регуляция роста и развития насекомых.- Тр. ВЭО, Л.; 1983, т.64, с.44-64.
2. Горышин Н.И., Тыщенко В.П. Звено памяти и его место в механизме фотопериодической регуляции насекомых.- Журн.общ.биол., 1974, т.35, вып. 4., с. 518-528.

3. Кулиева Х.Ф. Эколого-физиологические основы прогноза развития вредных насекомых. LAP, Lambert AP GmbH & Co.KG, Deutschland, 2012, p. 1 – 165.
4. Кулиева Х.Ф. Особенности инжирной огневки *Choreutis (= Simaethis) nemorana* Hb. на Апшеронском полуострове. В сб. «Экология, эволюция и систематика животных».- Рязань, 2012.- с.103-105.
5. Раушенбах Н.Ю. Нейрогормональная регуляция развитие насекомых в условиях стресса.- Новосибирск, Наука, 1990, 157 с.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГОРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УРОЧИЩА КАРА-СУГ (ХРЕБЕТ АДАР-ТОШ, РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Монгуш Айдын Михайлович

Кандидат биологических наук,

Убсунурский международный центр биосферных исследований Республики Тыва, г. Кызыл

DESCRIPTION MOUNTAIN FOREST TRACTS KARA-SUG (RANGE ADAR-TOSH, REPUBLIC OF TYVA)

Mongush Aydin M., Candidate of biological Sciences, Ubsunur international centre for biosphere research of the Republic of Tyva, Kyzyl

АННОТАЦИЯ

Цель данной работы – выявление особенностей структуры α и β разнообразия растительности горных лесостепных комплексов хр. Адар-Тош. При описании растительного покрова местности использовались стандартные геоботанические методы. Для выявления пространственной структуры были заложены геоботанические профили, а также использовались результаты крупномасштабного картирования растительности ключевого участка. В результате геоботанического исследования растительности ключевого участка горной экспозиционной лесостепи на хр. Адар-Тош, выявлена таксономическая структура ее ценофлоры и рассмотрена пространственная структура растительного покрова лесостепных комплексов на данном участке. В результате инвентаризации флоры горных лесостепей урочища «Кара-Суг» было выявлено 89 вида высших сосудистых растений, относящихся к 67 родам и 27 семействам. Исследование фитоценоотического разнообразия горной лесостепи выявило сочетание лесной, степной и луговой растительности, пространственная организация которой зависит от формы рельефа, угла и экспозиции склонов.

ABSTRACT

The aim of this work was to reveal peculiarities of the structure of α and β diversity of vegetation in mountain forest-steppe complexes XP. Adar-Tosh. When describing vegetation areas used standard geobotanical methods. To identify spatial patterns were laid geobotanical profiles, and used the results of large-scale mapping of vegetation key site. In the geobotanical studies of vegetation key area of the mountain exposition forest at MT. Adar-Tosh identified taxonomic structure of its sanoflore and examined the spatial structure of the vegetation of the forest-steppe complexes in this area. In the inventory of the flora of the mountain forest tracts "Kara-Sug" was identified 89 species of higher vascular plants, belonging to 67 genera and 27 families. The study phytocoenotic diversity in mountain forest found the combination of forest, steppe and meadow vegetation, spatial organization which depends on the shape of the relief, slope and aspect.

Ключевые слова: горная экспозиционная лесостепь, хребет Адар-Тош, крупномасштабное картирование.

Keywords: mountain exposition steppe, ridge Adar-Tosh, large-scale mapping.

Введение

Хребет Адар-Тош по типу рельефа низкогорный, сильно расчлененный с острыми скалистыми вершинами, абсолютные высоты достигают 1914 м. над уровнем моря. Хребет простирается меридионально, с юга примыкает к хр. Западный Танну-Ола к северу постепенно снижается долине р. Хемчик, разделяя центральнотувинскую котловину на более мелкие хемчикскую и чаа-холь, торгалыгшагонар, улуг-хемскую котловины.

По геоботаническому районированию Тувы [5] относится к Южно-Алтайско—Тувинско-Хангайской котловинно-горной провинции и Танну-Ольскому горному лугово-таежному и степному округу.

На исследуемой территории особо хотим отметить пояс горной экспозиционной лесостепи в пределах абсолютных высот от 1050-1914 (1900) м над у.м..

Растительность горных лесостепных комплексов - явление своеобразное и малоисследованное, и в целом,

относится к эндемичному поясно-ландшафтному комплексу (ПЛК) Внутренней Азии. Горная экспозиционная лесостепь является характерным ландшафтом низкогорного хребта Адар-Тош.

Раскрытие их пространственно-структурной организации позволит глубже понять природу и особенности функционирования горных лесостепных ландшафтов и позволит выйти на прогнозирование динамических тенденций, это особенно важно в связи с большой экосистемной и хозяйственной значимостью растительности в горах Алтая и Саян, севера Центральной Азии.

Материалы и методика изучения

Объектом исследования является растительность горных экспозиционных лесостепей Хребта Адар-Тош, в качестве модельного участка выбрана территория урочища «Кара-Суг». Геоботанические исследования, сбор и обработка материалов проводились в период 2013–2014

гг. При картировании детально описывались в пространственном ряду все конкретные растительные сообщества, определялись GPS-прибором их координаты. Сортировка описаний и получение групп флористически однородных описаний выполнялась в MS Excel 2003. База данных сводной ценофлоры и обработка результатов произведено информационной системой IBIS 6.2. [1]. Параллельно производились сбор и определение гербарного материала, в ходе которого использовался многотомное издание «Флора Сибири» (1988-1997), «Определитель растений Республики Тыва» (2007), и другие определители. Латинские названия растений уточнялись по справочнику «Социальные растения СССР» Черепанова С.К. (1981).

Обсуждение результатов

В результате инвентаризации флоры горных лесостепей ур. «Кара-суг» было выявлено 89 вида высших сосудистых растений, относящихся к 67 родам и 27 семействам.

По составу ведущих семейств (табл. 1) типична для горных территорий умеренных широт. Существенная роль семейств *Asteraceae*, *Rosaceae* характеризует флору как

северную, азиатскую [3]. Преобладание видов семейства *Poaceae* ценофлору горной лесостепи характеризует как голарктическую. Повышение роли *Rosaceae* и *Fabaceae* служит показателем континентальности флор [9]. По высокому содержанию представителей *Fabaceae* флора приближается к высокогорным флорам Средней Азии [6].

Довольно высокое положение семейства *Rosaceae* обусловлено полиморфизмом крупнейшего рода этого семейства – *Potentilla*. Это показатель отчасти и умеренно-голарктического характера нашей флоры.

Богатство видами родов *Artemisia*, *Potentilla* отражает особенности флоры горной Азии [2]. Роды *Poa* отражают северные бореальные черты флоры. В то же время видовое разнообразие в родах *Artemisia*, *Allium* показывает аридность климата лесостепного пояса исследуемого района.

Исследование фитоценотического разнообразия горной лесостепи урочища «Кара-Суг» выявило сочетание лесной, степной и луговой растительности, пространственная организация которой зависит от формы рельефа, угла и экспозиции склонов.

Таблица 1.

Многовидовые семейства и роды в горно-лесостепной флоре урочища «Кара-Суг»

№	Названия семейств и родов	Количество видов	
		Абсолютное число видов	% от общего числа видов
1	ASTERACEAE	15	16.8
	<i>Artemisia</i>	5	5.6
2	POACEAE	13	14.6
	<i>Poa</i>	4	15.7
	<i>Stipa</i>	2	2.2
3	ROSACEAE	9	10.1
	<i>Potentilla</i>	3	3.3
4	FABACEAE	7	7.8
	<i>Vicia</i>	3	3.3
	<i>Caragana</i>	2	2.2

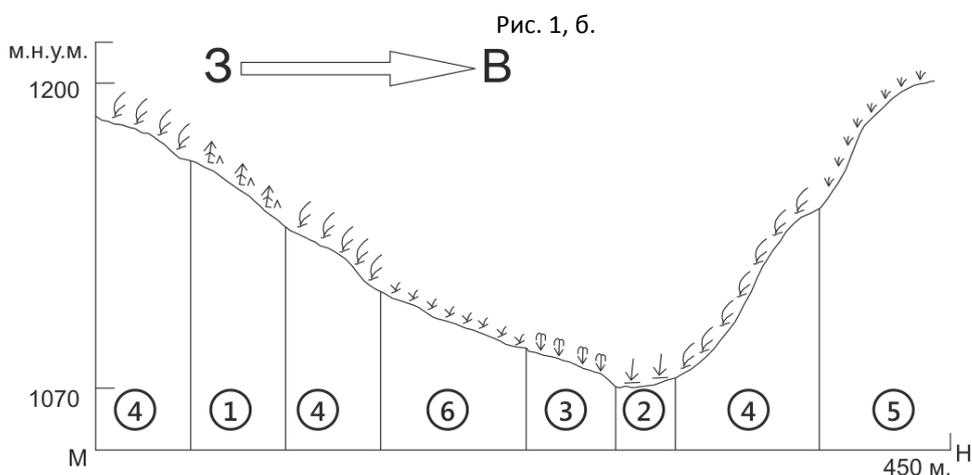
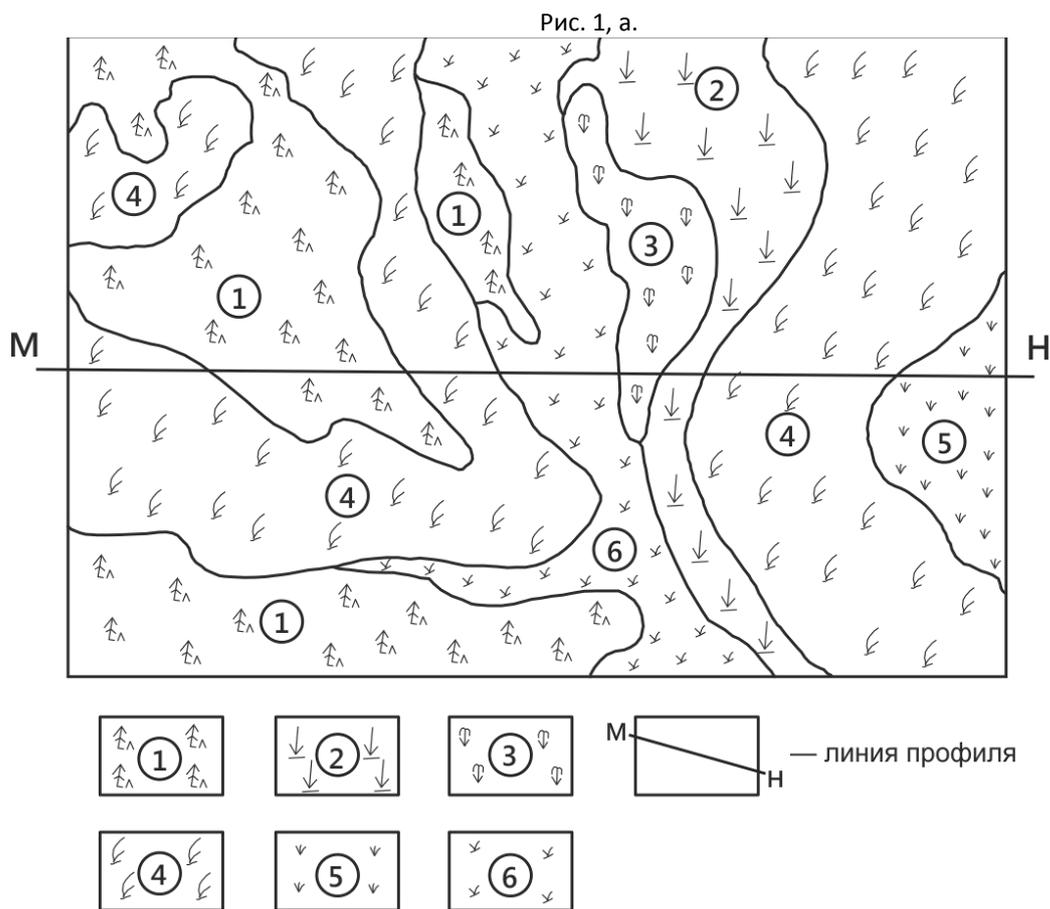
Особенности мезорельефа обуславливают пестроту растительности горной лесостепи исследуемого участка, главными компонентами которого являются лиственничные остепненные леса и степи. Древесный ярус лесного массива представлен лиственницей сибирской, образующей разреженные насаждения с сомкнутостью крон от 0,3 до 0,4. В подлеске отмечены кустарники – шиповник остроиглая и таволга средняя, они встречаются под пологом леса группами с диаметром 0,5-2 м. Травяной ярус хорошо развит с общим проективным покрытием 80-90%, средняя высота травостоя 50-60 см. Основу травяного яруса составляют *Elytrigia geniculata*, *Poa nemoralis*, *P. sibirica*, *Helictotrichon schellianum*, *Galium verum*, *Geranium pretense*, *Fragaria viridis*, *Carex macroura*, *Iris ruthenica*.

На карте-схеме ключевого участка (Рис. 1) представлены лесная растительность ирисово-пырейными (*Iris ruthenica*, *Elytrigia repens*) остепненными лиственничниками (Рис. 1а,б; № 1), они приурочены к склонам восточной и юго-восточной экспозиции.

Остепненные луга в лесостепном поясе располагаются пятнами на склонах западной экспозиции с углом уклона 10-15°, с общим проективным покрытием 80-95% на черноземовидных почвах и представлены разно-

травно-ползучепырейниковыми (*Elytrigia repens*) сообществами (Рис. 1а,б; № 3). Луга локализованы пятнами в небольших аккумулятивных зонах катен, где больше всего влаги, с пышным травостоем со 100%-ным проективным покрытием и представлены разнотравно-лекарственно-кровохлебковыми (*Sanguisorba officinalis*) сообществами (Рис. 1а,б; № 2), повсеместно используются под сенокосы. Дерновинно-злаковые *Stipa krylovii*, *S. sibirica*, *Helictotrichon schellianum*, степи (Рис. 1, № 4) с петрофитным *Orostachys spinosa*, *Kitagawia baicalensis*, *Schizonepeta multifida*, *Artemisia glauca*, *Gentiana decumbens*, *Aster alpinus* разнотравием приурочены на более инсолируемых пологих склонах юго-западной экспозиции. Луговые степные кустарники занимают склоны юго-восточной экспозиции с углом уклона 5-6°. В луговых степях лесостепного пояса они встречаются в фитоценозах как сопутствующие виды или образуют достаточно выраженную синузую кустарникового яруса, формируя кустарниковые луговые степи (Рис. 1а,б; № 6).

Отмеченное выше сочетание остепненных лиственничников на склонах восточной ориентации с остепненными лугами и дерновинно-злаковыми степями с участием лугово-степных кустарников характерно в целом для пояса горной экспозиционной лесостепи низкогорного хребта Адар-Тош.



Примечание: Рис. 1, а – карта-схема ключевого участка растительности лесостепи урочища Кара-Суг (хр. Адар-Тош, М 1:500); Рис. 1, б – профиль.

Легенда

- I. Леса гемибореальные, травяные**
 - 1. Лиственничный (*Larix sibirica*) злаково-ирисовый (*Iris ruthenica*)
- II. Степи и луга**
 - А. Луговые степи и остепненные луга на черноземных почвах**
 - 2. Разнотравно-лекарственнокровохлебковые (*Sanguisorba officinalis*)
 - 3. Разнотравно-ползучепырейные (*Elytrigia repens*)
 - Б. Степи настоящие, горные**
 - 4. Крыловоковыльные (*Stipa krylovii*) дерновинно-злаковые
 - В. Петрофитноразнотравные**
 - 5. Петрофитноразнотравно-плаунковые (*Selaginella sanguinolenta*).
 - Г. Степные кустарники**
 - 6. Разнотравно-колючекарагановые (*Caragana spinosa*)

Заключение

1. В результате анализа флоры ключевого участка горных лесостепей урочища Кара-Суг было выявлено 89 вида высших сосудистых растений, относящихся к 67 родам и 27 семействам. По составу ведущих семейств (*Asteraceae Poaceae, Rosaceae*) типична для горных территорий умеренных широт. Роды *Poa, Carex* отражают северные бореальные черты флоры. Представители рода *Carex* имеют существенную фитоценотическую роль в сложении растительного покрова лесостепи. В то же время видовое разнообразие в родах *Artemisia, Astragalus* указывает на аридность климата лесостепного пояса хр. Адар-тош.
2. Исследование фитоценотического разнообразия горной лесостепи урочища Кара-Суг выявило сочетание лесной, степной и луговой растительности, пространственная организация которой зависит от формы рельефа, угла и экспозиции склонов. Особенности мезорельефа обуславливают пестроту растительности горной лесостепи исследуемого участка, главными компонентами которого являются лиственничные остепненные леса и степи. Сочетание остепненных лиственничников на склонах восточной ориентации с остепненными лугами, на склонах западной экспозиции и дерновинно-злаковыми степями, приуроченные на более инсолируемых пологих склонах юго-западной экспозиции, с участием лугово-степных кустарников, характерны

в целом для пояса горной экспозиционной лесостепи низкогорного хребта Адар-тош.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 13-04-98090 p_сибирь_a.

Библиографический список

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. – Томск, 2007.
2. Малышев Л.И. Генетические связи высокогорных флор Южной Сибири и Монголии // Журн. – 1968. - № 15. Сер. биол., вып. 3.
3. Малышев Л.И. Площадь выявления флоры в сравнительно-флористических исследованиях // Бот. журн. – 1972. – Т. 57. – № 2.
4. Определитель растений Республики Тувы / И.М. Красноборов [и др.]. – Новосибирск, 2007.
5. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР / Куминова А.В. [и др.]. – Новосибирск, 1985.
6. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. – Томск, 1988.
7. Флора Сибири: в 13 т. / под ред. Л.И. Малышева, И.М. Красноборова, Г.А. Пешковой, А.В. Положий. – Новосибирск, 1988–1997.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. – Л. – 1981.
9. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. - Л., 1968.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВА

Нечаева Ольга Александровна
старший преподаватель

Иванская Наталья Николаевна
к.б.н., доцент

Глушков Владимир Андреевич
к.т.н., доцент

Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации (институт) г. Ульяновск

Сайфутдинов Рафаэль Амирович
к.к.н., доцент

Российская академия народного хозяйства и государственной службы г. Ульяновск

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL FACTOR OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE PUBLIC

Nechayeva Olga, Senior Teacher

Ivanskaya Natalia, Candidate of biology science, assistant professor

Glushkov Vladimir, Candidate of technical science, assistant professor, Ulyanovsk Higher Civil Aviation School (Institute), Ulyanovsk

Saiyfutdinov Rafael, Candidate of cultural science, assistant professor, Russian Academy of National Economy and Public Administration, Ulyanovsk

АННОТАЦИЯ

В статье изучается воздействие научных и технических открытий не только на окружающую среду, но и на самого человека как части всего живого, анализируются проблемы биосовместимых технологий на формирование в целом экологической безопасности общества.

ABSTRACT

The article investigates the impact of scientific and technological discoveries, not only on the environment but also on the person as part of all living things, analyzes the problems of the formation of biocompatible technology in general environmental safety of society.

Ключевые слова: научно-технический прогресс; экотехнологии; биосферосовместимые технологии.

Key words: scientific and technical progress; environmental technology; biosferosovmestimye technology.

Отдавая должное социальным, политическим, экономическим и моральным предпосылкам глобализационного переориентации общества, следует обратить внимание на те возможности, которые появились в эру техники силой произведений человека. Их влияние на окружающую среду в последнее время достаточно широко обсуждается в зарубежной и отечественной литературе [1-3]. Однако без внимания остается то обстоятельство, что сам человек попал в сферу объектов техники и, таким образом, направляет свое мастерство на себя, снова и снова производит изобретателей, производителей и потребителей чего-то. Исходя из этого целью данной работы является анализ и исследование проблемы влияния достижений науки и технологии на человека как объект одновременно биосферы и техники, на формирование в целом экологической безопасности общества.

Весь предыдущий многовековой опыт человечества был направлен, главным образом, на исследование и использование отдельных фрагментов природного окружения с целью получения необходимых материальных благ. Поэтому он оказался слишком «фрагментарным» и «специализированным». Нарушенное равновесие восстанавливалась сама природа. Сейчас ее возобновляемые возможности почти исчерпаны. И в наших интересах немедленно прийти ей на помощь. Здесь огромная роль принадлежит, конечно, науке.

Одновременно должна усиливаться ответственность ученых за негативные экологические последствия реализации их достижений. Огромная армия ученых и инженеров занята разработкой средств, которые разрушительно влияют на природу, и совсем небольшая доля среди них - решением задач сохранения окружающей среды. Если проанализировать, сколько институтов направлено на то, чтобы вырвать у природы ее богатства, а сколько - на установление границ «дозволенного» (допустимого с точки зрения стратегических интересов страны и судьбы будущих поколений) воздействия на природу, то становится вполне очевидно, что такое сравнение далеко не в пользу делу охраны окружающей среды. Вот почему все чаще раздаются требования социального регулирования научной деятельности.

Против бездумного применения науки протестовал выдающийся гуманист и ученый В. Вернадский. К сожалению, многие предсказания ученого или успели забыть, или не сумели по достоинству оценить. Прежде всего, это касается ядерной физики и атомной бомбы. Следствие ужасных «опытов» - десятки регионов с миллионами неизлечимо больных людей.

Вообще вопрос экологических последствий развития науки и техники достаточно непростой, поскольку цели основываются на добрых намерениях, а результаты часто наносят вред. Нередко технические новшества, основанные на достижениях науки, ухудшают экологическое состояние. Ответственны ли ученые за эти экологически негативные последствия? Ссылка на то, что виновные не ученые, которые познают мир, а те, кто применяет их открытия, возможно, оправдывают их, но не науку в целом, поскольку использовать можно только то, что уже создано. Итак, возникает проблема синтеза знаний и этических ценностей.

Моральная сторона науки, независимо от ее национального, государственного, религиозного или философского проявления, становится для ученого принципиально

важной. И с этим нельзя не считаться. «Не навреди!» - это общепризнанный императив имеет не только этико-медицинское, но и глубокий жизненно нравственный смысл, потеря которого в научно-технической или иной практической деятельности грозит гибелью не только окружающей среде. Она равнозначна самоубийству человека.

Подрыв доверия к науке, а тем самым и к разуму провоцируют нередко выводы ученых, которые предсказывают полностью противоположные последствия. В свое время достаточно активно говорили и писали о безопасности и экологичности ядерной энергетики и полезности биостимуляторов. Такая позиция является одной из причин непонимания нашими современниками всей степени серьезности будущей экологической катастрофы. Становится очевидным, что негативные последствия указанной дилеммы важно рационально преодолеть. Конечно, речь идет не о «единодушии» научных рекомендаций. «Именно потому, - считает Госле, - что разногласия зависят от различных знаний, от неодинаковости гипотез, от разницы акцентов при оценке информации, ученый обязан четко определять принятые им предпосылки, недвусмысленно соотнося с ними свои прогнозы. Разногласия останутся, но образованная публика тогда сможет лучше понять причины таких разногласий» [6, с. 57]. Разногласия между выводами ученых обусловлены различными причинами. Прежде всего их побуждают интересы, например, истощение озонового слоя Земли, парниковый эффект предусматривал шведский ученый, лауреат Нобелевской премии по химии С. Аррениус еще в конце XIX века. Однако долгое время это игнорировалось.

Так, к примеру, пару месяцев назад Правительство Германии заявило, что новая электростанция концерна RWE поможет стране перейти от ядерной энергетики на другие формы производства электроэнергии. Энергоблоки станции работать на каменном угле, использование которого вредит окружающей среде. Крупнейшие электростанции Германии RWE и EON избегают использования более чистого природного газа, поскольку он дороже. Между тем стоимость разрешений на загрязнение окружающей среды снижается. Только в течение прошлого года стоимость разрешения на использование оксида углерода в Европе упала на 43%. Германии необходимо отказаться от угля и перейти на использование газа, а не наоборот, и сделать это нужно как можно быстрее, если страна беспокоится о климате. Таким образом, Германия опасается принести вред использованием ядерной энергии, но одновременно уничтожает ее каменным углем.

Достаточно распространенное заблуждение, будто любое подлинно научное исследование экологических проблем обязательно улучшает процесс принятия решений в рамках природоохранной деятельности, помогая снимать неопределенность последствий реализации научно-технических проектов и выбирать безупречные в экологическом плане их варианты. Подобные иллюзии поддерживают как производители, которые стремятся получить экологическую индульгенцию на внедряемые научно-технические новшества, так и специалисты по охране окружающей среды, которые пытаются продемонстрировать практическую ценность своей работы.

Для того чтобы наука стала средством экологической безопасности, могла решать экологические проблемы, она должна быть не только «производственной силой», а несколько больше. Конечно, в той мере, как это

необходимо, она должна выполнять и свою функцию обеспечения материального благосостояния населения, но не сводиться только к ней. Синтез античной ценностной парадигмы науки (знания ради знания) с той утилитарной концепцией науки, которая сформировалась в новые времена и которую ей предоставляет соответствующий уровень экологической культуры, должен олицетворять и объективистский, и утилитарный подход в более общей системе ценностей, основой которой является человек и природа в их целостности и взаимосвязи.

Ученые уже начали разрабатывать и внедрять идеи, направленные на достижения наименее экологически рискованных и наиболее экологически рентабельных форм взаимодействия человека и природы. Однако на этом пути все-таки больше неразрешимых вопросов, больше инерции в мышлении и поступках, чем осознанного, научно обоснованного; больше противоречий, иллюзий и мечтаний, чем оригинальных идей и перспективных гипотез, концепций, теорий, практических применений.

Научно-технологические поиски, как правило, абстрагированы от многих параметров, влияющих на технологию: пространства (места размещения технологического объекта); времени (оптимального срока действия конкретной модели); системной связанности (слаженно-

сти работы конкретного технологического объекта с другими объектами); оптимального использования вещества, энергии и информации; надежности и безопасности; экономической и экологической рентабельности. Проектировщики, например, осуществляют поиски в направлении, которое бы давало эффективно использовать любые выбросы, с одной стороны, а с другой - в направлении создания цепей предприятий, где отходы одного становятся исходными продуктами для другого или для нескольких предприятий. Такую схему также можно отнести к малоотходным технологиям, предсказывая ей огромные перспективы.

Однако для этого нет никаких оснований. Во-первых, такой «Индустриальный монстр» в лучшем случае сможет выполнить только ресурсоэнергoinформационно-сберегательную функцию. Во-вторых, до сих пор нет объективно научного ответа на вопрос: дадут эти инженерные решения значительный экологический эффект. И наконец, в-третьих, идея малоотходности (в каких бы реальных решениях она не проявлялась) не только не противоречит идее экстенсивного роста, но даже предполагает ее. В таблице 1 представлена информация о возможности использования отходов горноперерабатывающей отрасли. Можно только задуматься о последствиях для экологии, если все эти производства построить рядом в одном месте...

Таблица 1

Возможные направления использования отходов горноперерабатывающей отрасли [1]

Отрасль, создающая отходы	Возможные использования компонентов в различных отраслях промышленности					
	Черная металлургия	Цветная металлургия	Химическая	Промышленность стройматериалов	Сырье для атомной энергетики	Сельское хозяйство
Черная металлургия	FeCr из окисленных кварцитов	Металлы из шлаков: Cu, V, Co, Ti, Ta, Nb, Ni, Cr, Zn, Mg, Ce, Ag, Pb	P, S	Щебень, цемент, огнеупоры, песок, известь, мел	U, Th	Засыпка отвалов

Инженеры и специалисты в области технических наук больше тяготеют к разработкам, направленных на совершенствование не одной технологии (с конечной целью довести ее до нужной степени малоотходности), а дополнительных средств и сооружений. Понятие «Экотехнология» в последнее время используют преимущественно как синоним таких понятий, как «безотходная технология» и «геотехнология». При таком широком толковании практически любые производственные цепи можно считать экотехнологическими - ведь природоохранные мероприятия на конкретном объекте, так или иначе, предусматриваются. С другой стороны, именно эта беспредельность в оценке экологичности той или иной технологии не позволяет научно обоснованно классифицировать их как конкретные образцы (модели) экотехнологий. Также вряд ли такие схемы можно считать биосферосовместимыми технологиями. Это касается и биотехнологий и микроэлектроники, и робототехники и др., поскольку их функционирование в любом случае зависит от сопроводительных технологий, например, от добывающей промышленности. Да и сами они будут загрязняющими, хотя и с другими эффектами воздействия на природную среду. Вместе с тем, отдадим им должное как этапным решениям на пути к биосферосовместимым технологиям.

Заслуживает внимания автотрофное производство как таковое, для оптимального функционирования которого не требуется, конечно, безусловное наличие высокомолекулярных природных соединений. Как сырьевой и энергетической источник в таком производстве могут быть использованы низкомолекулярные соединения, а в конечном итоге - химические элементы. Это позволит замкнуть систему производства, при котором использованные продукты становятся сырьем для следующего производственного цикла. Интенсивная утилизация природных ресурсов биосферы на принципиально иной качественной основе, с одной стороны, и создание искусственных эквивалентов природных вещей, с другой, формируют объективные условия для автотрофного функционирования производства и, соответственно, автотрофного существования человека.

Вместе с тем следует обратить внимание на методологически важный тезис о том, что рост угрозы глобального экологического кризиса связан с увеличением производственной деятельности на основе традиционной механической техники и технологий. Альтернативой может быть использование в производстве принципиально новой техники и технологий, где орудиями выступают природные силы и объекты. Эта тенденция уже начинает себя проявлять, но все же совершенно не исследованными

остаются принципы, на основании которых будут функционировать новая техника и технологии; ощущается нехватка объективных знаний о биосфере. А это очень важно, потому что принципы функционирования «механической техники и технологий» принимаются пока как исходные для моделирования биотехнологических процессов. Наконец, остаются в тени вопросы экологической эффективности и экологических последствий, которые могут возникнуть в процессе применения «естественных сил» в производстве.

На основании вышеупомянутого возникает вопрос: насколько приемлемы и перспективны «экологические» для решения социально-экологических проблем? Можно ли их считать прототипами «биосферосовместимых технологий»? Однозначно на этот вопрос невозможно ответить. Но очевидно то, что такие системы на стадии возведения непременно требуют огромного количества как природных, так и искусственно созданных веществ, энергии и информации. И так, процесс теоретической и практической разработки проблемы биосовместимых технологий продвигается в направлении от создания биосберегающих (модели малоотходных технологий, «Экологизированное производство», исследовательского полигона «Красный бор», который функционирует под Санкт-Петербургом), далее к биоавтономным (модель «Биосфера-2») и, наконец, к биовозобновляемым, биосферосовместимым технологиям (технологические модели, в которых воплотится идея «автотрофного производства»). В приведенной цепи каждый последующий элемент не может функционировать без предыдущего. И нет оснований упрощать ситуацию, считая, что в будущем производство

будет основываться исключительно на биовозобновлении - в нем достоверно будут элементы и биосбережения, и биоавтономности.

Анализ сущности и тенденций экологизации технологий обнаруживает, что процесс перехода к биоавтономным, биовозобновляющим только начинается. Успехи пока более чем скромные. Особенно опасны с этого взгляда различные терминологические преувеличения. Биосферосовместимые технологии - дело будущего, а предшествовать им будет, наверное, экотехнологическая революция в производительных силах, экоинтеллектуальная в общественном сознании и экокультурная - в поведении на пути формирования экологической безопасности общества.

Литература:

1. Аргимбаев К. Р. Промышленные отходы горного производства и их использование на примере Лебединского ГОКа / К. Р. Аргимбаев // Молодой ученый. — 2011. — №6. Т.1. — С. 12-15.
2. Бек, У. Общество риска / У. Бек; [пер. с нем. В. Седельника, Н. Федоровой]. - М.: Прогресс-Традиция, 2000. - 476 с.
3. Удовик, С. Л. Глобализация: семиотические подходы / С. Л. Удовик. - М.: Мысль, 2002. - 367 с.
4. Вернадский, В. И. Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. - М: Наука, 1988. - 520 с.
5. Реймерс, Н. Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы, гипотезы / Н. Ф. Реймерс. - М.: Россия молодая, 1994. - 364 с.
6. Энергетическая концепция Германии – 2050. Часть 3. - режим доступа к изд.: <http://ru.exrus.eu/>

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КЛАСТЕРА «АРЫСКАННЫГ» ЗАПОВЕДНИКА «УБСУНУРСКАЯ КОТЛОВИНА» (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Самдан Андрей Михайлович

кандидат биол. наук, ГПБЗ «Убсунурская котловина», г. Кызыл

VEGETATION CLUSTER "ARYSKANNYG" RESERVE "UBSUNUR DEPRESSION" (REPUBLIC OF TUVA)

Samdan Andrew M., PhD, research associate reserve "Ubsunur depression"

АННОТАЦИЯ

Цель статьи раскрыть особенности разнообразия сообществ растительного покрова кластера «Арысканныг» биосферного заповедника «Убсунурская котловина» (Республика Тыва, Россия). При этом использовались традиционные методы фитоценологических исследований, которые позволили установить основные типы растительности (высокогорный, лесной и степной) исследуемой территории. Преобладают лесные фитоценозы, также широко представлены степные формации, а высокогорный тип распространен выше границы лесного пояса и встречаются узкими полосами по гребням отрогов гор, иногда фрагментарно.

ABSTRACT

The purpose of the article reveal the peculiarities of the diversity of vegetation communities cluster "Aryskannyg" biosphere Reserve "Ubsunur kotlovnina" (Tuva Republic, Russia). We used traditional methods phytocenological research that will establish the basic types of vegetation (alpine, forest and steppe) the study area. Dominated forest communities, are also widely represented steppe formations and mountain style prevalent above the forest belt and meet narrow strips along the crests of the spurs of the mountains, sometimes fragmentary.

Ключевые слова: кластер «Арысканныг», заповедник «Убсунурская котловина», растительность, основные типы растительности, лесные формации, степные формации, высокогорная растительность.

Keywords: cluster "Aryskannyg", reserve "Uvs Nuur Basin", the vegetation, the main vegetation types, forest formations, steppe formations, alpine vegetation.

В период 2011 по 2014 гг. проведены полевые исследования растительного покрова территории кластера «Арысканныг» государственного биосферного заповедника «Убсунурская котловина» (Рис. 1).

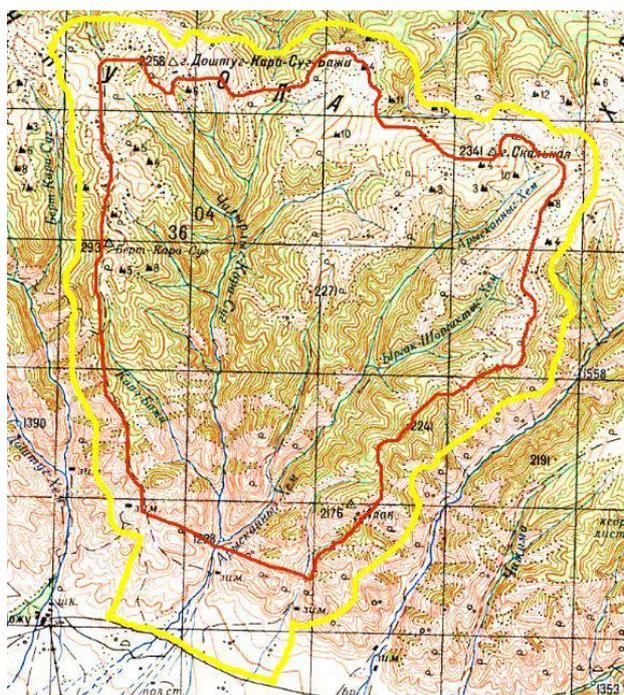


Рисунок 1. Карта кластера «Арысканныг» Рисунок 2. Схема пространственного распределения основных типов растительности
Масштаб: 1:200000

Целью наших исследований являлось проведение рекогносцировочной оценки современного состояния растительности в заповедной зоне кластера. В связи с чем, были проведены геоботанические обследования с применением общепринятых методик (Полевая геоботаника..., 1972;) в урочищах «Сарыг-Баалык», «Арты-Ойалык», верховья р. Чадырлыг-Кара-Суг, долина р. Тулалаган (от верховьев до устья), долина р. Чадырлыг-Кара-Суг. Лесные фитоценозы изучались по методике В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961). Маршрутами пройдено более 100 км. Всего было сделано около 90 геоботанических описаний, как лесных сообществ, так и сообществ степной и высокогорной растительности.

Кластер «Арысканныг» расположен на южных склонах хребта Восточного Танну-Ола, в бассейне реки Арысканныг-Хем и имеет почти прямоугольную форму, вытянутую с севера на юг, простираясь вдоль подгорных шлейфов. Максимальная ширина участка 24-28 км, длина 42 км.

По геоботаническому районированию Тувы (Растительный покров..., 1985) относится к Убсунурской равнинной опустыненно-степной провинции и Южно-Таннуольско-Сангиленскому степному округу. Важнейший фактор, обуславливающий характер распределения растительности на территории кластера – его вертикальная расчлененность, крутизна и экспозиция склонов.

При дифференциации растительности кластера «Арысканныг» на высотно-поясные комплексы мы придерживаемся системы высотных поясов, разработанной Н.И. Макуниной (2010) для южного макросклона хр. Восточного Танну-Ола:

- I. Степной пояс (1000-1600 м над у.м.);
 - подпояс опустыненных степей (1000-1300 м);
 - подпояс настоящих степей (1300-1600 м);
- II. Пояс горных степей и лесов (1600-2200 м);

- подпояс горных степей и травяных лесов (1600-1900 м);
- подпояс горных степей и таежных лесов ((1750-1900-2200 м);

III. Высокогорный пояс (выше 2200 м).

В целом на территории участка господствует лесная растительность (Рис. 2). Леса оттеснены в верхнюю часть в системе колонки горной поясности южного макросклона хр. Восточного Танну-Ола и представлены в основном травяными (овсяницево-овсяничные – *Festuca ovina*; осоковые – *Carex iljinii*, *C. pediformis*; вейниковые – *Calamagrostis obtusata*, *C. pavlovii*; разнотравно-ирисовые – *Iris ruthenica*), таежными (багульниково-брусничные – *Vaccinium vitis-idaea*, *Ledum palustre*; бруснично-овсяничная – *Festuca ovina*; бруснично-зеленомошная) и *подгольцовыми* (лишайниково-ерниковые – *Betula rotundifolia*; кустарничково-мохово-лишайниковые) лиственничными формациями.

Реже встречаются леса кедровых формаций таежного (багульниково-брусничные, зелемошные, с рододендроновым покровом и др.) и подгольцового (ерниковые – *Betula rotundifolia*; шикшиново-лишайниковые – *Empetrum nigrum*; можжевельново-разнотравные – *Juniperus sibirica*) классов ассоциаций.

В нижнем степном поясе, где долина реки Арысканныг выходит из теснин ущелья встречаются тополевые (*Populus laurifolia*) леса (разнотравно-кустарниковые – *Caragana arborescens*, *Duschekia fruticosa*, *Rubus saxatilis*; с березой злаково-карагановый – *Betula microphylla*, *Caragana arborescens*, *Alopecurus arundinaceus*, *Poa botryoides*, *Lupinaster pentaphyllus*).

По южным склонам степи заходят высоко в таежный пояс. В степном поясе подпояс опустыненных степей более широко представлен формациями карагановых (*Caragana pygmaea*, *C. bungei*) полынно-злаковых степей.

На каменистых крутых склонах южной ориентации фрагментарно встречаются сообщества *Stipa orientalis*. Кроме того локально встречаются формации терескеновых (*Krascheninnikovia ceratoides*) степей с бедным видовым составом.

Подпояс настоящих степей представлен формациями мелкодерновинных тонконоговых (*Koeleria cristata*), типчаковых (*Festuca valesiaca*), крупнодерновинных стоповидноосоковых (*Carex pediformis*), овсецовых (*Helictotrichon altaicum*) степей.

Кустарниковые настоящие степи представлены формациями карагановых мелкодерновинных (*Caragana pygmaea*, *C. bungei*, *Stipa krylovii*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*) и карагановых крупнодерновинных (*Caragana bungei*, *C. pygmaea*, *Helictotrichon altaicum*, *Stipa capillata*, *Carex pediformis*) степей.

Кроме того широко распространены петрофитные варианты настоящих степей, такие как пырейные (*Elytrigia gmelinii*, *E. geniculata*) и хамеродосовые (*Chamaerhodos altaica*).

В растительном покрове привершинных частей беслесных склонов, по микроропнижениям, впадинам между холмами и нижним частям склонов северных экспозиций среднегорной части обязательно присутствуют луговые степи. Формации мятликовых (*Poa attenuata*), овсецовых (*Avenula schelliana*), простреловых (*Pulsatilla patens*), разнотравных (*Iris ruthenica*, *Vupleurum multinerve*, *Galium verum* и др.) луговых степей придают красочность окрестностям участка.

На крутых склонах северных экспозиций распространены реликтовые растительные сообщества третичного возраста – плаунковые (*Selaginella sanguinolenta*) петрофитные степи. В их составе встречаются редкие и эндемичные виды – *Cranospermum tuvinicum*, *Eritrichium tuvinense*, *Oxytropis eriocarpa*. Впервые эти сообщества в Туве описаны В.М. Ханминчуном (1975). Также к петрофитным вариантам луговых степей относятся злаково-разнотравные кустарниковые мезопетрофитные таволговые (*Spiraea media*), кизильниковые (*Cotoneaster uniflorus*) сообщества.

В нижней части пояса горных степей и лесов широко распространены горные экспозиционные лесостепи. Исследование фитоценотического разнообразия горной лесостепи кластера выявило сочетание лесных, степных и луговых сообществ, пространственная организация, которой зависит от формы рельефа, угла и экспозиции скло-

нов. Достаточно подробную характеристику пространственно-структурной организации горной экспозиционной лесостепи участка описал А.М. Монгуш (2013).

Высокогорный пояс выражен узкими коридорами, в некоторых местах выражен фрагментарно и приурочен к высотам, превышающим 2200 м над у.м. Господствующее положение занимают тундры. Высокогорные луга и болота встречаются локально. Широко представлены ерниковые тундры. Характерны следующие ассоциации: мохово-ерниковая, ивково-ерниковая, лишайниково-ерниковая, шикшиво-ерниковая и др. Кроме того в высокогорном поясе кластера активно представлены дриадовые (лишайниковые, осоковые, овсяницево-кобрезиевые), лишайниковые и каменистые тундры.

Таким образом, растительный покров кластера «Арысканный» тремя типами растительности – лесной, степной и высокогорной. Из них в пределах исследуемой территории преобладают леса, в основном варианты листовенничных формаций. Степи также представлены широко, большое разнообразие имеют формации настоящих степей. В целом растительность имеет субаридный характер, в силу южной ориентировки склонов, по этой причине лесной пояс занимает верхние «этажи» по сравнению с лесным поясом северных макросклонов.

Литература:

1. Макунина Н.И. Основные типы растительных сообществ степного пояса южного макросклона хребтов Танну-Ола. // Растительный мир Азиатской России. – Новосибирск, 2010, №1(5). – С. 49-57.
2. Монгуш А.М. Особенности растительности горной лесостепи кластера «Арысканный» заповедника «Убсунурская котловина» (южный макросклон хр. Восточный Танну-Ола, Республика Тыва). // Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск, 2013, №6 (43). – С. 559-562.
3. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР – Новосибирск: Издательство «Наука» СО, 1985. – 256 с.
4. Полевая геоботаника – Ленинград: Издательство «Наука» ЛО, 1972. – 336 с.
5. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. - Москва: АН СССР, 1961. - 144 с.
6. Ханминчун В.М. Сообщества плаунка кровяно-красного в Южной Туве. // Ботанический журнал, 1975, т. 60, №9, - С. 1325-1327.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ МАСТИ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ

Сарсекеева Гульнар Жаткамбаевна

к.б.н., доцент, Алматинский Технологический Университет, г. Алматы

Сейдахметова Гулайм Бурбаевна

Магистр, Алматинский Технологический Университет, г. Алматы

Досымбетова Сымбат Айдарбековна

Магистр естественных наук, Алматинский Технологический Университет, г. Алматы

ASSESSMENT METHODS LEARS KARAKUL LAMBS

Sarsekeeva GulnarZhatkambaevna, Candidate of Science, assistant professor of Almaty Technological University, Almaty

Seidachmetova Gulaim Burbaevna, M. Sc., Almaty Technological University, Almaty

Dossymbetova Symbat Aidarbekovna, M. Sc., Almaty Technological University, Almaty

АННОТАЦИЯ

Цель. Метод. Результат. Выводы. Цель. Метод. Результат. Выводы.

ABSTRACT*Background. Methods. Result. Conclusion. Background. Methods. Result. Conclusion**Ключевые слова: масть.**Keywords: lear*

В исследованиях, проведенных на основе сотрудничества биологов и каракулеводов, была разработана классификация масти каракульских ягнат, основанная на объективных приборных показателях пигментации волос каракульских ягнат с компьютерной диагностикой масти. Задачей этих исследований было повышение достоверности оценки генотипа по масти в особо ответственных случаях, исключение возможных субъективных ошибок экспертной глазомерной оценки и выявления окрасок, в которых явно или скрыто, присутствуют признаки более чем одной масти.

Приборный анализ включал оценку 9 признаков:

1) содержание меланина в волосах % от веса, 2) доля рыжего фео-компонента в составе общего меланина в %, 3) наличие фена бухарского сура, 4) наличие и степень чалости (% белых волос в пучке), 5) наличие и длина белого кончика волоса и четыре признака, характеризующие распределение меланина по длине волоса, 6) максимальная крутизна нарастания пигментации по мере роста волоса в % на 1 мм длины волоса, 7) запаздывание этого нарастания в мм от дистального конца волоса, 8) продолжительность нарастания в мм, 9) окончательная оптическая плотность волоса (в % света поглощенного меланином в точке волоса, отяготящей на 8,5 мм от дистального конца волоса). 1-ой и 2-ой признаки измеряются методом ЭПР-спектрометрии, 3-ий-5-ой методами микроскопии и микрометрии, а 6-ой-9-ой на основе продольного микрометрического сканирования волоса с последующим вычислением уровня параметров. На основе компьютерной обработки данных по этим 9 параметрам формируется цифровой код окраски и диагноз масти.

Проведено сопоставление диагнозов масти, экспертами каракулеводами и компьютерной программой на основе приборных данных.

В ряде случаев особых отличий в диагнозах не было. Эксперт обычно называет единственную масть, и, если приборный анализ также обнаруживает признаки единственной масти, то часто диагнозы совпадают. В частности, такие совпадения отмечены для черной масти, некоторых ягнат бухарского и каракалпакского суров.

В ряде случаев приборный анализ выявляет признаки двух и более мастей в образце волос одного и того же ягненка, тогда как эксперт называет одну масть. В этом случае, компьютерная программа дает название сложной масти, располагая названия элементарных мастей в определенном порядке: 1) камбар (если есть его признак по приборным данным), 2) бурый, 3) бухара, 4) чалый, 5) сур (каракалпакский и сурхандарьинский). Масти коричневая и черная присваиваются только в случае отсутствия признаков всех 5 предыдущих мастей.

Примером расходящихся диагнозов эксперта и приборного анализа может служить ягненок «бурый» по экспертной оценке (ЭО) и «субкамбар бухара сверхсур» по

данным приборного анализа (ДПА). Субкамбар и бурая объективно близкие понятия, но у субкамбара больше рыжего фео-меланина. «Бухара» (фен бухарского сура) экспертом не замечается на фоне признаков субкамбара, как и белый кончик волос на фоне не слишком темного основания.

Другой интересный пример расхождения – «серая» масть по ЭО и «бухара сверхчалый сур» по ДПА. «Сверхчалый» вполне соответствует «серая». Однако при наличии фена бухарского сура и светлого кончика на фоне многочисленных белых волос обнаружить при ЭО крайне трудно. Сведения о присутствии у данного серого племенного животного генов бухарского сура позволяет селекционеру решить вопрос о правильном направлении использования этого ягненка. Очень высокий уровень чалости может при поверхностном осмотре принять ягненка за белого при ЭО, хотя по ДПА он в одном случае оказался «бухара сверхчалый сур». Всего 4 % волос были пигментированы и обнаруживали признаки фена бухарского сура.

Интересна расшифровка по ДПА таких «канонических» ЭО масти, как «кофейная» и «суровидная». Один из примеров «кофейной» окраски был расшифрован по ДПА как «камбар сур», т.е. большая примесь фео-меланина и белый кончик, а другой как «бурый субчалый сур», т.е. имел несколько меньше фео-меланина и небольшую примесь белых волос. Что касается ЭО «суровидная», то она расшифровывалась как «камбар сверхсур», т.е. масть с очень хорошо выраженным длинным белым кончиком.

Таким образом, ЭО может быть с успехом дополнена ДПА, выявляющими скрытые признаки других мастей, незамеченных селекционером при субъективной оценке масти, что позволяет генетически более обосновано использовать животное в племенной работе.

Литература:

1. Жапбасов Р. Қойдың цитогенетикасы және тератологиясы. Изд. «Бастау» Алматы. – 2006.
2. Исакова Г.К., Беляев Д.К. Спонтанная гетероплоидия у норок разной плодовитости // В сб.: Материалы I Всесоюзн. конф. по цитогенет. с.-х. животных. Москва, 1985. С. 38-39.
3. Розикова М. Спонтанная изменчивость хромосом в связи с репродуктивными качествами овец: Автореф. дисс... канд.биол.наук. Ленинград, Пушкин, 1984. 21 с.
4. Смирнов О.К., Розикова М. Повышение плодовитости овец при использовании баранов с низким уровнем анеуплоидии соматических клеток // Генетика, 1986. Т.22, № 1.С. 164-165.
5. Шарипов И.К. Методы анализа хромосом у млекопитающих. Алматы: Қазақ университеті, 1998. – 56 б.

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОЙ И СЕЗОННОЙ АДАПТАЦИИ ЛОШАДЕЙ ЯКУТСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Сивцев Николай Александрович

старший преподаватель, Якутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск

Федорова Парасковья Николаевна

кандидат биологических наук, доцент, Якутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск

FEATURES OF SPECIFIC AND SEASONAL ADAPTATION OF HORSES OF THE YAKUT BREED IN THE CONDITIONS OF FAR NORTH

Sivtsev Nikolay Aleksandrovich, senior lecturer, Yakut state agricultural academy, Yakutsk

Fedorova Paraskovya Nikolaevna, candidate of Biology, assistant professor, Yakut state agricultural academy, Yakutsk

АННОТАЦИЯ

Исследованы особенности видовой и сезонной адаптации лошадей якутской породы в условиях Крайнего Севера по морфологическим показателям крови, по фагоцитарной активности нейтрофилов (ФА), их фагоцитарного индекса (ФИ) и числа (ФЧ), количеству лейкоцитов, лейкограмме. Выявленные нами изменения укладываются в привычную картину приспособительных реакций организма к длительному воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, прежде всего, низких температур воздуха в зимний период, скудного и малопитательного корма, которые следует рассматривать как стрессовые.

ABSTRACT

The peculiarities of the species and seasonal adaptation of the Yakut horses breed in the Far North on morphological parameters of blood phagocytic activity of neutrophils (FA), their phagocytic index (PI) and number (FC), number of leukocytes, leukogram. The identified changes are placed in the usual picture of the adaptive reactions of the body to prolonged exposure to adverse environmental factors, first of all, low air temperatures in winter, poor and nutrient-poor food, which should be viewed as stressful.

Ключевые слова: Адаптация; якутская лошадь; физиология; иммунная система; гематология; лейкоциты; лейкоцитарная формула; фагоцитоз; фагоцитарный индекс; фагоцитарная активность.

Keywords: Adaptation; the yakut horse; physiology; immune system; hematology; leukocyte count; phagocytosis; phagocytic index; phagocytic activity.

Якутская лошадь - самая северная порода лошадей. Область распространения породы на территории Якутии заходит далеко за Полярный круг, где абсолютный перепад температур достигает 108 °С (от +38 °С до -70 °С), а продолжительность зимнего тебеневочного периода составляет 8 месяцев [2, с. 169-170].

Исключительные адаптивные признаки якутской лошади выражаются в особенностях телосложения, сильной оброслости, накоплении большого количества жира, высокой способности к тебеневке [1, с.13-15].

Установлено, что в зимнее время у якутских лошадей существенно возрастают минутный объем кровообращения, систолический объем крови и скорость кровотока, обуславливающие более выровненную температуру внутренних и периферических частей тела. Кроме того, у них существенно снижены потери тепла через дыхание за счет сокращения минутного объема дыхания [1, с.16-19].

Поскольку кровь и иммунная система активно задействованы практически во всех аспектах жизнедеятельности организма, обеспечивая постоянство внутренней среды организма, любые стрессовые воздействия, раздражители или другие факторы внешней среды, в первую очередь, вызывают изменения в морфофизиологическом статусе животного. Поэтому изучение гематологических показателей и уровня естественной резистентности организма животных в ответ на различные стрессовые воздействия, в том числе факторы внешней среды, представляют большой научный и практический интерес.

Целью настоящих исследований является изучение особенностей видовой и сезонной адаптации лошадей

якутской породы к экстремальным условиям Крайнего Севера.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на базе СХПК «Сэргэ» и на кафедре физиологии сельскохозяйственных животных и экологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВПО «Якутская ГСХА». Для этого в хозяйстве, занимающемся разведением лошадей якутской породы, была сформирована опытная группа в количестве 27 голов (кобылы) в возрасте 4-5 лет из числа физиологически здоровых животных по принципу условных аналогов. Животные находились в традиционных условиях содержания и кормления. Исследованиями были охвачены зимний и летний сезон года.

Морфологические показатели крови определяли на автоматическом гематологическом анализаторе «РСЕ-90 VET».

Неспецифическую защиту организма животных оценивали по фагоцитарной активности нейтрофилов (ФА), их фагоцитарного индекса (ФИ) и числа (ФЧ), количеству лейкоцитов, лейкограмме. Лейкоцитарную формулу выводили путем подсчета процентного соотношения разных популяций лейкоцитов в окрашенных мазках крови.

Цифровой материал обработан биометрическими методами с вычислением общепринятых констант с использованием программного обеспечения MS Excel 2007.

Результаты исследований. Полученные результаты гематологических исследований свидетельствуют о том, что все показатели крови лошадей опытной группы соответствуют физиологическим нормативам для данного вида животных. Однако при изучении картины крови выявлены некоторые особенности (таблица 1).

Таблица 1

Динамика морфофизиологических показателей у кобыл якутской породы

№	Показатели	Ед. изм.	Сезон года	
			Зима	Лето
			$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$
1	Гемоглобин	г/л	130,4±0,90*	125,2±0,98*
2	Эритроциты	10 ¹² /л	7,3±0,72*	6,55±0,59*
3	Лейкоциты	10 ⁹ /л	11,58±0,82*	11,70±0,72*

Примечание: **P≤0,05

Как показывают полученные данные, у лошадей якутской породы общее количество эритроцитов в периферической крови, независимо от сезона года, низкое и составляет в среднем $6,9 \times 10^{12}$ /л, что соответствует лишь нижней границе нормативов для данного вида животных. При этом выявлено достоверно высокое содержание лейкоцитов, в среднем $11,64 \pm 0,77 \times 10^9$ /л, что почти на 16% выше физиологических нормативов (P≤0,05).

Анализируя содержание эритроцитов и гемоглобина в периферической крови, мы выявили достоверно

более высокое значение этих показателей в зимний период, что на 10,3% и 4% выше по сравнению с аналогичными показателями летнего периода. По содержанию лейкоцитов существенной разницы в зависимости от сезона года не выявлено.

Значительные достоверные изменения в зависимости от сезона года были выявлены в количественном и субпопуляционном составе лейкоцитов (таблица 2).

Таблица 2

Особенности лейкоцитарной формулы крови кобыл якутской породы в зависимости от сезона года

Показатели	Ед. изм.	Сезон года	
		Зима	Лето
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$
Лейкоциты	10 ⁹ /л	11,58±0,82*	11,70±0,72**
Базофилы	%	1,0±0,31*	2,3±0,64**
Эозинофилы	%	6,3±1,38*	5,4±1,5
Палочкоядерные нейтрофилы	%	6,7±1,39*	5,7±0,4
Сегментоядерные нейтрофилы	%	35,0±0,67*	38,8±0,4**
Лимфоциты	%	47,0±1,1*	44,4±1,5
Моноциты	%	4,0±0,5*	3,4±0,8

Примечание: *P≤0,01; **P≤0,05

Установлено, что в зимний период, на фоне снижения общего количества лейкоцитов в крови животных, отмечаем достоверное увеличение почти всех клеточных популяций по сравнению с летним периодом (P≤0,01). Так, содержание эозинофилов повышается на 14,3%, палочкоядерных нейтрофилов – на 14,9%, лимфоцитов – на 5,5% и моноцитов – на 15%. Следует отметить, что в летний период в лейкограмме увеличивается содержание сегментоядерных нейтрофилов – на 9,8%, а базофилов – более чем в 2 раза (P≤0,05).

Таким образом, у лошадей якутской породы, в частности у кобыл, в зимний период наблюдается закономер-

ное повышение почти всех клеточных популяций лейкоцитов, обеспечивающие достаточно высокую активность иммунной системы организма.

Интересные данные выявлены при исследовании факторов естественной резистентности лошадей в зависимости от сезона года (таблица 3). Полученные нами данные указывают на достоверное снижение фагоцитарной активности лейкоцитов показатели в зимний период (ФА – 19,8±2,33%; ФЧ – 3,96±0,55 м.т., ФИ – 0,75±0,08 м.т.), а в летний период, наоборот, наблюдается увеличение фагоцитарной активности лейкоцитов.

Таблица 3

Динамика фагоцитарной активности лейкоцитов периферической крови у кобыл якутской породы

Показатели	Сезон года	
	Зима	Лето
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$
Фагоцитарная активность (ФА), %	19,8±2,33*	24±0,72
Фагоцитарное число (ФЧ), м.т.	3,96±0,55*	8,2±0,72
Фагоцитарный индекс (ФИ), м.т.	0,75±0,08*	1,98±0,16

Примечание: *P≤0,05

Так, фагоцитарная активность лейкоцитов (ФА) у кобыл летом составила 24,0±0,72%; ФЧ – 8,20±0,72 м.т.. ФИ – 1,98±0,16 м.т., что выше аналогичных показателей зимнего периода на 21,2%, в два и более чем в 2,6 раза

соответственно (P≤0,05). Следовательно, длительное воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды в зимнее время, вызывают угнетение клеточного звена иммунитета, выражающееся в снижении фагоцитарной активности нейтрофилов крови в этот период.

В целом, выявленные нами изменения морфофизиологических показателей и фагоцитарной активности лейкоцитов у лошадей якутской породы укладываются в привычную картину приспособительных реакций организма к длительному воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, прежде всего, низких температур воздуха в зимний период, скудного и малопитательного корма, которые следует рассматривать как стрессовые.

Список литературы:

1. Алексеев Н.Д. Морфологические особенности якутских лошадей: Внутренние органы и жировой запас / Н.Д. Алексеев, Н.П. Андреев // Науч. техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. Отд-ние ЯНИИСХ. – 1982. – Вып. 3. – С. 13-19.
2. Продуктивное животноводство Якутии / Под ред. А.В. Чугунова. - М.: КолосС, 2009. - С. 169-170.

ДИНАМИКА ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ПРИКАСПИЯ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Уланова Светлана Сергеевна

Кандидат географических наук, заведующий отделом экологических исследований, Бюджетное научное учреждение Республики Калмыкия «Институт комплексных исследований аридных территорий», г. Элиста

Маштыков Кирилл Владимирович

Научный сотрудник отдела экологических исследований, Бюджетное научное учреждение Республики Калмыкия «Институт комплексных исследований аридных территорий» г. Элиста

Ulanova Svetlana Sergeevna, Candidate of geographer. Sciences, Head. Department of Environmental Studies Budget scientific institutions of the Republic of Kalmykia Institute of Complex research arid areas, Elista.

Kirill Vladimirovich Mashtykov, Department of Environmental Studies Budget scientific institutions of the Republic of Kalmykia Institute of Complex research arid areas, Elista

АННОТАЦИЯ

В статье приведен сравнительный анализ современного состояния пастбищных угодий Северо-Западного Прикаспия на примере Алцынхутинского СМО, выявлены состав и структура растительных сообществ, отмечено влияние антропогенных факторов на состояние растительности.

Ключевые слова: пастбища; антропогенное воздействие; регрессивная сукцессия; растительные сообщества; урожайность.

ABSTRACT

The article provides a comparative analysis of the current state of rangelands in North-Western Caspian region on the example Alcinhytinskogo SMO, identified the composition and structure of plant communities, the influence of anthropogenic factors on the state of the vegetation.

Keywords: rangeland; anthropogenic impact; regressive succession; plant communities; productivity.

Растительный покров, как любой другой природный ресурс, находится в тесной связи с природными условиями и хозяйственным использованием территории. Знание флористического состава и особенностей формирования естественной растительности, актуального состояния и динамики остепненных пустынь составляет научную основу практического решения главной задачи современного животноводства Калмыкии. Продолжительное время природные ресурсы изучаемой территории активно эксплуатируются под выпас скота. Появление в настоящее время в травостое рудеральных видов и снижение проективного покрытия полукустарничков свидетельствуют нам о регрессивной сукцессии. Все это обуславливает необходимость изучения фитоценозов и их динамики с целью выявления стадий пастбищной дигрессии и принятия своевременных мер в целях улучшения пастбищных угодий.

Цель исследования – изучение современного состояния растительных сообществ и их динамики под влиянием антропогенных факторов в пустынной зоне Республики Калмыкия. Объектом исследования являются пастбищные полигоны Алцынхутинского СМО Кетченеровского района.

Объект исследований располагается в северо-западной части Прикаспийской низменности, которая представляет собой плоскую низменную равнину, бывшую

прежде дном Каспийского моря, плавно понижающуюся от подножия Ергеней к побережью Каспийского моря. Рельеф Прикаспийской низменности нарушается цепью небольших повышений (холмов, гряд и бугров). Большое значение в образовании рельефа оказали депрессии, вызванные понижением рыхлых материнских пород, вследствие которых образовалась система лиманов, лиманообразных понижений и западин. Рельеф оказывает существенное влияние на формирование почвенного покрова, распределение тепла и влаги и таким образом обуславливает комплексность растительного покрова [8]. Пастбищные угодья объекта исследований расположены по всей территории СМО. Они представлены мятликово-лерхопопынными фитоценозами в комплексе с полукустарничковыми сообществами на солонцах. Направление хозяйственной деятельности СМО – животноводческое. СМО занимается реализацией баранины и говядины. Общая площадь землепользования составляет – 59462 га.

Изучение природных кормовых угодий Калмыкии начато в 1931 г. сотрудниками МГУ им. М.В. Ломоносова и ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [цит. по 2], последними было начато изучение динамики урожайности основных типов природных кормовых ресурсов в 1984 г. с использованием аэрокосмической информации. Учеными КНИИСХ, КГУ в те же годы проводились работы по геоботаническому изучению пастбищ республики. Ими были

определены флористический состав фитоценозов кормовых угодий, определены основные кормовые виды растений пустынно-степной зоны, даны рекомендации по рациональному использованию пастбищных ресурсов [1,7,12]. Однако в настоящее время в результате всевозрастающей антропогенной нагрузки на пастбища необходимость в изучении и наблюдении за их состоянием и динамикой в целях сохранения и улучшения естественных кормовых ресурсов сохраняется актуальной.

Для выбора репрезентативных ключевых участков нами была выполнена обработка геоботанической карты Калмыцкого филиала ЮЖНИИГИПРОЗЕМ свх. им. Чапчаева Приозерного района (М. 1:25000) [3]. Исходя из анализа выполненной обработки геоботанической карты, были выбраны 8 ключевых участков, различающиеся по типу почв, растительности, пастбищной дигрессии. В пределах доминирующих растительных сообществ закладывались стационарные ключевые участки, которые исследовали в течение 2012-2014 гг. На ключевых участках проводили комплекс исследований, включавший стандартное геоботаническое описание участков, взятие проб растительных образцов для определения урожайности вегетативной массы, описание почвенных разрезов и отбор проб почв для лабораторных исследований. Учетные площадки для определения хозяйственной урожайности размером 1x2,5 м закладывались в 4-х кратной повторности. Определение урожайности проводилось путем срезания растений на высоте 2- 3 см от поверхности почвы [5,9,11,13]. Для анализа ретроспективной ситуации и изучения пастбищных полигонов в динамике использовались геоинформационные технологии.

В течение периода наблюдений нами было выполнено 39 геоботанических описаний, отобрано для лабораторного анализа 18 проб почв, отобрано 39 растительных укосов. В период весенней и осенней вегетации в пределах исследуемых пастбищных полигонов отмечали следующие растительные сообщества: кострово-лерхопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana-Anisantha tectorum*), лерхопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana*), чернопопынно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana-Artemisia pauciflora*), ромашково-лерхопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana-Tanacetum achillefolium*), камфоросмово- чернопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia pauciflora-Camphorosma monspeliaca*), чернопопынно- мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia pauciflora*), лерхопопынно-мятликовое по понижениям с черной полынью (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana, Artemisia pauciflora*).

При сравнительном анализе полученных полевых данных с данными 1989 г. [8] отмечено изменение расти-

тельности пастбищ. Положительная динамика наблюдается на ключевом участке, где чернопопынно-лерхопопынно-однолетниковое (*Ephemerusa-Artemisia lerchiana-Artemisia pauciflora*) сообщество, произрастающее на солонцах, сменяется на чернопопынно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana-Artemisia pauciflora*) с пятнами чернопопынно-лерхопопынно-мятликовыми сообществами. Уменьшение доли участия однолетников и увеличение доли участия многолетников и полукустарничков в фитоценозе повышает кормовую ценность пастбищ. Появление мятлика луковичного (*Poa bulbosa*) свидетельствует о том, что, несмотря на улучшение пастбищ, полного восстановления не произошло. На солонцах растительные сообщества бывают, как правило, монодоминантными, и ценозообразователями коренных сообществ выступают полыни, прутняк, камфоросма [2]. Стоит отметить, что данная территория не подвергалась стравливанию в течение нескольких лет, так как находится вблизи пашни.

Территории остальных ключевых участков активно использовались для выпаса скота, что негативно сказалось на их современном состоянии. Повсеместно нами отмечено увеличение стадии пастбищной дигрессии, выпадение ценных кормовых видов растений из названий сообществ и замещение их эфемерами и эфемероидами. К примеру, однолетниково-чернопопынно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana-Artemisia pauciflora-Ephemerusa*) сообщество (ключевой участок №2) сменяется на лерхопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana*), из названия сообщества выпадает полукустарничек полынь черная (*Artemisia pauciflora*) и мятлик начинает доминировать над полынью Лерха. Камфоросмово-чернопопынно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana-Artemisia pauciflora-Camphorosma monspeliaca*) сообщество (ключевой участок №4) сменяется на ромашково-лерхопопынно-мятликовое (*Poa bulbosa-Artemisia lerchiana-Tanacetum achillefolium*).

При сравнительном анализе урожайности за весенний вегетационный период на всей территории исследования нами отмечается увеличение фитомассы в сравнении с более чем двадцатилетним периодом. На данной территории изучение многолетних климатических данных [5] показывает тенденцию заметного значимого годового увеличения выпадения атмосферных осадков в сторону увеличения их в осенние месяцы года (9-11) на величину 25 мм, с 66 мм до 91 мм. В осенний период, наоборот, мы отмечаем снижение урожайности, практически по всей территории исследования. Это объясняется тем, что растительность после засушливого лета начинает вегетировать к началу октября и нарастание фитомассы происходит в более поздний период. Ситуация усугубляется чрезмерным стравливанием пастбищных полигонов (Табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ по урожайности на ключевых участках

№ ключевого участка	Урожайность за весенний период, ц/га		Урожайность за осенний период, ц/га	
	1989	2012-2014	1989	2012-2014
1	2,5	4,6	4,0	1,1
2	1,5	2,5	4,1	0,9
3	1,6	1,9	3,4	1,1
4	1,2	3,8	4,5	2,1
5	0,6	2,2	2,9	1,5
6	0,4	2,1	3,8	3,3
7	2,5	3,0	4,0	3,3
8	1,6	2,2	4,1	5,2

В целом, все исследуемые растительные сообщества можно отнести к полынно-мятликовым. Исследования ряда авторов [2,12] показали, что полынные сообщества рациональнее использовать в осенне-зимний период. Однако нами отмечено, что данные пастбища используются круглогодично, в связи с чем выпас на данной территории в осенний период становится невозможным. Несоблюдение времени выпасания приводит к отсутствию роста фитомассы полыней и невозможности их использования в зимний период.

Камеральная обработка полевого материала показала, что общее видовое разнообразие исследуемых полигонов составило 70 видов растений, относящихся к 19 семействам. Многочисленными семействами являются *Poaceae*, *Asteraceae* и *Chenopodiaceae* по 12, 11 и 9 видов соответственно. Виды из семейства *Poaceae* относятся к эдификаторам, доминантам и содоминантам изученных растительных сообществ: *Poa bulbosa*, *Anisantha tectorum*. Виды из семейства *Asteraceae* выступают содоминантами: полукустарнички – *Artemisia lerchiana*, *Artemisia pauciflora*, *Tanacetum achillefolium*. Обилие видов семейства *Chenopodiaceae* обусловлено широким распространением засоленных почв. В травостое принимают участие весенние и раннелетние эфемеры и эфемероиды из семейств *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*. В составе разнотравья представлены виды из семейств *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Polygonaceae*, *Ariaceae*.

При анализе жизненных форм была использована классификация И.Г. Серебрякова [10] по особенностям корневой системы, участвующих в сложении сообществ объекта исследования. Среди отмеченных нами семейств доминирующими жизненными формами являются монокарпические и поликарпические травы.

Монокарпические травы, составляющие чуть более 47% (33 вида) представлены в основном сорными и рудеральными видами, такими как клоповник мусорный (*Lepidium ruderale*), неравноцветник кровельный (*Anisantha tectorum*), мортук восточный (*Eremopyrum orientale*), мортук пшеничный (*Eremopyrum triticeum*), рогозник пряморогий (*Ceratocephala testiculata*), дескурайния Софии (*Descurainia sophia*).

На засоленных участках нами отмечены в травостое солянки *Bassia hysophypholia*, *Bassia sedoides*, *Suaeda salsa*.

Поликарпические травы составляют 38,5% (27 видов) от общего числа видов. Корневая система у отмеченных нами поликарпиков в основном – стержнекорневая (44,7%). Довольно высокое обилие имеют мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), входящий в название растительных сообществ и отмеченный на всех ключевых участках, осока уральская (*Carex stenophylla*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*). Ковыль Лессинга отмечен нами, лишь единично, типчак встречается во многих растительных сообществах, но его проективное покрытие не превышает 5%.

Из общего количества видов растений на ключевых участках участвующих в сложении растительности на долю полукустарничков приходится 12,8% (9 видов). Среди отмеченных полукустарничков *Artemisia lerchiana* (полынь Лерха), *Artemisia pauciflora* (полынь черная) являются ценозоообразователями в данном районе. Проективное покрытие других полукустарничков, таких как камфоросма монпельйская (*Camphorosma monspeliaca*), прутняка

(*Kochia prostrata*), полынь сантонинная (*Artemisia santonica*), являющихся ценными кормовыми растениями, не превышает 5%. Среди полукустарничков также доминирует стержнекорневой тип корневой системы (5 видов из 9).

Из полукустарничков нами отмечена только верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi*).

Таким образом, в пределах выбранных пастбищных полигонов, на данном этапе исследования, нами было встречено 70 видов растений, относящихся к 19 семействам. Доминантными семействами являются *Poaceae*, *Asteraceae* и *Chenopodiaceae* по 12, 11 и 9 видов соответственно. В травостое преобладают монокарпические травы – 47%, поликарпики представлены стержнекорневыми видами – 38,5%, полукустарнички – 12,8%. Последние обильно представлены на каждом полигоне, входят в название сообществ.

При сравнительном анализе растительных сообществ нами выявлены ухудшения в составе и структуре современного состояния фитоценозов. Например, на глубоких солонцах увеличил свое влияние *Anisantha tectorum*, что свидетельствует о снижении продуктивности пастбищ в весенний период. На солонцах средних происходит снижение обилия *Artemisia pauciflora* и доминирование монокарпика *Poa bulbosa* над полукустарничком *Artemisia lerchiana*. На мелких солонцах *Camphorosma monspeliaca* замещается менее поедаемым *Tanacetum achillefolium* и стадия пастбищной дигрессии сменяется с первой на третью. На всей территории исследования нами отмечено чрезмерное стравливание и увеличение пастбищной дигрессии. Отрицательные изменения растительного покрова на Северо-Западе Прикаспийской низменности подтверждают необходимость контроля над состоянием естественных кормовых угодий и их антропогенном использовании.

Литература:

1. Борликов Г.М., Лачко О.А., Бакинова Т.И. Экология. Природопользование аридных территорий. Ростов - на - Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000а. 84 с.
2. Джапова Р.Р. Динамика растительного покрова Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия. / Автореф. дис. д-ра биол. наук. Москва, 2007. - 47 с.
3. Карта геоботанического обследования совхоза имени Чапчаева Приозерного района Калмыцкой ССР. 1:50000. Элиста: ЮЖГИПРОЗЕМ, 1989.
4. Карта растительности европейской части СССР - Ред. Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко, Научно-редакционная картосоставительная часть ГУГК, М. 1:1000000 – 1974 г.
5. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западная часть). М.:Изд-во АН СССР, 1950. 155 с.
6. Кузьмина Ж. В. Анализ изменений многолетних метеорологических характеристик для оценки динамики экосистем // Отчет ИПВ РАН по теме «Оценка трансформации природных комплексов под влиянием природных и антропогенных изменений вод суши». М.: ИВП РАН, 2005. – С. 8–18.
7. Лачко О.А., Сусякова Г.О. Биоэкологическая сущность пастбищной дигрессии в Калмыкии // Аридные экосистемы, 1997.- Т. 3.- № 5. С. 7580.

8. Материалы геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза имени Чапчаева Приозерного района Калмыцкой ССР, Институт ЮЖГИПРОЗЕМ, Элиста, 1989г. - 63 с.
9. Методические рекомендации по геоботаническому и культуртехническому обследованию природных кормовых угодий. М. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1974.160 с.
10. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. — 1964. — Т. 3. — С. 146—205.
11. Справочник по кормопроизводству, ВНИИкормов им. В.Р.Вильямса, 1993 г.
12. Трофимов И.А. Природные кормовые угодья Черных земель: Биота и природная среда Калмыкии. М- Элиста, 1995, с.53-83.
13. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. - Спб.: Мир и семья. 1995. - 992 с.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Владимиров Сергей Николаевич

кандидат технических наук, доцент, Университет машиностроения «МАМИ», г. Москва

THE MANAGEMENT OF INDOOR AIR QUALITY ON THE EXAMPLE OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Vladimirov Sergey, candidate of technical Sciences, associate Professor, University of engineering «МАМИ», Moscow

АННОТАЦИЯ

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями вызывает деградацию среды обитания и наносит ущерб здоровью населения. В законе «Об охране атмосферного воздуха» говорится, что все промышленные предприятия, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ, должны разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране атмосферного воздуха. В качестве примера рассмотрено одно из предприятий химической промышленности, расположенное в Тульской области, на котором прошла модернизация и усовершенствование технологии производства.

ABSTRACT

Environmental pollution by industrial enterprises causes habitat degradation and damage the health of the population. The law "On protection of atmospheric air" States that all industrial enterprises that are sources of emissions of harmful substances (pollutants) should develop and implement measures for protection of atmospheric air. As an example, considered one of the enterprises of the chemical industry, located in the Tula region, which was the modernization and improvement of production technology.

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязнения; промышленные предприятия; окружающая среда.

Keywords: atmospheric air; pollution; industrial enterprises; environment.

В последние десятилетия наиболее активно развивается хозяйственная деятельность человека - промышленность и энергетическое производство, что является главной причиной загрязнений атмосферы, которая по сравнению с другими составляющими биосферы (литосфера и гидросфера) обладает большей пространственной мобильностью и загрязняется гораздо быстрее. Во многих развитых странах уровень загрязняющих выбросов намного выше величин, к которым может адаптироваться человек и биосфера в целом. И это создает угрозу здоровью человека, приводит к снижению производительности сельского хозяйства, разрушению окружающей природной среды.

Одной из важнейших проблем при охране окружающей среды является защита воздушного бассейна от чрезмерных загрязнений. На каждом промышленном производстве необходимо создание технологий и установка аппаратуры, предотвращающих или снижающих до допустимого уровня выбрасываемых в атмосферу загрязнений.

Чистый воздух, без газообразных загрязнений и пыли, является идеальным и не существует в природе, так

как всегда происходит воздушный обмен между атмосферой, литосферой и гидросферой. Содержание вредных газов и пыли в природной атмосфере всегда варьируется в зависимости от скорости ветра, влажности, от содержания пыли на поверхности земли и от плотности источников пыли. Среднее содержание пыли в незагрязненном воздухе примерно $20 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Концентрация твердых частиц в незагрязненном воздухе колеблется от 5 до 30 миллионов на м^3 .

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями, вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

В результате работы таких промышленных комплексов как электроэнергетика, цветная и черная металлургия, машиностроение, производство строительных материалов, химическая и нефтехимическая, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и пищевая промышленность, в атмосферу выбрасываются пыль, сернистый газ, марганец, соединения мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, пары ртути, цианистый водород, смолистые вещества, коксовые газы, оксиды металлов, углеводороды и

другие загрязняющие вещества, ухудшающие состояние воздушного бассейна.

В России существует разветвленная сеть мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, которая охватывает более 200 городов и имеет почти 700 станций наблюдений за качеством воздуха. Имеются центры, где осуществляется сбор, анализ, обобщение поступающих данных и дается оценка состояния воздушной среды городов и промышленных районов. К сожалению, не все промышленные комплексы соответствуют требованиям федерального закона «Об охране атмосферного воздуха», в котором говорится, что каждое юридическое лицо, имеющее источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, должны разрабатывать и

осуществлять мероприятия по охране атмосферного воздуха. [1].

В качестве примера рассмотрим одно из предприятий химической промышленности, расположенное в Тульской области, на котором в течение нескольких лет прошла модернизация и усовершенствование технологии производства.

По данным исследования атмосферного воздуха вблизи предприятия было установлено, что все показатели загрязняющих веществ превышают нормы ПДК. [2]. Данный завод нуждался в модернизации систем очистки и технологий, так как не соответствовал международным экологическим стандартам. В табл. 1 приведены данные результатов мониторинга атмосферного воздуха до модернизации.

Таблица 1

Данные результатов мониторинга атмосферного воздуха населенного пункта вблизи промышленного предприятия до его модернизации

Наименование загрязняющего вещества	Концентрации исследуемого атмосферного воздуха, мг/м ³		Предельно допустимые концентрации, мг/м ³	
	Максимально разовая	среднесуточная	максимально разовая	среднесуточная
Азота диоксид	0,445	0,19	0,085	0,04
Азота (II) оксид	0,81	0,28	0,4	0,06
Бензапирен	-	0,3 мкг/100 м ³	-	0,1 мкг/100 м ³
Нафталин	0,090	-	0,003	-
Серы диоксид	0,98	0,41	0,5	0,05
Углерод	0,87	0,58	0,15	0,05
Углерода оксид	36	14	5	3
Бензол	0,51	-	0,03	-

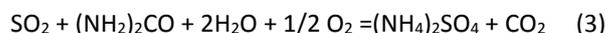
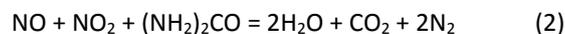
В результате модернизации предприятия и усовершенствования технологий произошли следующие изменения. Для очистки топочных газов использовался метод абсорбции известняком и добавление сорбентов в зону горения. Однако, данный метод не являлся идеальным, так как в результате образовывался значительный объем сульфитов и сульфатов, утилизация которых являлась довольно сложной. В большинстве случаев образующийся шлак сбрасывался в отвал, где он являлся источником вторичного загрязнения окружающей среды. В результате производство перешло на магнезитовый метод очистки, сущность которого заключается во взаимодействии диоксида серы с суспензией гидроксида магния:



Достоинствами метода являются его цикличность, высокая эффективность (степень очистки 90-92%), возможность утилизации SO₂. Основной недостаток процесса - большое количество твердофазных стадий, что приводит к абразивному износу аппаратуры и весьма значительными являются и энергетические расходы на разложение сульфита и сульфата магния.

Предприятие было переведено на более эффективный метод очистки с абсорбционного, где сорбентами являлись растворы соды, едкого натра и карбоната аммония, на карбамидный.

Данный метод позволяет очищать дымовые газы от оксида азота на 95% и практически полностью удалять оксиды серы. Процесс не требует предварительной подготовки газов, в результате очистки образуются нетоксичные продукты. Эффективность метода практически не зависит от колебаний входных концентраций оксидов азота и серы:



Основным методом очистки от оксида углерода и углеводородов на заводе являлось сжигание в факеле, то есть в открытой горелке, направленной вверх. У такого метода было немало недостатков: потери углеводородов при горении, образование оксидов азота, что вело к вторичному загрязнению атмосферы. Поэтому на предприятии отказались от данного метода и перешли к более современному методу термического и каталитического окисления, который протекает при более низких температурах и не приводит к образованию значительных количеств оксидов азота. Все оборудование было заменено на новое, более эффективное и герметизированное, что значительно снизило утечку органических газов. Благодаря внедрению непрерывных технологических процессов, где сырье и полуфабрикаты подаются на переработку непрерывно в течение достаточно продолжительного времени, часто поступают с одного передела на другой без промежуточного хранения с задержкой только на время транспортировки, при этом значительно снизилась утечка органических веществ.

Помимо значительного улучшения качества продукции, программа модернизации и замены старого неэффективного оборудования и методов очистки на самые новые, существенно уменьшилось и негативное воздействие на окружающую среду. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Данные результатов мониторинга атмосферного воздуха населенного пункта вблизи промышленного предприятия после модернизации.

Наименование загрязняющего вещества	Концентрации исследуемого атмосферного воздуха, мг/м ³		Предельно допустимые концентрации, мг/м ³	
	максимально разовая	среднесуточная	максимально разовая	среднесуточная
Азота диоксид	0,090	0,06	0,085	0,04
Азота (II) оксид	0,51	0,08	0,4	0,06
Бензапирен	-	0,11 мкг/100 м ³	-	0,1 мкг/100 м ³
Нафталин	0,010	-	0,003	-
Серы диоксид	0,58	0,08	0,5	0,05
Углерод	0,21	0,09	0,15	0,05
Углерода оксид	12	6	5	3
Бензол	0,09	-	0,03	-

По данным результатов мониторинга атмосферного воздуха можно сделать вывод, что предприятие вышло на новый уровень производства, произошло значительное снижение загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Литература:

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 23.07.2013) "Об охране атмосферного воздуха".
2. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.6.695-98
3. Владимиров С.Н. Состояние воздушного бассейна Тульской области. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», г Воронеж, изд-во ВГЛТА, 2014 г, №1 (6). Стр. 312-314.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ГОЛШТИНИЗИРОВАННОГО МОЛОДНЯКА

Добровольский Юрий Николаевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВПО МГАВМиБ, г. Москва

Добровольская Наталья Евгеньевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВПО МГАВМиБ, г. Москва

COMPARATIVE EVALUATION OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG GOLSHTINIZIROVANNYH

Dobrovolsky Yuri, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FGBOU VPO MGAVMiB, Moscow

Dobrovol'skaya Natalia, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FGBOU VPO MGAVMiB, Moscow

АННОТАЦИЯ

Исследования были проведены с целью изучения влияния голштинизации на рост и развитие молодняка черно-пестрой породы. Для этого изучали изменение живой массы, скорости и энергии роста в возрастной динамике от рождения до 18 месячного возраста. По результатам исследований можно говорить о том, что с возрастанием доли крови по голштинской породе увеличивается интенсивность ростовых процессов.

ABSTRACT

Studies have been conducted to investigate the effect golshtinizatsii the growth and development of young black and white breed. To do this, studied the change in body weight, speed, and energy growth dynamics in the age from birth to 18 months of age. According to the research we can say that an increase in the proportion of Holstein blood increases the intensity of growth processes

Ключевые слова: живая масса, прирост живой массы, среднесуточный прирост, скорость и энергия роста, интенсивность процессов роста.

Keywords: live weight, live weight gain, average daily gain, speed and energy of growth, intensity of growth.

Эффективное ведение животноводства неразрывно связано с выращиванием крепкого ремонтного молодняка с высоким потенциалом продуктивности. Наиболее важным периодом выращивания телок являются первые недели жизни. Только при правильном кормлении в этот период у животных формируется хорошо развитый рубец, позволяющий быстрее сократить молочный период и перейти в раннем возрасте на сухой тип кормления [З.с.134].

Для решения задачи по выяснению особенностей роста голштинизированного молодняка, изучали изменения живой массы, скорости и энергии роста в возрастной динамике до 18 месяцев.

Объектом исследования явился голштинизированный молодняк черно-пестрой породы, который сформировали в три группы в зависимости от степени кровности. В первую группу входили полукровные животные, во вторую – помеси 75% крови по голштинской породе и в третью - помеси высококровные помеси с долей крови 87,5%. Все опытное поголовье молодняка содержали по технологии ручной выпойки до 6-месячного возраста, после чего они были переведены на откормочную площадку до завершения откорма. Условия кормления и содержания животных были идентичными.

В таблице 1 представлены изменения живой массы телок с возрастом.

Таблица 1

Изменение живой массы телок с возрастом ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$), кг

Возраст, мес.	Группы(кровность по голштинской породе в %)		
	1(50,0%)	2(75,0%)	3(87,5%)
При рождении	30,0±2,91*	33,29±2,95*	31,73±3,06*
3	107,63±3,68	99,00±3,40	108,70±4,10
6	188,07±5,81	184,58±5,46	183,20±8,72
9	237,11±20,81	260,13±22,58	257,13±20,58
12	280,34±24,10	326,14±24,16	326,21±23,19
15	325,22±23,09*	392,82±23,52*	389,47±24,27*
18	366,71±24,41*	432,02±25,00*	425,35±24,45*

* $p > 0,95$

При рождении полукровные животные имели живую массу - 30,0 кг, животные с долей крови 75% по голштинской породе имели живую массу при рождении – 33,29 кг, а с долей крови 87,5% - 31,73 кг. Преобладание живой массы у животных с долей крови 75% над полукровными и над животными с долей крови 87,5% составила 3,29 кг (9,8%), 1,56 кг (4,6%) соответственно (разница достоверна при $p>0,95$) между 2 и 3 группами животных на протяжении всего исследуемого периода прослеживается попеременное преобладание в изменении живой массы телок, однако достоверных различий не установлено, следовательно можно говорить о том, что они имели сходный темп наращивания живой массы.

Наименьшую живую массу, от рождения до 18 месячного возраста, имели полукровные животные, к концу

исследуемого периода разница составила со второй группой 65,21 кг (15%), с 3 группой 58,64 кг (13,8%) разница достоверна при $p>0,95$.

Исследования показали, что с возрастанием доли крови по голштинской породе увеличивается превосходство по живой массе, особенно это выражено у животных с долей крови по голштинской породе 75%.

Важное значение для увеличения молочной продуктивности имеет целенаправленное выращивание первотелок с целью ускорения ввода их в стадо [1, с.105]. Показатели среднесуточных приростов в разные возрастные периоды дают возможность объективно характеризовать особенности роста животных (таб.2).

Таблица 2

Прирост живой массы телок с возрастом ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$), кг

Возраст, мес.	Группы(кровность по голштинской породе в %)		
	1(50,0%)	2(75,0%)	3(87,5%)
До 6 месяцев	158,04±9,41	151,29±11,89	151,47±10,51
6-9	49,04±5,74*	75,55±8,73*	73,93±8,65*
9-12	43,19±4,91	66,01±5,18	69,08±5,45
12-15	44,88±5,16	66,68±7,21	63,21±6,98
15-18	41,49±4,58	39,20±4,11	35,88±4,23
0-18	306,71±21,44*	398,73±23,87*	393,62±23,96*

* $p>0,95$

В период до 6 месяцев прирост живой массы у полукровных животных составил 158,07 кг, что на 6,78 кг (4,28%) больше, чем во второй группе и на 6,6 кг (4,17%) больше, чем в 3 группе, однако в последующие периоды такая тенденция не сохранилась и от 6 до 12 месяцев прирост в 1 группе уменьшился относительно 2 группы на 49,29 кг (34%), относительно 3 группы уменьшился на 50,47кг (35%).

За период до 18 месяцев прирост 1 группы составил 306,71 кг, что на 83,02 кг (20,8%) меньше, чем во второй группе и на 86,91 кг (22%) меньше чем в третьей группе, достоверно при $p>0,95$.

Между 2 и 3 группами разница в приростах составила 5,11 кг (1,2%), в пользу 2 группы, разность не достоверна.

Скорость роста животных имеет важное хозяйственное значение. У быстро растущих животных на прирост живой массы затрачивается меньше питательных веществ, чем у медленно растущих. В зоотехнической практике для контроля за ростом молодняка широко используется величина абсолютного прироста, но этот показатель не может характеризовать сравнительную степень напряженности процесса роста, т.к. он не отражает взаимоотношений между величиной растущей массой тела животных и скоростью их роста.

В связи с этим нами был вычислен коэффициент относительной скорости роста подопытных телок по формуле, предложенной, С.Броди.

$$K=(m_1-m_2)*100/(m_1+m_2)*0,5$$

Расчетные данные представлены в таблице 3

Таблица 3

Относительная скорость роста телок

Возрастные периоды	Группы(кровность по голштинской породе в %)		
	1(50,0%)	2(75,0%)	3(87,5%)
До 6 месяцев	145,0±1,34	138,9±1,28	140,9±1,29
6-9	11,5±0,09	33,9±0,11	33,5±0,12
9-12	16,7±1,35	22,5±1,43	23,6±1,38
12-15	14,8±1,23	18,5±1,33	19,3±1,32
15-18	11,9±0,79	9,5±1,12	8,8±1,16
0-18	154,6±2,12	171,4±2,32	172,2±2,11

Относительная скорость роста телок за различные периоды выращивания, во 2 и 3 группах оказалась практически одинаковой. Достоверных различий по скорости роста живой массы между 2 и 3 группами не установлено.

Скорость роста животных 1 группы заметно меньше скорости роста 2 и 3 групп и составляет за весь период до

18 месяцев на 9,8% меньше, чем у 2 группы и на 10,2% меньше, чем у животных 3 группы.

Для изучения изменения живой массы в процессе роста животных с разной степенью кровности по голштинской породе, были рассчитаны среднесуточные приросты живой массы за различные периоды (таб.4).

Таблица 4

Среднесуточный прирост живой массы телок по возрастным периодам, гр.

Возрастные периоды	Группы(кровность по голштинской породе в %)		
	1(50,0%)	2(75,0%)	3(87,5%)
До 6 месяцев	878,11±13,23	840,21±18,01	845,55±14,43
6-9	544,24±28,02*	839,41±26,75*	821,45±27,85*
9-12	479,62±34,55	733,66±32,67	767,50±38,64
12-15	498,47±41,22*	740,86±32,11*	702,3±36,43*
15-18	461,74±37,87	435,57±43,33	398,61±42,18
0-18	567,85±24,61*	738,46±20,33*	728,94±24,85*

* $p > 0,95$

Начиная с периода 6-9 месяцев животные 1 группы заметно отстают от сверстниц 2 и 3 групп по среднесуточному приросту живой массы. В период от 6 до 9 месяцев отставание составило 35% от 2 группы и 33,7% от 3 группы. По данным за весь период до 18 месяцев эта тенденция сохранилась и составила 28,6% отставания от 2 группы и 22,1% от 3 группы, достоверно при $p > 0,95$. Приросты 2 и 3 группы примерно одинаковы.

В целом по результатам исследований можно сделать вывод о том, что с возрастанием доли крови по голштинской породе увеличивается интенсивность роста. Из трех групп животных разной долей кровности по голштинской породе наибольшая интенсивность процессов роста отмечена во 2 группе, где кровность по голштинской породе составляет 75%.

Результаты опытов свидетельствуют о повышенных обменных процессах животных голштинской породы. С повышением доли кровности с 50% до 87,5% интенсивность ростовых процессов повышается на 3-4%.

В целом исследовании животные всех групп хорошо росли и развивались, отображая общие закономерности онтогенеза.

Литература

1. Анфимова, Л.В. Весовой рост молодняка крупного рогатого скота разного генетического происхождения / Катмаков П.С., Анфимова Л.В. // Вестник УГСХА.-2013.-№1. (21)-С.104-108.
2. Скальская Н.И., Коршун С.И. Характеристика продуктивных качеств коров различных генотипов / Н.И. Скальская, С.И. Коршун // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : тезисы международной науч.-практ. студ. конференции. - Гродно: УО «ГГАУ», 2005. - Т.3. - С. 236-237.
3. Шакиров, Р.Р. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы и ее голштинизированных помесей / Р.Р. Шакиров, Р.Ш. Давлетов, Х.Х. Тагиров. - Уфа: ПЛ-1, 2005. - 134 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ, ХЕЛАТНОГО МИКРОУДОБРЕНИЯ, ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА ТОРФОВИТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Пергаев Олег Анатольевич

Старший научный сотрудник отдела семеноводства и сортоизучения полевых культур
Института сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь

Алексеев Надежда Владимировна

Канд. с.-х. наук, зав. лабораторией технической микробиологии Института сельского хозяйства Крыма,
г. Симферополь

APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS, CHELATED MICRONUTRIENT FERTILIZERS, HUMIC PREPARATION TORFOVIT IN THE CULTIVATION OF GRAIN SORGHUM

Pergaev Oleg, Senior Researcher of the seed and the Institute of Field Crops Cultivar agriculture Crimea, Simferopol
Alexeev Nadezhda, Cand. S.-x. Sciences, Head. Laboratory of Microbiology, Technical Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию влияния современных агротехнологий выращивания сорго зернового на численность микроорганизмов эколого-трофических групп. Установлено, что инокуляция семян биологическими препаратами влияет на увеличение численности микроорганизмов, которые трансформируют преимущественно органические и минеральные соединения азота по сравнению с контролем и препаратом Тебузан Ультра.

Было установлено, что инокуляция семян микробиологическими препаратами, хелатными микроудобрениями и комплексным гуминовым препаратом Торфовит повышает урожайность зерна сорго.

ABSTRACT

This article presents the impact of modern agricultural technologies of grain sorghum cultivation on the microorganisms of different ecological and trophic groups number. It was found that the seed inoculation with the biopreparations increased the number of microorganisms which are transformed organic and mineral nitrogen compounds as compared with the control and the preparation Tebuzan Ultra.

It was found that seed inoculation with the microbiological preparations, chelated micronutrient fertilizers and complex humic preparation Torfovite increases the yield of grain sorghum.

Ключевые слова: микробиологические препараты, хелатные микроудобрения, гуминовый препарат Торфовит, сорго зерновое, азотобактер.

Keywords: microbiological agents, chelating micronutrient fertilizers, humic preparation Torfovite, sorghum grain, Azotobacte.

В условиях засухи, которая все чаще повторяется последние годы в Крыму, сельскохозяйственные культуры испытывают недостаток продуктивной влаги в разные периоды онтогенеза растений. В связи с этим, важное стратегическое значение для стабилизации и увеличения производства зерна принадлежит культуре сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), которое отличается чрезвычайной засухоустойчивостью, солеустойчивостью, неприхотливостью к почвам и универсальностью использования в народном хозяйстве. Велико и агротехническое значение сорго, оно является страховой культурой, которую можно использовать в случае массовой гибели озимых культур [1;4,с134].

Одним из альтернативных приемов оптимизации питания растений являются микробные препараты с комплексом полезных для растений свойств. Мировая микробиологическая промышленность предлагает аграрному производству широкий ассортимент биопрепаратов. Однако усовершенствование и разработка новых биологических элементов технологии выращивания сельскохозяйственных культур имеет актуальный и практический интерес.

Материалы и методы. В Институте сельского хозяйства Крыма в посевах сорго зернового сорта Днепровский-39 на черноземе южном изучали влияние биопрепаратов Фосфоэнтерин, Биополицид и Диазофит на численность основных эколого-трофических групп микроорганизмов почвы ризосферы, отобранной в фазу кущения, цветения и полной спелости зерна.

Исследования проводили на двух фонах: N60P60 и фон - без удобрений. Для сравнения действия биопрепа-

ратов в опыте использовали химический протравитель Тебузан Ультра и препараты, которые улучшают питание растений – Торфовит и хелатное микроудобрение «Реак-ком-Плюс-Кукуруза». Удобрения вносили под зяблевую вспашку. Инокуляция микробными препаратами проводилась в соотношении 1:1 из расчета 100 см³ на 1 гектарную норму семян. Контролем был вариант без обработки.

Микробиологические анализы проводились по общепринятым в микробиологии методам [5,с239]. Подсчет почвенных микроорганизмов проводился по методике Возняковской [2,с.295].

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1985) [3,с.351].

Результаты исследований. Проблема обогащения почвы азотом была одной из главных для сельского хозяйства. Одним из наиболее перспективных путей решения этого вопроса является применение микробных препаратов, созданных на основе агрономически ценных штаммов микроорганизмов, которые способны трансформировать органические и минеральные соединения азота удобрений в формы, которые легко усваиваются растениями.

Увеличение количественного состава микробиоценоза ризосферы сорго было отмечено в фазу цветения по сравнению с фазой кущения и полной спелости зерна.

Отмечено, что в вариантах с инокуляцией биопрепаратами Фосфоэнтерин, Биополицид и Диазофит по фону без удобрений, увеличивается более, чем в два раза количество микроорганизмов, которые трансформируют преимущественно органические а также минеральные соединения азота в фазу цветения сорго (табл.1).

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки микробными препаратами на общую численность микроорганизмов в ризосфере сорго сорта Днепровский-39(фаза цветения, чернозем южный), млн. КОЕ, в 1 г. а. с. п.

Варианты опыта	Микроорганизмы, которые трансформируют преимущественно органические соединения азота	Микроорганизмы, которые трансформируют преимущественно минеральные соединения азота
Фон: N60P60		
Контроль	3,98±0,19	3,39±0,19
Тебузан Ультра	4,35±0,22	5,02±0,10
Торфовит	5,47±0,13	5,65±0,13
Фосфоэнтерин	6,03±0,20	7,23±0,19
Биополицид	7,38±0,19	6,38±0,07
Диазофит	8,79±0,26	8,03±0,19

Варианты опыта	Микроорганизмы, которые трансформируют преимущественно органические соединения азота	Микроорганизмы, которые трансформируют преимущественно минеральные соединения азота
Реаком-Плюс-Кукуруза	6,58±0,10	5,56±0,16
Фон: Без удобрений		
Контроль	4,87±0,16	5,31±0,31
Тебузан Ультра	5,89±0,27	5,57±0,23
Торфовит	8,17±0,16	7,96±0,16
Фосфоэнтерин	11,41±0,26	12,13±0,35
Биополицид	11,02±0,25	10,95±0,38
Диазофит	13,20±0,06	14,48±0,49
Реаком-Плюс-Кукуруза	10,0±0,26	9,35±0,19

Исследования в фазу цветения по фону без удобрений показали увеличение численности микроорганизмов, которые трансформируют преимущественно органические соединения азота соответственно в 2,7 и 2,2 раза при инокуляции семян препаратом Диазофит по сравнению с контролем и препаратом Тебузан Ультра.

По фону с применением минеральных удобрений N60P60 обработка семян препаратом Диазофит благоприятствовала увеличению численности амонификаторов соответственно на 4,81 и 4,44 млн. КОЕ, в 1 г. а. с. п. по сравнению с контролем и химическим протравителем.

Применение биопрепарата Биополицид увеличило общую численность микроорганизмов, количество которых превысило контроль и Тебузан Ультра на 85,4 и 69,6% соответственно.

Наибольшее количество микроорганизмов рода *Azotobacter* наблюдалось по фону без удобрений в фазу цветения при инокуляции семян сорго биопрепаратами Диазофит и Фосфоэнтерин, которое увеличилось на 87,3% и 49,2% по сравнению с контролем и с химическим протравителем соответственно (рис.1).

Количество азотобактера, %

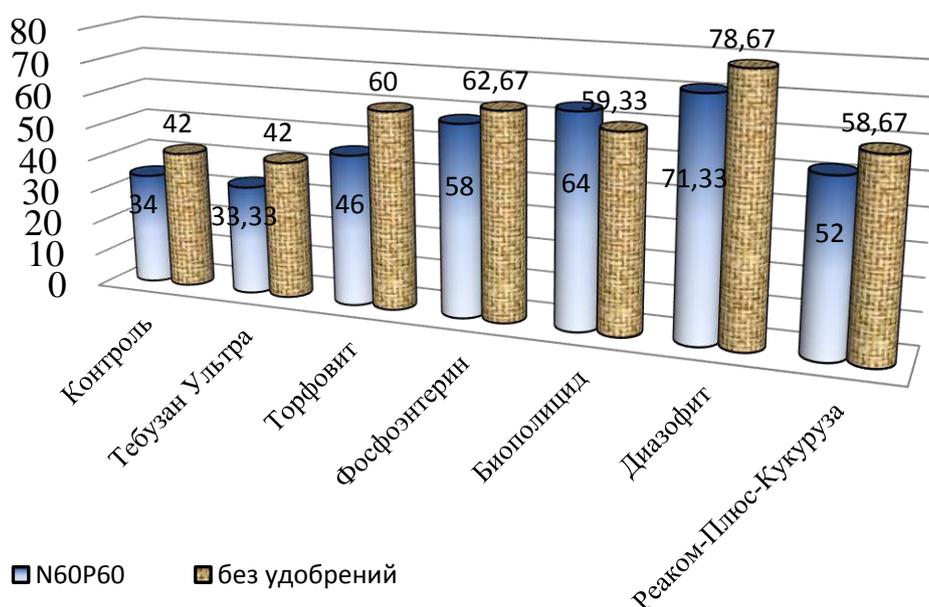


Рисунок 1. Влияние обработки микробными препаратами на численность азотфиксирующих микроорганизмов в ризосфере сорго сорта Днепроvский 39, (фаза цветения, чернозем южный), %

Таким образом, установлено, что применения биопрепаратов в посевах сорго положительно влияет на агрономически полезные микроорганизмы, которые участвуют в трансформации органических и минеральных со-

единений азота в ризосфере, также на количество азотобактера, который играет важную роль в круговороте азота в почве, осуществляет фиксацию молекулярного азота. Также представители рода *Azotobacter* синтезируют биологически активные вещества, в том числе и некоторые

фитогормоны например ауксины, тем самым стимулируют рост и развитие и продуктивность растений.

Основным показателем, который характеризует продуктивность культуры, ее реакцию на условия выра-

щивания и эффективность агротехнических приемов является урожайность. Инокуляция семян микробиологическими препаратами, хелатными микроудобрениями и комплексным гуминовым препаратом Торфовит повлияла на урожайность зерна сорго (табл. 2).

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки микробными, гуминовыми препаратами и микроудобрениями на урожайность сорго зернового сорта Днепровский-39, т/га, 2012-2013 гг

Препараты, микроудобрения (Фактор А)	Урожайность зерна сорго, т/га	
	Минеральный фон (Фактор В)	
	Без удобрений	N ₆₀ P ₆₀
Контроль (без обработки семян)	1,16	1,54
Тебузан Ультра	1,24	1,64
Торфовит	1,32	1,74
Фосфозентерин	1,41	1,75
Биополицид	1,29	1,75
Диазофит	1,45	1,86
Реаком-Плюс-Кукуруза	1,45	1,78

HCP₀₅A=0,09 т/га; B=0,07 т/га, AB=0,14 т/га

Наибольшую урожайность зерна сорго получили в варианте при инокуляции семян биопрепаратом Диазофит (1,86 т/га), на фоне внесения минеральных удобрений, что выше контроля на этом фоне на 20,8 %. На второй позиции по урожайности зерна находится вариант обработки семян микроудобрением Реаком-Плюс-Кукуруза 1,78 т/га, что превышает контроль на 15,6%. Далее в нашем опыте следуют варианты инокуляции семян сорго микробными препаратами Фосфозентерином, Биополицидом 1,75 т/га и комплексным гуминовым препаратом Торфовит 1,74 т/га, с превышением над контролем на 13,3% и 12,7%, соответственно.

На фоне без внесения минеральных удобрений наибольшую прибавку урожая зерна сорго получили в вариантах при предпосевной инокуляции семян микробным препаратом Диазофит и обработки семян микроудобрением Реаком-Плюс-Кукуруза 24,6% по сравнению с контролем. Инокуляция семян биопрепаратом Фосфозентерином обеспечила прибавку урожая на 21,6%, а обработка семян комплексным гуминовым препаратом Торфовит на 13,4%. Далее следует биопрепарат Биополицид, который обеспечил прибавку урожайности 11,2% по сравнению с контролем.

Обработка семян химическим протравителем Тебузан Ультра превысило контрольный вариант без обработки семян сорго на 6,9% и 6,2%, на фоне без внесения минеральных удобрений и на фоне внесения N₆₀P₆₀, соответственно.

Выводы. Исследовано влияние современных агротехнологий выращивания сорго зернового на численность

микроорганизмов эколого-трофических групп. Установлено, что инокуляция семян биологическими препаратами влияет на увеличение численности микроорганизмов, которые трансформируют преимущественно органические и минеральные соединения азота по сравнению с контролем и препаратом Тебузан Ультра.

Было установлено, что инокуляция семян микробиологическими препаратами, хелатными микроудобрениями и комплексным гуминовым препаратом Торфовит повышает урожайность зерна сорго.

Список литературы:

1. Болдырева Л. Л. Сорго перспективная культура/ Болдырева Л. Л., Бондаренко В. П. //Крымский агротехнологический университет. Специальный выпуск. – № 6 – 2007
2. Возняковская Ю. М. Значение продуктов микробного синтеза для повышения качества урожая/ Ю.М. Возняковская //Микроорганизмы в сельском хозяйстве. М.: Изд-во МГУ, 1970. – С. 295-301.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
4. Исаков Я. И. Сорго / Я. И. Исаков. – М.: Россельхозиздат, 1982. –134 с.
5. Тепер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Тепер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева // М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.

ТЕРБУНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕДИЦИИ 2014 ГОДА)

Щучка Роман Викторович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Гулидова Валентина Андреевна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кравченко Владимир Александрович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Дубровина Ольга Алексеевна

научный сотрудник

Брыкина Юлия Владимировна

аспирант, Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, г. Елец

TERBUNSKY DEPOSIT (ACCORDING TO FIELD EXPEDITION 2014)

Shchuchka Roman Viktorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Gulidova Valentina Andreevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Kravchenko Vladimir Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

Dubrovina Olga Alekseevna, research associate

Brikina Iliia Vladimirovna, graduate, Eletsii State University named after Ivan Bunin, Yelets

Авторы выражают благодарность РФФИ за поддержку настоящей работы (грант 11-04-97559 р_центр_а).

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты экспедиционных исследований Тербунского месторождения Липецкой области. Получены новые данные о месторождении, проведена фотодокументация места отбора образцов для проведения углубленных физико-химических исследований. Определено содержание петрогенных элементов в образцах и установлен порядок их накопления.

ABSTRACT.

The results of field research expeditions Terbunsky Lipetsk region. New data on the field, carried out photographic documentation of sampling locations for in-depth physical and chemical research. The content of major elements in the samples and establishes the order of their accumulation.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цеолиты, Тербунское месторождение

KEY WORDS: zeolites Terbunsky field

По мнению большинства исследователей, в кремнисто-карбонатных отложениях Европейской части России цеолиты образуются на различных стадиях диагенеза или путем прямой кристаллизации из щелочных растворов, или при замещении кремниевых (но не вулканогенных) матриц, или же путем литификации и цеолитизации кремниевых гелей. Есть и другая точка зрения, согласно которой образование цеолитов в этом регионе связано поствулканической гидротермальной деятельностью. Цеолитовая минерализация отмечается практически во всех верхнемеловых отложениях Русской платформы и приурочена к кремнисто-карбонатной формации. Проявления и крупные месторождения цеолитов выявлены в пределах Орловской, Брянской, Воронежской, Курской, Липецкой областей. Адсорбционные, ионообменные и другие технологические характеристики цеолитов месторождений Русской платформы изучались в различных научно-исследовательских институтах, таких как ГЕОХИ, ЦНИИГеолнеруд, ГИАП, ВНИИТИХИМ и др. По сравнению с цеолитами ряда промышленных месторождений, где их содержание колеблется в пределах от 60 до 90%, в осадочных породах Европейской России содержания цеолитов не превышают 50%. Однако, по своим технологическим характеристикам, таким, как адсорбционная способность и ионообменная емкость, они

превосходят руды многих месторождений вулканогенного типа за счет комплексности сырья (присутствия в нем ряда других полезных минералов).

Цель нашей экспедиции, которая выполнялась в рамках проекта РФФИ, состояла в получении новой информации с места разработки и отбор образцов для комплексных физико-химических исследований.

Цеолитсодержащие породы Тербунского месторождения в Липецкой области сформировались между основными группами осадочных пород, где наблюдаются взаимные переходы, возникающие в результате смешения материала разного генезиса (рис. 1).

В глинах, среди обломочных пород образовались цеолиты в различных стадиях диагенеза. Глубина залегания цеолитсодержащих пород по району от 30 см до 1,5 м. На вспаханных полях местами можно увидеть выход этих слоев на поверхность (рис.2).

В настоящее время природные минералы данного месторождения используются для производства кирпича. Компания «Цеолит» прорабатывает вопрос использования цеолитов в качестве кормовых добавок. Во время экспедиции было отобрано 8 образцов, различающихся по текстуре и цвету минеральных частиц. На первом этапе исследований проведено изучение элементного состава методом энергодисперсионной спектроскопии. Массовую долю элементов в золе плодов определяли методом

энергодисперсионной спектрометрии на ЭДС-анализаторе «Мини-куб», Jeol (Япония). Результаты рассчитаны исходя из проведения анализов в пяти повторностях (n=5). Среднее квадратическое отклонение не превышало 1,2-6,9 %. Элементный состав оценивали по массовой доле 9

элементов – O, Mg, Al, Si, S, Ca, P, Ti, Fe, которые надежно диагностировались. Порядок содержания исследуемых элементов в окислах следующий: Si>Al>Fe>Mg≈K>Ca>Ti>P. Количественный химический состав образцов несколько различается.



Рисунок 1.Общий вид разработки месторождения

Территория Тербунского месторождения представлена, в основном, мезогенными осадочными породами, которые включают две группы – глины и обломочные породы.



Рисунок 2. Фото, иллюстрирующие глубину формирования пород и выход на поверхность

Таблица 1
Основные элементы, формирующие состав образцов цеолита Тербунского месторождения, % от массы.

Элемент	Образцы							
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
O	48.59	50.55	48.05	49.26	49.57	47.75	41.29	49.38
Mg	0.61	0.54	0.97	0.81	0.61	0.68	1.66	3.66
Al	12.9992	7.96	15.94	13.06	12.51	7.93	6.62	6.86
Si	39.94	36.57	27.12	30.71	31.44	27.12	22.59	34.41
P	0.08	0.08	0.07	0.18	0.12	0.13	0.37	0.51
S	0.12	0.11	1.43	0.17	0.15	0.08	0.44	0.93
Ca	0.59	0.44	0.43	0.47	0.51	1.19	0.62	4.33
K	0.67	0.78	0.92	1.97	2.01	1.27	3.14	3.26
Ti	0.62	0.21	0.61	0.71	0.96	0.78	0.92	1.08
Fe	2.49	2.83	5.32	2.83	2.07	8.26	5.53	4.56

ВЫВОДЫ

1. Проведена экспедиция и отобрано 8 представительных образцов цеолита Тербунского месторождения.

2. Методом энергодисперсионной спектрометрии исследован минеральный состав образцов цеолита.

3. Установлен порядок накопления элементов - Si>Al>Fe>Mg≈K>Ca>Ti>P.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цеолит природный и синтетический. Применение цеолита. URL : <http://www.promc.ru/zeolite/index.php>.
2. Мотылева С.М., Леоничева Е.В., Мертвищева М.Е., Роева Т.А., Гулидова В.А., Щучка Р.В., Дубровина

О.А., Меренкова Ю.В. Физико-химические свойства цеолитсодержащей породы Тербунского месторождения // АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК Урала. 2012. №2., С 22–24.

ОСОБЕННОСТИ УКОРЕНЕНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛОНОВОГО ПОДВОЯ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ОТБОРА И ПРЕПОСАДОЧНОЙ ПОДГОТОВКИ

Спивак Владимир Андреевич

кандидат биол. наук, доцент, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Спивак Наталья Александровна

кандидат с-х. наук, доцент, Саратовский государственный аграрный университет им Н.И. Вавилова, г. Саратов

FEATURES OF A ROOTING OF GREEN CUTTINGS OF THE CLONAL STOCK OF THE APPLE-TREE DEPENDING ON TERMS OF SELECTION AND PRELANDING PREPARATION

Spivak Vladimir, Candidate of Biological Science, Assistant Professor, Chernyshevsky Saratov State University, Saratov

Spivak Natalya, Candidate of Agricultural Science, Assistant Professor, Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования особенностей укоренения зелёных черенков клонового подвоя яблони 54-118 в зависимости от сроков отбора, обработки физиологически активными веществами и охлаждения в предпосадочный период. Установлено, что оптимальным сроком для укоренения является период активного роста побегов. Применение холодной обработки черенков и физиологически активных веществ способствовало увеличению количества укоренившихся растений. Использование PVP является перспективным приёмом для укоренения черенков отобранных в поздние сроки.

Ключевые слова: зелёные черенки, каллус, яблоня, клоновый подвой, сроки отбора, физиологически активные вещества, поливинилпирролидон (PVP), корнеобразование, холодная обработка черенков.

ABSTRACT

The article presents the results of studies of the rooting of cuttings of green apple clonal rootstocks 54-118 depending on the timing of selection, processing physiologically active substances and cooling prelanding period. It was found that the optimal time for rooting is the period of active shoot growth. The use of cold treatment of cuttings and physiologically active substances increase the number of established plants. The use of PVP is a promising reception for rooting cuttings taken in late periods.

Keywords: green shoots, callus, apple, clonal rootstock, terms of selection, physiologically active substances, polyvinylpyrrolidone (PVP), root formation, cold treatment of cuttings.

В зоне Юго-Востока, характеризующейся умеренно-континентальным климатом с длинным холодным периодом, короткой весной и сухим жарким летом, метод размножения зелёными черенками в условиях искусственного тумана является наиболее перспективным. Однако, сложные климатические условия региона оказывают заметное влияние на физиологическое состояние однолетних побегов и без известных приёмов подготовки растений сложно получить стандартный подвойный материал. К таким приёмам относятся: 1 - подготовка маточных растений; 2 – предпосадочное воздействие физическими и химическими факторами на зелёные черенки; 3 - уход за черенками в период культивирования.

Подготовка маточных растений является важной составляющей частью производства полноценных зелёных черенков. Культивирование маточников можно осуществлять как в открытом, так и защищённом грунте. В последнем случае нагрузка на маточное растение резко возрастает, поскольку за сезон удаётся провести больше отборов зелёных черенков. Маточные растения, произрастающие в открытом грунте, нуждаются в более тщательном морфофизиологическом контроле, поскольку все ростовые процессы здесь протекают значительно быстрее. С целью

компенсирования активности и продолжительности ростовых процессов часто прибегают к использованию синтетических регуляторов роста, либо агротехническим приёмам.

Синтетические регуляторы роста, как известно [5, 6], способны значительно усиливать деятельность образовательных тканей, тем самым активировать регенерацию корней и их развитие у черенка, если: *а* - стебель наследственно предрасположен к этому; *б* - черенковый материал взят со здорового растения; *в* - на определенном этапе онтогенеза.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на базе Экспериментального хозяйства СГАУ им. Н.И. Вавилова в 1987-1998 гг. Объектами исследования являлись зелёные полуодревесневшие черенки, состоящие из 4-6 метамеров, районированного клонового подвоя яблони 54-118, культивируемые в условиях плёночной арочной теплицы с туманообразующей установкой [2], отобранные с маточных растений, выращиваемых в открытом грунте. Схема посадки черенков 8х6 см. Повторность опыта трёхкратная, в каждой

повторности по 100 растений. Измерение линейных размеров проводили штангенциркулем. Площадь листьев растений определяли на фитопланиметре и весовым методом высечек [4], объём выборки – 100 листьев.

Предпосадочная обработка облиственных побегов заключалась в удалении верхушечной части и выдерживании полученных черенков в воде или водных растворах до обработки физиологически активными веществами (ФАВ) или высадки в субстрат – 18 часов. В качестве ФАВ использовали: индоллилмасляную кислоту (ИМК), α -нафтилуксусную кислоту (НУК) в концентрациях 50 и 100 мг/л растворённых в 40% растворе этанола и водный раствор поливинилпирролидона (PVP) – 50 мг/л. Время экспозиции для спиртовых растворов – 20 секунд. При комбинированной обработке черенки сначала выдерживали в водных растворах, а затем в спиртовых, соблюдая те же временные значения. Оценку состояния укореняющихся черенков проводили через 7 недель с момента высадки в

субстрат. Экспериментальный материал обрабатывали по Доспехову [1].

Результаты и их обсуждение

Известно [3], что важнейшими показателями, определяющими успех укоренения черенков, являются побегообразовательная способность растений доноров и сила роста их побегов. На фоне быстрого нарастания высоких положительных температур и снижения влажности почвы и воздуха, первая волна роста побегов яблони в условиях г. Саратова, по многолетним данным, заканчивается в конце второй декады июня ($\pm 1-3$ дня), началом дифференциации терминальной почки. Пик ростовой активности побегов районированного клонового подвоя 54-118 приходился на начало третьей декады мая и продолжался до середины второй декады июня (табл. 1). Формирование листовой поверхности завершалась в третьей декаде июня.

Таблица 1

Развитие однолетних побегов яблони до завершения первой волны роста (по средним многолетним данным 1987-1998 гг.)

Исследуемые параметры	Дата проведения наблюдений								
	22. V	26. V	1. VI	5. VI	11. VI	16. VI	23. VI	6. VII	15. VII
Побег: длина, в см; диаметр основания, в мм	7 2,3	12 2,8	21 3,2	26 3,5	33 3,5	41 3,54	44 3,54	45 3,56	45 3,56
Количество листьев на побеге, шт.	12	14	19	21	22	24	25	26	26
Площадь листовой поверхности, см ²	-	147	-	272	309	412	481	490	-
Терминальный лист: длина, в см ширина, в см	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3,0 1,0	8,5 4,5	8,8 4,8

Таким образом, проведённый анализ развития побегов яблони позволил выявить, что деятельность апикальных, латеральных и маргинальных меристем заметно различается по продолжительности и интенсивности в данный период роста. Поэтому нами были определены 3 срока отбора черенков на укоренение.

Первый срок отбора черенков (2.VI) был осуществлён, когда диаметр формирующихся побегов при основании достиг почти постоянных значений (более трёх мм), что свидетельствовало о снижении ростовой активности клеток камбия. Междоузлия преимущественно были укороченными, это следовало из отношения количества листьев к длине побега, которое равнялось - 1. Средняя площадь листа составляла 12-13 см².

Побеги отобранные 17 июня отличались большим числом листьев (на 4), стебель за 14 дней прирост в длину - вдвое, листовые пластинки увеличились и средняя площадь листа составляла ~ 17 см². Побеги же практически закончили рост, об этом свидетельствовали такие параметры как диаметр, средняя длина междоузлия, коэффициент которого составил - 1,7.

Наиболее дифференцированными являлись зелёные черенки, отобранные 23 июня. Для них характерно постоянство таких параметров как длина и диаметр по-

бега, средняя длина междоузлия, число листьев. Исключением являлась площадь листовой поверхности, которая продолжала нарастать.

Зелёные черенки первого срока отбора (табл. 2) во всех вариантах опыта относительно контроля, независимо от химического состава ФАВ, их комбинаций и дозы, в несколько раз увеличили размеры каллусов. Но что более ценно - корнеобразовательная способность возросла в 1,4-1,7 раза. Количество образовавшихся корней на побеге не зависимо от варианта опыта не превышало пяти, однако стабильно было больше при обработке ФАВ.

Черенки второго срока отбора, находившиеся в состоянии окончания активного роста, сохраняли высокую каллусообразующую способность. Размер каллусов в основном составлял 2-7 мм. Однако образование корней на черенках оказалось возможным только в вариантах с максимальной концентрацией ФАВ - 100 мг/л. Причем, более эффективно оно проходило в присутствии ИМК. Очевидно, что за две недели роста побегов в них произошли существенные физиологические изменения, в результате которых изменился баланс эндогенных ФАВ стимулятор/ингибитор, и как следствие повысилась компетентность к химическому составу экзогенных стимуляторов и уровню их концентрации. Доказательством этого может служить такой параметр как число образовавшихся корней на черенке.

Таблица 2

Особенности регенерации корней у зелёных черенков яблони клонового подвоя 54-118 при обработке ФАВ в различные сроки черенкования

Варианты опыта	Сроки черенкования побегов									
	2. VI					17. VI				
	черенки, в %			число корней на побегах, шт.	черенки, в %			число корней на побегах, шт.		
	с каллусом				с каллусом					
I	II	III		I	II	III				
Контроль (вода)	60	26	0	35	1-5	60	28	12	0	0
НУК (50 мг/л)	0	75	25	60	5	14	86	0	0	0
ИМК (50 мг/л)	0	20	50	50	5	32	68	0	0	0
НУК (100 мг/л)	-	-	-	-	-	28	72	0	14	2
ИМК (100 мг/л) (100 мг/л)	-	-	-	-	-	14	42	44	44	2-5
НУК+ ИМК (50 +50 мг/л)	0	52	48	60	5	-	-	-	-	-

Примечание: I – ширина каллуса составляла от 0,5 до 2 мм; II – 2-7 мм; III – более 7 мм.

Таким образом, перенесение сроков черенкования на две недели позже заметно снижало укореняемость побегов относительно первого срока черенкования и активировало деятельность раневой меристемы. Использование тех же ФАВ не удавалось нивелировать физиологические различия. Свидетельством этого могут служить такие показатели укоренения черенков как состояние каллуса, его форма, пигментация, структурность. Так, для черенков первого срока укоренения характерным было наличие каллуса слабо выраженного, кольцевого, никрозированного, коричневого цвета, плотного. Каллусы на черенках второго срока укоренения имели белый цвет, разрастались по всей поверхности среза, что указывало на пролиферацию клеток во всех меристематически активных зонах.

С целью повышения окореняемости зелёных черенков в третий срок черенкования, на основании данных морфофизиологического анализа (табл. 1), учитывая, что у однолетних побегов наступал первый период летнего покоя, были изменены условия подготовки укореняемых побегов (табл. 3). Во-первых, использовали холодovou обработку; во-вторых, в качестве ФАВ дополнительно в эксперимент ввели PVP, причём как отдельный вариант, так и в паре со стимуляторами.

Поливинилпирролидон не относится к веществам, обладающим фитогормональной активностью. В молекулярной биологии используется как блокирующий агент, адсорбирующий полифенольные соединения с различными веществами белкового происхождения, токсинами, продуктами распада тканей, продуктами бактериального происхождения. Считается [8], что при образовании комплекса отрицательное действие токсинов нейтрализуется практически полностью. Более того, совместное использование PVP с различными препаратами продлевает их действие. Важной особенностью также является нормализация проницаемости клеточных мембран [7]. Перечисленные свойства данного вещества послужили основанием для включения его в варианты опыта.

Не охлаждённые укореняющиеся зелёные черенки имели светлые, бугристые каллусы, закладывающиеся на

поверхности среза локально. Корнеобразование у черенков наблюдали только в двух вариантах: PVP (50 мг/л) и ИМК+PVP (50+50 мг/л). Причём, в варианте без стимуляторов роста количество укоренённых побегов было в 2 раза больше. Однако по количеству образовавшихся корней на растении второй вариант оказался предпочтительней. Тем не менее, полученные результаты укоренения всё же являлись не достаточно высокими.

Известно [34], что регенерационные процессы удаётся ускорить с помощью такого приёма как охлаждение посадочного материала. При этом происходит гидролиз крахмала и транспортировка продуктов распада в базальную часть черенка, разгрузка листьев от метаболитов, разрушение ингибиторов роста, а также активация дыхания. Отобранные нами черенки, до обработки ФАВ и высадки в теплицу, в течение суток выдерживались в холодильной камере при температуре +7°C без освещения.

Охлаждение черенков сказалось на всех вариантах опыта, включая контроль. Каллусогенез заметно снизился, судя по процентным показателям и размеру разрастания каллусов в ширину. Исключением являлся вариант с PVP. Здесь, наряду с активным ростом каллуса, количество укоренённых растений увеличилось почти в 1,7 раза. Важен и тот факт, что минимальное количество корней на черенке увеличилось с одного до трёх. Из вариантов с применением стимуляторов роста наиболее эффективным оказался НУК (50 мг/л), который превысил вариант с ИМК по укореняемости черенков в 5,5 раз. Такой же эффект действия был получен от обработки черенков PVP. Однако при комбинированном использовании PVP с обоими синтетическими стимуляторами ауксинового типа действия, несмотря на одинаковые количественные показатели укоренения, были получены не однозначные результаты. Так, обработка черенков в сочетании ИМК+PVP приводила к увеличению укореняемости черенков в 2 раза, относительно варианта с ИМК. Тогда как сочетание НУК+PVP снижало показатель укореняемости черенков в 2,6 раза по сравнению с вариантом НУК.

Таблица 3

Регенерация корней зелёными черенками клонового подвоя яблони 54-118 в третий срок отбора под действием ФАВ и холодной обработки

Варианты опыта	Не охлаждённые					Охлаждённые (7° / 24 часа)				
	черенки, в %				число корней на побе- ге, шт.	черенки, в %				число корней на побе- ге, шт.
	с каллусом			укоре- нён- ные		с каллусом			укоре- нён- ные	
	I	II	III			I	II	III		
Контроль (вода)	68	32	0	0	0	33	17	0	34	1-3
ИМК (50 мг/л)	20	20	60	0	0	38	62	0	12	3-5
НУК (50 мг/л)	37	63	0	0	0	48	18	0	67	3-7
PVP (50 мг/л)	40	60	0	40	1-5	0	0	100	67	3-5
ИМК+PVP (50+50 мг/л)	60	20	20	20	5-7	50	50	0	25	3-5
НУК+PVP (50+50 мг/л)	100	0	0	0	0	38	0	0	25	1-3

Примечание: I – ширина каллуса составляла от 0,5 до 2 мм; II – 2-7 мм; III – более 7 мм.

Таким образом, на основании анализа укореняемости зеленых черенков клонового подвоя яблони 54-118 можно заключить, что увеличение количества подвойного материала удастся не только использованием стимуляторов роста, но и с помощью адсорбента фенольных соединений – PVP, а также отбором в оптимальные сроки и холодной обработкой. Совместное использование PVP со стимуляторами роста является перспективным и нуждается в дополнительных исследованиях.

По результатам представленной работы были сформулированы следующие выводы:

1. Оптимальным сроком заготовки и укоренения зеленых черенков является – отбор в период их активного роста, за 3 недели до наступления спада ростовой активности.
2. Регенерация корней в основании черенка определяется физиологическим состоянием меристематических тканей. Запоздание с заготовкой черенков не удастся адекватно компенсировать обработкой ФАВ.
3. Побеги, отобранные для зеленого черенкования в период завершения и особенно окончания роста, необходимо обрабатывать ФАВ, поскольку удастся увеличить выход укоренившихся растений и продлить сроки черенкования.
4. Зеленые черенки яблони избирательно реагируют на химический состав экзогенных стимуляторов роста.

5. Дополнительным эффективным приемом укоренения черенков, отобранных в поздние сроки, является их предпосадочная холодная обработка совместно с ФАВ.

Список литературы:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования).- М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
2. Потапов В.А., Пчелинцев А.С. Объемная пленочная теплица// Садоводство и виноградарство.- №3.- 1988.-С. 15-17.
3. Потапов В.А., Ульянищев А.С., Крысанов Ю.В. и др. Слаборослый интенсивный сад.- М.: Росагропромиздат, 1991.- 219 с.
4. Практикум по физиологии растений/ Под ред. Н.Н. Третьякова. - М.: Агропромиздат, 1990.- С. 116-119.
5. Фаустов В.В., Орлов П.Н. Начальные этапы дифференциации придаточных корней у зеленых черенков садовых растений при обработке регуляторами роста. - Известия ТСХА. - 1985.- Вып. 4.- С. 123-138.
6. Хартман Х. Т., Кестер Д. Е. Размножение растений: Практическое пособие для профессионалов и любителей. – М.: ЗАО Изд-во Центрополиграф, 2002. -363 с.
7. Поливинилпирролидон.: www.fmchem.ru/catalog/115
8. Поливинилпирролидон.: eniw.ru/poliviniipirrolidon.htm

УНИКАЛЬНЫЙ ГЕНОФОНД ПОРОД ГУСЕЙ

Жаркова Ирина Петровна

кандидат сельскохозяйственных наук,

ведущий научный сотрудник

Федерального Государственного научного учреждения

Всероссийский научно-исследовательский и технологический

институт птицеводства, город Сергиев Посад, Московской области

THE UNIQUE GENE POOL OF BREEDS OF GESE.

Zharkova Irina Petrovna – doctor of agricultural Sciences, leading researcher of the Federal State scientific institution all-Russian scientific research and technological Institute of poultry, city Sergiev Posad, Moscow region

АННОТАЦИЯ

Сохранен генофонд 21 породы гусей. Воспроизведено поголовье. Заложено 15095 яиц и поставлено на выращивание 7253 суточных гусят.

Проведена оценка взрослых гусей по наличию, степени выраженности породных маркеров, основным полезным качествам, которая указывает на сохранение породной дифференциации. Наибольшая живая масса получена у взрослых тяжелых псковских лысых гусей, тульских бойцовых, холмогорских- 6,4 - 7,6 кг у самок и 7,2 - 8,2 кг у самцов, а наименьшая - у легких кубанских, шадринских и китайских серых-4,5-4,8 кг у самок и 5,0-5,2 кг у самцов.

ABSTRACT

Save the gene pool of 21 species of geese. Reproduced livestock. Laid 15095 eggs and put into cultivation 7253 daily goslings.

Evaluation of adult geese on the presence, severity rock markers, the main beneficial qualities, which indicates the preservation of the breed differentiation. The highest live weight obtained from adult heavy Pskov bald geese, Tula fighting, Kholmogory - from 6.4 to 7.6 kg in females and 7.2 - 8.2 kg in males, and the lowest - in the light of the Kuban, Shadrinsk and Chinese gray-4,5-4,8 kg for females and 5.0-5.2 kg in males.

Ключевые слова: генофонд; гуси; редкие породы; гены-маркеры.

Keywords: he gene pool; geese; rare species; marker genes.

В условиях промышленного гусеводства перед российскими производителями стоит задача повышения плато по живой массе и яйценоскости птицы. Это возможно только при участии в селекционной работе генетического потенциала разных пород[1].

Созданное в 1970 годах во ВНИТИП генофондное стадо гусей России требует постоянной ежегодной работы по совершенствованию и сохранению породных особенностей птицы. Для непрерывного процесса селекции необходимо сохранять резервные породы. Они не могут конкурировать с промышленными породами по продуктивности, но превосходят их по отдельным показателям, таким как крепость костяка, качество яиц, устойчивость к ряду заболеваний, повышенной прочностью скорлупы и др. [2].

. Чтобы в дальнейшем синтезировать эти признаки, нельзя утрачивать то, что создано природой.

Поэтому процесс изучения и оценки каждой породы, присущих ей признаков тесно связан с проблемой сохранения гусей.

В последние годы интерес к выращиванию водоплавающей птицы растёт во всём мире, поскольку гуси являются уникальным и перспективным видом. Рост производства мяса гусей неразрывно связан с тем, что жизненный уровень населения большинства стран остаётся крайне низким, поэтому они являются основными потребителями дешевого сегмента мясного рынка. Эта отрасль кроме мяса, даёт ценное сырьё для изготовления обширного ассортимента продуктов питания, текстильных и галантерейных изделий.

Гусеводство – одна из традиционных и высокоэффективных отраслей птицеводства нашей страны. По интенсивности роста, оплате корма, жизнеспособности и возможности откорма гуси занимают особое место.

В настоящее время в промышленном производстве используют такие отечественные породы гусей как линдовская, шадринская, кубанская. Кроме отечественных пород на птицефабриках России присутствуют и западные породы: итальянская, рейнская, венгерская, ландская. В промышленном гусеводстве, в связи с использованием ограниченного числа пород, особо остро стоит вопрос сохранения биоразнообразия птицы.

К сожалению, многие замечательные отечественные породы гусей (тульская, владимирская, арзамасская, адлерская, холмогорская, псковская лысая и др.) сохраняют лишь в коллекционном стаде ВНИИСХ и разводят в фермерских хозяйствах. Одни из них — очень малочисленны, другие — на грани исчезновения. Проблема сохранения генетических ресурсов домашней птицы давно стала проблемой мирового масштаба. Процесс изучения и оценки редких пород и присущих им признаков тесно связан с проблемой сохранения породы. Причем, при сохранении породы, всегда необходимо помнить, что целью разведения является не отбор лучших генотипов, а воспроизведение существующих без потери присущих им качеств[3].

Большинство местных популяций до сих пор мало изучены. Поэтому несомненно актуально проведение исследований по изучению и оценке основных породных и хозяйственно- полезных признаков сохранившихся популяций гусей с целью дальнейшего рационального сохранения и использования всего генофонда пород.

Работа проведена на гусях 21 породы на базе Владимирского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Перед исследователями были поставлены следующие задачи:

1. Воспроизвести генофондное стадо сохраняемых пород гусей с учетом выраженности наследуемых специфических маркеров.
2. Оценить основные продуктивные качества гусей.

Весной 2014года воспроизведено поголовье всех пород генофондного стада, еженедельно были проинкубированы все снесенные гусынями яйца. Всего было заложено 15095 яиц и поставлено на выращивание 7253 суточных гусята. Полученный молодняк в суточном возрасте замаркирован разрезами на перепонках лап и закольцован в соответствии с разработанной системой для каждой породы. Гусята посажены на глубокую подстилку в соответствии с современными нормативами.

В таблице 1 представлен породный состав и поголовье взрослых гусей на 01.10.2014 года.. Количество взрослого поголовья увеличилось по сравнению с прошлым годом по ряду породам гусей (арзамасской, роменской, шадринской, холмогорской, ленточная) и составило в целом по стаду 1141 голова.

Таблица 1

Поголовье гусей генофондного стада

№ п/п	Порода	Взрослые гуси, гол.	
		♂	♀
1	Адлерская	20	59
2	Арзамасская	25	71
3	Виштинес	10	23
4	Владимирская глинистая	14	52
5	Итальянская	18	66
6	Китайская белая	15	45
7	Китайская серая	14	46
8	Крупная серая	7	18
9	Кубанская	29	82
10	Ландская	15	48
11	Линдовская	29	68
12	Переяславская	17	48
13	Роменская	10	39
14	Рейнская	8	17
15	Шадринская	7	28
16	Эмденская	22	53
17	Холмогорская	22	38
Малочисленные популяции			
18	Тулузская	4	12
19	Ленточная	6	12
20	Псковская лысая	6	9
21	Тульская бойцовая	3	6
Итого		301	840

При достижении молодой птицей возраста 9 и 40 недель проведена оценка каждой особи по фенотипу с учетом выраженности специфических маркеров и с разделением по полу. Оценка племенных групп проведена по следующим параметрам экстерьера: окраска пуха у суточных гусят, туловище, спина, хвост, грудь, живот, наличие складок на животе, крылья, голова, наличие шишки на голове, глаза, клюв, шея, голень и плюсна. Птица с нетипичными породными признаками была отбракована.

Проведено комплектование племенных групп при половом соотношении 1:3 и 1:4 для малочисленных популяций и 1:5 для легких (переяславской, китайской и кубанской) пород.

В соответствии с требованиями к каждой породе индивидуально у каждой головы были оценены окраска пуха у суточных гусят, экстерьер, степень выраженности наследуемых специфических маркеров пород: формы и окраски клюва, окраски кожи, плюсны, оперения. В суточном возрасте браковка по окраске пуха составила от 0,2 до 10% по породам адлерская, арзамасская, виштинес и эмденские. В 9-недельном возрасте при несоответствии маркерного признака - шишки на голове были отбракованы гусята пород китайская серая -0,5%, кубанская -0,1%, переяславская - 0,5%.

Гуси, у которых перечисленные выше породные признаки экстерьера не соответствовали стандартам, были отбракованы (процент браковки в 40 недельном возрасте в зависимости от породы был в пределах 0,8-30,7%).

Оценка показателей живой массой указывает на сохранение породной дифференциации - наибольшая живая масса получена у взрослых тяжелых псковских лысых гусей, тульских бойцовых, холмогорских - 6,4 -7,6- кг у самок и 7,2- 8,2 кг у самцов, а наименьшая - у

легких кубанских, шадринских и китайских серых-4,5-4,8 кг у самок и 5,0-5,2 кг у самцов.

Масса яиц осталась на прежнем уровне с предыдущей генерацией: 148-150 г у легких пород гусей, выше 150 г у среднетяжелых пород и от 160г до 175г – у тяжелых пород гусей.

Средняя яйценоскость на гусыню по породам была на уровне 18,0-36,0 яиц. Воспроизводительные качества в основном остались на прежнем уровне с предыдущей генерацией. Незначительные колебания в обе стороны по оплодотворенности яиц составили от -5,4% (эмденская) до +6,9% (холмогорская) по сравнению с прошлой генерацией, а по выводу гусят от – 10% (роменская) до +9% (кубанская).

Живая масса молодняка в 9 недельном возрасте существенно не изменилась. Сохранность молодняка увеличена на 1, 4% по эмденской породе, на 2% по адлерской и на 4 % по арзамасской и владимирской.

Литература:

1. Качественная оценка генофонда пород гусей. Жаркова И.П., Гришина Д.С./Материалы XV11 международной конференции ВНАП»Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве». Сергиев Посад. 2012.С.61-63.
2. Жаркова И.П. Создание «генетического портрета» пород гусей.(08-04-13531)./Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в агропромышленном комплексе России. 14-15 апреля 2010 года. М., 2010. С.132-142.
3. Жаркова И.П., Гришина Д.С. Сохранение генофонда пород.// Владимирский земледелец. 2008, № 3 (49).С. 8-10.