

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.И. ПОЛЗУНОВА»

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Материалы II международной заочной научно-практической  
конференции  
(26 февраля 2016 г.)

Изд-во АлтГТУ  
Барнаул • 2017

УДК 502.22

Проблемы техносферной безопасности: материалы II международной заочной научно-практической конференции (26 февраля 2016 г.) / под ред. А. А. Мельберт, М. Н. Вишняк ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2017. – 285 с.

ISBN 978-5-7568-1236-7

В сборнике представлены статьи II Международной заочной научно-практической конференции, состоявшейся 26 февраля 2016 г.

В издании большое внимание отводится проблемам в области техносферы в современном мире и методам их решения, актуальным вопросам безопасности жизнедеятельности, научным и практическим аспектам охраны окружающей среды.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, специалистов в области безопасности жизнедеятельности и экологии, магистрантов, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-7568-1236-7

© Авторы публикаций, 2017

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

РАДИАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Руденко Д. С., Калинин А.Ю.....	8
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ В КОТЛАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ Жуков Е.Б., Меньяев К.В., Назаров А.А., Маришин Н.С., Таймасов Д.Р.....	11
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ Г. БЛАГОВЕЩЕНСКА, АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ Шелковкина Н.С., Юст Н.А .....	15
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ Горлова Н.Н., Медведев Г.В., Патрахина В.В. ....	19
СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Калин А.Ю. ....	26
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МАГНИТОГОРСК Сомова Ю.В., Световец М.С. ....	29
КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАХОРОНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ Е.В. Комлева <sup>1</sup> , В.Н. Самаров <sup>2</sup> , В.З. Непомнящий <sup>2</sup> .....	34
ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Воронцов Ю.Н. <sup>1</sup> , Юст Н.А. <sup>2</sup> , Шелковкина Н.С. <sup>2</sup> .....	41
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ КЕПЛЕРА ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕРИОДОВ ОБРАЩЕНИЯ И ОЦЕНКИ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ Авдеев Е. Н. ....	43
ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ ТЕХНОСФЕРЫ Мусурманова Нуржахон Абдуалим кизи .....	51
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПУТЕМ ДИАГНОСТИКИ РОВНОСТИ Павлов С.Н., Павлова Ю.В., Соловьев А.С. ....	52
ВЛИЯНИЕ СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ШИН НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН Орлов Р. И., Шапошников Ю. А. ....	56
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ДОРОГИ КАК ИСТОЧНИК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ Пономаренко Е.В. ....	60
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД Павлов С.Н., Некрасова М.А., Журина Е.В., Павлова Ю.В. ....	63

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В Г. БАРНАУЛЕ Ведяшкин В.И. <sup>1</sup> , Ковалев Т.В. <sup>2</sup> , Ульрих С.А. <sup>2</sup> .....	67
ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УСИЛЕНИЕ СТРЕССОВЫХ НАГРУЗОК УЧАСТНИКОВ ДВИЖЕНИЯ Беляев Д.Е., Огнев И.В. ....	71
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНЫХ РАБОТ Павлов С. Н., Журина Е. В., Некрасова М. А. ....	73
РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ.... В ПРОЦЕССЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА Новоселов С.В. Вишняк М.Н., Машенская Е.А., Новоселов А.С. ....	77
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН Калинин А.Ф., Ерёмкина Т.В., Гармаев А.Л. ....	87
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТРАВМООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК Калинин А.Ф., Ерёмкина Т.В., Гармаев А.Л. ....	91
АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА Никольский О.К., Воробьев Н.П. ....	98
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗДАНИЙ Никольский О.К., Дробязко О.Н. ....	105
ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КАРТИНА ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ Сошников А.А., Титов Е.В., Мигалев И.Е. ....	109
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЯ НА ТЭС Меняев К.В., Жуков Е.Б., Паутова Е.Е., Таймасов Д.Р., Сарсембеков Е.К., Тиханов М.В. ....	115
НАВЕДЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ Титов Е.В., Воробьев Н.П. ....	119
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНОСТИ ЭМИ МАНИПУЛЯТОРОВ «МЫШЬ» Титов Е.В. ....	122
О НОВОМ ПОДХОДЕ К НОРМИРОВАНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ. РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА Авдеев Е. Н., Зуйкова С.А. ....	126
ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ НА СОСТАВ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ И ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ Мельберт А.А., Стопарева Т.А., Машенская Е.А., Печурина Е.К. ....	131
МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН Мельберт А.А., Ударцева О.В., Новоселов А.С., Машенская Е.А. ....	138

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРОВНЕЙ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ	
Мельберг А.А., Стопарева Т.А., Новоселов А.С., Машенская Е.А. ....	142
ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ	
Бузоверов С.Ю., Балабов А.А. ....	148
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА СОСТАВ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ	
Мельберг А.А., Стопарева Т.А., Ударцева О.В., Машенская Е.А., Новоселов А.С. ....	152
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ	
Ерёмина Т.В., Ижунцов О.В. ....	161
ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВ – РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	
Свистула И.А. ....	166
ПЕРЕНАЛАДКА ГУСЕНИЧНОГО СОРТИМЕНТОВОЗА В УСТАНОВКУ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	
Войнаш А.С. ....	169
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ КАК ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ТОКСИЧНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	
Дубов Е.А., Токарев А.Н., Горяев А.В., Хлопцев В.В. ....	174
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЧЕРНОТЫ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ (ЦПГ) ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	
Зуев А.А. ....	178
МЕТОД ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ДВС С УЧЁТОМ ДЕТАЛЬНОГО КИНЕТИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА	
Брютов А. А., Сеначин П. К. ....	180
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЕЙ С КЛАПАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОДУВКИ ВОЗДУХОМ	
Балашов А.А., Капишников А.В. ....	183
ОПТИМИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НА РЕЖИМАХ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЯ	
Свистула А. Е., Матиевский Г. Д., Борисов Д. С. ....	188
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОГО МОДУЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИСАДКИ ВОДЫ К ТОПЛИВУ	
Свистула А.Е., Кузьмин А.Г., Тютиков С.А. ....	191

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПЛИВОПРОВОДОВ ДИЗЕЛЯ СО СВЕТООТРАЖАЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ	
Таусенев Е.М., Иванов В.В., Кох К.В., Глушенко А.Г., Свистула А.Е. ...	199
ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА ПОРИСТЫЕ ПРОНИЦАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ СИСТЕМ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ	
Горлова Н.Н., Медведев Г.В., Печенникова Д.С. ....	201
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ШУНГИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СИНТЕЗОМ	
Мельберт А.А., Машенская Е.А., Михайлов А.В. ....	205
ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА К ОБСЛУЖИВАНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИТАНИЯ	
Крапива Т.В. Давыденко Н.И. ....	212
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ РАЦИОНОВ И БЛЮД СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ	
Ожерельева А.В., Мотырева О.Г., Куракин М.С. ....	220
АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ КЛИЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ г. КЕМЕРОВО	
Костина Н.Г., Баранец С.Ю., Хуцистова В.И. ....	225
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ	
Маюрникова Л.А., Кокшаров А.А., Уржумова А.И., Килина И.А. ....	229
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ- ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НОВАЦИОННОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ	
Пузанова Ю.А., Давыденко Н.И. ....	236
РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ	
Трихина В.В., Маюрникова Л.А., Давыденко Н.И. ....	240
РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Шевелева Г.И., Григорьева Р.З., Ожерельева А.В. ....	246
АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНОРНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
Новоселов С.В. Вишняк М.Н., Шипулин А. ....	250
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ	
Новоселова А.А., Гнездилова Е.В. ....	254

ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ОХРАННИКОВ, КАК ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
Сергиенко Д.С., Ахромова А.Г. ....	260
ПРИЧИНЫ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОДРОСТКОВ	
Симонова О.И., Попова Е.В., Талпа К.В., Какышева М.С. ....	264
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ «ЭКОНОМИКА» И «МЕНЕДЖМЕНТ»	
Световец М.С. ....	267
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У УЧАЩИХСЯ СЕЛЬСКИХ ШКОЛ	
Симонова О.И., Попова Е.В., Талпа К.В., Лутцев Р.Н. ....	270
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РАЗРУШЕНИЯ СЛОЯ СНЕГА И ЛЬДА НА КРЫШАХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВАРИАНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Удалкин К.В., Новоселов С.В. ....	272
РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ «УМНЫХ» ЧАСОВ	
Буханцов К.В., Новоселов С.В. ....	280

## РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Руденко Д.С., Калинин А.Ю.

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул**

*Радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли. Неправильное использование радиоактивности может привести к загрязнению окружающей среды и даже смерти человека.*

*Ключевые слова: радиация, радиоактивность, ионизирующее излучение.*

Радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли. Неправильное использование радиоактивности может привести к загрязнению окружающей среды и даже смерти человека.

Понятие «радиация» происходит от латинского слова «radiatio» – лучеиспускание. Радиация – это ионизирующее излучение, распространяющееся в виде потока квантов или элементарных частиц.

Радиоактивность – это способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием различных видов радиоактивных излучений и элементарных частиц.

Целью данной работы является определение факторов радиоактивного загрязнения окружающей среды и способов защиты от нее.

Радиоактивному загрязнению подвергаются многие территории нашей страны. Не стал исключением и Алтайский край. Влияние Семипалатинского полигона специальная комиссия Совета Министров РСФСР подтвердила влиянием испытаний, проводившихся на полигоне в период с 1949 по 1963 г., как одного из факторов формирования напряженной экологической ситуации в крае. Особенно большое воздействие оказал первый ядерный взрыв в августе 1949 года, максимальные дозы облучения составили до 60 сЗв. Этот взрыв был малоконтролируемым по вполне понятным причинам. Он был первым и, по мнению ученых, оказал основное влияние на население Алтайского края. Хотя не надо преуменьшать влияния на здоровье и других взрывов, проводившихся в последующие годы, например, испытания в 1962 г. (до 2 – 3 сЗв). Специальная комиссия Совета Министров РСФСР установила, что при определении границ радиоактивного загрязнения необходимо и достаточно учесть влияние выпадений от четырех ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне: 29 августа 1949 г., 22 ноября 1955 г., 7 августа 1962 г. и 25 сентября 1962 г. При этом только доза от взрыва 29 августа 1949 г. составляет около 95% суммарной эффек-



тивной эквивалентной дозы, полученной населением края от всех радиоактивных выпадений. Ось следа взрыва 1949 г. на юго-западной границе Алтайского края прошла между населенными пунктами Локоть и Веселоярск, а далее — севернее Курья, южнее Усть-Калманка, севернее Бийска и Солтона [3].

Существует множество радиоактивных элементов. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу нуклидов. Некоторые стабильны, большинство же нуклидов нестабильны, они все время превращаются в другие. В качестве примера возьмем хотя бы атом урана-238, который превращается в торий-234.

При каждом акте распада нуклида высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения. Существуют три вида ионизирующих излучений:

α-излучение, которое представляет собой поток ядер атомов гелия, скорость 10000-20000 км./сек.

β-излучение - поток электронов, называемых β-частицами. Скорость может достигать скорости света.

γ-излучение - электромагнитные волны, аналогичные рентгеновским лучам и лучам света.

Источники радиоактивного облучения можно условно разделить на два вида:

Естественные источники радиации (космические лучи, земная радиация, внутреннее облучение, радон);

Источники, созданные человеком (источники, используемые в медицине: рентген; компьютерная томография; радиотерапевтические установки для лечения рака, ядерные взрывы, АЭС) [4].

При попадании в ткани организма альфа- и бета-частицы теряют энергию вследствие электрических взаимодействий с электронами тех атомов, близ которых они проходят. Гамма-излучение и рентгеновские лучи передают свою энергию веществу несколько иными способами, которые, в конечном счете, также приводят к электрическим взаимодействиям, физико-химические изменения, химические изменения, биологические эффекты.

При воздействии проникающей радиации у людей и животных может возникнуть лучевая болезнь. Степень поражения зависит от экспозиционной дозы излучения, времени, в течение которого эта доза получена, площади облучения тела, общего состояния организма. Также учитывают, что облучение может быть однократным и многократным.

Лучевая болезнь первой (легкой) степени возникает при общей экспозиционной дозе излучения 100-200 Р. Скрытый период может продолжаться 2-3 недели, после чего появляется недомогание, общая слабость, чувство тяжести в голове, стеснение в груди, повышение потливости, может наблюдаться периодическое повышение температуры. Лучевая болезнь первой степени излечима.

Лучевая болезнь второй (средней) степени возникает при общей экспозиционной дозе излучения 200-400 Р. Скрытый период длится около недели. Лучевая болезнь проявляется в более тяжелом недомогании, расстройстве функций нервной системы, головных болях, вначале часто бывает рвота, возможно повышение температуры тела; количество лейкоцитов в крови, особенно лимфоцитов, уменьшается более чем наполовину. При активном лечении выздоровление наступает через 1,5-2 месяца. Возможны смертельные исходы (до 20%).

Лучевая болезнь третьей (тяжелой) степени возникает при общей экспозиционной дозе 400-600 Р. Скрытый период - до нескольких часов. Отмечают тяжелое общее состояние, рвоту, иногда потерю сознания или резкое возбуждение, кровоизлияния в слизистые оболочки и кожу. Количество лейкоцитов, а затем эритроцитов и тромбоцитов резко уменьшается. При облучении экспозиционной дозой более 600 Р. развивается крайне тяжелая четвертая степень лучевой болезни, которая без лечения обычно заканчивается смертью в течение двух недель [1].

Защититься от ионизирующего излучения можно следующим образом:

Полностью задерживают альфа-частицы одежда, индивидуальные средства защиты. Внешнее их воздействие не опасно для человека. Поскольку длина пробега альфа-частиц в воздухе составляет всего 10 см., а в твердых телах еще меньше.

А экран из алюминия, плексигласа, стекла толщиной несколько миллиметров полностью экранирует поток  $\beta$ -частиц. Однако при энергии  $\beta$ -частиц  $\epsilon > 2$  МэВ существенную роль начинает играть тормозное излучение, которое требует более усиленной защиты [2].

На сегодняшний день радиация представляет собой один из опасных источников излучения. И только благодаря знанию правил защиты от нее человек сумеет сохранить свое здоровье и окружающую среду.

#### **Список использованной литературы:**

1. Безопасность жизнедеятельности / под ред. С. В. Белова. - 3-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2001. - 485 с.
2. Гражданская оборона / под ред. П. Г. Якубовского. - 5-е изд., испр. М.: Просвещение, 1972. - 224 с.
3. Михайлов А.В. Экологические проблемы Алтайского края и пути их решения. – Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, 2008.
4. Радиация. Дозы, эффекты, риск: пер. с англ. - М.: Мир, 79 с., ил.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ В КОТЛАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

**Жуков Е.Б., Меняев К.В., Назаров А.А., Маришин Н.С.,  
Таймасов Д.Р.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*В статье рассмотрен опыт использования древесных и сельскохозяйственных отходов в качестве топлива, сложности утилизации таких отходов. Приведены результаты экспериментов по сжиганию нетрадиционного топлива, разработки топочных устройств и котлов с высокими экологическими показателями, с применением многократной циркуляции топлива и результаты их численного моделирования.*

*Ключевые слова: нетрадиционное топливо, древесные отходы, ретортная топка, численное моделирование, шнековая подача, горение топлива, пеллеты.*

Для минимизации затрат на топливную составляющую, все большее количество предприятий жилищно-коммунального сектора пытаются внедрять в топливный баланс своих котельных различные отходы и иные низкосортные виды топлив. Так же с целью снижения выбросов парниковых газов, отмечается рост количества переводов коммунальной энергетики с традиционных (ископаемых) видов топлива на альтернативное, возобновляемое.

На сегодняшний день на предприятиях деревообрабатывающей и лесозаготовительной промышленности, образуется большое количество кордревесных отходов, которые уже непригодны для вторичной переработки и сваливаются в отвалы. Использование таких отходов в качестве энергетического топлива, в исходном виде или в виде пеллет, имеет ряд преимуществ: данный ресурс является возобновляемым; минимальные затраты на его доставку от поставщика; исчезает необходимость утилизации отходов в отвалах. Однако в исходных древесных отходах содержание влаги может достигать 60%, что характеризует данный вид топлива как низкосортное, поэтому сжигание его в обычных топочных устройствах неэффективно и необходимо применение специальных топочных устройств. Возможно искусственное облагораживание данного топлива - повышение его удельной теплоты сгорания. Изготовление так называемых - древесных пеллет.

Применение в энергетике данных видов топлив затруднено недостаточной изученностью свойств этих топлив и процессов происходящих при их сжигании. Существующие технологии слоевого сжигания низкосортных видов топлива имеют ряд недостатков, которые не позволяют в полной мере использовать энергию, заложенную в нём.

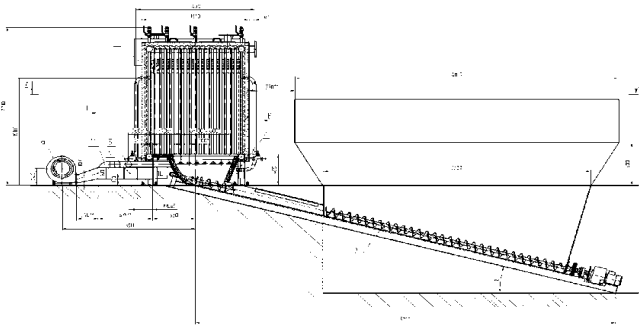
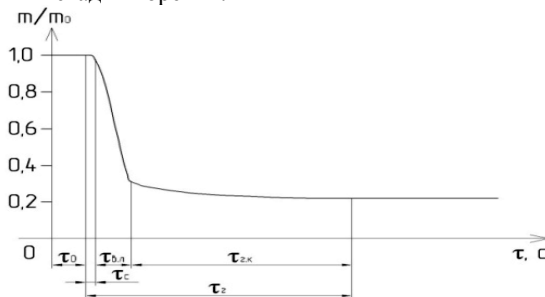


Рисунок 1 – Котел водогрейный КВр-0,25ДВО с ретортной топкой для сжигания древесных пеллет, и исходного древесного топлива

Эксперименты для расчета коэффициентов проводились для сельскохозяйственных отходов и для кородревесных отходов. С помощью данных коэффициентов рассчитывается как полное время выгорания частицы, так и время отдельных стадий горения.



$\tau_0$  – Время до разогрева частицы,  $\tau_c$  – время сушки частицы,  $\tau_{в.л.}$  – время выхода летучих из частицы,  $\tau_{г.к.}$  – время горения коксового остатка,  $\tau_r$  – время выгорания частицы,  $\tau_r = \tau_c + \tau_{в.л.} + \tau_{г.к.}$

Рисунок 2 – Динамика термического разложения древесной частицы

Затем полученные расчетные и экспериментальные данные используются при численном моделировании аэродинамики топочной камеры, скорости подачи шнековой части реторты, при расчете необходимого времени нахождения горячей частицы в объеме топки до полного выгорания.

Проведены эксперименты по сжиганию одиночных частиц древесного топлива на установке для определения динамики термического разложения древесины. В данных экспериментах определялись скорость выхода летучих из частицы, время сушки частицы, время выхода летучих и время горения углерода в древесном топливе (рисунок 2).

Эксперименты проводились с частицами массой 0,5...1,5 г при температурах 600...800 °С.

На основании полученных расчетных и экспериментальных данных разработан ряд проект котельного агрегата со шнековой подачей древесного топлива и многократной циркуляцией частиц в топочной камере (рисунок 1 и 3).

Система топливоподачи предлагается в следующем варианте: шнековая подача кородревесных отходов (КДО) осуществляется снизу, из бункера установленного на отметке -2,200 ниже «нуля» котельной (рисунок 1). Ретортная топка позволяет эффективно сжигать различные фракции сельскохозяйственных отходов. (рисунок 2); Топливо загружается автомобильным транспортом в нижний приемный бункер, от туда шнеком с частотным приводом мотор-редуктора подается непосредственно в котел.

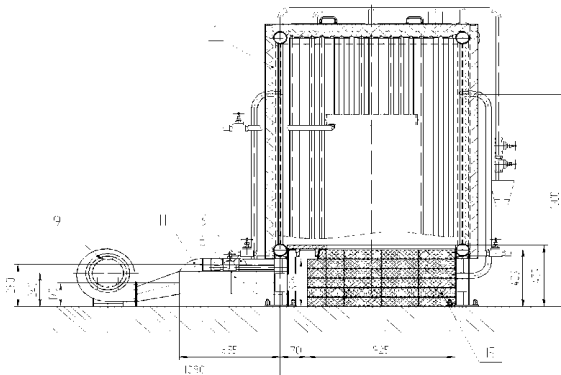


Рисунок 3 – Котел водогрейный КВр-0,25ДВО с ретортной топкой для сжигания древесных пеллет



Рисунок 4 – 3D Модель котла КВр-0,25ДВО с ретортной топкой

Во всех конструкциях котлов организована система возврата уноса. За котлом установлен золоуловитель из нижней части которого организован отбор дымовых газов с золовыми и несгоревшими частицами обратно в топочную камеру котла.

Технические характеристики котла КВр-0,25ДВО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики котла

НАИМЕНОВАНИЕ	ЕД. ИЗМ.	ЗНАЧЕНИЕ	
ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ	МВт (Гкал/ч)	<b>0,29</b> <b>(0,25)<sup>1)</sup></b>	
НОМИНАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ ЧЕРЕЗ КОТЕЛ	м <sup>3</sup> /ч	<b>10,0</b>	
РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ВОДЫ	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	<b>0,588 (6,0)</b>	
ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ:			
- НА ВХОДЕ В БЛОК КОТЛА	°С	<b>70 (80)</b>	
- НА ВЫХОДЕ ИЗ БЛОКА КОТЛА	°С	<b>95 (105)</b>	
ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	<b>не более 0,099 (1,01)</b>	
ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА:			
- РАДИАЦИОННАЯ	м <sup>2</sup>	<b>8,3</b>	
- КОНВЕКТИВНАЯ	м <sup>2</sup>	<b>7,7</b>	
ВОДЯНОЙ ОБЪЕМ КОТЛА	м <sup>3</sup>	<b>0,41</b>	
КПД КОТЛА НА ПРОЕКТНОМ ТОПЛИВЕ	КДО, Q <sub>i</sub> <sup>r</sup> =15440 кДж/кг	%	<b>84,4<sup>1)</sup></b>
РАСХОД ПРОЕКТНОГО ТОПЛИВА	КДО, Q <sub>i</sub> <sup>r</sup> =15440 кДж/кг	кг/ч	<b>80,21<sup>1)</sup></b>
ТЕМПЕРАТУРА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ	КДО, Q <sub>i</sub> <sup>r</sup> =15440 кДж/кг	°С	<b>185<sup>1)</sup></b>
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	Па	<b>152</b>	
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОТЛА:			
- длина	мм	<b>1900</b>	
- ширина	мм	<b>1300</b>	
- высота	мм	<b>1955</b>	
МАССА МЕТАЛЛА РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ	кг	<b>910</b>	
ОБЩАЯ МАССА КОТЛА	кг	<b>1130</b>	
СРОК СЛУЖБЫ	лет	<b>не менее 10</b>	

**1) в соответствии с п.3.5 ГОСТ 30735-2001:** «Номинальная теплопроизводительность и КПД котла должны обеспечиваться при сжигании топлива, принятого при проектировании котла в качестве расчетного. При использовании высоковлажного топлива вместо проектного теплопроизводительность котла снижается до 85% номинальной».

Как показали испытания, котел на всех нагрузках работает достаточно эффективно.

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha$  за котлом с ростом нагрузки уменьшается за счет улучшения смесеобразования и дожигания продуктов неполного сгорания с ростом теплонапряжения топки и камеры догорания. Расположение котлов в модульной котельной показано на рисунке 5.

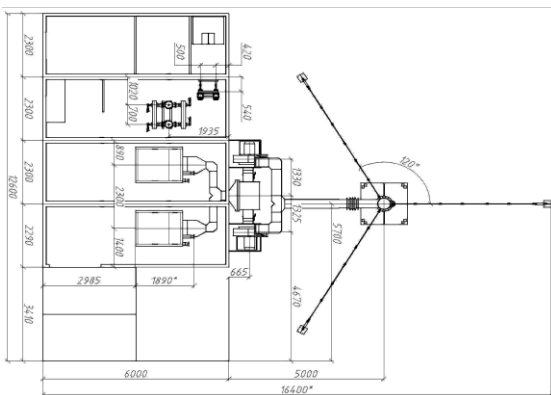


Рисунок 5 – Расположение оборудования. План на отм. 0.000

### Список использованной литературы:

1. Исследование сжигания сельскохозяйственных отходов. Журнал «Ползуновский вестник» / Е.В. Красуцкий, И.Д. Фурсов, Е.Б. Жуков, И.С. Якимова, Е.М. Пузырев. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012.
2. Использование сельскохозяйственных и древесных отходов в энергетике / Жуков, Е.Б., Меняев К.В., Маришин Н.С. // Сборник научных трудов VII международной научной конференции молодых ученых. Новосибирский государственный технический университет; Межвузовский центр содействия научной и инновационной деятельности студентов и молодых ученых Новосибирской области. Новосибирск, 2015.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ Г. БЛАГОВЕЩЕНСКА, АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Шелковкина Н.С., Юст Н.А

*Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск*

*В статье рассмотрены проблемы экологической безопасности при эксплуатации систем водоотведения. Разработан перечень планируемых*

*природоохранных мероприятий, проводимых на территории города Благовещенска, сведения о реализации мероприятий.*

*Ключевые слова: экологичность, безопасность, водоотведение, природоохранные мероприятия, очистные сооружения.*

Город Благовещенск – административный центр Амурской области. Расположен на левом берегу реки Амур при впадении в него реки Зeya. Водоотведение в городе осуществляет филиал ОАО «АКС» «Амурводоканал».

Сточные воды, образующиеся при использовании воды для бытовых и производственных целей, а также в результате выпадения атмосферных осадков на территории города и предприятий, являются источником загрязнения окружающей природной среды. Системы водоотведения представляют собой комплекс сооружений, предназначенный для приема и отведения сточных вод всех категорий, являясь экологическим барьером, защищают окружающую среду от загрязнений и предотвращают значительный экологический ущерб.

В то же время, эксплуатация систем водоотведения неизбежно связана с выделением загрязненной воды, осадков, газов, нарушением природных условий на территориях и водных источниках. Сети канализации в процессе эксплуатации могут стать источниками загрязнения грунта и подземных вод вследствие эксфильтрации неочищенных сточных вод при изливании стоков на поверхность земли из-за засорения труб или при гидравлической перегрузке, возможен сброс неочищенных стоков в водный объект по аварийным выпускам насосных станций. При транспортировке сточных вод по трубам и каналам выделяются газы и, главным образом, сероводород, загрязняющий воздушную среду [1, с.3].

Перегрузка очистных сооружений по гидравлике, когда поступление объема сточных вод значительно превышает мощность очистных сооружений, а также перегрузка по концентрации сточных вод, связанная с поступлением сточных вод производственного характера, приводят к ухудшению работы очистных сооружений и превышению предельно-допустимых сбросов в водный объект.

При очистке сточных вод образуются осадки, представляющие санитарную опасность. Их обработка (стабилизация и обезвоживание) сопровождается газовыделением, а сушка на иловых площадках может быть связана с загрязнением грунтов и требует выделения больших территорий. Обезвоженный осадок необходимо вывозить для складирования, обработки и захоронения. Все это также сопровождается загрязнением территорий дождевого стока и воздушной среды [3, с.78].

Кроме того, недостаточно эффективная работа существующих канализационных очистных сооружений, высокий износ основных фондов систем водоотведения, слабая пропускная способность и предрасположен-



ность к засорению ливневой канализации, существенно осложняют работу систем водоотведения.

Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» установлены требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной или иной деятельности. Законом определено, что предприятия и иные объекты, оказывающие прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, должны предусматривать мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

Природоохранные мероприятия, проводимые филиалом ОАО «АКС» «Амурводоканал» направлены, прежде всего, на снижение экологических рисков, способных привести к нанесению вреда окружающей среде. Они включают в себя мероприятия по охране атмосферного воздуха, по охране водных ресурсов и по обращению с опасными производственными отходами.

План природоохранных мероприятий включает в себя: наименование мероприятия, место выполнения мероприятия, срок выполнения, источник финансирования, планируемые финансовые затраты по кварталам, достигаемый экологический и экономический эффект. В годовые планы, прежде всего, включаются первоочередные мероприятия.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха предполагают производственный контроль промышленных выбросов в атмосферу, текущий ремонт котлов, замена дымососов котельной.

В целях предотвращения сброса загрязняющих веществ в водный объект предусмотрены следующие мероприятия: ремонт устройства для сбора плавающих веществ на первичных отстойниках и илоуплотнителях городской станции очистки сточных вод, текущий ремонт и замена насосного оборудования, капитальный ремонт канализационных колодцев аварийно-восстановительные работы на канализационной сети, замена дворовой канализационной сети бестраншейным методом, прочистка коллекторов, замена ветхих сетей, ремонт запорной арматуры и другие.

В рамках деятельности по обращению с опасными производственными отходами запланирован ремонт дренажно-гравийных фильтров, дренажного трубопровода и бетонного основания на иловых полях, ремонт илоскребов на городских очистных сооружениях канализации, капитальный ремонт лотков возвратного ила на станции биологической очистки с. Белогорье.

Расходы предприятия на природоохранную деятельность только за 2014 год составили более 5 млн. рублей. Эти средства были инвестированы в мероприятия, направленные на предотвращение и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Из планируемых затрат 4755,8 тыс. рублей предназначалась на осуществление мероприятий по охране водных ресурсов, 147,83 тыс. рублей - по охране воздуха, 438,03 тыс. руб-

лей для реализации мероприятий по обращению с опасными производственными отходами (рис. 1).

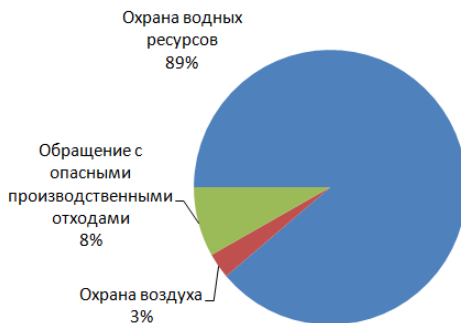


Рисунок 1 – Распределение затрат на природоохранные мероприятия, запланированные к выполнению в 2014 году

Процесс эксплуатации систем водоотведения включает отдельные экологически грязные операции. Сложно полностью исключить загрязнение воздушной среды при транспортировке сточных вод, хранении и использовании сильнодействующих ядовитых веществ (хлор, аммиак), очистке сточных вод в отстойниках и осадков в перегнивателях, избежать загрязнения почвы и водных источников при выпуске сточных вод, даже после их очистки до уровня ПДС или при хранении осадков, акустического (шумового) загрязнения при работе двигателей и т. д.[2, с.17]. Экологический мониторинг позволяет установить действительный уровень воздействия объектов водоотведения на экосистему и констатировать соблюдение или превышение установленных в экологическом паспорте показателей, а также скорректировать перечень запланированных работ.

Таким образом, реализация природоохранных мероприятий, осуществляемых филиалом ОАО «АКС» «Амурводоканал» при водоотведении, направлена на снижение и компенсацию отрицательного воздействия на природную среду. Важным шагом в этом направлении будет окончание строительства и ввод в эксплуатацию второй очереди очистных сооружений канализации. Расширение очистных сооружений позволит пропускать увеличивающийся в связи со строительством и вводом в эксплуатацию новых домов объем сточных вод г. Благовещенска, довести их очистку до нормативных показателей, что приведет к улучшению экологического состояния реки Амур и тем самым существенно снизит платежи предприятия за сброс сточных вод в водный объект. Данные мероприятия позволят обеспечить экологическую безопасность при работе систем водоотведения города Благовещенска.

### **Список использованной литературы:**

1. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды»
2. Воловник Г.И. Общие вопросы технической эксплуатации коммунальных систем водоснабжения и водоотведения / Г.И. Воловник, Л.Д. Терехов, М.И. Коробко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. – 84 с.
3. Михалева Ю.О. Природоохранные мероприятия при водоотведении / Ю.О. Михалева, Н.С. Шелковкина, Н.А. Юст. – Благовещенск, 2015.

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Горлова Н.Н., Медведев Г.В., Патрахина В.В.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Большую часть суммарных затрат на охрану окружающей среды и природоохранных мероприятий, составляют текущие расходы в сумме с капитальным ремонтом фондов, однако собственники загрязняющих предприятия неохотно вкладывают собственные деньги на модернизацию производства и капитальный ремонт природоохранных сооружений. В свою очередь платежи для воспроизводства и охраны природных ресурсов, являются компенсацией затрат природных ресурсов в процессе производства.*

*Ключевые слова: плата за природные ресурсы, нерациональное использование, загрязнение, экологическая безопасность, экологическая экспертиза.*

Финансирование природоохранных мероприятий претерпело за последние годы существенные изменения. Длительное время система инвестиций в этой области базировалась на централизованных капитальных вложениях из бюджета страны. Кроме того, предприятия вкладывали и собственные деньги, в основном на модернизацию производства и капитальный ремонт природоохранных сооружений. Они же несли текущие затраты, связанные с эксплуатацией очистных водных установок, фильтров очистки воздуха и других аналогичных объектов.

Все новое строительство финансировалось за счет централизованных источников. Доля капитальных вложений, выделяемых на природоохранные мероприятия в ВВП, не превышала 0,5% (к примеру, в Нидерландах - 2,5%, Германии - 1,7, Японии - 1,5, США - 1,3%), а в общей сумме инвестиций, осуществляемых в стране, - 1,3%. Основная их масса шла на строительство водоохраных сооружений и очистку воздуха (от 80 до 90% в разные годы), остальная часть предназначалась для охраны земельных ресурсов, ведение лесного хозяйства, содержание заповедников и других охраняемых территорий [1].

Недостатки такой системы финансирования многообразны. Во-первых, объем инвестиций, выделяемых из бюджета, всегда ограничен его возможностями. А так как природоохранная деятельность никогда не находилась в числе приоритетов, ее финансирование осуществлялось фактически по остаточному принципу. Объем этих вложений зависит от ситуации в экономике и никак не увязан с потребностями в охране природы. Во-вторых, природоохранные капитальные вложения обезличены, не корреспондируются ни с источниками загрязнения, ни с его масштабами. Принцип «загрязнитель платит» отсутствует, а следовательно, средства аккумулируются за счет всех налоговых поступлений предприятий (в том числе и не загрязняющих окружающую среду), а также населения. В-третьих, распределение государственных денег не свободно от субъективизма. Практика свидетельствует, что получали их не всегда те, кто нуждался в первую очередь, а те, кто сумел их «пробить». В-четвертых, поскольку централизованные инвестиции являются не своими заработанными деньгами, для предприятий всегда существовал соблазн их нецелевого, нерационального использования. С другой стороны, не было и стимулов к их полному освоению. Поэтому при общем дефиците природоохранных средств не было ни одного года, когда они осваивались бы более чем на 85%.

В настоящее время финансирование природоохранной деятельности осуществляется следующим образом. Наиболее обобщающим показателем в данной области является интегральный показатель затрат на охрану окружающей среды, который отражает общую сумму расходов государства, предприятий, организаций, учреждений. Данные затраты, имеющие целевое или опосредованно природоохранное значение, включают капитальные вложения в охрану природы, текущие затраты на содержание и эксплуатацию природоохранных основных фондов, затраты на их капитальный ремонт, а также расходы на содержание соответствующих государственных структур, особо охраняемых территорий и ведение лесного хозяйства. Что касается источников, из которых формируются указанные выше затраты, то это: федеральный бюджет, бюджеты субъектов Федерации, собственные средства предприятий, существовавшие до недавнего времени экологические фонды и добровольные взносы населения.

Большую часть суммарных затрат на охрану окружающей среды составляют текущие расходы в сумме с капитальным ремонтом фондов. На их долю приходится около 80% совокупных затрат. А так как эти две позиции финансируются из собственных средств предприятий, то можно сделать вывод о том, что в настоящее время именно предприятия несут основную финансовую нагрузку в природоохранной деятельности.

В перспективе представляется, что государственные капитальные вложения на охрану природы должны остаться строкой в бюджете только для финансирования крупных федеральных или региональных программ, а также для тех видов деятельности (научной, заповедной и т.п.), которые не имеют других источников существования. Текущей же природоохранной

деятельности целесообразнее постепенно переходить к целевым источникам финансирования, основанным на платежах за загрязнение. При таком переходе ликвидируются недостатки, присущие капитальным вложениям, и осуществляется принцип «загрязнитель платит», причем платит не вообще, а в том месте, где загрязняет, так как каналы поступления платежей должны носить в первую очередь региональный характер.

В перспективе возможно расширение финансирования природоохранных проектов за счет кредитов российских банков, иностранных инвестиций и грантов.

Введение платного природопользования должно способствовать более адекватному учету экологического фактора в экономике, рационализировать использование природных ресурсов, а также обеспечить финансирование их воспроизводства.

Система платности природопользования стала формироваться достаточно давно и относительно всеобщий характер приобрела с принятием Федеральным законом «Об охране окружающей природной среды». В соответствии с ним плата должна взиматься за право пользования природными ресурсами в пределах устанавливаемых лимитов, на воспроизводство природных ресурсов и их охрану, и за сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов. Применительно к каждому конкретному виду ресурса платежи имели модифицированный характер [2].

Плата за природные ресурсы взималась с предприятий, объединений, организаций, учреждений, использующих природные ресурсы и обладающих правами юридического лица вне зависимости от форм собственности.

Плата за право пользования природными ресурсами практически предназначена для собственника данных природных ресурсов, будь то государство или частный владелец. Она связана с изъятием ренты. Платежи для воспроизводства и охраны природных ресурсов являются компенсацией затрат природных ресурсов в процессе производства.

Нормативы платы за право пользования природными ресурсами, а также на их воспроизводство и охрану утверждались государственными органами субъектов Федерации. Сумма платежей поступала либо в бюджеты различных уровней, либо в целевые бюджетные ресурсные фонды, которые создавались за счет отчислений от платежей на воспроизводство и охрану природных ресурсов (Федеральный фонд воспроизводства минерально-сырьевой базы, Федеральный фонд восстановления и охраны водных объектов и др.). Начиная с 2001 г. указанная выше структура платежей была трансформирована в систему ресурсных налогов с упразднением всех целевых фондов и консолидацией поступающих средств непосредственно в бюджеты всех уровней. С этого времени должны вводиться следующие ресурсные налоги:

- акцизы на отдельные виды сырья, товаров и услуг (федеральный налог);

- налог на пользование недрами (региональный налог);
- налог на воспроизводство минерально-сырьевой базы (региональный налог);
- налог на дополнительный доход от добычи углеводородов (региональный налог);
- лесной налог (региональный налог);
- водный налог (региональный налог);
- сбор за право пользования объектами животного мира и водными биоресурсами (региональный налог);
- земельный налог (местный налог);
- федеральный, региональный и местный лицензионные сборы.

Что же касается доли ресурсных платежей в совокупных доходах, то к настоящему времени она не велика. Во второй половине 90-х гг. удельный вес платежей за природопользование в консолидированном бюджете РФ составил от 3 до 5% [3].

Существенное значение в системе платного природопользования должны получить штрафы, различного рода санкции за нерациональное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. В случае выбытия земель из-за их нерационального использования (несанкционированное складирование отходов, загрязнение тяжелыми металлами, радиоактивными элементами, почворазрушающая обработка земли и т.д.), загрязнения воды и воздуха сверх допустимых нормативов при авариях и пр. должны применяться жесткие санкции, включающие экономическую и правовую ответственность. В частности, значительным должен быть размер штрафов, чтобы оказать реальное влияние на деятельность производителя.

Проблемы совершенствования ценообразования в экономике, и прежде всего в природоэксплуатирующих отраслях, имеют важное значение для совершенствования природопользования. Здесь можно выделить два аспекта. Во-первых, многие проблемы использования достижений научно-технического прогресса, внедрения малоотходных технологий наталкиваются на неэффективность ресурсосбережения при низких ценах на природные ресурсы. Оказывается, гораздо более выгодно проводить ресурсорасточительную политику и компенсировать отсталость технологий перепотреблением ресурсов. В этих условиях разумное повышение цен на природные ресурсы, более полный учет экологического фактора в цене на продукцию природоэксплуатирующих отраслей стимулировали бы переход производителей в народном хозяйстве на режим ресурсосбережения с использованием вторичных ресурсов.

Во-вторых, цена должна более полно учитывать уровень экологической безопасности продукции. Продукция чистая в экологическом отношении должна иметь более низкую цену и быть более предпочтительной для потребителя по сравнению с продукцией, производство которой связано с негативным влиянием на окружающую среду или которая сама по себе

представляет опасность для человека и природы в процессе потребления или в виде отходов. И здесь необходимо использовать механизм налогов на экологически опасную продукцию, наценок, субсидий и льгот для производителей и потребителей чистой продукции. Например, в сельском хозяйстве для производителей должно быть выгоднее использовать биологические средства защиты растений по сравнению с пестицидами, органические удобрения по сравнению с минеральными.

Создание рынка природных ресурсов целесообразно в условиях их дефицитности и возможности получения значительных средств за их продажу. Это особенно актуально в условиях огромного природного богатства России и дефицита средств для его рационального использования и охраны. Цивилизованный рынок ресурсов может позволить активно вовлечь иностранный капитал в природоэксплуатирующие отрасли. Создание бирж природных ресурсов, проведение аукционов, где на конкурсной основе российские и иностранные предприниматели могли бы покупать природные ресурсы, право на их разработку или аренду, при жестком экологическом контроле и комплексной экологической экспертизе позволили бы существенно увеличить государственные и региональные доходы от природопользования.

Рынок природных ресурсов (прежде всего земли) должен предусматривать и создание ипотечной системы, что позволит владельцам ресурсов закладывать их для получения инвестиций в развитие производства.

С каждым годом все острее становится проблема ликвидации загрязнений окружающей среды в результате аварий и катастроф. Об их колоссальном эколого-экономическом ущербе свидетельствуют данные только по многочисленным авариям на нефтепроводах. И здесь возможным экономическим механизмом предотвращения или смягчения последствий аварий является экологическое страхование. Под экологическим страхованием понимается страхование ответственности предприятий-источников повышенного риска за причинение убытков в связи с аварией, технологическим сбоем или стихийным бедствием, приводящим и к загрязнению окружающей среды, т.е. страхование рисков, а также страхование имущества от экологических аварий и катастроф. Экологическое страхование может осуществляться в двух формах: как обязательное (государственное) и как добровольное страхование юридических лиц (предприятий) любой формы собственности. В настоящее время эта область страховой деятельности развивается медленно из-за отсутствия достаточной законодательной базы и, как следствие, утвержденных нормативно-методических материалов [2].

Создаваемые страховые компании позволят решить ряд экономических задач: компенсировать убытки, образующиеся у застрахованного предприятия и третьих лиц в результате загрязнения окружающей среды; экономически стимулировать предотвращение аварий за счет увеличения противоаварийных затрат со стороны страховой компании при уменьшении затрат самого страхователя; повысить эффективность использования

денежных средств, концентрируемых в страховых фондах, и т.д.

Важным инструментом регулирования природопользования является экологическая экспертиза проектов.

Согласно Федеральному закону «Об экологической экспертизе» экологическая экспертиза является процедурой установления соответствия намечаемой хозяйственной деятельности экологическим требованиям в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы. Фактически она представляет собой инструмент государственного превентивного контроля в природоохранной сфере, позволяющий выработать такие хозяйственные решения, которые не несут за собой экологическую опасность как для общества, так и для природы.

В основе экспертизы лежат несколько принципов. Во-первых, это обязательность ее проведения, что означает фактически сплошную экспертную оценку проектов. Без экологической экспертизы проектные решения приниматься не могут. Во-вторых, комплексность оценки воздействия на окружающую среду и его последствий. В-третьих, независимость экспертов. В-четвертых, гласность и учет общественного мнения. В-пятых, достоверность и полнота информации о воздействии того или иного проекта на окружающую среду. Итогом экологической экспертизы является экспертное заключение, после получения которого (в случае положительных выводов) можно приступать к реализации проектных решений.

Еще одним инструментом, посредством которого регулируется природопользование, служит лицензирование, предполагающее юридическое оформление разрешений (лицензий) на ту или иную деятельность в данной сфере. Различают лицензирование недропользования, водопользования, а также отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды.

Лицензирование недропользования фактически представляет собой право использования недр в определенных границах в соответствии с заявленной целью в течение установленного срока при соблюдении оговоренных условий. Основой выдачи лицензии является результат экологической экспертизы, а одним из важнейших принципов - конкурентный или аукционный отбор претендентов.

Лицензирование водопользования охватывает поверхностные воды суши, внутренние морские и территориальные воды РФ и предполагает использование водных объектов для добычи полезных ископаемых, гидроэнергетики, водопотребления и водоотведения. При выдаче лицензии в ней устанавливаются предельно допустимые объемы изъятия воды либо сброса водных ресурсов при их использовании.

Лицензирование природоохранной деятельности действует в сфере обращения с отходами, оказания услуг и выполнения работ природоохранного характера, а также приведения экологической паспортизации



предприятий, сертификации продукции и экоаудита.

Для реализации важнейших экологических целей, имеющих стратегическое значение, большую роль играет формирование экологических программ. В зависимости от цели их реализация возможна на международном уровне, внутри отдельной страны, на региональном уровне. Программа представляет собой увязанный по ресурсам, исполнителям и срокам комплекс мероприятий, направленный на эффективное решение экологических проблем.

В реализации программ обычно ведущую роль играет государство, так как необходимость быстрой концентрации значительных ресурсов, сложность проблемы и неопределенность экономической эффективности делают целесообразным использование прямого регулирования при поддерживающей роли рыночных инструментов. В России федеральные целевые экологические программы необходимы для решения следующих проблем:

- выполнение международных обязательств (охрана озонового слоя, парниковые газы, сохранение биоразнообразия);
- охрана и рациональное использование конкретного вида природного ресурса;
- охрана особо ценных природных объектов (озеро Байкал, речные системы, бассейны морей);
- реабилитация зон экологического бедствия (Чернобыльская зона);
- поддержка целевых экологических научно-технических проектов.

В качестве примера целевых федеральных экономических программ, существовавших ранее и существующих в настоящее время, можно назвать программы по предотвращению опасных изменений климата и их отрицательных последствий, обеспечению населения питьевой водой, возрождения Волги, обеспечению охраны озера Байкал и рационального использования природных ресурсов его бассейна, обращению с радиоактивными отходами и отработанными ядерными материалами, экологическому образованию населения и др.

#### **Список использованной литературы:**

1. Каракеян, В.И. Экономика природопользования: учебник/ В.И. Каракеян. - М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2011. - 576 с.
2. Глушкова, В.Г. Экономика природопользования : учебник для бакалавров / В.Г. Глушкова, С. В. Макар. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2013. - 588 с.
3. Гирусов, Э.В. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. / Э.В. Гирусов, В.Н. Лопатин - М.: Закон и право, ЮНИТИ, 2003. - 519 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Калин А.Ю.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*Экологические проблемы по глубине негативного воздействия на человечество и катастрофическими для всего живого последствиями, несравнимы ни с какими другими проблемами. Причинами этого кризиса являются антропогенный характер и его социально-политические корни.*

*Ключевые слова: экология, загрязнения, окружающая среда.*

Экологические проблемы по глубине негативного воздействия на человечество и катастрофическими для всего живого последствиями, несравнимы ни с какими другими проблемами. Причинами этого кризиса являются антропогенный характер и его социально-политические корни, с одной стороны, а с другой - экологический нигилизм лиц, принимающих решения, и экологическое невежество значительной части населения. Процесс деградации окружающей природной среды, все углубляющегося экологического кризиса принял необратимый характер в мире. В России он проявляется более болезненно - ростом заболеваемости, сокращением продолжительности жизни, снижением численности населения за счёт экологического фактора.

Все знают, что деградация биосферы планеты угрожающе нарастает - по данным Римского клуба, уже уничтожено 2/3 лесов, утрачено 2/3 почв сельскохозяйственного назначения; крайне истощены биоресурсы мирового океана, морей и рек, биоразнообразие планеты. Глобальное загрязнение окружающей среды привело к потеплению климата на планете за 100 лет не на 0,5°C, а на 2°C (в последующие 50 лет ожидается до 6°C), к снижению иммунитета и ухудшению здоровья людей. Идёт в целом деградация и вырождение населения в индустриальных странах.

Подтверждают состояние деградации биосферы, также сравнительно недавно проведенные группой учёных исследования, результаты которых содержатся в работе «Тенденции изменения окружающей среды до 2030 года». Показано, что за последние несколько десятилетий отрицательные тенденции изменений окружающей среды и условий жизни человека не только не уменьшились, а увеличились; в перспективе можно ожидать или их рост или сохранение. Так, несмотря на принимаемые меры по очистке, концентрация двуокиси азота в атмосфере возрастает ежегодно на 0,25%. Практически над всем северным полушарием Земли располагается стабильная зона повышенной концентрации серы, которая на востоке США и в центральной и восточной Европе превышает фоновую в 10-15 раз. Вся эта зона представляет собой зону риска кислотных дождей. Наблюдается рост концентраций CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> за счёт разрушения биоты. Идёт деградация земель - эрозия почв, снижение плодородия, накопление загрязнителей,

закисление, засоление и т.д. Из-за экологических нарушений наблюдаются истощение вод суши, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах, рост генетических заболеваний, потребления лекарств и аллергических заболеваний в развитых странах, появление новых болезней и т.д.[1].

Оценивая тенденции деградации биосферы как в прошлом, так и на перспективу, можно сказать - нас ожидает «мрачное» будущее и прав академик Н.Н.Моисеев, утверждая, что «новый глобальный кризис неотвратим». Он считал, что кризис может быть смягчен, если человечество окажется способным преодолеть слепую стихию развития, окажется способным на организацию определенных целенаправленных коллективных акций общепланетарного масштаба.

В 135 городах России, где проживает 66 % городского населения, уровень загрязнения воздуха характеризуется, как высокий и очень высокий. Наибольшее загрязнение атмосферы (по объёму выбросов) происходит в результате деятельности предприятий энергетики - около 27% общих выбросов промышленностью России, цветной - около 20-22% и черной металлургии - около 15-18%. Первое место по сбросам загрязненных сточных вод занимает деревообрабатывающая промышленность - около 20-21% от общих сбросов по стране, химическая - около 17%, электроэнергетика - около 12-13% и т.д.

В настоящее время на планете изменяется климат. Главная задача сейчас—способствовать снижению выбросов в атмосферу парниковых газов. В этой связи следует обсуждать два сюжета. Один—это продолжение Киотского протокола. Второй вопрос—подготовка нового международного соглашения по климату, в котором примут участие подавляющее большинство стран, в особенности те, которые ответственны за основные выбросы парниковых газов в атмосферу. Прежде всего, это Китай, который фактически вышел на первое место по выбросам, Соединенные Штаты, которых пока нет в Киотском протоколе и Россия.

Особое внимание экологи уделяют проблеме переработки отходов. Необходимо использовать зарубежный опыт, внедрять те технологии, которые сегодня предлагают принципы «зеленой химии». «Зеленая химия» позволяет сократить отходы, уменьшить использование токсичных веществ. Также надо вводить селективный сбор отходов. При реализации этого подхода проблема утилизации мусора исчезнет, а перед нами встанет другой вопрос, связанный с использованием вторичных продуктов. Ежегодно в России образуется 35–40 млн. тонн бытовых отходов. Из них на вторичную переработку идут только 4%. В нашей стране отрасль переработки мусора очень слабо развита. В России лишь 389 мусороперерабатывающих предприятий, и в то же время —1400 полигонов, 7500 санкционированных свалок и более 17 тысяч — несанкционированных.

Нужно стимулировать предприятия, чтобы те внедряли новейшие технологии по модернизации очистных сооружений, использовали альтернативные источники энергии. Внедрение современных ресурсосберегающих технологий в производство, строгое соблюдение природоохранного законодательства и просто наведение элементарного порядка позволят очистить наши леса, реки и озера. Тогда просто исчезнут такие понятия как «несанкционированная свалка», «захламленность», «лесные и торфяные пожары», другие негативные явления».

Россия занимает 3-е место в мире по вредным выбросам (после США и Китая) и 74-е место среди стран мира по экологической чистоте. Причины такого низкого уровня экологии в России следующие:

- 40% территории России (центр, юг европейской части, Средний и Южный Урал, Западная Сибирь, Поволжье), где проживает более 60% населения страны, на треть являются собой картину экологического бедствия;

- более 100 млн россиян проживают в экологически неблагоприятных условиях;

- только 15% городских жителей России живут на территориях, где уровень загрязнения воздуха соответствует нормативам;

- 40% городских жителей живут в условиях периодического превышения в атмосфере предельно допустимых концентраций вредных веществ в 5-10 раз;

- 2/3 водных источников России непригодны для питья, многие реки превращены в сточные каналы;

- доля загрязнения от автотранспорта составляет 46% общего выброса вредных веществ и доходит до 70-80% в таких крупных городах, как Москва и Санкт-Петербург, а также в Красноярском и Приморском краях, Белгородской, Пензенской, Свердловской, Мурманской и Челябинской областях;

- на каждого жителя приходится до 400 кг промышленных выбросов предприятий в воздух.

В 135 городах России, где проживает 66 % городского населения, уровень загрязнения воздуха характеризуется, как высокий и очень высокий. Наибольшее загрязнение атмосферы (по объёму выбросов) происходит в результате деятельности предприятий энергетики - около 27% общих выбросов промышленностью России, цветной - около 20-22% и черной металлургии - около 15-18%. Первое место по сбросам загрязнённых сточных вод занимает деревообрабатывающая промышленность - около 20-21% от общих сбросов по стране, химическая - около 17%, электроэнергетика - около 12-13% и т.д.[2].

Под экологическим прессингом электростанций находятся города Асбест, Ангарск, Новочеркасск, Троицк, Рязань и др. Среди металлургических заводов выделяются «Северсталь», «Новолипецкий», «Магнитогорский», «Нижнетагильский», «Норильский ГМК», «Ачинский

глиноземный комбинат» и др. На предприятиях загрязнение воздуха, водных бассейнов, почв составляет от 5 до 50 и выше ПДК, ПДВ.

Многие предприятия, компании (РАО «ЕЭС», «Лукойл», «Коминнефть», «Юкос», «Северсталь», «Сибур», ОАО «Уралмаш», Магнитогорский ГМК) только декларируют желание вложить в природоохранную деятельность деньги. А на самом деле они идут на модернизацию и расширение производства, что приводит к ещё большему загрязнению окружающей среды.

Анализ состояния окружающей среды, отраженный в многочисленных публикациях последних лет, показывает, что, несмотря на экологическую дестабилизацию можно приостановить ее нарастание за счет решения наиболее насущных проблем, связанных с сохранением окружающей среды и более рациональным использованием ресурсов. Глобальный экологический кризис зашел уже так далеко, что катастрофические последствия его практически неизбежны. Охрана природы - задача нашего века, проблема, ставшая социальной.

#### **Список использованной литературы:**

1. Алымов В.Т., Крапчатов В.П., Тарасова Н.П. Анализ техногенного риска. - М.: Изд-во Круглый год, 2000. - 160 с.

2. Николайкин Н.И. Экология. Учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. - 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 624 с.

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МАГНИТОГОРСК Сомова Ю.В., Световец М.С.**

*Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск*

*В статье рассмотрены вопросы загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта, а также шумового воздействия, и их влияние на здоровье населения на примере города Магнитогорска.*

*Ключевые слова: шумовое и химическое воздействие, выбросы, автотранспорт, атмосферный воздух, двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, выхлопные газы.*

В современном мире загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта является одним из главных факторов риска для здоровья населения. Данная проблема является глобальной проблемой человечества.

Качество атмосферного воздуха в городах является неотъемлемой составляющей благоприятной среды обитания человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 40 - 50 процентов заболева-

ний человека так или иначе связаны с изменением состояния окружающей среды и в первую очередь с загрязнением воздушного бассейна.

Развитие автомобильного транспорта предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, достигнутый уровень автомобилизации, отражая технико-экономический потенциал развития общества, способствовал удовлетворению социальных потребностей населения, а с другой – обусловил увеличение масштаба негативного воздействия на общество и окружающую среду, приводя к нарушению экологического равновесия на уровне биосферных процессов [3]. При анализе процессов загрязнения атмосферы городов весьма существенно различие между загрязнениями, производимыми стационарными и мобильными источниками. Как правило, с увеличением размера города доля мобильных источников загрязнения (в основном автотранспорта) в общем загрязнении атмосферы возрастает, достигая 60-70%. В отличие от стационарных источников загрязнение воздушного бассейна автотранспортом происходит на небольшой высоте и практически всегда имеет локальный характер. Так, концентрации загрязнений, производимых автомобильным транспортом, быстро уменьшаются по мере отдаления от транспортной магистрали, а при наличии достаточно высоких преград (например, в закрытых дворах домов) могут снижаться более чем в 10 раз.

В последние годы наблюдается значительное увеличение выбросов вредных веществ от автотранспорта за счет увеличения его количества, что способствует увеличению содержания в атмосферном воздухе частиц сажи, пыли, оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, свинца. В городе Челябинске количество выбросов автотранспорта преобладает над суммарными выбросами предприятий [2]. В среднем по Челябинской области загрязнения от автотранспорта составляет 29-36%, а по г. Магнитогорск 18-21%. Было установлено, что 8% населения в г. Магнитогорск страдают от шумового и химического воздействия автотранспорта, активно увеличивается число легковых автомобилей, что подтверждают статистические данные.

Росгидромет опубликовал доклад «Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации» [5]. При составлении документа использовались данные наблюдений, проводимых территориальными подразделениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха проводились в 252 городах России на 694 постах. В 2013 году в приоритетный список попали 30 городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Общее число жителей в них составляет 18,7 миллиона человек. В списке «отличившихся» и Магнитогорск: наш город занял в нем непочетное 27-е место с высокой концентрацией фенола, взвешенных веществ, диоксида азота, бенз(а)пирена, формальдегида. В первой десятке – Братск, Москва и Екатеринбург.

Обстановка усугубляется тем, что автомобильные выхлопы осуществляются в приземный слой атмосферы, где рассеивание вредных веществ происходит в более затрудненном варианте в сравнении с рассеиванием выбросов промышленных предприятий [4].

Исследования состава отработавших газов двигателей внутреннего сгорания показывают, что в них содержится несколько десятков веществ, загрязняющих окружающую среду, основные из которых: оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, бенз(а)пирен, альдегиды, сажа. Наибольшей токсичностью обладают выхлопы карбюраторных двигателей за счет большого выброса оксида углерода, оксидов азота, углеводородов. Дизельные двигатели выбрасывают в больших количествах сажу, которая в чистом виде нетоксична. Однако частицы сажи, обладая высокой адсорбционной способностью, несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе канцерогенных. Сажа может длительное время находиться во взвешенном состоянии в воздухе, увеличивая тем самым время воздействия токсических веществ на человека.

Практика показала, что проблема уменьшения выбросов токсичных веществ двигателями автомобилей носит комплексный характер. Здесь многое зависит от технического состояния современных транспортных средств, создания системы контроля токсичности выбрасываемых газов, внедрения оптимальных режимов движения.

Получение информации о выбросах от автотранспорта в атмосферный воздух (инвентаризация выбросов) осуществляется тремя путями:

- сертификационным и эксплуатационным приборным контролем за выбросами транспортных средств;
- приборными измерениями параметров, характеризующих качество воздуха вблизи объектов транспортной инфраструктуры;
- расчетной инвентаризацией выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (для городов и городских регионов, отдельных магистралей и транспортных объектов).

Как показывает анализ, для решения задач, связанных с моделированием загрязнения атмосферы и оценкой экологического риска здоровью населения, наиболее перспективным является использование методов расчетной инвентаризации выбросов.

На основе расчетного моделирования, основанного на имеющейся априорной информации об экологических характеристиках транспортных средств, их техническом состоянии, условиях и режимах эксплуатации, а также данных учета движения и транспортной работы, определяются участки транспортной сети, характеризующиеся наибольшим уровнем воздействия на окружающую среду, рассчитывается мощность выбросов загрязняющих веществ на этих участках.

Основная масса автомобилей работает на двигателе внутреннего сгорания (в дальнейшем ДВС), который и является источником выбросов газа в атмосферу. Существует идея перехода с ДВС на электродвигатель, но в

ближайшее время это не представляется возможным. Для снижения неблагоприятных воздействий, ДВС оснастили каталитическими конверторами, нейтрализаторами, системой вентиляции картера, однако уровень выбросов остается достаточно высоким, так как количество автомобилей, имеющих бензиновый ДВС, намного больше в эксплуатации, чем с дизельным ДВС. При работе дизельного ДВС в атмосферу выделяется меньшее количество токсичных (ТВ) и вредных веществ (ВВ). Сравнительная характеристика содержания токсических веществ в разных ДВС представлена в табл.1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика содержания токсических веществ в разных ДВС

Токсичные вещества(ТВ)	Содержание	
	в бензиновом двигателе	в дизеле
Окись углерода, %	до 10.0	0.2
Углеводороды, %	до 3.0	0.01
Окислы азота, %	до 0.5	0.25
Альдегиды, %	0.03	0.002
Сажа, г/м <sup>3</sup>	до 0.04	0.01-1.1
Бен(а)пирен, мкг/м <sup>3</sup>	до 20.0	до 10
Двуокись серы, %	0.008	0.03

С отработанными газами в атмосферу попадают еще около 200 компонентов, которые опасны для окружающей среды. Из них самыми опасными являются: фенол, углеводородные соединения, окиси углерода, альдегиды, акролеины, формальдегид, оксиды азота, толуол, ксилол, свинец, кадмий, бенз(а)пирен, соединения свинца, хрома, кадмия, меди и марганца.

Время действия ТВ и ВВ может составлять как пару минут, так и пару лет, поэтому, попадая в человеческий организм, они оказывают неблагоприятное воздействие. В первую очередь выхлопы от автотранспорта влияют на дыхательную систему человека, через которую попадают в легкие, тем самым поражая их при систематическом контакте. По многим статистическим данным существует повышенная смертность от сердечно-сосудистой патологии за счет выбросов от автотранспорта. Пыль, выделяющаяся от автомобилей, вредит жизни астматиков и людей, которые имеют аллергии [1].

Чтобы обезопасить людей от вредного воздействия автотранспорта нужно незамедлительно принимать меры по уменьшению количества ТВ и ВВ. Исходя из разработок разных стран мира, рекомендаций нанотехнологических центров, а так же Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), мы предлагаем несколько путей решения сложившейся проблемы:

- переход на дизельные ДВС;



-использование высококачественного или альтернативного вида топлива (как, например, во многих Европейских странах практикуется использование в качестве топлива биотопливо, газ или водород);

- создание зеленых зон между пешеходной и проезжей части, либо создание надземных или подземных переходов;

- ужесточить единые стандарты выпускаемых автомобилей Евро III и Евро IV (в то время как в Европейских странах хотят сменить стандарты на ЕвроV и ЕвроVI), а также запретить услугу по отключению фильтра евро стандарта;

- ограничение движения большегрузных автомобилей по центру города (так как грузовые автомобили выделяют колоссальное количество ТВ и ВВ);

- запретить эксплуатацию старых автомобилей (так как токсические выбросы увеличиваются по мере старения автомобиля).

Так же, по нашему мнению, одним из методов уменьшения риска для здоровья населения от выхлопов автотранспорта, может стать разделение жилой зоны от проезжей части. Для рациональной застройки участков города возможно использование данной схемы:

- вблизи дороги строить только здания коммунально-бытового назначения;

- следующую территорию могут занимать малоэтажные дома с детскими площадками и хорошим озеленением;

- в последующем районе будут расположены многоэтажные дома;

- последней зоной станут образовательные и лечебные учреждения.

Выбросы автотранспорта оказывают неблагоприятное влияние не только на население, но и на флору, фауну и почвенный покров. Проникновение любого вида топлива в грунтовые воды вредит водному бассейну и населению города.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что выбросы автотранспорта негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека, поэтому эта проблема требует незамедлительного и грамотного решения.

### **Список использованной литературы:**

1. Авалиани С.Л., Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт) / С.Л. Авалиани, М.М. Андрианова, Е.В. Печеникова, О.В. Пономарева. – М.: Прогресс, 1996. – 159 с.

2. Государственная программа Челябинской области "Охрана окружающей среды Челябинской области" на 2014 - 2017 годы - Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/460211523> (дата обращения 25.02.2016 г.)

3. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения г. Магнитогорска Челябинской области в 2014 году» - Режим доступа: URL:<http://rosпотреbnadzor.ru>.

4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории города Чедябинска в 2012 году- Режим доступа: URL: [https:// docviewer.yandex.ru. doklad\\_o\\_sostoyanii\\_okruzhayushchey\\_prirodnoy\\_sredy\\_na\\_territorii\\_goroda\\_chelyabinska\\_2012](https://docviewer.yandex.ru/doklad_o_sostoyanii_okruzhayushchey_prirodnoy_sredy_na_territorii_goroda_chelyabinska_2012). (дата обращения 25.02.2016 г.)

5. Уже традиция. Магнитогорск снова попал в список «ароматных» городов. Режим доступа: URL: <http://www.verstov.info> (дата обращения 25.02.2016 г.)

## **КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАХОРОНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ**

**Е.В. Комлева<sup>1</sup>, В.Н. Самаров<sup>2</sup>, В.З. Непомнящий<sup>2</sup>**

*1 Институт философии и политологии, Технический университет,  
г. Дортмунд, Германия*

*2 Лаборатория новых технологий, г. Garden Grove, США*

*Аннотация. Рассмотрен знаковый факт возврата ФГУП «НО РАО» к «национальной идее» ядерного могильника на Новой Земле как следствие гипертрофированного, возможно, чувства особости, самодостаточности и приоритетности российской атомной отрасли. Своевольный возврат к ранее признанной ошибкой идее без публичного опровержения прежнего заключения РАН и решения Минатома означает, что «Национальный оператор» испытывает серьезные трудности при собственном надежном обосновании способов и мест геологической/финальной и других видов изоляции радиоактивных отходов, при этом частично игнорируя/искажая общепризнанную зарубежную методологию. Ситуация дополнительно осложнена мировым экономическим и политическим кризисом. Трудности для всех типов могильников можно экономично и объективно преодолеть, привлекая горный, геологический и материаловедческий опыт, а также ресурсы извне Росатома.*

*Скажите государю, что у англичан ружья кирпичом не чистят: пусть чтобы и у нас не чистили, а то, храни Бог войны, они стрелять не годятся*

*Н.С. Лесков. Сказ «Левша»*

ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» (ФГУП «НО РАО») решает проблему захоронения твердых радиоактивных отходов (РАО) в стране. Но качество конкретных решений сомнительно.

В части геологического/финального могильника для РАО 1 и 2 категории (высокоактивные отходы, ВАО) сомнения давние и многими опубликованы. Созданный в СССР Красноярский горно-химический комбинат и создаваемый ныне конверсионный комплекс в Железногорске – гордость

Росатома. Правда, гордиться могильником в таком комплексе излишне. Место могильника не выбрано из альтернатив (проигнорированы, в частности, весомый вариант ИГЕМ РАН применительно к одному из подземных урановых рудников Краснокаменска – явное неуважение к академическим долголетним трудам и потраченным деньгам, возможности Норильска и Печенги), а назначено антинаучно около Енисея в угоду корпоративной целесообразности. Мало кто в мире отныне собирается нагружать производственную площадку конечного по историческим меркам объекта, выбиравшуюся не для захоронения РАО, ради краткой выгоды вечным опасным балластом в виде могильника. Разве что Украина – зону Чернобыльской АЭС. Могильник и другие объекты в Железногорске – антагонисты по функциям и условиям существования. «Родильный дом» и «кладбище» не должны быть за одним забором. Нарушен человеческий закон, социокультурный код. Запланирована охрана. Уточнить бы: охрана и ремонтники будут деньги получать миллион лет? Напомним постулат МАГАТЭ: безопасность могильника в перспективе не должна определяться присутствием/отсутствием при нем персонала.

Относительно «легких» (среднеактивные отходы, САО и низкоактивные отходы, НАО) РАО в российском варианте наземных могильников вывод о слабости решений (по результатам, законодательная база их не рассматривается) также, видимо, возможен и впервые представлен в данной статье. Тем самым, - относительно системы в России в целом. На это указывает, прежде всего, факт возврата ФГУП «НО РАО» к идее могильника на Новой Земле. Своевольного возврата к ранее признанной ошибкой идее без опровержения прежнего отрицательного заключения Горного института КНЦ РАН и международного консорциума, прежнего решения Минатома отказаться от этой идеи. Будут ли рады такому варианту другие пользователи акватории, шельфа и прилегающей территории? Прежде всего – военные. Когда в Арктике создается мощный оборонительный рубеж. Или газовики Ямала, где «ГАЗПРОМ – национальное достояние» осуществляет ряд крупных проектов. Когда федеральные власти в очередной раз обозначили приоритетность финансирования на Северо-Западе РФ традиционных отраслей хозяйства Архангельской области, а не Мурманска. Возможен новый ракурс претензий со стороны давних оппонентов - экологов, а также представителей тепловой энергетики - по поводу слабо обоснованных амбиций Росатома, безоговорочно поддерживаемых государством. И ядерный полигон России еще понадобится, чтоб «ружья» и «мозги» понастоящему прочистить.

Для одного из уральских (Новоуральск), на земной поверхности, могильников РАО 3 и 4 категории (САО и НАО) сами же его создатели признают, что он будет опасным тысячи лет. Да и для второго (Озерск) уральского их оценки аналогичны. Поэтому-де вскрывать могильники не планируется. Что, за тысячи лет не будет желающих вскрыть их? Можно было бы спросить и классическое: «А будут ли вечно могильники выдерживать

«падения самолетов»? Или напомнить про принцип ответственности их создателей перед будущими поколениями! Или поинтересоваться планируемыми эксплуатационными расходами! Или задать вопрос по строительным материалам: сколько циклов замораживания-оттаивания выдержит гидроизоляция?

В России существуют нормы для САО и НАО при их захоронении, предусматривающие ограничения состава и активности отдельных изотопов. Эти ограничения позволяют принять за интегральную норму срок опасности могильника в 300 лет (что тоже немало). Но это же не тысячи лет и не вечность, о которых заявили создатели уральских приповерхностных могильников. Что это – произвол, пренебрежение теорией и нормами уже в начале пути? На каком основании считается, что можно на земной поверхности, в своей стране, размещать тысячелетней опасности объекты? Чего проще, с точки зрения условия «вечной» изоляции, учитывая нужную в нынешних условиях экономию средств, всю разработанную конструкцию могильника с ее достоинствами ДОПОЛНИТЕЛЬНО вписать в отработавший свое карьер. Всю снабдить еще одним бесплатным барьером. В принципе, любой карьер необходимого объема и приличной глубины улучшит ситуацию по сравнению с поверхностью. Оптимально, если вмещающие карьер породы (их отдельные участки) будут хорошего качества, на уровне норм для пород подземных могильников. На Урале нет проблем с наличием карьеров (да и подземных отработавших выработок). И поверх могильника в карьере предусмотреть мощную породную засыпку. Тогда можно избавиться от несанкционированного вскрытия могильника подавляющим большинством возможных способов. Хоронили же немцы именно «легкие» РАО в бывших подземных рудниках!

Примеры для рассмотрения. Недалеко от Новоуральска расположены карьеры Баженовского месторождения асбеста. Вблизи ПО «Маяк» - карьер АО «Костанайские минералы». Гидрогеологические условия месторождений простые, горные породы имеют слабую водопроницаемость. Возможно, что вмещающие асбест серпентинитовые породы аналогичны по инженерно-геологическим и сорбционным характеристикам породам Печенги, которые давно рассматриваются как перспективные для размещения РАО в специально созданных либо в выведенных из эксплуатации горных выработках. Дело за малым: «скрестить» подходы Печенги и Новоуральска/Озерска применительно к площадкам месторождений асбеста. Ранее показано, что потенциал Печенги в проблеме захоронения РАО может быть адаптирован и к горно-геологическим условиям медно-никелевых месторождений Канады. Видимо, возможны в этом ракурсе аналогии и между месторождениями асбеста России и Канады. Наиболее привлекательным по экономии и экологии вариантом для асбестовых карьеров может быть создание из доступных пока пространств карьеров в их бортах подземных камер/проработанных во множестве проектов модулей (РАО-модулей) со всем необходимым комплексом классических барьеров безо-

пасности. Получится подземное хранилище со всеми преимуществами по безопасности, без непродуктивных затрат на вспомогательные выработки и с минимальными/нулевыми эксплуатационными расходами. Комбинированный способ разработки – достаточно распространен в горнодобывающей промышленности. Есть в истории человечества «комбинированный» город Петра. Почему бы не быть комбинированным размещению в геологической среде особо опасных отходов? Комбинированным в двояком смысле: горные предприятия двойного назначения и горные выработки двух типов. И базовые горнорудные предприятия получают работу. Сокращение спроса на асбест привело к закрытию многих рудников. Есть еще вблизи Озерска выводимые из эксплуатации выработки на месторождениях медных и никелевых руд! Или схожие с Печенгой наземно-подземные комплексы Сибая и Учалы – Новые Учалы.

Часто употребляемое «доказательство» относительно российских наземных могильников, что «так делают за рубежом», требует проверки. Во-первых, все так «ружья кирпичом не чистят». Германия так не делает принципиально. Швеция, Финляндия и Норвегия: сколько наркотику РАО в энергетике либо науке, медицине и промышленности – все под землю, хотя и в разных вариантах соответственно опасности отходов. Пример этих стран характеризует весь спектр возможных подземных захоронений по объемам отходов/камер. И Франция будет хоронить САО в подземном могильнике – CIGEO. Как и Великобритания – NIREX. США, классификация РАО которых отличается от европейской, под землей хоронят не только высокоактивные, но и трансураниевые РАО условно средней активности. Чем обусловлено отсутствие такой отдельной категории отходов в России при схожести структур ядерных отраслей США и РФ – не желанием ли втихую избежать дополнительного подземного строительства? Где российский аналог американского подземного могильника WIPP для военных трансураниевых отходов? Достигнут ли ядерный паритет применительно к РАО? В Канаде выбрали подземный вариант для САО и НАО. Против конкретной площадки, правда, общество активно протестует, но по причине ее расположения вблизи Великих Озёр, которые служат источником пресной воды для десятков миллионов жителей.

Во-вторых, те, кто делают - вполне вероятно, что так да не так. И вопрос не в том, будет ли в России обеспечено то же качество строительных работ, что и там, где «делают». Да, конструкция российских наземных объектов заимствована, в основном, у зарубежных аналогов. Вопрос в схожести/различии составов РАО (прежде всего, по изотопам; и есть ли в составе зарубежных РАО таких категорий трансураниевые изотопы, которые, например, планируются для могильника в Северске), если в российском варианте употребляют слово «вечный». Хотелось бы документальных доказательств, что за рубежом уже при общественном обсуждении и проектировании таких объектов они имеют статус «вечных». Многие страны долгоживущие отходы средней активности выделяют из общего объема САО

для подземного захоронения. В-третьих, далеко не все страны обязательно хоронят РАО на промышленных площадках ядерных объектов. В России такое обязательство - канон, что, конечно, заставляет лукавить при доказательстве научности геологического выбора (которому по правилу «3 условий» отведено третьестепенное значение) площадок для могильников. Чаще площадки сразу назначают по месту. Но даже если сначала вроде бы ищут долго и «по науке», итог тот же: Копорье трансформировали в Соновый Бор, Нижнеканский массив – промплощадку Красноярского ГХК. В-четвертых, зарубежные приповерхностные хранилища НАО и САО либо уже затратно реконструируются, либо вероятность этого со временем высока. Их удел, который вменяют и России, - перманентная (на много веков) реабилитация. Впрочем, в Росатоме, видимо, привыкли гордиться бесконечным финансированием проблемы отходов. Разве это требуемое экономической ситуацией в стране снижение бюджетных трат? В-пятых, основные приповерхностные хранилища (и только НАО) главного «идеолога» такого вынужденного захоронения первых лет атомной гонки – США находятся в более теплых, чем российские, регионах. Это не российский условия по атмосферным осадкам и фазовым переходам вода-лед. И, в-шестых, часть наземных могильников в России уже сейчас фактически имеют статус международных.

Так что тезис «так делают за рубежом» очень сомнителен. В подавляющем большинстве случаев он глубоко ошибочен. Похоже, дружное устремление за рубежом к подземным могильникам – реакция на сложную мировую обстановку. Копирование чужих, старых и не лидирующих тенденций по захоронению РАО - занятие не очень достойное. Если за рубежом вечную безопасность наземным могильникам не обещают, то сравнения с ними неуместны. Нужно ли плодить радиоактивные курганы, котлованы и болота подобно «могильнику» Карачай? А то они, доступные для зарубежных воздушно-космических сил, «храни Бог войны», как раз и могут «стрелять» как «грязные бомбы», тиражируя радиоактивные следы наподобие Восточно-Уральскому и Чернобыльским. Во время войны ядерные объекты станут целями. Около могильника в Ростовской области война уже рядом. Да и без войны трансформация споров о проблеме РАО в конкретные и наглядные, опасные наземные «чудеса технологий» лучше всего убедит в том, что «Такой хоккей нам не нужен!» И прежние места штатного накопления РАО на поверхности оптимизма не внушают.

Государство взяло на себя и расходы по аварийным отходам. Есть мнение, что негативные следствия в денежном эквиваленте за тридцать лет только в связи с чернобыльскими отходами перекрыли весь положительный экономический эффект от ядерной энергетики в СССР. Россия пока не приступила к оценке весьма затратного из-за отходов массового вывода ядерных объектов из эксплуатации. А это не за горами. Новые значительные объемы РАО еще более осложнят ситуацию. Что, и их размещать на поверхности? В Германии, которая уже на практике решает проблемы этой

стадии, сразу возникли трудности с представлениями об экономике захоронения РАО. Как и во всем мире. Цена вопроса с трудом поддается исчислению. Относительно облущенного графита вообще в мире нет даже начальных представлений о захоронении (разве что российское предложение засыпать их глиной на месте).

Сильные решения по всем категориям РАО можно найти в кооперации с теми, кто более осведомлен в геологии и горном деле нежели ФГУП «НО РАО», а также имеет для реформирования под задачу отходов природно-техногенные объекты. Возможные партнеры - АЛРОСА, Норникель, Северсталь (важнейшая характеристика пород на объектах этих компаний – водопроницаемость – в сравнении с зарубежными могильниками РАО приведена в работах [1,2]) или гиганты нефтегазовой отрасли, которым в трудные времена разумно было бы позаботиться о диверсификации деятельности в сфере недропользования. Опыт заимствований Росатомом технологий нефтегазовой отрасли уже есть. В РФ в течение 45 лет было удалено в глубокие изолированные горизонты-коллекторы около 50 млн. м<sup>3</sup> жидких РАО. Ситуация была более тяжелой – отходы в подвижной форме. Но геологические условия заблокировали им выход на поверхность аналогично локализации в недрах месторождений углеводородов. Геология и горное дело несравнимо более зрелые отрасли с богатым и надежным опытом по сравнению с ядерной. Уже это является основанием для использования Росатомом их «мудрости» в пограничных технологиях.

Все дальше нагнетается ситуация вокруг и внутри страны. Например, современные «террористы», «против которых» воюют по состоянию на февраль 2016г. 5 авианосцев, армии двух стран и совершили 70 тыс. боевых вылетов самолеты США и России. Заметна деятельность их представителей на Урале. При этом сложно понимать слабое и с безупречными аргументами присутствие (в основном, рекламно-пропагандистское и с дозированной научной аргументацией от «своих людей») в публичном пространстве по поводу поднимаемых вопросов непосредственно специалистов Росатома, ФГУП «НО РАО» и рабочей группы Общественного совета Росатома по вопросам размещения объектов изоляции РАО.

Впервые на Мурмане мысль обратить внимание на существующие местные горные выработки была высказана в 1991 году на первом региональном техническом совете в Управлении капитального строительства Кольской АЭС-2 по проблеме захоронения РАО (представители КАЭС, Московского института «Атомэнергопроект», ВНИИАЭС, КНЦ РАН и Гидроспецгеологии) одним из гидрогеологов. Статья посвящается тому незнакомому авторам гидрогеологу, а также памяти горняка Гущина Владимира Васильевича и геолога Баржицкого Всеволода Викторовича, соучастовавших тогда на тесовате КАЭС в защите первого крупного и кольской «выпечки» отчета по проблеме, геолога Гавриленко Бориса Викторовича, первым (1999г.) поддержавшего идею перспективности Печенгской структуры для захоронения РАО.

## ВЫВОДЫ

1. Реализуемая в России система захоронения основных категорий отходов во многом противоречит передовому зарубежному опыту, опасна, дорога с учетом времени опасности, подлежит объективной ревизии преимущественно вне рамок разработавших ее организаций и модернизации. Создаваемые могильники, как не соответствующие эволюционировавшим базовым понятиям, реальной практике многих стран и международной обстановке, трудно назвать захоронениями (скорее, «внутризаводскими складами» долговременного хранения на объектах Росатома), системой зарубежного образца или примером техногенной безопасности.

2. Зарубежный опыт, прежде всего – стратегию, лучше перенимать у Германии, Финляндии, Швеции, Норвегии. Совершенствуя приоритетное подземное захоронение по пути сочетания отработавших и вновь создаваемых, а также упрощения специализированных горных выработок как следствия применения ГИП (горячее изостатическое прессование) - кондиционирования ВАО и САО. Иными словами, необходимо к опыту передовых стран «прививать» элементы комбинированной системы разработок горнорудной отрасли и новых технологий кондиционирования, а все вместе - адаптировать к существующим природно-техногенным объектам с целью повышения безопасности и снижения капитальных/эксплуатационных затрат.

3. Целесообразно создавать горные предприятия двойного назначения – новые горно-химические комбинаты. Приоритетными при этом должны быть северные/арктические территории, подлинно публичное и научное обоснование объектов. Стремительно развивающийся международный рынок захоронения ядерных отходов, на котором Росатом желает достойно присутствовать, не потерпит доминирования опасных кулуарных решений.

P.S. Дело захоронения РАО будет, видимо, поправлено, если за него берется Курчатовский институт, характерными для которого являются конвергенция разных наук и технологий, природоподобный технологический уклад (Соглашение с Росатомом от 08.02.2016). Тем более, что существует целеполагание Росатома о стремлении к достаточно спорной радиационной эквивалентности продуктов завершающих стадий ядерного топливного цикла относительно исходного урана в руде. Мы предлагаем новую, более реальную, версию этого эколого-идеологического канона: «Взял руду из горных выработок – верни твердые отходы в горные выработки!»

### Список использованной литературы:

1. Комлев В.Н., Бичук Н.И., Зайцев В.Г. и др. Социально-экономические предпосылки нетрадиционного участия сырьевых отраслей в ядерных программах // Ресурсы регионов России. – 2000. – № 3. – С. 2-10



и Вестник Удмуртского университета. Проблемы теории и практики экономической науки. – 2000. – №9. – С. 169-194.

2. Komlev V.N. Native Nuclear Programmes, Generation's Responsibility, Regional Geological Experience and Site Selection for Underground Disposal of Potentially Super-Dangerous Materials // Industrial Minerals: Deposits and New Developments in Fennoscandia. Petrozavodsk, 1999. P. 150-153.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Воронцов Ю.Н.<sup>1</sup>, Юст Н.А.<sup>2</sup>, Шелковкина Н.С.<sup>2</sup>.**

**1 - ФГКУ «1 отряд ФПС по Амурской области»,**

**г. Благовещенск, 2 - Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск**

*Своевременная и бесперебойная подача воды к месту пожара обеспечивается наличием и исправным состоянием источников наружного противопожарного водоснабжения, что является залогом его успешного тушения.*

*Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, состояние, водоисточники.*

Системы противопожарного водоснабжения представляют собой комплекс сложных технических устройств, обеспечивающих пожарную безопасность людей, технологического оборудования и материальных ценностей [1, с.3].

Противопожарное водоснабжение - это совокупность мероприятий по обеспечению водой различных потребителей для тушения пожара. Проблема противопожарного водоснабжения одна из основных в области пожарного дела. Современные системы водоснабжения представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды потребителям. С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий улучшается их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров [2,с.1].

На территории района выезда ОПП с. Белогорье, Амурской области для целей пожаротушения используется 19 водоисточников. Весной 2015г. введена в строй вторая водонапорная башня на территории турбазы Мухинская, также две скважины. За 2015 год личным составом 2 караула были проведены два этапа проверки водоснабжения в районе выезда ОПП. Были окрашены все крышки ПГ в красный цвет. Отсыпан и оборудован

указателем съезд к реке Зея в районе станции Призейская. По итогам проверок было проверено 19 водоисточников, из них: пожарных гидрантов -6, пожарных водоемов -2, водонапорных башен -3, открытых водоемов -6, скважины -2. Откорректированы три планшета и три справочника водоисточников [3,с.1].

За период 2015 г. в районе выезда ОПП подразделениями ФПС было произведено 58 заправок с пожарных гидрантов.

В 2015 году входе детальной проверки испытано 19 источников ППВ, из которых: 6 составляют пожарные гидранты-31%, 2 пожарные водоемы-11%, 3 водонапорные башни -20%, 6 открытых водоемов-11%, 2 скважины -16%.

Неисправных водоисточников в районе выезда за период 2015 года выявлено не было.

Район выезда с. Белогорье можно считать безводным так как расстояние до водоисточников в большинстве превышает 500 метров [3, с.4] .

Таким образом, для постоянной готовности водоисточников и правильном их использовании, на пожарах необходимо провести следующие мероприятия:

1. Систематически осуществлять контроль за состоянием источников пожарного водоснабжения и подъездов к ним (на занятиях, учениях, пожарах и т.д.), для чего установить оперативную взаимосвязь с водопроводными и иными службами, отвечающими за эксплуатацию водоисточников в населенных пунктах и на объектах.

2. Повысить требования к ответственности должностных лиц, отвечающих за содержание и эксплуатацию источников пожарного водоснабжения путем применения в полном объеме административной практики.

3. Организовывать проведение контрольных проверок противопожарного водоснабжения совместно с представителями ГПН.

4. Для улучшения ремонта и эксплуатации пожарного водоснабжения регулярно выносить вопросы о его состоянии на рассмотрение глав местных администраций.

5. Добиваться от организаций, отвечающих за содержание и эксплуатацию источников пожарного водоснабжения, их своевременного и качественного ремонта.

#### **Список использованной литературы:**

1. Иванов Е.И. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.

2. [http://gidro.tech-group.pro/protivopozharnoe\\_vodosnabzhenie](http://gidro.tech-group.pro/protivopozharnoe_vodosnabzhenie)

3. Анализ «Об итогах направлении деятельности (водоснабжения) ОПСП с.Белогорье «1 отряд ФПС по Амурской области» за 2015 год».

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ КЕПЛЕРА ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕРИОДОВ ОБРАЩЕНИЯ И ОЦЕНКИ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ

Авдеев Е. Н.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*В статье доказывается применимость второго и третьего законов Кеплера к движению тел по круговым орбитам и неприменимость к движению по эллиптическим орбитам, что значительно снижает точность определения периодов обращения астероидов, движущихся по эллиптическим орбитам.. Приводится вывод уточнённого третьего закона движения тел по эллиптическим орбитам, определяющего зависимость периода обращения от двух параметров орбиты и даются уточнённые формулировки второго и первого законов Кеплера. Уточнённые формулировки законов Кеплера позволяют повысить точность расчётов параметров орбит и периодов обращения астероидов и, тем самым, повысить точность прогнозов возможных столкновений астероидов с Землёй.*

*Ключевые слова: законы Кеплера, эллиптическая орбита, период обращения, большая полуось, эксцентриситет, фокус, момент импульса, тело-спутник, апогейный радиус, перигейный радиус.*

Падение крупного астероида на Землю может привести к глобальной катастрофе и гибели человеческой цивилизации. В связи с этим астероидная опасность в настоящее время рассматривается как одна из наиболее значимых угроз современной цивилизации и для защиты от неё прилагаются всё больше усилий и затрачивается всё больше средств. Создана система постоянного мониторинга за астероидами, орбиты которых пересекают орбиту движения Земли. Постоянно открываются всё новые астероиды, представляющие потенциальную опасность для Земли. Оценка опасности производится путём расчёта орбиты и периода обращения астероида. Большинство астероидов движутся по вытянутым эллиптическим орбитам. Расчёт орбит и периодов обращения проводится на основе законов Кеплера. Однако третий закон Кеплера определяет зависимость периода обращения только от одного параметра эллиптической орбиты – большой полуоси и не учитывает изменение малой полуоси, что позволяет сделать вывод о его применимости только для случаев движения тел по круговым орбитам, но не эллиптическим. Погрешность, даваемая третьим законом Кеплера в применении к эллиптическим орбитам, может привести к значительным ошибкам в определении периодов обращения астероидов и, как результат, к недооценке реальности угрозы столкновения с Землёй. В этом – главная опасность, возникающая из-за использования третьего закона Кеплера для определения параметров орбиты астероидов. Целью статьи является доказательство неприменимости третьего закона Кеплера к движению тел по эллиптическим орбитам и вывод уточнённого закона, учитывающего зави-

симось периода обращения тела от двух параметров эллиптической орбиты.

В физике и астрономии прочно утвердились законы Кеплера, на основе которых проводится анализ орбитального движения тел. Первый закон Кеплера [1, стр. 125] утверждает, что каждая планета движется по эллипсу (рисунок 1), в одном из фокусов ( $F$ ) которого находится Солнце.

Второй закон Кеплера говорит о том, что радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади. В соответствии с третьим законом Кеплера квадраты периодов обращения ( $T$ ) любых двух планет относятся как кубы больших полуосей ( $a$ ) их орбит:

$$T_1^2 / T_2^2 = a_1^3 / a_2^3 \quad (1)$$

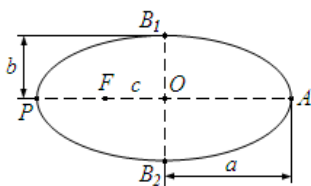


Рисунок 1

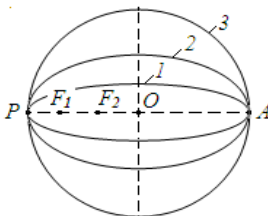


Рисунок 2

Согласно третьему закону Кеплера (1) не существует различия в периодах обращения тел, движущихся по окружности 3 и по вписанным в эту окружность эллипсам 1 и 2 (рис. 2). Данный факт не может не вызывать сомнений в правильности третьего закона Кеплера. Уравнение окружности  $x^2 + y^2 = R$  включает один параметр – радиус  $R$  и потому период обращения также зависит от одного параметра. Уравнение эллипса  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$  [2, с. 57] включает два параметра – большую ( $a$ ) и малую ( $b$ ) полуоси и потому естественно полагать, что период обращения по эллипсу должен зависеть также от двух параметров, а не одного.

Равенство (1) весьма просто выводится для движения тел по круговой орбите. По круговой траектории радиуса  $a$  тело-спутник движется с некоторой скоростью  $v$ , которая находится из условия равенства по модулю силы тяготения и центробежной силы, действующих на тело:

$$v^2 / a = GM / a^2$$

Подставив  $v = (GM / a)^{1/2}$  в формулу определения периода обращения тела по круговой орбите  $T = 2\pi a / v$ , после возведения в квадрат получим

$$T^2 = 4\pi^2 a^3 / (GM)$$

Взяв отношение периодов обращения двух тел 1 и 2, и полагая постоянным значение массы главного тела  $M$ , приходим к формуле (1) третьего закона Кеплера.

Ньютон, рассмотрев связанное движение двух тел, каждое из которых движется *по окружности* вокруг общего центра массы, получил уточнённую форму третьего закона Кеплера [3, с. 127], в которую вошли массы тел-спутников  $m_1$  и  $m_2$  и массы главных тел  $M_1$  и  $M_2$ :

$$\frac{(M_1 + m_1)^{1/2} T_1^2}{(M_2 + m_2)^{1/2} T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad (2)$$

Доказательство применимости третьего закона Кеплера (1) для движения тел по эллиптическим орбитам в современной физике строится [4, с. 199] на основе использования закона сохранения момента импульса и следующего из него второго закона Кеплера, согласно которому, вследствие постоянства момента импульса  $N$ , за равные промежутки времени  $\Delta t$  радиус-вектор тела-спутника описывает равные площади  $\Delta S$ :

$$\Delta S = \frac{N}{2m} \Delta t, \quad (3)$$

где  $m$  – масса тела-спутника. Для вывода равенства (1) используются [4, с. 198] записанные в полярных координатах закон сохранения момента импульса (для абсолютного значения  $N$ ):

$$N = mr^2 \frac{d\varphi}{dt}, \quad (4)$$

где  $\varphi$  – угол поворота радиуса-вектора  $\vec{r}$ , и закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} - G \frac{mM}{r} = \frac{m}{2} \left[ \left( \frac{dr}{dt} \right)^2 + r^2 \frac{d\varphi}{dt} \right] - G \frac{mM}{r} = const. \quad (5)$$

С целью определения формы траектории в уравнении (5) исключается зависимость угла поворота  $\varphi$  радиуса-вектора от времени ( $d\varphi/dt$ ). В процессе решения дифференциального уравнения выводится выражение для момента импульса тела, движущегося по эллиптической орбите

$$N = m \sqrt{GM p}, \quad (6)$$

где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса главного тела, находящегося в одном из двух фокусов эллипса;  $p = b^2 / a$  – фокальный параметр.

Выражение (6) подставляется в уравнение (3) и с учётом формулы для площади эллипса  $S = \Delta S = \pi ab$ , а также соотношения  $b^2 = p^2 / (1 - e^2) = pa$  получают равенство

$$T^2 = \frac{4m^2 S^2}{N^2} = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$$

Отношение квадратов периодов обращения двух тел вокруг главного тела массой  $M$  приводит к равенству (1), что считается доказательством справедливости третьего закона Кеплера для случаев движения тел по эллиптическим орбитам.

Однако указанный вывод равенства (1) не может являться и не является доказательством его применимости к движению тел по эллиптическим орбитам, так как выражение (6) для момента импульса получено при условии независимости угла поворота радиуса-вектора от времени, то есть при условии равномерности движения по орбите, справедливом только для движения по круговым орбитам.

Таким образом, существующие способы вывода уравнения (1) третьего закона Кеплера доказывают его применимость лишь для движения тел по круговым орбитам.

Рассмотрим более простой и наглядный способ определения длительности периода обращения по эллиптической орбите, основанный на законе сохранения момента импульса. Для этого, во-первых, отметим, что момент импульса (как и сам импульс) движущегося тела может быть определён только за некоторый промежуток времени. Во-вторых, следует определиться с тем, как производится отсчёт времени. Для отсчёта времени используются часы, отмеряющие безразмерное число ( $n_{t1}$ ) секунд или принятых единиц времени. Умножение этого числа на длительность принятой единицы времени ( $t_1$ ) даёт величину измеряемого отрезка времени ( $\Delta t$ ):

$$\Delta t = t_1 n_{t1}. \quad (7)$$

В соответствии с таким способом измерения времени разделим моменты импульса движущегося тела на *секундный момент импульса*  $N_{t1}$ , определяемый за время движения равное одной секунде и потому получаемый путём умножения момента импульса на принятую длительность одной секунды:

$$N_{t1} = N t_1 \quad (8)$$

и *момент импульса за некоторый промежуток времени  $\Delta t$*  ( $N_{\Delta t}$ ):

$$N_{\Delta t} = N_{t1} n_{t1}. \quad (9)$$

Моменты импульса  $N_{t1}$  и  $N_{\Delta t}$  имеют «обычную» размерность момента импульса ввиду того, что сам импульс определяется как произведение силы на время, равное одной секунде. Поэтому выражение (8) является условным, устанавливающим соответствие между секундным моментом импульса  $N_{t1}$  и величиной момента импульса  $N$ , обычно упоминаемой без определения времени, за которое оно определяется, например, просто как момент импульса вращающегося тела. Момент импульса  $N$ , если он не определяется за конкретное время движения тела, по сути, является секундным моментом импульса и его умножение в формуле (8) на длительность единицы времени, равную 1, лишь приводит величину  $N$  в соответствие с

данным фактом, как и введение соответствующего обозначения секундного момента импульса  $N_{t1}$ .

Теперь рассмотрим выражение (4) для абсолютного значения момента импульса, которое дополнительно представим через приращение угла поворота ( $\Delta\varphi$ ) радиуса-вектора за измеренное по часам время  $n_{t1}$ :

$$N_{t1} = mr^2 \frac{d\varphi}{dt} = mr^2 \frac{\Delta\varphi}{n_{t1}} = mrv_{\varphi}, \quad (10)$$

где  $v_{\varphi}$  проекция вектора скорости тела на нормаль к радиусу-вектору. В равенстве (10)  $N_{t1}$  есть величина секундного момента импульса тела, как и скорость  $v_{\varphi}$  есть расстояние, проходимое за одну секунду.

Как видно из равенства (10), ничто не препятствует определению момента импульса за некоторый интервал времени, измеряемый числом секунд  $n_{t1}$ :

$$N_{\Delta t} = N_{t1} n_{t1} = mr^2 \Delta\varphi. \quad (11)$$

Далее воспользуемся условием равенства силы тяготения и центробежной силы в точках  $A$  (афелия) или  $P$  (перигелия) эллиптической орбиты, соответствующих движению по окружности, с целью получения ещё одного выражения для секундного момента импульса. Баланс сил

$$G \frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

даёт выражение для скорости  $v$ , подстановка которого в равенство (10) при условии  $v = v_{\varphi}$  позволяет получить выражение для секундного момента импульса

$$N_{t1} = mrv = m\sqrt{GM}r. \quad (12)$$

Разделив уравнение (11), определяющее момент импульса  $N_{\Delta t}$  за некоторый промежуток времени, на уравнение (12), определяющее секунднй момент импульса  $N_{t1}$ , получим выражение для времени движения тела, измеряемого по часам:

$$n_{t1} = \frac{N_{\Delta t}}{N_{t1}} = \frac{r^2 \Delta\varphi}{\sqrt{GM}r} = \frac{\Delta\varphi}{\sqrt{GM}} r^{3/2}. \quad (13)$$

В случае кругового движения радиус  $r = const$  и время одного периода обращения ( $T_{KP}$ ) с учётом равенства  $\Delta\varphi = 2\pi$  определится из уравнения (13):

$$T_{KP} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} r^{3/2} = \frac{2S_{KP}}{\sqrt{GM}r}, \quad (14)$$

где  $S_{KP}$  – площадь круга, описываемая радиусом-вектором, а само равенство (14) соответствует уравнению (3). Отношение двух периодов обращения (14) по окружностям с разными радиусами вокруг главного тела массой  $M$  приводит к равенству (1) третьего закона Кеплера.

При движении по эллипсу модуль радиуса-вектора  $r$  и, соответственно, величина  $r^{3/2}$  не остаются постоянными. Так, при перемещении тела из точки 1 в точку 2 (рисунок 3) среднее значение величины  $r^{3/2}$  будет равно  $(r^{3/2})_{CP} = (r_1^{3/2} + r_2^{3/2})/2$ .

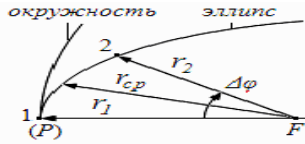


Рисунок 3

При движении по эллипсу от перигелия к афелию и обратно среднее значение  $(r^{3/2})_{cp}$  определится как

$$(r^{3/2})_{CP} = (r_P^{3/2} + r_A^{3/2})/2. \quad (15)$$

Из формулы (15) следует выражение для радиуса эквивалентной окружности ( $r_{эке}$ ), период обращения по которой равен периоду обращения по эллипсу:

$$r_{эке} = 2\sqrt[3]{(r^{3/2})_{CP}} = 2\sqrt[3]{\frac{r_1^{3/2} + r_2^{3/2}}{2}}. \quad (16)$$

Подставив выражение (15) для  $(r^{3/2})_{cp}$  в уравнение (13), с учётом равенства  $\Delta\varphi = 2\pi$  получим выражение для времени периода обращения по эллипсу

$$T_{эл} = \frac{\pi}{\sqrt{GM}} (r_P^{3/2} + r_A^{3/2}). \quad (17)$$

Отношение периодов обращения (17) по двум эллиптическим орбитам 1 и 2 вокруг главного тела массой  $M$  даёт закон обращения тел по эллиптическим орбитам:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{r_{A1}^{3/2} + r_{P1}^{3/2}}{r_{A2}^{3/2} + r_{P2}^{3/2}}. \quad (18)$$

Для сравнения запишем третий закон Кеплера (1) через апогейные ( $r_A$ ) и перигейные ( $r_P$ ) радиусы:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(r_{A1} + r_{P1})^{3/2}}{(r_{A2} + r_{P2})^{3/2}}. \quad (19)$$

Третий закон Кеплера получается путём осреднения не всей величины  $r^{3/2}$  в формуле (13), а только самого радиуса

$$r_{cp} = (r_A + r_P)/2 = a. \quad (20)$$



Определяемый при этом период обращения соответствует именно движению по окружности радиуса  $a$  и ничему более. Зависимость третьего закона Кеплера от одного параметра орбиты обуславливает его применимость только к движению тел по круговым орбитам.

Вывод формулы (18), а также выражения (16) для радиуса эквивалентной окружности соответствует определению периода обращения по эллипсу, как среднему значению периодов обращения по двум окружностям – с апогейным и перигейным радиусами. Тем самым закон (18) учитывает раздельное изменение апогейного и перигейного радиусов, что соответствует учёту двух независимых параметров эллиптической орбиты. Вследствие этого, определённые по формуле (18) периоды обращения по эллиптическим орбитам 1 и 2 на рис. 2 отличаются друг от друга и от периода обращения по окружности 3, причём, чем больше эксцентриситет или сплюснутость орбиты, тем больше период обращения. Данный факт позволяет сделать вывод о применимости закона (18) к движениям по эллиптическим орбитам.

Для примера сравним результаты расчета по законам (18) и (19) соотношения периодов обращения по эллиптическим орбитам, имеющим одинаковые большие полуоси.

Орбита 1:  $r_{P1} = 2$ ,  $r_{A1} = 3$ ; эксцентриситет орбиты  $e_1 = c/a = (r_{A1} - a)/a = (r_{A1} - r_{P1})/(r_{A1} + r_{P1}) = 0,2$ .

Орбита 2:  $r_{P2} = 1$ ,  $r_{A2} = 4$ ;  $e_2 = 0,6$ .

Орбиты имеют одинаковую большую полуось  $a = 2,5$ . По Кеплеру  $T_1 / T_2 = 1$ , по уравнению (18):  $T_1 / T_2 = 0,892$ . Как видно, уравнение (18) учитывает изменение эксцентриситета орбиты при постоянстве большой полуоси, а третий закон Кеплера (19) – нет.

Определим расхождение, даваемое законами (18) и (19) для соотношения периодов обращения Земли и Марса. Примем перигейные радиусы Земли и Марса за 1 и по известным значениям эксцентриситетов планет [5, стр. 127] найдём апогейные радиусы по формуле  $r_A = r_p (1 + e)/(1 - e)$ . Орбита Земли:  $e_1 = 0,02$ ,  $r_{A1} = 1,0408$ . Орбита Марса:  $e_2 = 0,09$ ,  $r_{A2} = 1,1978$ . Соотношение периодов обращения по Кеплеру составит  $T_1 / T_2 = 0,8948$ , а по формуле (18):  $T_1 / T_2 = 0,8922$ . Расхождение незначительное и составляет 0,29% ввиду малых значений эксцентриситетов планет.

Третий закон Кеплера следует из второго закона, в котором утверждается постоянство момента импульса тела, движущегося по эллиптической орбите. Однако, как следует из выражения (12), секундные моменты импульса тела-спутника в точках афелия  $A$  и перигелия  $P$  не равны друг другу:

$$m\sqrt{GMr_A} > m\sqrt{GMr_P} .$$

Отсюда следует, что секундный момент импульса тела, движущегося по эллиптической орбите, не остаётся постоянным, а значит, формулировка

второго закона Кеплера является ошибочной в случае движения по эллипсу и справедливой только при движении по окружности.

Секундный момент импульса (12) в афелии  $N_{iA} = m\sqrt{GMr_A}$  принимает максимальное значение, в перигелии – минимальное:  $N_{iP} = m\sqrt{GMr_P}$  в соответствии со значениями радиусов. Из-за симметричности движения от точки  $P$  к точке  $A$  и от точки  $A$  к точке  $P$ , суммарное приращение момента импульса за полный период обращения оказывается равным нулю. Соответственно суммарный момент импульса, определяемый за период обращения, сохраняется постоянным во всех периодах обращения в полном соответствии с законом сохранения момента импульса.

Отсюда очевидна ошибочность второго закона Кеплера: в случае движения по эллипсу радиус-вектор планеты в общем случае не описывает равные площади за равные промежутки времени по причине изменения соотношения внутренних сил, имеющего периодический и знакопеременный характер, при котором суммарный момент импульса движущегося тела за период обращения сохраняется постоянным. Ошибочность второго закона обуславливает и ошибочность основанного на нём третьего закона Кеплера.

Ошибочными и подлежащими исправлению являются не только формулировки второго и третьего, но и первого закона Кеплера. Первый закон Кеплера, по сути, не является законом, справедливым для любых планет или тел, он лишь констатирует частный факт движения планет Солнечной системы по эллиптическим орбитам. Нет никаких принципиальных запретов на возможность движения планет или иных тел по круговым орбитам. Даже при доказательстве первого закона Кеплера [2, с. 199] получают уравнение кривой в полярных координатах

$$r = \frac{P}{1 + e \cos(\varphi - \varphi_0)},$$

которое определяет возможность орбитального движения либо по эллипсу ( $0 < e < 1$ ), либо по окружности ( $e = 0$ ). Поэтому первый закон орбитального движения тел, то есть движения, происходящего по замкнутой траектории – орбите, должен констатировать возможность движения, как по эллипсу, так и по окружности.

### **Выводы.**

Второй и третий законы Кеплера справедливы только для движения тел и планет по круговым орбитам. Исправленные формулировки законов Кеплера, справедливые для движения по эллиптическим орбитам, можно представить следующим образом.

**Закон 1:** Орбитальное движение может совершаться по окружности и по эллипсу.

**Закон 2:** Секундный момент импульса тела-спутника, движущегося по эллиптической орбите, изменяется от максимального значения в афелии до минимального в перигелии пропорционально квадратному корню из

модуля радиуса-вектора, при этом полный момент импульса за период обращения сохраняется постоянным во времени.

**Закон 3:** Времена обращения тел, движущихся по эллиптическим орбитам вокруг одного главного тела, относятся как суммы апогейных и перигейных радиусов, возведённых в степень 1,5.

Как видно, второй и третий законы Кеплера являются частными случаями законов 2 и 3, когда эллиптическая орбита переходит в круговую.

Таким образом, существующая астероидная опасность определяет актуальность уточнения законов орбитального движения Кеплера, что позволяет более точно определять параметры орбит и периоды обращения астероидов и более точно оценивать вероятность их столкновения с Землёй с тем, чтобы иметь возможность своевременного принятия мер защиты.

### **Список использованной литературы:**

1. Элементарный учебник физики. В 3 т. / под ред. акад. Г. С. Ландсберга. том I. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – 10-е изд. – М.: Наука. 1985. – 608 с.
2. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. – 10-е изд. – М.: Наука. 1973. – 872 с.
3. Струве О., Линде Б., Пилланс Э. Элементарная астрономия. – М.: Наука. 1967. – 484 с.
4. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности. Учеб. Для студентов вузов / А. Н. Матвеев. – 3-е изд. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2003. – 432 с.: ил.
5. Большая астрономическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2008. – 608 с.

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ ТЕХНОСФЕРЫ**

**Мусурманова Нуржахон Абдуалим кизи**

*Горно-Алтайский государственный университет  
г. Горно-Алтайск*

*Техника безопасности в лаборатории является комплексом приемов и обязательных правил, которые нужно выполнять при обращении с химическими веществами и при любых работах в химической лаборатории.*

Множества вещества, применяемых в химической лаборатории, в большей или меньшей степени ядовиты, некоторые из них способны вызывать ожоги при попадании на кожу или в глаза. Практически все органические и многие неорганические вещества огнеопасны. Есть такие химические вещества, которые приятно пахнут и не вызывают ожогов, но через

некоторое время у человека появляется аллергия и заболевания внутри органов. Однако без химии обойтись нельзя, так как она составляет одну из основ современного производства. В химии многие вещества вредны, но в то же время они приносят для человечества пользу. Например; поликарбонат- ядовитый газ, из него получают фосген; аммиак ядовит, но из него делают удобрение и т.д.

И самым ядовитым, самым опасным веществом можно безопасно пользоваться или работать, если хорошо знать его свойства.

В химической лаборатории особенно осторожно следует работать с веществами, свойства которых незнакомы. Нечего нельзя пробовать на вкус, нюхать реактивы с полной осторожностью. Перед работой нужно тщательно все продумать.

Самое главное работая в химических лабораториях, всегда необходимо понимать об осторожности, не торопиться, знать и соблюдать основные правила безопасности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Энциклопедический словарь «Юный химик», с. 300.
2. Захарова Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях.

### **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПУТЕМ ДИАГНОСТИКИ РОВНОСТИ**

**Павлов С.Н., Павлова Ю.В., Соловьев А.С.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

**Федеральное казенное учреждение «Управление федеральных автомобильных дорог «Алтай» Федерального дорожного агентства»**

*Одним из важных факторов, влияющих на безопасность движения является ровность покрытия. Наибольшее влияние ровность оказывает на движение по загородным дорогам, так как автомобили развивают значительные скорости. Диагностика ровности позволяет выявить проблемные участки и принять необходимые меры к повышению качества дорожных условий. Это приведет к снижению смертности на автомобильных дорогах и тяжести дорожно-транспортных происшествий.*

*Ключевые слова: ровность дорог, безопасность движения, снижение ДТП.*

В мировой практике известно более 50 конструкций приборов для измерения ровности покрытий. По принципу действия различают приборы, регистрирующие геометрические параметры неровностей, то есть количество, высоту и длину волны, – рейки, профилографы, виографы, уклономе-

ры, профилометры, нивелиры и др.; приборы импульсивного действия, измеряющие величину механического или электрического импульса или перемещения отдельных частей автомобиля при наезде на неровность, которые косвенно характеризуют ровность поверхности покрытия, – толчкомеры, акселерометры, то есть приборы, измеряющие ускорения при колебаниях масс и др.; приборы инерционного действия – динамометрический прицеп ПКРС-2У и, в частности, ПКР-1, в котором измеряются вертикальные колебания поддрессорной массы, возникающие в результате наезда на неровность и др.

Наиболее совершенными являются приборы инерционного действия – прицепные ровномеры или динамометрические тележки. Эти приборы имеют измерительное колесо, пригруженное сравнительно тяжелой массой, совершающей совместно с ним колебания относительно общего центра. Перемещения системы «колесо-масса» служат характеристикой ровности.



Рисунок 1 – Дорожная лаборатория КП-514СМП с системой «колесо - масса»

Измерение участков федеральных дорог в Алтайском крае проводилось дорожным профилометром (ДП) ПКР-1 производства саратовского объединения «Росдортех» сотрудниками кафедры «Организация и безопасность движения». Замеры проводились непрерывно на всей длине участка по полосе наката на расстоянии 0,5 - 1,0 м от кромки покрытия или края полосы движения посредством проезда автомобиля с ДП по заданному участку со скоростью  $40 \pm 5$  км/ч. Результат измерения ДП – микропрофиль участка автомобильной дороги заданной длины, записанный с шагом измерения 0,25 м. Микропрофиль регистрируется на компьютерных носителях информации для дальнейшей обработки и расчета оценочных показателей. Программное обеспечение, используемое для этих целей, аттестовано в составе измерительной лаборатории КП-514СМП.

Согласно нормативному документу [1] ровность поверхности покрытия оценивается:

- просветами под трехметровой рейкой, получаемыми с помощью рейки или профилометра;
- отклонениями (амплитудами) высотных отметок точек профиля, полученных нивелированием с шагом 5 м или профилометром;
- международным индексом ровности IRI, полученным с помощью дорожного профилометра.

Были обследованы следующие участки дорог после проведенного ремонта в 2015 году. Это трассы А-322 Барнаул – Рубцовск – граница с Республикой Казахстан км 144-156, 303-314, Р-256 "Чуйский тракт" Новосибирск – Барнаул – Горно-Алтайск – граница с Монголией км 235-237, 237-243, 249-258, 258-268, 301-314, 314-324, подъезд к Барнаулу 0-2,2, 2,6-11,364. Также для сравнения был обследован участок без ремонта Р-256 "Чуйский тракт" км 243-249.

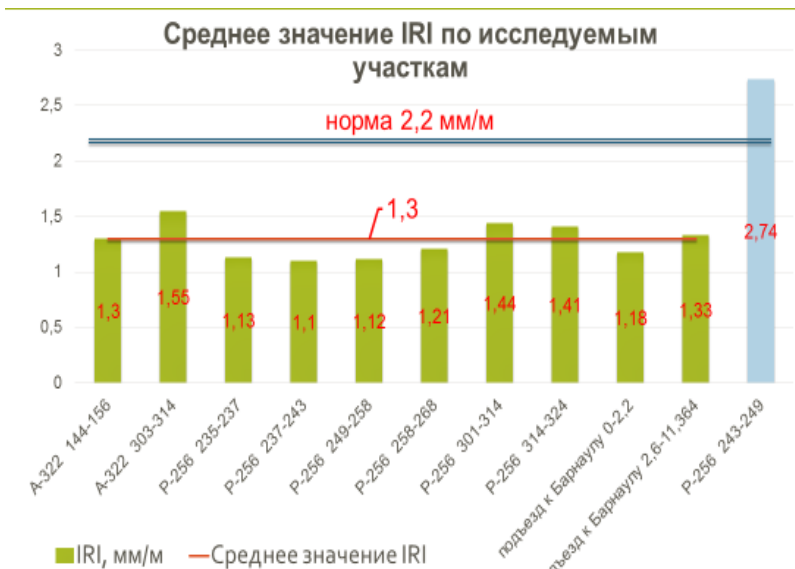


Рисунок 2 – Диаграмма среднего значения IRI по исследуемым участкам

По результатам измерений были сделаны следующие выводы:

- все обследуемые после выполнения ремонта участки удовлетворяют нормам ровности по IRI;
- среднее значение ровности по IRI 1,3 мм/м;
- лучший по ровности участок Р-256 "Чуйский тракт" Новосибирск – Барнаул – Горно-Алтайск – граница с Монголией, км 237+200 - км

243+000 среднее значение 1,1 мм/м, диапазон значений от 1,06 до 1,18 мм/м;

- худший по ровности участок дороги А-322 Барнаул – Рубцовск – граница с Республикой Казахстан, км 303+440 - км 313+440 среднее значение 1,55 мм/м, диапазон значений от 1,48 до 1,64 мм/м;

- ровность участка без ремонтных работ Р-256 "Чуйский тракт" Новосибирск – Барнаул – Горно-Алтайск – граница с Монголией, км 243+200 - км 249+000 (2,74 мм/м).

В российской практике только с введением новых нормативных документов начала проводиться оценка ровности дорог по IRI. Однако за рубежом данная методика внедрена с 90-х годов и нашла отражение в отраслевых нормативных документах. Средние значения ровности колеблются для дорог I-III категории от 2,7 до 4,3 м/км, хотя поздние стандарты идут в сторону ужесточения до 1,5-3,5 м/км.

Также можно отметить опыт США, где законодательством, как правило, предусмотрены как ответственность за невыполнение требований к качеству дороги, в том числе и в случае незначительного снижения показателей, характеризующих качество, так и поощрение за превышение нормативных требований показателей качества дорог. Поощрение предусмотрено в виде дополнительного финансового вознаграждения в размере повышенного процента стоимости выполненного контракта. В виде ответственности за невыполнение требований качества подрядчик обязан произвести за свой счет работы по повторному покрытию участка дороги или осуществить возврат денежных средств в размере стоимости работ на повторное покрытие дороги и устранение дефектов.

По результатам выполненных исследований можно сделать выводы о том, что проведенные вовремя ремонтные работы повышают безопасность дорожного движения и способствуют созданию комфортных условий для вождения. Это приведет к снижению дорожно-транспортных происшествий и эмоционального напряжения водителя.

### **Список использованной литературы:**

1. Свод правил СП 34.13330.2012 "СНиП 2.05.02-85\*. Автомобильные дороги" (Докипедия: Свод правил СП 34.13330.2012 "СНиП 2.05.02-85\*. Автомобильные дороги" Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 266))

2. ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

3. ВСН 37-84 Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ (утв. Минавтодором РСФСР от 5 марта 1984 г.)

## **ВЛИЯНИЕ СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ШИН НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

**Орлов Р. И., Шапошников Ю. А.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность дорожно-транспортных происшествий. Одним из важных свойств активной безопасности транспортного средства является обеспечение надежной связи шин с дорогой, которая обусловлена сцепными свойствами шин. Наиболее актуальным, в неблагоприятных условиях эксплуатации является повышение показателей активной безопасности транспортного средства и в частности сцепных свойств шин с дорожной поверхностью. Количественные значения сцепных свойств, выражающиеся величиной коэффициента сцепления, у разных шин, при той или иной температуре льда, различны и зависят от их конструктивных параметров.*

*Ключевые слова: безопасность транспортного средства, тормозная эффективность, устойчивость движения, сцепные свойства шин, коэффициентом сцепления, поверхность дороги, условия эксплуатации, критическая скорость.*

Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность дорожно-транспортных происшествий, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду. В свою очередь конструктивная включает в себя активную и пассивную безопасность автомобиля. [1]

Под активной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия. Пассивная безопасность конструкции — это конструктивные мероприятия, исключаящие или сводящие к минимуму последствия аварии для водителя, пассажиров и груза. Активная безопасность транспортного средства, в отличие от пассивной, направлена в первую очередь на предупреждение аварии.

Одним из важных свойств активной безопасности транспортного средства является обеспечение надежной связи шин с дорогой, которая обусловлена сцепными свойствами шин. Сцепные качества дорог с пневматической шиной оцениваются коэффициентом сцепления ( $\phi$ ). Этот коэффициент может меняться от 0,8 (стандартная шероховатость дороги, сухая поверхность, определённая скорость движения транспортного средства, нормальное давление воздуха в шинах и др.) до 0,1 и ниже (гололёд, грязь, замасленный участок дороги, дождь, изношенный рисунок протектора, блокировка колёс при торможении и др.) [2, 3].



Большое значение приобретает проблема сцепления шин с дорожной поверхностью в связи с ростом скоростей движения транспортного средства. При повышении скорости движения резко снижается сцепление шин с поверхностью дороги (рис. 1), при этом увеличивается тормозной путь автомобиля, ухудшаются параметры устойчивости и управляемости [4].

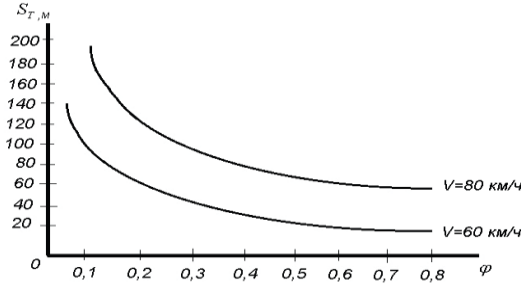


Рисунок 1 – График зависимости тормозного пути ( $S_T$ ) от коэффициента сцепления ( $\varphi$ ) при скоростях движения:  $V = 60$  км/ч и  $V = 80$  км/ч

Сцепные свойства пневматических шин транспортных средств во многом определяют безопасность движения. Они влияют на тормозную эффективность и устойчивость движения [5]. В соответствии с этим, наиболее актуальным, в неблагоприятных условиях эксплуатации является повышение показателей активной безопасности транспортного средства и в частности сцепных свойств шин с дорожной поверхностью. Шипованная резина используется для обеспечения лучшего сцепления транспортного средства с дорогой, покрытой наледью. С ее помощью удастся сократить количество дорожно-транспортных происшествий. Существуют данные, что шипы повышают сцепление шин с обледенелой поверхностью дороги порядка 30% , которое при разных внешних условиях, таких как температура льда, может изменяться. [5].

В зимних условиях эксплуатации, когда транспортным средствам, приходится двигаться по обледенелым и заснеженным дорогам, обеспечить безопасность дорожного движения на высоком уровне непросто. Потому что шины обладают низким сцеплением с обледенелой опорной поверхностью. На льду очень велика вероятность заноса автомобиля, вследствие низкого сцепления шин с дорогой. При этом, существует понятие критической скорости по заносу, значения которой для тех или иных условий различные. Превышение критической скорости станет причиной ухода машины в занос [2, 4].

Критическая скорость по заносу определяется по формуле [4]:

$$v_z = 3,6\sqrt{gR\varphi_y}, \quad (1)$$

где,  $g$  – ускорение свободного падения;

$R$  – радиус поворота;

$\varphi_y$  – коэффициент поперечного сцепления.

Исходя из этого, можно говорить о том, что повышению безопасности движения, наряду с использованием шин, обладающих улучшенным сцеплением, будет способствовать и регулирование скоростного режима, в соответствии с дорожными условиями, а также радиуса поворота. Радиус поворота определяется размерами изгибов дорожного полотна, либо дорожной ситуацией (наличие других участников движения, препятствий), поэтому водитель очень ограничен в выборе величины радиуса поворота. При движении по льду, существуют сложности в определении оптимальной скорости, потому что сцепные свойства шин на льду могут сильно изменяться под влиянием климатических факторов, в первую очередь температуры [5, 6].

Установлено, что с понижением температуры льда, сцепные свойства шипованной шины сначала увеличиваются, затем достигнув максимума, начинают снижаться при дальнейшем снижении температуры. Это обусловлено особенностями работы шипов противоскольжения в области пятна контакта. Количественные значения сцепных свойств, выражающиеся величиной коэффициента сцепления, у разных шин, при той или иной температуре льда, различны и зависят от их конструктивных параметров. Максимальные значения коэффициента сцепления у разных шин также находятся в разных температурных точках [5, 6].

Для расчета воспользуемся методикой, изложенной в работе [6] и формулой для расчета критической скорости (1), таким образом, определить возможные параметры изменения значений критической скорости по заносу при изменении температуры обледенелой поверхности. При этом принимается нагрузка на колесо, идентичная нагрузке на колесо легкового автомобиля. Считается, что в пятне контакта находится 18 шипов, длина рабочей части которых составляет 1,5 мм. Кроме того принимаются следующие допущения: свойства резины выражаются только твердостью по Шору и средним коэффициентом трения о лёд ( $\mu=0,2$ ), рассматривается шип классической конструкции и не учитываются параметры рисунка протектора, а также схема шиповки.

Результаты расчетов изменения коэффициента сцепления при изменении температуры льда отражены в графической форме (рис. 2).

Критические скорости по заносу, при движении по льду для разных значений его температуры определены (рис. 3) по формуле расчета критической скорости (1). При этом были учтены результаты расчета изменения коэффициента сцепления при изменении температуры льда (рис. 2). Радиус поворота для расчетов был принят равным 20 м.

Так как величина критической скорости прямо пропорциональна коэффициенту сцепления, характер изменения критической скорости аналогичен характеру изменения коэффициента сцепления.

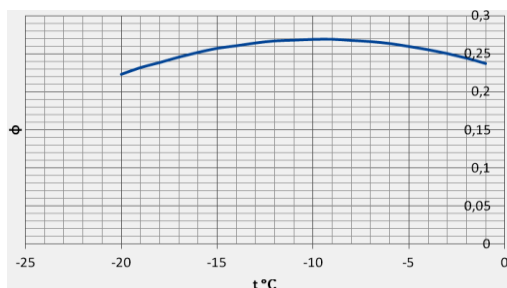


Рисунок 2 – Зависимость величины коэффициента сцепления шипованной шины от температуры льда

В данном случае, с понижением температуры появляется возможность двигаться без заноса с большей скоростью. Максимальная скорость, без ущерба безопасности движения, может быть достигнута при температуре  $-9^{\circ}\text{C}$  и равняться  $26,15\text{ км/ч}$ . Затем, в случае дальнейшего понижения температуры, максимально допустимая скорость снижается. При температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  можно двигаться со скоростью не более  $23,8\text{ км/ч}$ . Таким образом максимальные колебания скоростного режима в данном случае достигнут  $3\%$ .

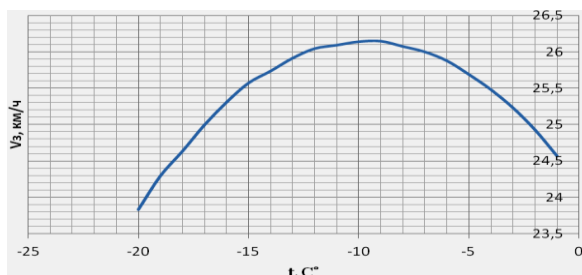


Рисунок 3 – Зависимость величины критической скорости по заносу, при повороте радиусом  $20\text{ м}$  на льду, от температуры опорной поверхности

Следует заметить, что скоростные показатели для разных автомобилей, оснащенных разными шинами, количественно могут отличаться. Точка максимума также будет наблюдаться при разных температурах. Кроме того, большое значение имеет величина радиуса поворота, очевидно, что с его ростом возможная скорость движения будет возрастать.

**Выводы.** Анализируя выше изложенное, можно дать некоторые рекомендации:

1. Климатические колебания, в зимних условиях эксплуатации, оказывают воздействие на обеспечение безопасности движения. Поэтому

можно сделать вывод о необходимости разработки рекомендаций по корректировке скоростного режима с учетом температурных изменений.

2. Необходимо учитывать сложность определения сцепных свойств с учетом изменения температуры опорной поверхности. Для решения данных задач нужно накапливать экспериментальный материал. При наличии большого объема подобного рода материала, охватывающего разные типы транспортно-технологических машин и разные группы шин, можно будет выявить довольно точные количественные характеристики изменения сцепных свойств шин на льду при изменении его температуры.

3. Появляется возможность давать указания и рекомендации по скоростному режиму движения для тех или иных групп транспортных средств с учетом климатических условий. В первую очередь эта мера осуществима на извилистых участках дороги, где известен радиус изгиба полотна.

### **Список использованной литературы:**

1. Афанасьев, Л. Л. Конструктивная безопасность автомобиля / Л. Л. Афанасьев, А. В. Дьяков, В. А. Иларионов. - М.: Машиностроение, 2003.

2. Кнороз, В. И. Работа автомобильной шины [Текст] / В. И. Кнороз, Е. Б. Кленников, И. П. Петров, А. С. Шелухин, Ю. М. Юрьев. – М.: Транспорт, 1976 – 238 с.

3. Кнороз, В. И. Шины и колеса [Текст] / В. И. Кнороз, Е. В. Кленников. – М.:Машиностроение, 1975 – 184 с.

4. Вахламов, В. К. Автомобили: Эксплуатационные свойства [Текст]: учеб. для вузов / В. К. Вахламов. – М.: Академия, 2005. – 240 с.

5. Исследование влияния погодных условий на величину коэффициента сцепления шин с дорожным покрытием [Текст] / Н. Ю. Ботвинева, [ и др. // Фундаментальные исследования. Сер. Технические науки. – 2013. - №11. – С. 407 – 411. – Библиогр.: с. 411.

6. Орлов, Р. И. Исследование тормозных свойств автомобиля в зимних условиях эксплуатации [Текст]: дис. ... магистра: 190100: защищена 03.07.14: утв. 03.07.14/ Орлов Р. И. – Барнаул, 2014. – 82 с. – Библиогр.: с. 77–82.

## **ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ДОРОГИ КАК ИСТОЧНИК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ**

**Пономаренко Е.В.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*В настоящее время одним из основных источников потенциальной опасности являются автомобильные дороги. Ежедневно в РФ происходят ДТП, в которых получают травмы и гибнут преимущественно люди тру-*

*доспособного возраста. В статье произведена оценка дорожно-транспортных рисков на дорогах федерального значения в Алтайском крае.*

*Ключевые слова: дорожно-транспортные риски, ДТП, автодороги.*

Любому виду деятельности сопутствует опасность, ее мера (степень) характеризуется риском, который выступает возможностью того, что результаты деятельности человека или его действия приведут к последствиям, которые негативно воздействуют на человека, на его здоровье либо другие сферы. Для оценивания риска необходима количественная оценка, которая заключается в сравнении состояния безопасности для разных сфер жизни и типов профессиональной деятельности, степени опасности разных объектов техносферы, т.е. необходимо определение состояния безопасности жизнедеятельности в определенной области. Как и на любом другом техногенном объекте, процесс оценивания рисков на автотранспорте также выступает достаточно сложным процессом, требующим проведения математических расчетов, достаточной базы данных, наличия адекватных критериев риска и оценочных математических моделей [1].

Статистика ГИБДД говорит о высокой аварийности на федеральных дорогах. Вследствие высокой средней скорости движения и повышающейся интенсивности движения тяжесть происшествий на автомобильных дорогах отличается высокими значениями. Кроме того некоторые авторы [1] указывают на рост пунктов питания, АЗС и прочих на дорогах такого типа: в 2015 г. количество расположенных на федеральных автодорогах предприятий торговли возросло на 11,9%, пунктов питания на 9,5%; на 5,9% кемпингов и мотелей, на 11,9 станции технического обслуживания автомобилей и автозаправочные станций увеличились 14,0%. Рост таких объектов безусловно способствует более благоприятным условиям труда водителей, однако может способствовать повышению аварийности при несоблюдении мер безопасности при выезде с таких объектов. На территории Алтайского края находятся 2 дороги федерального значения: М 52 (Р256) «Чуйский тракт», соединяющая города Новосибирск, Барнаул, Бийск и Горно-Алтайск и А349 (А322) Барнаул-Рубцовск-до границы с республикой Казахстан, по которой осуществляются международное сообщение с республикой. Согласно статистике в прошедшем 2015 году на дорогах федерального значения произошло 352 ДТП, в которых пострадали 529 человек и погибло 90. Сравнительная характеристика аварийности выбранных дорог представлена на рисунке 1.

Таким образом на дороге Р 256 происходит большее количество аварий и пострадавших и погибших в них людей. Однако при расчете показателя тяжести ( $T_i$ ), представляющего собой:

$$T_i = \frac{S}{P}$$

где  $S$  – количество погибших,  $P$  – количество ДТП.

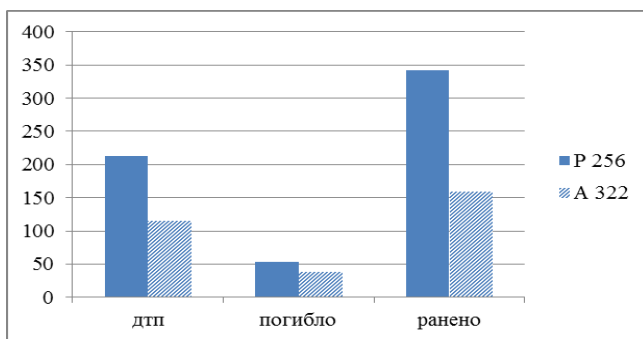


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика аварийности на дорогах Р256 и А322 в Алтайском крае, 2015 год

Получили  $T_{P256}=0,25$ ;  $T_{A322}=0,33$ . Это говорит о большей тяжести аварий на дороге А 322.

Таким образом в ходе работы был определен риск гибели на основных дорогах Алтайского края. Исходя из рассчитанных значений сделан вывод о том, что сравнение абсолютных значений аварийности не всегда дает полное представление об аварийности. Необходимо внедрение мероприятий по повышению безопасности движения на обоих дорогах, однако на дороге Р256 они прежде всего должны быть направлены на сокращение количества ДТП, а на дороге А 322 на снижение тяжести последствий. В качестве первоочередных мер предлагается: на трассе Р 256 установка технических средств снижения аварийности на местах концентрации ДТП; на трассе А 322 – снижение времени прибытия автомобилей скорой помощи к местам происшествий.

Однако предложенные меры являются первоочередными но далеко не единственными. Нужно констатировать, что не в полной мере автомобильные дороги соответствуют социальным экономическим потребностям. Более трети магистральным дорогам необходима реконструкция. Несоответствие составу транспортного потока и параметров дорог интенсивности движения, низкий уровень транспортно-эксплуатационного состояния, перегрузки отдельных дорожных участков приводят к увеличению дорожно-транспортных рисков [1].

#### Список использованной литературы:

1. Пеньшин Н.В., Ивлев В.Ю. Современные методы снижения транспортных рисков на автомобильных дорогах / Н.В. Пеньшин, В.Ю. Ивлев // Наука и образование: Материалы V Международной научно-практической конференции (29 ноября 2015 г.): Сборник научных трудов / Научный ред. д.э.н., проф. С.В. Галачиева. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 164 с.

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ  
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**  
Павлов С.Н., Некрасова М.А., Журина Е.В., Павлова Ю.В.  
**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*В зимнее время года количество дорожно-транспортных происшествий возрастает. Это связано с ухудшением дорожных условий из-за снижения коэффициента сцепления автомобильных шин с покрытием дороги при образовании гололеда. Одним из методов повышения безопасности движения в зимних условиях является применение антигололёдных реагентов, в частности ингибированной антигололёдной жидкости «Герда».*

*Ключевые слова: коэффициент сцепления, антигололёдная жидкость, безопасность движения.*

По статистике в зимнее время года количество дорожно-транспортных происшествий увеличивается. По данным аварийности в г. Барнауле за декабрь, январь, февраль и март 2014-2015 гг. количество аварий составило 419, из которых при ненадлежащем состоянии покрытия проезжей части (гололедица, мокрое, заснеженное) – 320. Причиной этого являются погодные условия, обильные осадки, гололёдные явления. Длина тормозного пути в такую погоду увеличивается в несколько раз из-за плохого сцепления шин с асфальтобетонным покрытием [1]. Для улучшения сцепления с дорогой была разработана ингибированная антигололёдная жидкость «Герда», которая позволяет снизить температуру образования наледи в сторону более низких температур.

На асфальтобетонном покрытии тротуара, очищенного от поверхностного снега, проводились пять замеров коэффициента сцепления. В таблицу заносились последние три, и находилось среднее значение. После этого на участке измерения проводилось распыскивание ингибированной антигололёдной жидкости «Герда». Затем проводились пять замеров коэффициента сцепления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Измерение коэффициента сцепления с помощью прибора ИКСп-м

В таблицу заносились последние три, и находилось среднее значение. Данная операция проводилась через 5, 15 и 25 минут после распрывкивания и при этом учитывалась поправка на температуру [2] (таблица 1).

Таблица 1 – Величина температурной поправки к коэффициенту сцепления [2]

Температура воздуха, °С	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
Величина поправки	-0,06	-0,04	-0,03	-0,02	0	+0,01	+0,02	+0,02	+0,02

Для температур минус 5°С и минус 10°С принимаем температурную поправку  $\Delta\varphi_t = -0,08$ . Поправочный коэффициент на тарировку прибора принимаем  $\varphi_{тар} = 0,01$ . Продольный и поперечный уклоны соответственно равны  $i_{прод} = 5\%$  и  $i_{попереч} = 25\%$ . Величину уклона определяем по формуле 1:

$$i = \sqrt{(i_{прод})^2 + (i_{попереч})^2}; \quad (1)$$

$$i = \sqrt{(5)^2 + (25)^2};$$

$$i = 26\%.$$

Величину поправки коэффициента сцепления в зависимости от уклона определяем по таблице 2.

Таблица 2 – Величина поправки коэффициента сцепления в зависимости от уклона [2]

Величина уклона, ‰	30...40	50...70	80...100
Величина поправки	-0,01	-0,02	-0,03

На основе данной таблицы поправку в зависимости от уклона не вводим. Также необходимо определить действительное и истинное значения коэффициента сцепления по формулам 2 и 3:

$$\varphi_{действ} = \varphi_{ср} - \varphi_{тар}; \quad (2)$$

$$\varphi_{ист} = \varphi_{действ} + \Delta\varphi_t. \quad (3)$$

Результаты измерения коэффициента сцепления приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты измерения коэффициента сцепления

Температура воздуха -5°С; $\Delta\varphi_t = -0,08$					
Поправочный коэффициент на тарировку прибора $\varphi_{тар} = 0,01$					
№ измерения	Полоса движения	Значения коэффициента сцепления			
		$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	среднее $\varphi_i$



Продолжение таблицы 3

<b>До обработки реагентом</b>					
1	тротуар	0,28	0,26	0,25	0,26
2	тротуар	0,27	0,27	0,25	0,26
3	тротуар	0,25	0,24	0,23	0,24
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,25
<b>После обработки реагентом (через 5 мин)</b>					
1	тротуар	0,44	0,43	0,43	0,43
2	тротуар	0,43	0,43	0,43	0,43
3	тротуар	0,43	0,42	0,41	0,42
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,43
<b>После обработки реагентом (через 15 мин)</b>					
1	тротуар	0,49	0,49	0,49	0,49
2	тротуар	0,49	0,47	0,46	0,47
3	тротуар	0,48	0,47	0,46	0,47
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,48
<b>После обработки реагентом (через 25 мин)</b>					
1	тротуар	0,51	0,50	0,49	0,50
2	тротуар	0,50	0,50	0,48	0,49
3	тротуар	0,48	0,48	0,46	0,47
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,49

До обработки реагентом:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,25 - 0,01 = 0,24; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,24 - 0,08 = 0,16.$$

Через 25 минут после обработки:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,49 - 0,01 = 0,48; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,48 - 0,08 = 0,4.$$

Таблица 4 – Результаты измерения коэффициента сцепления

Температура воздуха $-10^{\circ}\text{C}$ ; $\Delta\varphi_t = -0,08$					
Поправочный коэффициент на тарировку прибора $\varphi_{\text{тар}} = 0,01$					
№ измерения	Полоса движения	Значения коэффициента сцепления			
		$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	среднее $\varphi_i$
<b>До обработки реагентом</b>					
1	тротуар	0,21	0,21	0,20	0,21
2	тротуар	0,20	0,20	0,20	0,20
3	тротуар	0,20	0,18	0,17	0,18
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,20
<b>После обработки реагентом (через 5 мин)</b>					
1	тротуар	0,32	0,31	0,30	0,31
2	тротуар	0,31	0,30	0,31	0,31
3	тротуар	0,30	0,28	0,28	0,29
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,30

Продолжение таблицы 4

<b>После обработки реагентом (через 15 мин)</b>					
1	тротуар	0,55	0,52	0,53	0,53
2	тротуар	0,52	0,50	0,50	0,51
3	тротуар	0,51	0,50	0,52	0,51
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,52
<b>После обработки реагентом (через 25 мин)</b>					
1	тротуар	0,54	0,53	0,52	0,53
2	тротуар	0,53	0,52	0,52	0,52
3	тротуар	0,52	0,51	0,51	0,51
Среднее значение коэффициента сцепления $\varphi_{\text{ср}}$					0,52

До обработки реагентом:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,20 - 0,01 = 0,19; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,19 - 0,08 = 0,11.$$

Через 25 минут после обработки:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,52 - 0,01 = 0,51; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,51 - 0,08 = 0,43.$$

Таким образом, было продемонстрировано существенное увеличение значения коэффициента сцепления после распыскивания на измеряемом участке ингибированной антигололёдной жидкости «Герда», причем наблюдалась её значительная плавающая способность.

Одним из показателей эффективности применения противогололёдных материалов является изменение тормозного пути автомобиля. Испытание проводилось при помощи автомобиля марки ВАЗ-2109 с зимними шипованными шинами на обледенелом цементобетонном покрытии с тонким слоем уплотнённого снега при температуре воздуха минус 2°С. Торможение производилось при скорости 40 км/ч. Результаты измерений приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты измерения коэффициента сцепления

Температура воздуха -2°С; $\Delta\varphi_t = -0,07$							
Поправочный коэффициент на тарировку прибора $\varphi_{\text{тар}} = 0,01$							
№ измерения	Значения коэффициента сцепления						Тормозной путь, м
	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	среднее $\varphi_i$	$\varphi_{\text{действ}}$	$\varphi_{\text{ист}}$	
<b>До обработки реагентом</b>							7,3
1	0,21	0,20	0,19	0,20	0,19	0,12	
<b>После обработки реагентом (через 5 мин)</b>							3,5
2	0,37	0,35	0,34	0,35	0,34	0,27	

До обработки реагентом:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,20 - 0,01 = 0,19; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,19 - 0,07 = 0,12.$$

После обработки:

$$\varphi_{\text{действ}} = 0,35 - 0,01 = 0,34; \quad \varphi_{\text{ист}} = 0,34 - 0,07 = 0,27.$$

Эффективность ингибированной антигололёдной жидкости «Герда» была продемонстрирована следующим образом:

1) истинное значение коэффициента сцепления увеличилось с 0,12 до 0,27;

2) тормозной путь уменьшился 7,3 до 3,5 метров.

Использование ингибированной антигололёдной жидкости «Герда» на дорожном покрытии в зимний период позволит повысить безопасность движения и снизить количество дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах.

#### **Список использованной литературы:**

1. Справочная энциклопедия дорожника [текст] / Министерство транспорта РФ. Федеральное дорожное агентство Росавтодор. Т. V: Проектирование автомобильных дорог / Под ред. Г.А. Федотова, П.И. Поспелова. – 2007. – 668 с.

2. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах ОДМ [текст] / Министерство транспорта РФ. Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2003. – 57 с.

#### **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ В Г.БарнаУле**

**Ведяшкин В.И.<sup>1</sup>, Ковалев Т.В.<sup>2</sup>, Ульрих С.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

<sup>2</sup> *ФГКОУ ВО «Барнаульский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Барнаул*

*В настоящее время повышения безопасности транспортного обслуживания пассажиров является актуальной проблемой. Данную проблему возможно решить путем внедрения автоматизированной системы учета оплаты проезда пассажиров «Электронный проездной билет».*

*Ключевые слова: автоматизированная система учета оплаты проезда пассажиров, «электронный проездной билет», пассажир, матрица корреспонденций, транспортное средство.*

Хаотичное движение общественного транспорта в городе; убыточность перевозчиков; значительные вливания из бюджета, направленные на финансовую поддержку социально значимых маршрутов; недовольство пассажиров расписанием движения общественного транспорта – все эти факторы показывают, что в городе Барнауле созрела острая необходимость внедрения автоматизированной системы оплаты проезда и учёта пассажи-

ров (электронный билет). Автоматизированная система учета оплаты проезда пассажира «электронный проездной билет» – это программно-технический комплекс по учету оплаты проезда на общественном пассажирском транспорте. Система «Электронный проездной билет» основана на бесконтактных смарт-картах, которые используются для автоматизированного учета факта проезда на пассажирском транспорте. Эта информация централизованно обрабатывается и служит основой для фактических взаиморасчетов с пассажирскими транспортными предприятиями.

Внедрение системы «электронный билет», в случае интеграции с системой ГЛОНАСС, даст достоверную информацию о пассажирообразующих остановках и об эластичности спроса. Данная информация позволит правильно выстроить матрицу корреспонденций [2] и, тем самым усовершенствовать маршрутную сеть общественного транспорта города (с учётом корреспонденции перемещения пассажиров), внедрить оптимальное расписание на каждом маршруте (с учётом интервалов движения, скорости доставки, пассажироместимости подвижного состава и т.п.), что, конечно же положительно скажется на безопасности процесса перевозки пассажиров, а также на экологичности транспортного процесса в целом.

Апробация электронного билета на одном из маршрутов трамвая в г. Барнауле (маршрут №3) показала, что количество пассажиров, приобретающих «платные» билеты практически равно количеству пассажиров, перевозимых по льготным проездным документам (рис.1). В тоже время общее количество пассажиров, перевезенных по проездным билетам составило порядка 64 %, что дает возможность практически «безболезненно» внедрить транспортные карты на этом и других типах пассажирского транспорта г. Барнаула.

В систему «электронный билет» вносятся данные о тарифах, транспортных и льготных картах, ведутся реестры льготных пассажиров (напримр, по классификации рисунок 1).

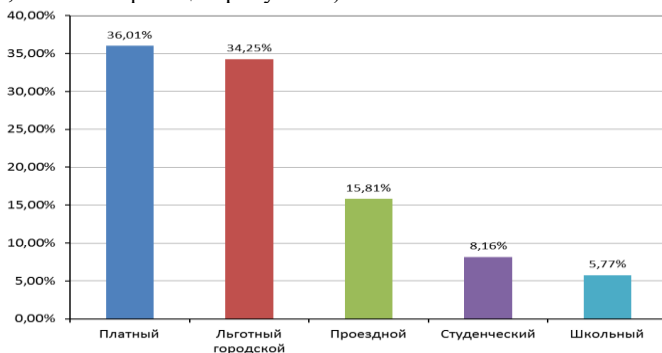


Рисунок 1 – Распределение перевозимых пассажиров по видам билетов

В целом работа этой системы заключается в следующем. Пассажиры, получившие льготную транспортную карту или купившие транспортную карту, используют её для проезда на пассажирском транспорте, оснащённом транспортными терминалами. Необходимость оснащения подвижного состава транспортными терминалами указывается в требованиях конкурсной документации на осуществление обслуживания каждого маршрута в городе.

Транспортные предприятия, имеющие терминалы выдают их в начале каждого рейса кондукторам, для сбора оплаты проезда. В конце смены кондуктора сдают выручку наличных средств за смену и сдают терминал на подзарядку и выгрузку/загрузку данных. Данные о продажах и использовании карт, при помощи GPRS, попадают в центр для последующей аналитики и рассылки участникам проекта (рисунок 2) [1].

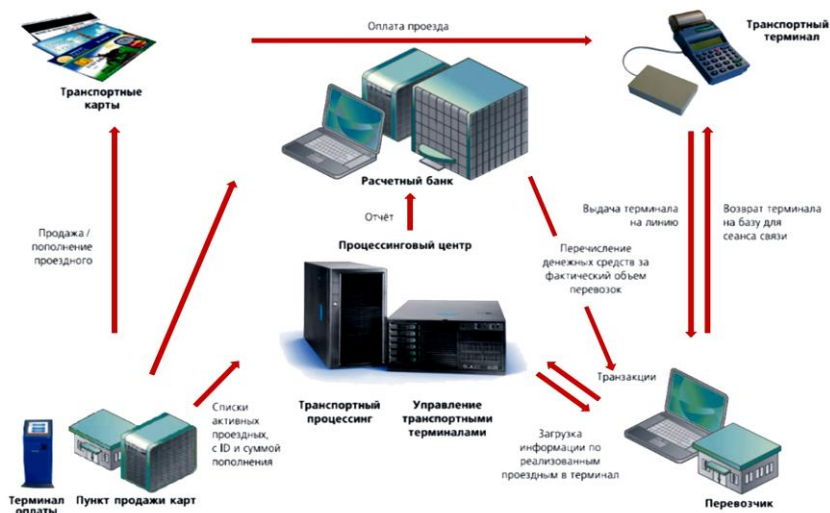


Рисунок 2 – Схема работы системы

В общем случае можно выделить следующие особенности работы системы с «электронным билетом»:

1. Применение кондукторной схемы оплаты проезда (рисунок 3, а), а также возможность, в особенности на транспорте малой вместимости, где исключено присутствие кондуктора, использования бескондукторной схемы (рисунок 3, б), когда водитель является кондуктором;
2. Увеличение собираемости на маршрутах за счёт минимизации недобросовестных действий персонала;
3. Увеличение пассажиропотока за счёт оптимизации маршрутной сети и повышения качества обслуживания пассажиров;

4. Оперативное получение информации о работе своего предприятия, контроль за расходом средств, выделяемых предприятию, улучшение планирования расходов и контроль за использованием бюджетных средств.

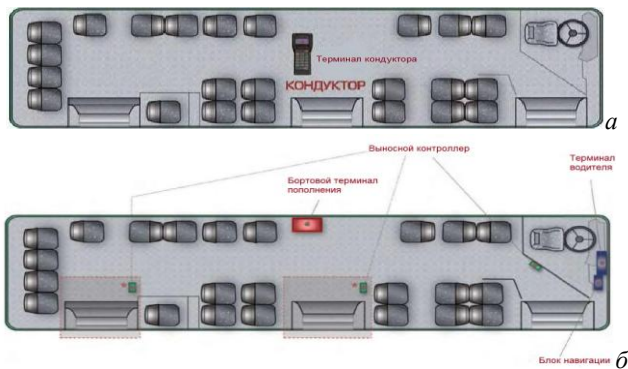


Рисунок 3 – Схемы оплаты проезда: кондукторная (а), бескондукторная (б)

Кроме того, у пассажиров, пользующихся услугой «электронный билет», есть возможность контролировать свои расходы, экономить на поездках, используя для оплаты более экономичный «электронный проездной билет», использовать этот билет для оплаты поездки нескольких пассажиров, пользоваться более гибкой системой оплаты проезда, используя различные тарифы.

Помимо получения современного инструмента увеличения рентабельности пассажирских перевозок (по данным обследования пассажиропотоков 2015 года в г. Барнауле количество «льготных» пассажиров составляет 35...40%, в то же время субсидирование со стороны администрации является фиксированным по каждому маршруту и не учитывает изменение корреспонденций перемещения этой категории пассажиров) появляется возможность улучшать эффективность организации транспортного обслуживания населения и повышения безопасности транспортного процесса в целом.

#### Список использованной литературы:

1. Повышение эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок в городе Новосибирск / [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL:<http://www.shtrih-m.ru/solutions/avtomatizatsiya-transporta/tehnologiya-shtrikh-m-transport>.
2. Боровиков А.В., Каширский Д.Ю., Ульрих С.А., Ведяшкин В.И. Разработка эффективной матрицы корреспонденции транспортной сети г. Барнаула // Ползуновский вестник. – 2013. – №4/3. – с. 185-189.

## **ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УСИЛЕНИЕ СТРЕССОВЫХ НАГРУЗОК УЧАСТНИКОВ ДВИЖЕНИЯ**

**Беляев Д.Е., Огнев И.В.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Развитие транспортных потоков совершается посредством взаимодействия внешней среды с отдельно взятыми транспортными средствами. В значительной мере данная связь носит произвольный характер. Транспортный поток это совокупность автомобилей, одновременно двигающихся на одном из участков улично-дорожной сети. Он является сложной системой, требующей постоянного контроля и управления. Главным компонентом этой системы считается водитель, от психофизического состояния которого в значительной мере находится эффективность деятельности всей транспортной работы города.*

*Ключевые слова: автомобиль, транспортный поток, стрессовые нагрузки, шум.*

В городском транспортном потоке все транспортные средства делятся на два типа: маршрутизированные и немаршрутизированные. Маршрутизированный транспорт обязан соблюдать предварительно определенные маршруты. В отличие от него, водители немаршрутизированного транспорта свободны в выборе пути передвижения. Снижение скорости движущихся автомобилей связано с ростом интенсивности и плотности транспортного потока. В плотном транспортном потоке водитель автомобиля пребывает в состоянии стресса и повышенного напряжения, чтобы не вызвать столкновение с автомобилем движущимся впереди него.

Дополнительную напряженность у водителя причиняют заторы транспортных средств, особенно в утренний и вечерний «пиковый» период. Они приводят к изменению в худшую сторону психофизиологического состояния водителя. Наибольшую напряженность в плотном потоке автомобилей и заторе ощущают водители грузового транспорта т.к. эти автомобили обладают крупными габаритами и имеют массу, превосходящую легковые автомобили. Водитель грузового автомобиля вынужден постоянно контролировать дистанцию между его машиной и автомобилем, следующим впереди, а также и боковые зазоры с транспортом, проезжающим на соседних полосах движения. Большое психоэмоциональное напряжение водителя обуславливается готовностью постоянно реагировать на множество неожиданно возникающих перемен ситуации на дороге.

Дополнительными факторами повышения напряжения у водителей, в том числе грузовых автомобилей считается:

- скорость движения, не соответствующая средней скорости транспортного потока;
- ощущение ответственности за сохранность товара;

- безопасность пассажиров и собственную безопасность; информационная неравномерность, при которой поступление информации изменяется от полного её отсутствия до появления раздражителей десятки раз в минуту;

- частое принятие серьезных и ответственных решений.

В городской среде из-за сильной зашумленности происходит постоянное напряжение органов слуха. Это приводит к увеличению порога слышимости на 10 дБ для большинства людей со здоровым слухом. Шум затрудняет понятность передаваемых слов, особенно при превышении 70 дБ.

Постоянный шум в мегаполисах уменьшает продолжительность жизни человека. Согласно исследованиям австрийских ученых, это снижение скачет в пределах 8-12 лет. Причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни также является чрезмерный шум. Шум препятствует людям трудиться, отдыхать, и уменьшает эффективность работы.

Наиболее восприимчивы к действию шума люди преклонного возраста. Таким образом, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46 % людей, в возрасте 28-37 лет – 57 %, в возрасте 38-57 лет – 62 %, а в возрасте 58 лет и старше – 72 %. Повышенное число жалоб на шум у старых людей, сопряжено с возрастными изменениями и состоянием центральной нервной системы.

Массовые физиолого-гигиенические освидетельствования жителей, испытывающие на себе влияние транспортного шума из-за места жительства и рабочей деятельности, обнаружили перемены в состоянии здоровья населения. Определено, что изменение слуховой чувствительности имеет зависимость от уровня шума воздействующего на людей, от пола и возраста испытуемых. Наиболее выраженные изменения функций определены у людей, испытывающих звуковое воздействие на работе и дома, по сравнению с лицами, проживающими и работающими в благоприятных условиях.

Шум уменьшает длительность и глубину сна. Под воздействием шума в 50 дБ время засыпания увеличивается на час и более, сон становится неглубоким, после пробуждения чувствительные люди испытывают утомление, головную боль и повышенное сердцебиение. Чрезвычайно негативно действуют прерывистые, внезапно возникающие шумы, особенно в вечерние и ночные часы, на только что уснувшего человека. Неожиданно появившийся во время ночи шум (например, проезд грузового автомобиля) часто порождает сильный испуг, в особенности у больных людей и у детей. Автомобили, спецтехника, проходящие мимо железнодорожные пути или взлетная полоса – все это оказывает гораздо более вредное для здоровья воздействие, нежели шум от бытовых приборов.

Существуют следующие методы борьбы с шумом:

- борьба с шумом в источнике его возникновения;
- защита расстоянием;
- изменение направленности излучения шума;



- борьба с шумом на путях его распространения;
- акустическая обработка транспортного средства.

Отсутствие здорового отдыха после трудовой смены приводит к тому, что развивающееся за время работы утомление не пропадает, а со временем перерастает в хроническое переутомление, которое благоприятствует развитию ряда болезней. Для борьбы со стрессовым состоянием используются методы активной защиты от стресса (человек меняет сферу деятельности и находит что-то более полезное и подходящее для достижения душевного равновесия, способствующее улучшению состояния здоровья) или активной релаксации (расслабление) [1].

#### **Список использованной литературы:**

1. Аксёнов И.Я., Аксёнов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1986. - 176 с.

### **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНЫХ РАБОТ**

**Павлов С. Н., Журина Е. В., Некрасова М. А.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Проведение ремонтных работ на автомобильных дорогах приводит к риску возникновения дорожно-транспортных происшествий из-за выезда автотранспортных средств в зону выполнения работ. Для повышения безопасности дорожных работ актуальным является применение останавливающих устройств.*

*Ключевые слова: дорожные работы, безопасность, останавливающие устройства.*

Эксплуатацию городских улиц и внегородских автомобильных дорог невозможно представить без производства дорожных работ по текущему содержанию, капитальному ремонту или реконструкции.

Ремонтные работы на проезжей части улиц и дорог, на тротуарах могут вызвать серьезные нарушения движения и дорожно-транспортные происшествия [1]. Это связано с тем, что сокращается эффективная ширина проезжей части, а, следовательно, и пропускная способность. Дополнительную опасность создают разрытия, складированные строительные материалы, стоянки дорожных машин и механизмов в пределах дороги.

Участки дорожных работ являются местами повышенной опасности. Из общего числа дорожно-транспортных происшествий, возникающих на участках дорожных работ, 16 % составляют наезды на работающих и пешеходов, 20 % - наезды на складированные материалы и дорожную технику, около 3 % - столкновение автомобилей и 11 % - попадание автомобилей в разрытия.

В таких условиях очень актуальными являются задачи обеспечения безопасности движения на участках автомобильных дорог при производстве дорожных работ, которые неизбежно приводят к ухудшению условий движения. Такие участки являются источниками потенциальной опасности как для участников движения, так и для исполнителей работ. Результаты исследований в России и за рубежом свидетельствуют, что на участках дорожных работ количество дорожно-транспортных происшествий превышает в 3-10 раз. Наибольшее их число наблюдается непосредственно на участках дорожных работ – до 65-74 % от общего их количества в зоне влияния участка дорожных работ. Весомая часть ДТП происходит на выезде из участка дорожных работ, так как водители сознательно увеличивают скорость движения с целью компенсации потерянного времени. Наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий (60-65 %) на участках дорожных работ регистрируют в светлое время суток. Однако и темное время суток характеризуется высоким уровнем аварийности, что связано с увеличением опасности при недостаточном освещении.

Для организации движения в местах производства дорожных работ в настоящее время применяют следующие типы технических средств: ограждающие устройства; направляющие устройства: шнуры, ленты ограждающие; средства сигнализации и освещения; прочие технические средства; временные дорожные знаки на переносных опорах; временная дорожная разметка.

В необходимых случаях дорожное движение организуют с помощью регулировщика или к светофорному регулированию [1].

При натурных обследованиях нескольких участков проведения дорожных работ было выявлено, что далеко не во всех случаях технические средства организации движения и ограждения использовались по ГОСТу, что возможно и влияет на высокий процент дорожно-транспортных происшествий именно в этой сфере. Можно сделать вывод, что всех вышеперечисленных технических средств недостаточно, так как при таком многообразии нет действительно препятствующих наезду на рабочих и столкновению с дорожной техникой.

Все существующие технические средства организации дорожного движения направлены прежде всего на то, чтобы привлечь внимание водителя и информировать его о приближающемся участке с ремонтными работами [2]. Но не стоит забывать, что дорожно-транспортные происшествия происходят не только из-за невнимательности водителя, но и из-за потери контроля над автомобилем, технических неисправностей автомобиля, психофизиологических качеств водителя, алкогольного опьянения и т. д. [3].

Для защиты дорожных рабочих необходимы надежные средства останова автомобиля, въезжающего в зону дорожных работ [1]. Рассмотрим наиболее типичные конструкции останавливающихся устройств. К ним

относятся дорожные блокираторы, модульные барьеры, портативные заграждения.

Дорожные блокираторы – легкие противотаранные барьеры, предназначенные для принудительной остановки автомобильного колесного транспорта или повреждения шин для невозможности продолжения движения, а также для ограничения движения автотранспорта и управления проездами на объектах, требующих повышенных мер безопасности, таких как: посольства, государственные учреждения, милицейские посты и другие режимные объекты. Так же дорожный блокиратор широко применяется для различного рода ограждений при ремонтных работах. Его следует устанавливать так, чтобы шипы были развернуты в сторону вероятного движения автомобиля.

Преимущества дорожных блокираторов состоят в их низкой стоимости, а также в том, что при столкновении или переезде через дорожный блокиратор автомобильного колесного транспорта не наносится повреждений самому автомобилю, а только лишь выводятся из строя колеса.

Дорожные блокираторы изготавливаются по принципу модульных элементов (рисунок 1). Данные модули (преимущественно 2000 и 3000



Рисунок 1 – Дорожный блокатор

мм.) могут быть «состыкованы» друг с другом и перекрывать, практически любую ширину дорожного полотна. На месте установки дорожных блокираторов необходима установка дорожных или предупреждающих информационных знаков, требующих повышенного внимания или с требованием об остановке транспорта перед выездом.

Мобильные модульные барьеры (ММБ) – противотаранные портативные дорожные блокираторы из унифицированных узлов (рисунок 2). Установка ММБ позволяет эффективно обеспечивать безопасность зданий



Рисунок 2 – Мобильный модульный барьер

и объектов особой важности, а также охраняемых персон при проведении публичных мероприятий, саммитов, выездных встреч в общедоступных местах и на иных объектах.

Преимущества конструкции модульных барьеров состоят в следующем.

1. Быстрая сборка барьера требуемой длины и конфигура-

ции (в том числе из нескольких линий) в необходимом месте.

2. Возможность воспринимать мощный удар. Проведены успешные испытания на автополигоне России по остановке на бетонном покрытии (имитация зимних условий):

– тяжеловесного грузовика 10 тонн на скорости 61 км/час, установка двух двойных линий ММБ;

– автомобиля 2,0 тонны, на скорости 70 км/час, установка одной простой линии ММБ.

3. Простота хранения, транспортировки, отсутствие технического обслуживания.

В отличие от стационарных блокирующих систем ММБ обеспечивают гарантированную остановку транспортного средства без создания угрозы жизни водителя и пассажиров (осредненный показатель инерционной нагрузки  $< 1,0$ ), отсутствует возгорание, характерное для удара автомобиля в противотаранные неподвижные системы (по результатам испытаний на полигоне).

Анализ экспериментальных данных показал, что при наезде автомобиля массой 2,5 тонны на скорости 80 км/час на одну линию барьеров расстояние возможного продвижения автомобиля за линию барьеров после наезда составит: для твердого асфальта до 7,2 м; для мягкого асфальта до 2,7 м; для покрытия из гравия до 0,9 м.

Портативные ограждения – препятствия несанкционированному проезду легкового и грузового автотранспорта путем повреждения ходовой части и радиатора.



Рисунок 3 – Портативное ограждение «КАКТУС-200»

Примером портативного ограждения является устройство «КАКТУС-200» (рисунок 3), который представляет собой конструкцию в виде балки, закрепленной на крестообразных опорах. Ограждение имеет полимерное атмосферостойкое покрытие и снабжено светоотражающими элементами, которые делают его хорошо заметным в темное время суток и в условиях ограниченной видимости. Устройство можно использовать на любых видах дорожного покрытия. Также есть возможность крепления к

дорожному покрытию для повышенной устойчивости к наезду автотранспорта и удержанию ограждения на месте.

Применение остановочных устройств позволит не допустить выезд автотранспортных средств в зону проведения ремонтных работ, что повысит безопасность не только дорожных рабочих, но и водителей.

#### **Список использованной литературы:**

1. СТО АВТОДОР 4.1-2014 «Ограждение мест производства дорожных работ на автомобильных дорогах Государственной компании «Автодор».
2. ГОСТ Р 52289–2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
3. ВСН 37-84 Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ (утв. Минавтодором РСФСР от 5 марта 1984 г.).

### **РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ В ПРОЦЕССЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

**Новоселов С.В., Вишняк М.Н., Машенская Е.А.,  
Новоселов А.С.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*В статье показана роль инновационных проектов в процессе научно-технического прогресса отраслей жизнедеятельности общества, их особенности и назначение, оценка результатов и др. Рассмотрены основные научно-технические черты современности, перспективные технологии и основные нововведения на производстве, основные задачи организации научно-инновационной деятельности.*

*Ключевые слова: инновационный проект, экономическая эффективность, социальный эффект, научно-инновационная деятельность.*

Процесс разработки новшества (новации) и трансформации его в нововведение (инновацию) осуществляется на основе разработки и реализации инновационных проектов (ИПр) и программ. Любой проект направлен на изменение существующего состояния объекта или системы в новое, которое имеет определенную характеристику и отличительные особенности нового технического объекта или системы.

*Проект* (лат. *projectus* – выдающийся вперед) – это процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с учетом сроков для достижения цели и в процессе решения обоснованных задач.

*Инновационный проект* – это комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих в заданный период времени создание и распространение новой технологии, товара, услуги для получения эффективности и социального эффекта, а также иного эффекта. Это комплект документов, определяющий процедуру и комплекс необходимых мероприятий (в т.ч. инвестиционных) для создания и реализации нового или усовершенствованного продукта, технологии, услуги – товара.

Отличается ИПр от инвестиционного проекта:

- новизна новых товаров, технологий, услуг;
- высокими рисками ИПр и программ;
- венчурное инвестирование ИПр и программ;
- конкурентными преимуществами (КПр) новых технологий, товаров, услуг.

Если проект осуществляется на базе апробированных технико-технологических и организационно-экономических решений (ТТР и ОЭР), то это инвестиционный проект (копируют известные производства, технологии, товары и услуги в других условиях).

Разработка и реализация ИПр осуществляется на основе достижений науки и техники в условиях инновационной системы (национальной, региональной и др.), которая определяет формирование система управления инновационным развитием (СУИР) организаций и предприятий в определенных (заданных) граничных условиях. Условия функционирования СУИР организаций и предприятий на основе ИПр и программ:

1. Обоснование приоритетов ИД, инновационных потенциалов организаций и предприятий, проектов, оценки рисков.
2. Актуальность разработки новых технологий, товаров и услуг, научно-образовательных программ.
3. Обеспечение материальными и интеллектуальными ресурсами, инновационной культуры, необходимыми кадрами и др.
4. Инновативность специалистов для создания экологически чистых технологий, благоприятных условий для энергоснабжения, комфортного жилья, здорового питания и др.
5. Формирование СУИР организаций и предприятий в условиях региона и отрасли.

Таким образом, в условиях НИД на основе СУИР организаций и предприятий формируются результаты интеллектуальной деятельности (РИД) специалистов в виде разработки и реализации ИПр и программ.

**Основные научно-технические черты современности (НТЧС)** рассматриваются, как условия научно-технического прогресса (НТП), которые осуществляются в виде разработки и реализации ИПр и программ в вариантных граничных условиях регионов и отраслей. Основные НТЧС определяют перспективы развития отраслей жизнедеятельности общества, их надо учитывать при разработке ИПр и программ (таблица 1).

Таблица 1 – Основные научно-технические черты современности

№	НТЧС	Характеристика черты
1	Информационные технологии (ИТ) и компьютеризация общества	Развитие ИТ, компьютерной техники, систем в отраслях общества. При решении задач исследований ИТ обеспечивают новые возможности учета, анализа, синтеза информации, процесс познания, обработки данных, исследования, представления результатов в вариантных формах (таблицы, графики, др.). ИТ позволяют создать модели для решения неформализованных задач, обеспечивают применение нейросетевых систем, гибридных экспертных систем и др.
2	Атомизация науки и техники	Начало XX века – проникновение науки в мир атома. В 1950 г. в СССР – первая в мире атомная электростанция. В 1945 г. США использовали ядерную энергию при бомбардировке Хиросимы и Нагасаки в антигуманных целях. Освоение атомной энергии в производстве – открытие новых видов энергии. Атомизация в науке – возрастание в науке роли исследования атомных и субатомных объектов, и эта роль усилилась с наступлением XXI века.
3	Техновещественность	Этимологии термина «техника», греческое «техно» – искусственный. В производстве происходит переход от естественных материалов и веществ, находимых человеком в природе, к веществам, технически сконструированным по заранее заданной программе.
4	Биосферизация и космизация НТП	Характерно тем, что, получив в свое распоряжение небывалые энергетические ресурсы, человечество осваивает космос, и имеет возможность влиять на природу, воз действовать на погодно-климатические условия. Но это наносит ущерб биосфере.
5	Машинизация и автоматизация в трудовом процессе	Широкое применение вычислительной техники, компьютеров, интенсивное развитие этого процесса. Автоматизация производства. Обычная машина состоит из основных элементов: двигателя, передающего механизма, рабочего органа. Управляемая рабочим, она выступает в качестве посредствующего звена между собой и природой, машина-автомат имеет автоматизированный механизм управления.
6	ИД и специалисты	Инновационная политика и стратегия ИД в региональных и отраслевых условиях по приоритетным направлениям, обеспеченность проектной деятельности новаторами, инноваторами.

Основные черты научно-технического развития, выявляя диалектику общего и особенного, как бы модифицируют всеобщие закономерности производственного процесса применительно к радикальным сдвигам в

производстве. Сущность этого раскрывается на основе анализа интеграции науки и производства.

Все процессы в мире подчиняется основным законам диалектики как наиболее общим законам всякого движения и развития. Основные черты научно-технического развития позволяют определять и обосновывать тенденции процессов инновационного развития отраслей общества, которые характеризуют цели и задачи для разработки и реализации ИПр и программ.

Внутренний механизм процессов развития раскрывает закон превращения количества в качественные изменения и обратно. Этот закон связан неразрывно с двумя другими законами: законом единства и борьбы противоположностей, выражающим источник развития, и законом отрицания, выражающим как бы траекторию относительно завершенного развития.

Процесс разработки и реализации ИПр начинается со знакомства с механизмом процесса развития предмета разработки, технических объектов или систем (ТО или ТС), обеспечивающих возможности создания новых технико-технологических решений в виде новых технологий, продуктов, товаров и услуг.

**Перспективные технологии для инновационной деятельности.** В стратегии развития ИД 5-й и 6-й технологические уклады общества, их признаки характерные для НОО, определяющих приоритетные направления НИР, создание и освоение в производстве новых технологий, продуктов и услуг в виде новых товаров (НТ) и услуг.

Основные приоритетные технологии определяют для развития НИД (таблица 2). При этом рейтинг критических технологий имеет варианты прогнозы, например, атомная и водородная энергетика, катализатора, композиты, лазерные технологии, многопроцессорные ЭВМ с параллельной структурой, нетрадиционные технологии добычи и переработки твердых топлив и урана, полимеры, системы моделирования и т.д.

Основные научно-технические черты в условиях НТП, как условия для разработки и реализации ИПр в вариантных граничных условиях регионов и отраслей определяют перспективы развития организаций и предприятий отраслей и регионов с целью повышения качества жизни людей.

Таблица 2 – Основные перспективные технологии для развития НИД

Основные базовые технологии технологических укладов	
пятого технологического уклада	6 технологического уклада
<ul style="list-style-type: none"> <li>- электронная промышленность;</li> <li>- вычислительная и оптоэлектронная техника;</li> <li>- программное обеспечение; - телекоммуникации, информационные технологии;</li> <li>- робототехника;</li> <li>- точная переработка газа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные технологии третьего поколения;</li> <li>- биотехнологии и биоинженерия;</li> <li>- космическая техника и технологии;</li> <li>- тонкие химические технологии.</li> </ul>



**Основные нововведения на производстве.** Управление инновационными процессами на основе закономерности инновационного цикла (ИЦ) – это научно-инновационная деятельность (НИД), как система управления инновационным развитием (СУИР) организаций и предприятий в граничных условиях региона, отрасли и др., с целью получения эффективности и социального эффекта в результате разработки и реализации ИПр и программ. Направлена НИД на создание нововведений, производство новых или усовершенствованных товаров и услуг. Включает НИД новые организационно-экономические решения (ОЭР) для организаций и предприятий, обеспечивающие варианты нововведений и их масштабов (таблица 3).

Таблица 3 – Основные нововведения на производстве

Варианты нововведений для производства:	Масштаб нововведения для производства:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Продуктовые – новые товары (продукты) и услуги;</li> <li>- Процессные – новые технологии производства товаров;</li> <li>- Маркетинговые – новые способы продвижения товаров на рынок, сбыта;</li> <li>- Технические – новые средства производства, труда;</li> <li>- Организационные – новые методы организации системы управления;</li> <li>- Социальные – новые методы социального обеспечения кадров и т.п.;</li> <li>- Комплексные – комплексные подходы к развитию систем производства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мелкие – рационализация в производстве, для повышения качества, улучшения потребительских свойств товаров и услуг;</li> <li>- средние – обеспечивают создание новых моделей и модификаций товаров и услуг, которые расширяют области их применения;</li> <li>- крупные – формирующие новые поколения технологий, товаров и услуг.</li> </ul>

Научно-инновационная деятельность (НИД) – это организованный процесс познания, создания и реализации новых знаний в виде моделирования технических объектов и систем, разработки ИПр и программ для организации производства новых товаров, технологий и услуг в вариантных граничных условиях.

**Основные задачи организации НИД.** Организация НИД на основе СУИР организаций предприятий в условиях региона включает обоснованные задачи, решение которых актуализирует создание инноваций в сфере управления, организации производства и др. (таблица 4).

*Процесс управления в закономерности инновационного цикла (ИЦ)* включает: исследования, создание новшеств, проектов, контроль результатов интеллектуальной деятельности (РИД) на основе системы «наука и образование – производство – рынок» для создания производства новых товаров и услуг.

Таблица 4 – Основные задачи организация НИД и инновации в сфере управления

Основные задачи организация НИД	Инновации в сфере управления
<ul style="list-style-type: none"> <li>- управление творческой активностью специалистов, мотивацией к НИД с учетом специфики и долгосрочного ожидания эффективности;</li> <li>- управление инновациями – комплексное обоснование решений для достижения и поддержания ЖЦ предприятия;</li> <li>- управление инновационными проектами для эффективности и социального эффекта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка и формирование организационно-экономической системы для разработки, производства, реализации НТ;</li> <li>- система организации труда разработчика, производства, обоснования решений, исследований, ресурсного обеспечения и т.д.;</li> <li>- маркетинг для формирования спроса и системы реализации товаров и услуг на рынке.</li> </ul>

Формы организации нового производства имеют общие характеристики (таблица 5).

Таблица 5 – Общая характеристика системы управления предприятием

Организационные формы СУ предприятием:	Организация совершенствования СУ предприятия:	Методы системы управления предприятием:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- управление подразделениями в ИД;</li> <li>- целевая СУ подсистемами (персонал, инновации, качество, ресурсы и др.);</li> <li>- СУ в целом, которая интегрирует методы и подходы к ИД.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- совершенствование методов управления в рамках подразделений;</li> <li>- на базе планов, перспектив организационных, технических и др., программно-целевая СУ, специальные формы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- функционально-стоимостной анализ (ФСА) производства новых товаров, услуг;</li> <li>- анализ СУ, сокращение расходов, исключение дублирования, регулирование структуры, масштабов ИД.</li> </ul>

Преимущества управления знаниями на основе перспективных технологий отражают актуальность организации НИД с целью формирования новой экономики. Базис этого процесса – инновационная культура участников НИД. Интеллектуальный капитал (ИК) в перспективе развития НИД и её результатов становится дорогостоящим товаром для новой экономики. Его формирование включает интеллектуальную собственность (ИС), установление режимов работы с информацией, фиксирование нематериальных активов (НА) и др. Оценка интеллектуального капитала в (ИК) определяет обоснование перспектив НИД организаций и предприятий в вариантных граничных условиях региона и отрасли, что обеспечивает разработку ИПР и программ.

**Особенности терминологии в процессе разработки ИПр.** Терминологическая точность, В.Чеховский: «если одно слово может иметь несколько значений, то понятие, напротив, всегда однозначно. Будь иначе, наука, оперирующая понятиями, потеряла бы всякий смысл». Как результат РИД ИПр интегрирует термины и определения, которые в разных сферах знаний имеют не однозначное толкование, что надо учитывать при разработке ИПр. *Товар* – любая вещь, (продукт) которая участвует в свободном обмене на другие вещи, продукт труда, способный удовлетворить человеческую потребность и специально произведённый для обмена. Продукт труда, произведённый для продажи. Предметы, произведённые для личного потребления, в экономическом смысле товарами не являются.

*Товароведение* (нем. *Warenkunde*) – научная дисциплина, предметом которой являются *потребительские свойства* товаров, лежащие в основе их потребительной стоимости. Прикладная наука, применяет методы диалектической логики, методы общественных и естественных наук, медицины, эргономики и т.п. Это наука о товаре и товародвижении в условиях ИД разработка нового продукта и его трансформация в нововведение, что определяет два термина:

- *потребительские свойства* – категория в основе *объективно-аналитическая*. Методами специальных дисциплин (химия, механика, биология, и т.п.) определяют элементный состав товара, эксплуатационные характеристики, воздействие на человека и среду и др., обобщаемые в синтетическом, интегральном показателе качества. На основе существенных качеств разрабатываются классификации для исследований процесса товародвижения, формирования ассортимента и т.п.

- *потребительная стоимость* – экономическая категория, парная к категории «стоимость», выражает её «цена». Определяется, как «способность товара удовлетворять потребности человека, это категория субъектно-синектическая, отражает субъективную оценку покупателя товара в совокупности его свойств, а оценка выражается в его готовности платить за товар цену.

Первое академическое определение товароведения дал в конце XVIII века Иоганн Бекман: *наука о свойствах, получении и испытании товаров, а также об их экономическом значении.*

*Продукт* – результат разных процессов преобразования (с затратами или без затрат энергии) ресурсов.

*Продукт труда.* В процессе целенаправленной трудовой деятельности человек (субъект труда) с помощью созданных им орудий труда (средств труда) преобразует предмет труда в необходимый ему продукт. Продукт труда обусловлен спецификой предмета (материала), уровнем развития орудий, целью и способом его осуществления. Продукты по характеру труда и назначению представлены в таблице 6.

*Производство* – результат процесса как совокупности взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности (ГОСТ Р ИСО 9000-2008.

Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.). Продукция предназначена для удовлетворения потребностей (таблица 7).

Таблица 6 – Продукты по характеру труда и назначению

Продукты по характеру труда:	Продукты по назначению:
- продукты интеллектуального, творческого, умственного труда; - продукты физического труда.	- здания и сооружения, жилище; - продукты питания, продовольственные товары; - машины, механизмы, агрегаты; приборы, аппараты; - предметы быта или роскоши и др.

Таблица 7 – Термин «продукция» и её общие 4 категории для удовлетворения потребностей

Термин «продукция»:	Общие 4 категории продукции:
- совокупность продуктов, как результат производства предприятия, отрасли, сельского хозяйства, народного хозяйства страны за период времени; - отдельные продукты производства, товары по отраслевым сферам жизни людей.	1. Услуги (перевозки, гарантийное, сервисное обслуживание и др.); 2. Программные средства (компьютерная программа, словарь и др.); 3. Технические средства (узел двигателя, прибор и др.); 4. Перерабатываемые материалы (смазка, отходы и др.).

*Эффективность* (англ. *effect*) – достижение определённых результатов с минимально возможными издержками или получение максимально возможного объёма продукции из данного количества ресурсов (таблица 8).

*Эффект* – (лат. *effectus* – исполнение, действие, *efficio* – действую, исполняю), результат, следствие причин, действий (эффект лечения, эффект социальный от реализации ИПР и других мероприятий), таблица 9.

*Показатели оценки эффективности и социального эффекта НИД*, в том числе системы контроля и управления качеством включают параметры эффективности предприятий и социального эффекта, которые характеризуют оценку качества жизни людей (таблица 9).

Оценка качества жизни основана на системе показателей, индикаторов, которые позволяют актуализировать цели НИД. Индикаторы понятия «качество жизни», материальные и духовные потребности определяют уровень интеллектуального капитала в отраслях общества.

*Качество жизни* (по ВОЗ – всемирная организация здравоохранения) – это восприятие индивидами положения жизни в контексте культуры и системы ценностей, в которых они живут, в соответствии с целями, ожиданиями нормами и заботами.

Таблица 8 – Варианты определения «эффективность»

№	Определение	Характеристика термина «эффективность»
1	Эффективность потребления	распределение товаров между потребителями так, что всякое иное перераспределение не может улучшить потребление кого-либо без ухудшения потребления других людей.
2	Эффективность производства	распределение имеющихся ресурсов между отраслями так, что невозможно увеличить объём производства товаров без сокращения объёма производства других товаров.
3	Эффективность выбора товаров для производства	выбор такого ассортимента (номенклатуры) товаров, изменение которого, призванное улучшить потребительские категории потребителей, невозможно без одновременного ухудшения потребления других категорий потребителей.
4	Эффективность в естественных и гуманитарных науках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>В технике</i>: эффективность узла, системы и т.п.</li> <li>- <i>В экономике</i>: экономическая эффективность; бюджетная; X- эффективность; эффективность по Парето, рекламы и др.</li> <li>- <i>В естественных науках</i>: например, относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений.</li> <li>- Эффективность (философия): результат; доходность – рассматривается в определенных граничных условиях и по соответствующему методу оценки.</li> </ul>

*Управление качеством товаров и услуг* – это управление знаниями, что обеспечивает конкурентоспособность предприятия. Концептуализация, как определение понятий, отношений и механизмов СУИР для решения задач ИД, рассматривается как процесс создания концептуальной модели объекта НИД.

*Товародвижение новшества в условиях НИД* – это процесс целенаправленной разработки, апробации и реализации ИПР на основе достиже-

ний науки и техники и для обеспечения потребительского спроса и своевременное формирование новых потребительских предпочтений на рынках. Товародвижение новшества рассматривается в процессе НИД «от идеи до потребителя», когда товаром являются РИД в закономерности ИЦ (традиционно товародвижение – организация завоза товаров в районы для удовлетворения спроса).

Таблица 9 – Показатели оценки ИПр и программ в условиях отрасли и региона

№	Индикатор	Характеристика индикаторов
1	Уровень качества жизни	Среднедушевой доход кратный прожиточному минимуму, ВВП на душу населения, расходы по видам товаров и др.
2	Состояние здоровья	Средняя продолжительность жизни, количество инвалидов, обращений в больницу, доля здорового населения и т.д.
3	Экология состояние среды жизни	Загрязнение воздуха, воды, почвы; оседание грунта, уровень шума, неприятные запахи, доля изменения ландшафта и т.д.
4	Качество досуга и отдыха	Число посещения театров, занимающихся спортом к числу населения, площади для отдыха, тираж СМИ и др.
5	Уровень образования	Средний уровень образования активного населения, число учащихся, обеспеченность местами в школах и др.
6	Эффективность предприятий	Экономическая эффективность деятельности предприятий в условиях конкурентной среды региона и отрасли.
7	Духовное состояние общества	Спектр и число творческих инициатив, инновационных проектов, показателей инновационной и общей культуры.
8	Удовлетворенность населения условиями жизни	Достаток, жилище, питание, работа, социальная удовлетворенность, справедливость, доступ к образованию и здравоохранению, безопасность, экологическое благополучие.
9	Экономическая эффективность ИПр	Интегральные показатели ИПр: - срок окупаемости ИПр (месяцы, годы); - индекс прибыльности (более 1); - внутренняя норма рентабельности (более 0).
10	Эффективность инновационной программы	Показатели экономической эффективности и социального эффекта каждого ИПр в инновационной программе. Количество и качество новых технологий, продуктов, услуг по отраслевым сферам в условиях региона.

Развитие предприятий в условиях региона возможно на основе разработки и реализации ИПр и программ, которые оценивают показатели эффективности и эффекта для отраслевой сферы в условиях региона.

*Конкурентоспособность нового продукта или технологии* представленного для производства и реализации в виде ИПр – способность его в определенный период времени соответствовать запросам и требованиям рынка и быть проданным при наличии на рынке аналогов.

Таким образом, в процессе разработки ИПр и программ надо учитывать специфику терминологии разных сфер знаний, руководствоваться научными терминами и определениями, исторически сложившимся категориальным аппаратом терминов и показателей их оценки: эффективность, эффект.

### **Список использованной литературы:**

1. Глухов, В.В. Инновационное развитие экономики мегаполиса: учебное пособие / В.В. Глухов, М.Э. Осеевский. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 384 с.

2. Зинченко, В.И. Коммерциализация научных разработок (теория и региональная практика) [Текст] / В.И. Зинченко, Н.Н. Минакова. – Томск: изд-во НТЛ, 2005. – 484 с.

3. Новоселов, С.В. Методология проектирования и продвижения на потребительский рынок пищевых продуктов в условиях инновационной деятельности: монография / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова; КемТИПП; – Кемерово, 2013. – 376 с.

4. Новоселов, С.В. Аналитическая система управления инновационным развитием организаций и предприятий в региональных условиях на основе гибридных технологий: монография / С.В. Новоселов. – Барнаул: ОАО "Алтайский дом печати", 2009. – 261 с.

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН**

**Калинин А.Ф., Ерёмин Т.В., Гармаев А.Л.**  
*Восточно-Сибирский государственный университет  
технологий и управления, г. Улан-Удэ*

*Выполнен мониторинг состояния эксплуатации ручной мобильной электротехники. Определен уровень электробезопасности и электропоражения при использовании ручных электрических машин. Исходя, из статистических данных по электротравматизму. Байкальского региона определена вероятность электропоражения человека.*

*Ключевые слова: электрическая мобильная машина, электротравма, уровень электробезопасности, вероятность электропоражения.*

Электрические мобильные машины (ЭММ) предназначены для выполнения различных технологических операций. Сфера, в которой используются ЭММ включает в себя практически все отрасли промышленности, строительство, транспорт, сельское хозяйство, быт и др. На долю ЭММ приходится около 70% общего объема ручных механизированных машин. Работы с применением ЭММ выполняются в сложных специфических условиях и в настоящее время продолжают оставаться с наиболее высокими показателями электротравматизма.

Введение мониторингового контроля за состоянием эксплуатации ЭММ определяет необходимость рассмотрения производственного процесса как сложной социально-технологической системы, позволяет научно обосновать уровень электробезопасности, определить характеристики системы с учетом вредного воздействия на организм человека совокупности вредных факторов и их влияние на безопасность труда.

По мере роста интенсивности работы ЭММ, необходимого для повышения производительности труда, возрос уровень опасности электро травмирования людей. В связи с этим необходимо осуществлять систему скоординированных мероприятий по обеспечению электробезопасности эксплуатации ЭММ.

Анализ возникновения опасной ситуации необходим для выполнения профилактических мероприятий, то есть обеспечения безопасной деятельности человека. Системный подход к решению проблемы, позволяет рассматривать деятельность человека в процессе выполняемых работ с применением ЭММ как сложную социально-техническую систему с заданной структурой, назначением и условиями функционирования. Данный подход требует учёта основных взаимосвязей между элементами, то есть компонентами системы; выявление роли каждого из них в общем процессе функционирования системы, учёта всех аспектов определяющих безопасность.

Взаимодействие составляющих в пространстве и во времени может приводить систему «человек - машина - внешняя среда» к одному из состояний:

- нормальное эксплуатационное,
- аварийное,
- травмоопасное.

Первое состояние не создаёт никаких опасностей человеку. Второе состояние, обусловленное наличием скрытых дефектов электроустановки, её повреждениями, пробоем электрической изоляции в сети и т.д., формирует опасную ситуацию, создаёт реальную угрозу здоровью и жизни человека. По истечении определённого времени второе состояние может перейти в третье (например, в случае прикосновения к металлическому корпусу ЭММ, оказавшемуся под напряжением в результате повреждения изоляции). Нередко третье состояние модели может возникнуть в результате неправильных действий человека, вызванных нарушениями правил



техники безопасности и инструкций по эксплуатации ЭММ и оборудования. В этом случае исход электротравмы будет определяться величиной тока, протекающего через тело человека, длительностью его воздействия, а также физиологическими особенностями пострадавшего, учитывающими пол, возраст, болезнь, алкогольное опьянение и др. На рис. 1. приведена логическая модель электротравматизма, в которой выделены её дискретные состояния.

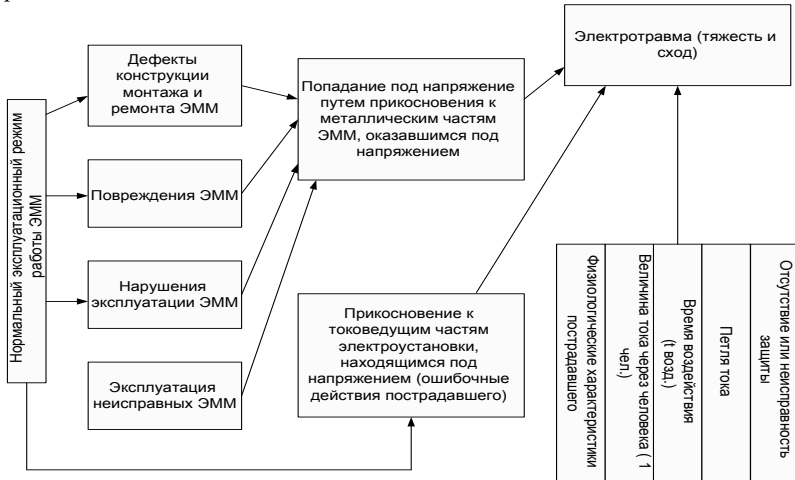


Рисунок 1 – Логическая модель электротравмы

Исход электротравмы, как известно, есть случайное событие, для количественной оценки которого широко используются показатели  $P(\text{ЭП})$  - вероятность опасности электропоражения или  $P(\text{ЭБ})$  - вероятность электробезопасности, связанные между собой соотношением (1), (2) [1,4].

$$P(\text{ЭП}) = 1 - P(\text{ЭБ}) \quad (1)$$

Рассмотрим событие ЭП - электропоражение человека, обслуживающего ЭММ и принадлежащего к однородному множеству людей  $N$  за время  $T$ .

Это событие представим в виде суммы двух несовместных событий

$$\text{ЭП} = \text{ЭП}_1 + \text{ЭП}_2 \quad (2)$$

где  $\text{ЭП}_1$  - электропоражение, которое произошло в результате прикосновения к металлическим частям ЭММ, оказавшимся под напряжением в результате пробоя электрической изоляции;

$\text{ЭП}_2$  - то же из-за прикосновения к токоведущим частям, нормально находящимся под напряжением (попадание под фазное напряжение  $U_{\text{ф}}$ ).

Условно допускаем, что данный человек может погибнуть только при возникновении одного из двух событий  $\text{ЭП}_1$  или  $\text{ЭП}_2$ .

Событие ЭП1 может произойти при одновременном совпадении следующих событий:

A1 - пробой изоляции и появление на корпусе РЭМ электрического потенциала (при этом допускаем что ЭММ не имеет системы заземления и зануления);

B1 - касание человека металлических частей, оказавшихся под напряжением или что то же самое, попадание под напряжение прикосновения.

C1 - условное электропоражение человека, определяемое таким значением тока  $I_n$ , протекающего по его телу, при длительности воздействия твояд., которое вызовет летальный исход.

Тогда, согласно (2)

$$P(\text{ЭП}0) = P(A_1) + P(B_1) + P(C_1), \quad (3)$$

где  $P(\text{ЭП}1)$ ,  $P(A_1)$ ,  $P(B_1)$ ,  $P(C_1)$  - вероятности соответственно событий ЭП1 A1, B1, C1.

Событие ЭП2, происходящее в нормальных эксплуатационных условиях работы ЭММ возможно в случае попадания человека под напряжение прикосновения (B2) и протекании при этом тока по телу, превышающего предельно допустимое значение.

Следовательно событие ЭП2 может быть представлено как

$$P(\text{ЭП}2) = P(B_2) * P(C_2), \quad (4)$$

где C2 - то же, что и C1.

Полная вероятность электропоражения человека при эксплуатации РЭМ определяется выражением

$$P(\text{ЭП}) = P(A_1) * P(B_1) * P(C_1) + P(B_2) * P(C_2)$$

Выражение (5) справедливо при следующих допущениях:

1. Электропоражение может произойти в результате однополюсных прикосновений к токоведущим частям ЭММ или к корпусу, оказавшемуся под напряжением в результате электрического пробоя изоляции.

2. Повреждение изоляции питающего кабеля РЭМ и прикосновение человека к поврежденному кабелю.

3. Причиной электропоражения является фибрилляция сердца, исход - летальный.

На основании исследования статистических данных по электротравматизму Байкальского региона в отраслях промышленности, строительства, транспорта, сельского хозяйства и в быту за период 2002-2015г.г. был выполнен расчет вероятности электропоражения человека  $P(\text{ЭП})$  при эксплуатации ЭММ. При расчете использовались данные из литературных источников и данные, полученные в результате анализа статистики электротравматизма. Соотношение количества электротравм, вызванных со-

бытиями ЭП1 и ЭП2 оценивается частотой этих событий соответственно 37,5% и 62,5%.

В результате расчета вероятностей электропоражения человека получено значение  $P(\text{ЭП})=12,78 \cdot 10^{-6}$ . Данное значение превышает рекомендуемую норму уровня электробезопасности (3), равную  $1 \dots 3 \cdot 10^{-6}$  в 8,85 раз.

Одной из основных задач повышения уровня электробезопасности Р(ЭБ) является "детальный анализ основных причин электротравматизма и разработка обоснованных рекомендаций по его предупреждению, внедрение в эксплуатацию высокоэффективных средств электрозащиты человека - устройств защитного отключения по току утечки (УЗО), в частности переносных УЗО-вилки [2,3].

#### **Список использованной литературы:**

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учеб. Для вузов -5-е изд.- М: Высш. шк. 1998-451с.
2. Еремина Т.В. Патент на полезную модель №99656, РФ, МПК Н01Н 83/00. Регулируемое устройство защитного отключения. Заявл. 31.05.2010. Оpubл. 20.11.2010. Бюл №32
3. Еремина Т.В., Калинин А.Ф. Патент на полезную модель №134355, РФ, МПК Н01Н 83/00. Регулируемый выключатель дифференциального тока. Заявл. 13.05.2013. Оpubл. 10.11.2013. Бюл. №31.
4. Шаматова В.Д. Определение уровня электробезопасности при эксплуатации пневмотранспортных установок. Электробезопасность в сельскохозяйственном производстве. Сб. научн. тр. Т. 62 М: ВИЭСХ. 1984-91 с.

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТРАВМООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**Калинин А.Ф., Ерёмкина Т.В., Гармаев А.Л.**

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и  
управления, г. Улан-Удэ*

*Дана методология совершенствования системы электробезопасности ручных электрических машин. Приведен алгоритм построения диаграмм типа «дерево». Определены виды травмоопасных ситуаций дерева событий.*

*Ключевые слова: ручная электрическая машина, система электробезопасности, электротравма, дерево событий, дерево исходов, травмоопасная ситуация.*

**Введение.** На современном этапе развития применения стационарных и мобильных установок на промышленных и сельскохозяйственных объектах и в быту с совершенствованием применяемых методов организации работ на основе оптимизации системы электробезопасности целесообразно использовать комплексный подход к исследованию, т.е. аналитический и математическое моделирование.

Общая методология исследования и совершенствования системы электробезопасности электроустановок (ЭУ) структурно-логическим и математическим методами базируется на рассмотрении следующих аспектов [1]:

- системно-элементном, качественно и количественно характеризующим состав системы;
- системно-структурном, концентрирующим внимание на математических способах связи и организации взаимодействия её элементов;
- системно-функциональном, учитывающим задачи основных компонентов системы.

Система электробезопасности рассматривается как сложное понятие, являющееся средством представления объектов и используемое в целях их качественного исследования и совершенствования.

Применяя математические методы анализа системы электробезопасности нужно определить роль какого-либо вида моделирования и его значение в процессе создания системы и выделить то общее, что присуще всем моделям. Таким образом, модель - это естественный или искусственный объект, находящийся в соответствии с изучаемым объектом.

Информация о состоянии системы электробезопасности при эксплуатации РЭМ должна быть упорядочена.

**Цель исследования.** Математический анализ возникновения электротравматизма при эксплуатации ЭУ.

Задачей исследования является построение алгоритма математической модели травмоопасной ситуации и отбор наиболее опасных инцидентов.

Для изучения возникающих в системе электробезопасности травмоопасных ситуаций следует использовать методы моделирования, в общем виде включающие следующие этапы:

- учет наиболее существенных факторов, определяющих возникновение травмоопасной ситуации и её последствий;
- составление смысловых (описательных) моделей;
- формализация травмоопасной ситуации и оценка количественных характеристик.

Наиболее полно рассматриваемой модели удовлетворяет формализованное представление системы в виде графических диаграмм причинно-следственных связей [2]. На наш взгляд, предпочтительным являются диаграммы типа «дерева происшествий», которые обладают высокой информативностью представления и описания изучаемых явления, хорошей на-

глядностью и декомпозируемостью, возможностью применения формализованных процедур системного анализа этих моделей и системного синтеза мероприятий, направленных на реализацию заданных целей системы.

Семантическая модель типа «дерева происшествий» включает одно головное событие, которое соединяется с помощью конкретных логических условий с исходными и промежуточными предпосылками, обусловившими в совокупности его появление. В нашем случае головное событие дерева представляет аварию электроустановки или несчастный случай, а его «ветви»- набор соответствующих предпосылок, образующие их причинные цепи. «Листьями» дерева происшествия служат исходные события-предпосылки (отказ электроустановки, ошибки оператора), дальнейшая детализация которых нецелесообразна.

**Объекты и методы исследований.** С учетом изложенного формулируем основные требования к построению диаграмм типа дерева.

1. Модель должна состоять только из одного головного события, поэтому представим дерево происшествий в виде совокупности двух деревьев: дерево события (возникновения травмоопасной ситуации) и дерева исходов (последствия травмоопасной ситуации).

2. Каждое из двух моделей содержит свое головное событие и некоторое множество предшествующих ему предпосылок-ошибок людей, поломка оборудования, негативные внешние воздействия. Причем в состав этих деревьев следует включать все логические связи между имеющимися предпосылками, соблюдение которых необходимо и достаточно для возникновения травмоопасной ситуации.

3. Построение дерева событий и дерева исходов следует начинать не от исходных ошибок, отказов техники и опасных внешних воздействий – к головному событию, а наоборот. При этом само головное событие, соответствующие ему предпосылки верхнего и последующих уровней, а также образованные ими причинные цепи следует выявлять на основе знания общих закономерностей возникновения электротравмы.

**Результаты исследований.** На рисунке 1. приведен алгоритм построения диаграмм дерева событий и дерево исходов.

Первый этап включает описание систем электробезопасности. Здесь должна быть собрана и изучена следующая информация: структура объекта; пространственное размещение его элементов; основные виды работ, осуществляемые на электроустановке; отказы оборудования, имевшие место; эксплуатационная надежность электрооборудования; Возможные ошибочные действия оператора и т.д.

Второй этап содержит таксономию потенциальной опасности и ее классификацию. На этом этапе важно выделить наиболее опасные источники.

Третий этап предназначен для выявления возможных инцидентов (электротравм). Анализ состоит в построении прецедентных сочетаний

несчастных случаев: иницирующие события - промежуточные события - инцидент.

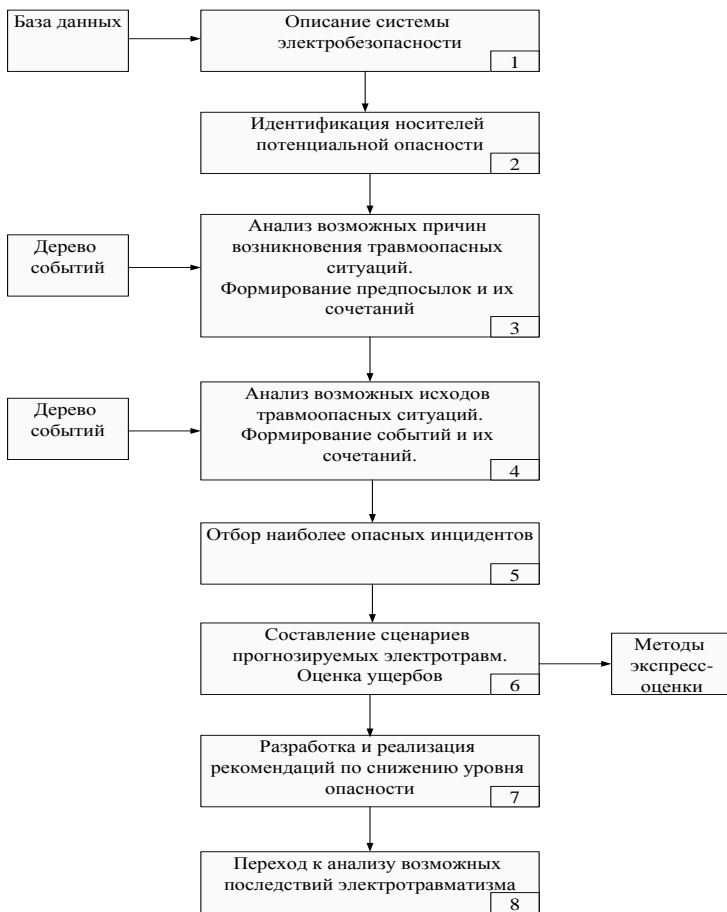


Рисунок 1 – Блок схема построения диаграмм типа «дерево»

При этом следует учитывать различные, возможные иницирующие события, такие, как аварии электроустановки, отсутствие или отказ средств электрозащиты, ошибки оператора и т.д. На этом этапе будем использовать метод дерева событий в предположении, что верхнее нежелательное событие предоставляет собой электротравму.

Четвертый этап - анализ постинцидентных сочетаний исходов, которые могут иметь место после инцидента - получения электротравмы. На этом этапе используем метод дерева исходов, при условии, что здесь рас-

сма­три­ва­ет­ся в ви­де ин­ци­ден­та оди­н из воз­мож­ных его ис­хо­дов (ле­таль­ный, ин­ва­лид­ность, вре­мен­ная не­трудос­по­соб­ность). Пя­тый эта­п вклю­ча­ет от­бор на­иболь­ше опас­ных ин­ци­ден­тов и фор­ми­ро­ва­ние окон­ча­тель­но­го ито­го­во­го его спи­ска. При со­став­ле­нии та­ко­го спи­ска ис­поль­зу­ют­ся ме­то­ды, по­зво­ля­ю­щие ран­жи­ро­вать ин­ци­ден­ты и от­би­рать сре­ди них на­иболь­ше опас­ные.

Шес­той эта­п пред­по­ла­га­ет со­став­ле­ние сце­на­ри­ев не­счаст­ных слу­ча­ев на ос­но­ве ито­го­во­го спи­ска ин­ци­ден­тов и оцен­ку воз­мож­ных ущер­бов.

За­клю­чи­тель­ный блок со­дер­жит раз­ра­бот­ку ре­ко­мен­да­ций по сни­же­нию уров­ня опас­но­сти элек­т­ро­т­рав­ми­ро­ва­ния при экс­плу­а­та­ции ста­ци­о­нар­ных и мо­биль­ных элек­т­ро­ус­та­но­вок.

Шес­той эта­п пред­по­ла­га­ет со­став­ле­ние сце­на­ри­ев не­счаст­ных слу­ча­ев на ос­но­ве ито­го­во­го спи­ска ин­ци­ден­тов и оцен­ку воз­мож­ных ущер­бов.

За­клю­чи­тель­ный блок со­дер­жит раз­ра­бот­ку ре­ко­мен­да­ций по сни­же­нию уров­ня опас­но­сти элек­т­ро­т­рав­ми­ро­ва­ния при экс­плу­а­та­ции ЭУ.

Сле­ду­ю­щим эта­пом мо­де­ли­ро­ва­ния т­рав­мо­опас­ных си­ту­а­ций в элек­т­ро­ус­та­нов­ках яв­ля­ет­ся а­при­ор­ная оцен­ка их чис­ло­вых па­ра­мет­ров.

Как пра­ви­ло, она свя­за­на с оп­ре­де­ле­ни­ем ве­ро­ят­но­сти по­яв­ле­ния кон­крет­ных не­счаст­ных слу­ча­ев, ава­рий и т.д., в том чис­ле и ма­те­ма­ти­че­ско­го ожи­да­ния их ко­личес­тва на за­дан­ном ин­тер­ва­ле вре­ме­ни. Здесь же рас­счи­ты­ва­ют­ся раз­ме­ры ущер­ба и за­т­рат, свя­зан­ных с воз­ник­но­ве­ни­ем и пре­дуп­ре­жде­ни­ем опас­ных си­ту­а­ций в элек­т­ро­ус­та­нов­ках [3,4,5]. Рас­смот­рим при­ме­не­ние ме­то­ди­ки оцен­ки ри­ска элек­т­ро­т­рав­ми­ро­ва­ния при экс­плу­а­та­ции элек­т­ро­ус­та­но­вок (та­б­ли­ца 1).

Та­б­ли­ца 1 – Оп­ре­де­ле­ние т­рав­мо­опас­ных си­ту­а­ций де­ре­ва со­бы­тий

Потенциальные опас­ности	Вероятность %	Головные события	Вероятность %
Двух­фаз­ное при­кос­но­ве­ние	2,0		
Двух­фаз­ное при­кос­но­ве­ние ме­жду фаз­ным и ну­ле­вым про­во­дом	8,2	При­кос­но­ве­ние к то­ко­ве­ду­щим час­тям	22,4
Од­но­фаз­ное при­кос­но­ве­ние ме­жду фаз­ным про­во­дом и зем­лей	12,2	При­кос­но­ве­ние к ко­р­пу­су ЭУ ока­зав­ше­му под на­пря­же­ни­ем	77,6
При­кос­но­ве­ние ме­жду ко­р­пу­сом, на ко­то­ром про­изо­шло за­мы­ка­ние фаз­но­го про­во­да, и зем­лей	77,6		

Разделим вероятности, находящиеся в левой колонке на несовместимые группы, учитывая, что общей причиной первых трех опасностей является наличие открытых токоведущих частей.

Причина четвертой опасности - повреждение изоляции фазного провода относительно корпуса ЭУ. Два головных события приведены в правой колонке таблицы 1.

Руководствуясь изложенным выше подходом (рис. 2) рассмотрим головное событие «Электротравма при прикосновении к корпусу ЭУ»

Выполняем следующие процедуры:

а) определим все предпосылки и элементарные события, которые могут вызвать головное событие;

б) рассмотрим отношения между событиями с помощью логических операций И или ИЛИ.

Головное событие А (рис. 2.) произойдет, если будут иметь место все четыре события Б,В,Г и Д, представленные входами логической операции И.

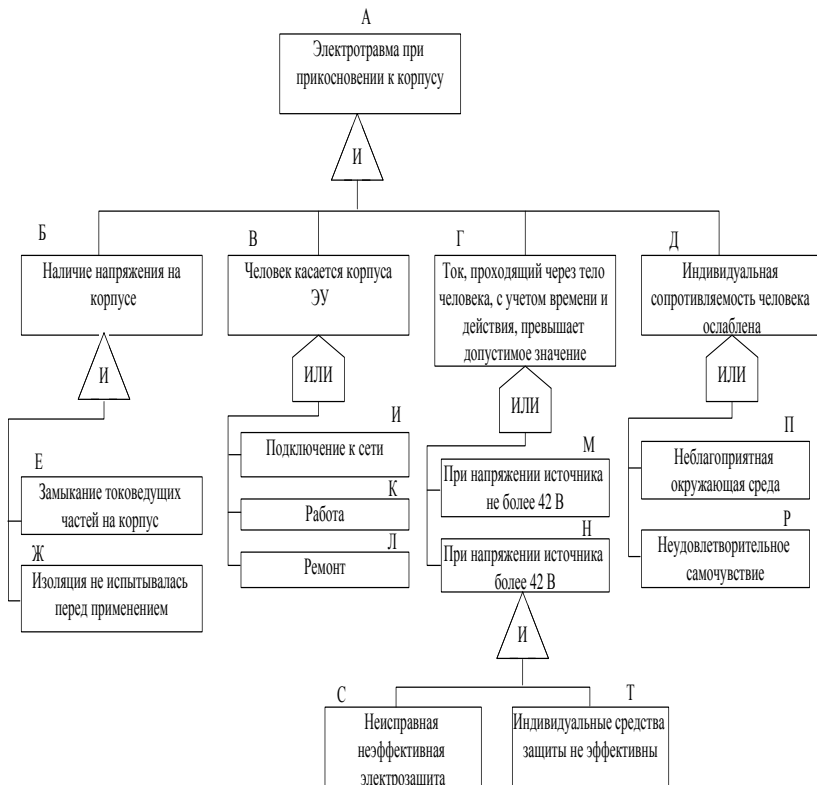


Рисунок 2 – Деревья событий и исходов



Наличие напряжения на корпусе ЭУ (событие Б) возможно, если имевшее место замыкание токоведущих частей на ее корпус (событие Е) не было устранено перед применением ЭУ (событие Ж).

Касание человеком корпуса ЭУ (событие В) возможно при любом из событий И, К и Л, которые представлены входами логической операции ИЛИ.

Ток, проходящий через тело человека, может превысить допустимое значение (событие Г) как при источнике напряжением не более 42 В (событие М), так и при источнике напряжением более 42В (событие Н) при неэффективных индивидуальных защитных средствах (событие Т) и недейственных средств электрозащиты (событие С)\*.

\*Под недейственностью средств электрозащиты будем понимать их отсутствие, отказ, а также несоответствие их параметров установленным нормам.

Индивидуальная сопротивляемость человека к действию электрического тока будет ослаблена (событие Д) при неблагоприятной окружающей среде (событие П) или неудовлетворительным его самочувствием (событие Р).

**Выводы.** Существующие методы анализа электротравматизма не направлены на выявление факторов, влияющих на процессы формирования несчастных случаев, что не обеспечивает повышение эффективности мероприятий по предупреждению травматизма.

В этой связи электротравма рассматривается как некоторое сложное событие формирование которого определяется введением в систему электробезопасности ЭУ блока информационного обеспечения для решения следующих задач:

1 Комплексное изучение причинно-следственных связей признаков, влияющих на уровень электротравматизма.

2 Статистическая оценка показателей эффективности системы электробезопасности.

3 Прогнозирование показателей частоты и тяжести электротравматизма.

#### **Список использованной литературы:**

1. Якобс А.И. Развитие системы обеспечения электробезопасности в сельском хозяйстве // Электробезопасность в сельском хозяйственном производстве: науч. тр.– М.: ВИЭСХ, 1984. – Т.62. – с.3-9.

2. Гермейер Ю.Б. Введение в историю исследования операций – М.: Наука, 1971.– 383 с.

3. Рагозин А. Общие закономерности формирования и количественная оценка природных рисков на территории России // Вопросы анализа риска. – 1999. – №2-4.– 28 с.

4. Математическая модель электропоражения человека / Никольский О.К., Еремина Т.В. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 250-255.

5. Метод математического моделирования травмоопасных ситуаций при эксплуатации ручных электрических машин / Еремина Т.В., Калинин А.Ф. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11. – С. 292-296.

## **АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА**

**Никольский О.К., Воробьев Н.П.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Нормативными документами (РД03-418-01 Госгортехнадзора России) предусматривается проведение анализа риска на производственных объектах на различных этапах его жизненного цикла. Однако отсутствие эффективных методов контроля технического состояния электроустановок на предприятиях приводит к тому, что персоналу приходится принимать интуитивные решения по предотвращению аварий, электротравм и т.д. Возникшая проблемная ситуация обусловлена объективной сложностью проведения идентификации опасности человеко-машинных систем, функционирующих в условиях неопределенности. Предложено опасность электроустановки оценивать с помощью техногенного риска, представляющего собой двухпараметрическую модель сочетания негативного события и его последствия (ущерба).*

*Ключевые слова: электроустановка, техногенная опасность, риск, вероятность возникновения опасности, ущерб.*

Анализ аварий, электротравматизма и пожаров в электроустановках показывает, что эти негативные события имеют вероятностную природу. Особенность электроустановки состоит в том, что она по своей сути генерирует техногенную угрозу. Нулевая вероятность аварии или другого опасного события в электроустановке имеет место лишь тогда, когда отсутствует запасенная энергия, т.е. электроустановке отключена. В последние годы появились нормативные документы, в которых провозглашена концепция так называемого приемлемого риска и регламентируется его допустимый уровень, равный  $1 \times 10^{-6}$ ; изложены подходы к оценке риска и его последствий (ущербов), выраженных в натуральных единицах или денежном эквиваленте [1, 2]. Разработанные методики технико-экономического обоснования инженерных решений по обеспечению безопасности касаются особо опасных объектов — атомных электростанций, нефтегазового комплекса, химических предприятий. Возникающие на этих объектах аварии, как правило, приводят к катастрофическим последствиям (люд-

ским потерям, возникновению опасной экологической обстановки региона и др.). Вместе с тем остаются недостаточно изученными техногенные опасности в таких важных сферах жизнедеятельности человека, как жилищно-коммунальный комплекс, малая электроэнергетика — распределительные электрические сети 10/0,4 кВ. В силу широкого распространения низковольтных сетей и электрооборудования и их массового обслуживания населением эти объекты в настоящее время представляют особую опасность. Именно на этих объектах происходит подавляющее количество пожаров (60-70%) и электротравм людей (более 80%) от общего их числа. Остается нерешенной применительно к этим объектам основная научная проблема комплексного анализа уровня опасности на основе интегрального риска и разработка методологии количественной его оценки. Актуальной также стоит оценка и прогнозирование остаточного ресурса электроустановок (ЭУ) для определения возможности увеличения срока безопасной эксплуатации.

Введем ряд определений в рамках терминологии системного анализа [3].

Электроустановка (ЭУ) — совокупность взаимосвязанных технических средств, направленных на выполнение основных ее функций. В нашем представлении к этим функциям будем относить: надежность, качество отпускаемой потребителю электрической энергии и безопасность обслуживания ЭУ. Совокупность этих функций можно объединить обобщенным показателем, характеризующим качество функционирования ЭУ или ее эффективность. Под эффективностью функционирования ЭУ будем понимать обеспечение бесперебойного снабжения потребителей электроэнергией в пределах допустимых (нормируемых) показателей ее качества и исключение возникновения ситуаций, опасных для людей, животных и окружающей среды (С). Здесь окружающую среду можно охарактеризовать совокупностью факторов, являющихся внешними к рассматриваемому объекту, непосредственно или косвенно оказывающих негативное воздействие на функционирование ЭУ. Условимся считать, что нагрузка (энергия), приложенная к объекту, не относится к факторам внешней среды и определяется режимными параметрами, оказывающими влияние на работу электрической сети.

Известно [4], что количественная оценка техногенной опасности характеризуется риском  $R$ , определяемым как произведение вероятности  $P$  негативного события (аварии, электротравмы и др.) и ожидаемого ущерба  $Y$  в результате этого события.

Введем понятие интегрального риска ЭУ, который представляет собой комплексный показатель потенциальной опасности объекта, выраженный в виде обобщенной функции

$$F_R = [P, Y] = \sum(P_j Y_j), \quad (1)$$

где  $P_j$  – вероятность возникновения  $j$ -го опасного техногенного события;  $Y_j$  – материальный ущерб  $j$ -го события, выраженный в едином денежном эквиваленте.

В свою очередь интегральный риск можно представить в виде вектора, содержащего социальную ( $R_C$ ), материальную ( $R_M$ ) и экологическую ( $R_Э$ ) составляющие, т.е.

$$\overline{R_\Sigma} = R_C + R_M + R_Э. \quad (2)$$

Рассмотрим риск как некоторую временную функцию от двух определяющих параметров — вероятности  $P(t)$  возникновения опасности и ущерба  $Y(t)$  от этой опасности, также имеющего вероятностную природу.

Тогда

$$R_\Sigma(t) = f_R[P(t), Y(t)], \quad (3)$$

или с учетом (2)

$$R_\Sigma(t) = f_R[R_C(t), R_M(t), R_Э(t)]. \quad (4)$$

Выражение (4) является математической моделью интегрального риска ЭУ.

Целью анализа риска является разработка алгоритма управления его уровнем путем мониторинга информации по установлению техногенных опасностей и определения их количественных оценок, включая расчет ущербов. Анализ риска обеспечивает методическую основу для его прогнозирования и разработку мероприятий по снижению его уровня. Действия, осуществляемые для выполнения поставленной цели, достижение нормативного значения  $R_\Sigma(t)$ , можно рассматривать как управление, или менеджмент риска.

Рассмотрим процедуру анализа и управления интегральным риском ЭУ (рисунок 1).

*Первый этап.* Рассматривается структурно-морфологическая модель системы: человек – электроустановка – среда (Ч – ЭУ – С) и проводится ее семантическое описание. При исследовании системы необходимо вначале провести декомпозицию, т.е. мысленно разделить ее на составные части (компоненты) для описания их свойств и установления взаимосвязей. Затем совокупность подсистем рассматривается как органическое единство сложного объекта, обладающего качественно новыми системными свойствами.

На этом этапе также необходимо ввести параметры, количественно отражающие свойства компонентов исследуемой модели. Далее обоснуются показатели, характеризующие техническую и экономическую эффективность системы в рамках теории рисков. Формулируются цели анализа интегрального риска. Определяются и классифицируются источники потенциальных опасностей. Дается описание условий окружающей среды, подразделяя ее на внутреннюю рабочую (т.е. область непосредственного функционирования электроустановки с учетом человеческого фактора) и внешнюю, включая правовые, организационные и экономические факторы,

опосредованно влияющие на эффективность функционирования ЭУ производственного объекта. Классифицируются факторы, характеризующие среду, различая при этом детерминистические, вероятностные и неопределенные. Формулируется общая задача оптимизации и ее математическая постановка.

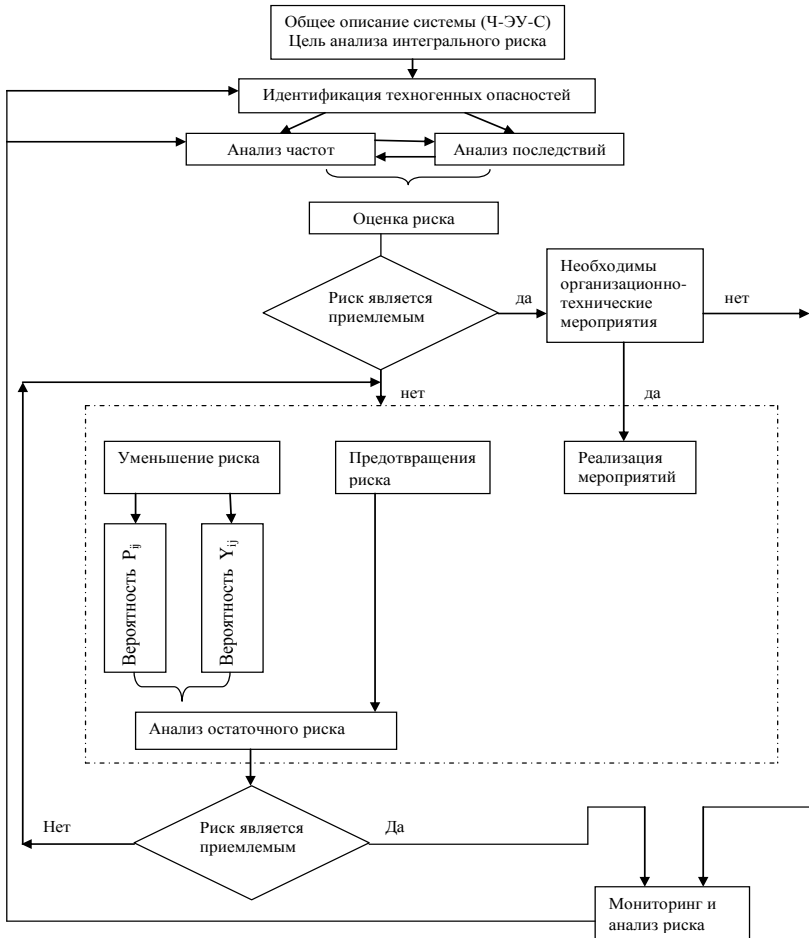


Рисунок 1 – Алгоритм анализа и менеджмента интегрального риска ЭУ

*Второй этап* связан с задачами идентификации техногенных опасностей и негативной оценки их последствий. Все виды опасностей модели Ч - ЭУ - С должны быть определены и систематизированы. Отметим, что

основным видом угроз в электроустановках является электрическая (электромагнитная), которая проявляется во многих аварийных, предаварийных и рабочих режимах в виде отказов, электропоражений, пожаров и др.

*Третий этап* предполагает проведение анализа интегрального риска, конечной целью - является прогнозирование ущерба (потерь), который может быть причинен отдельному хозяйствующему субъекту от различного вида техногенных угроз человеку, окружающей среде, страховым компаниям и в целом обществу. Ущерб рассматривается как результат логически связанных причинных факторов, приводящих к негативным последствиям.

При оценке риска может быть использован системно-целевой подход, базирующийся на теории систем. Сущность этого подхода состоит в исследовании модели (Ч - ЭУ - С) с помощью системного анализа и синтеза.

*Четвертый этап* — моделирование системы (Ч - ЭУ - С), включает учет существенных факторов, определяющих возникновение и последствия опасностей, составление смысловых моделей и их формализацию с помощью графических диаграмм причинно-следственных связей (деревьев событий и исходов) [5]. Семантическая модель типа дерева включает одно головное событие, которое соединяется с помощью заданных конкретных условий с исходными и промежуточными предпосылками, обусловившими появление этого события. В частном случае головным событием дерева в зависимости от поставленной цели может быть отказ или несчастный случай, а его «ветви» — набор соответствующих предпосылок, образующих причинные цепи. «Листьями» дерева служат исходные события — предпосылки (например, авария или ошибка персонала), дальнейшая детализация которых нецелесообразна.

*Пятый этап* — частотный анализ, применяемый для оценки вероятности идентифицированных техногенных опасностей (ТО) системы (Ч - ЭУ - С). Частотный анализ ТО опирается на использование основных положений теории вероятностей и математической статистики. Для оценки частот ТО используются известные подходы: статистический, экспертный и математический. В основе первого лежат сбор, обработка и анализ ретроспективных данных об опасных техногенных событиях (отказы, аварии, электротравмы и т.д.). Метод экспертных оценок с помощью привлечения специалистов позволяет провести сравнительное качественное или количественное ранжирование каждой идентифицированной опасности. Математический метод не может быть использован из-за недостатка данных, касающихся человеческого фактора. Основой учета и оценки неопределенностей является теория нечетких множеств [6]. Методы управления риском на нечетких моделях позволяют удобно и достаточно объективно производить ранжировку и оценку факторов по определенным критериям. При этом возможны лингвистическая и точечная оценки с использованием функции принадлежности.

*Шестой этап* — анализ последствий (исходов), направлен на оценку ущербов (потерь), вызванных:

- простое технологического оборудования и недоотпуском продукции из-за перерывов электроснабжения потребителей;
- компенсационными издержками вследствие возникших аварий и отказов ЭУ;
- электротравматизмом людей с летальным или тяжелым исходом (потеря трудоспособности);
- потерей молокоотдачи у коров и привесов у животных на откорме, вызванных электропатологией;
- потерей электроэнергии в сетях из-за несимметрии нагрузок и наличия высших гармоник напряжения и тока.

Представляется целесообразным оценку общего ущерба проводить в денежном эквиваленте, используя при этом понятие «стоимости среднестатистической жизни человека» (ССЖЧ) [7]. Это понятие достаточно условное, т.к. жизнь человека не является рыночным товаром, однако материальные потери, связанные с гибелью людей, объективно существуют, поэтому эти потери могут быть монетарно оценены.

*Седьмой этап* — процедура вычисления риска. При этом следует различать виды рисков:

- 1) индивидуальный, которому подвергается человек, получивший электротравму (оценивается вероятностью попадания человека под напряжение или прогнозируемой частотой смертности или инвалидности);
- 2) коллективный, определяемый ожидаемым числом смертельно травмированных в результате возникновения ТО за определенный период времени;
- 3) социальный, характеризующийся отношением числа погибших от электротравм к определенному множеству людей.

Отметим, что все риски могут быть определены статистическим либо вероятностным (с помощью математического моделирования) методом.

Последующие этапы, связанные с сопоставлением полученных расчетных значений интегрального риска с приемлемым, установленным соответствующими нормативами, наглядно иллюстрируются на рисунке 1.

Заключительным этапом является так называемая обработка риска, описываемая процессом выбора и выполнения мероприятий по изменению риска (уменьшение его значения или предотвращение).

Цель менеджмента риска состоит в мониторинге, идентификации и осуществлении обоснованных рентабельных мероприятий, направленных на получение допустимого риска. Для определения, является ли риск допустимым, рассматривается его значение, оставшееся после выполнения процедуры обработки риска. Если риск не является приемлемым, то предусматриваются действия, направленные на снижение или предотвращение риска. Мониторинг риска должен быть непрерывным на всех этапах,

включая проектирование, эксплуатацию и реконструкцию электроустановок объекта.

Результатом выполнения процедуры анализа и менеджмента интегрального риска может служить матрица риска (рисунок 2).

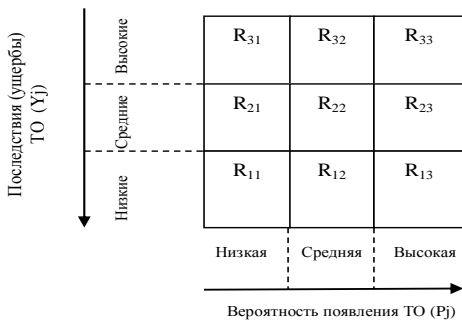


Рисунок 2 – Матрица риска

С помощью матрицы риска становится возможным выбор оптимальной стратегии, направленной либо на минимизацию значения интегрального риска при заданных ресурсных и финансовых ограничениях, либо на минимизацию затрат и издержек при выборе приемлемого (нормативного) значения интегрального риска электроустановки.

С целью автоматизации определения рисков для различных опасных ситуаций с учётом введённых рискообразующих факторов разработана экспертная система (ЭС), реализующая имитационную модель возникновения техногенных происшествий. ЭС содержит в своем составе модули для ввода исходных данных и предварительной обработки, формирования базы знаний, представляющих собой структурированные и интерпретированные сведения, факты и правила, изложенные в системе нечеткой логики и логического вывода, на основании которого делается заключение о техническом состоянии электроустановок объекта [5].

#### Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 5190.1 - 2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
2. РД 08 - 120 - 96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов - М.: Госгортехнадзор России, 1996.
3. Бусленко Н.П., Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко - М.: Наука, 1969. - 375 с.
4. Никольский О.К., Принцип интегральной оценки безопасности электроустановок / О.К. Никольский, Н.И. Черкасова // Иркутск, Вестник ИрГСХА, вып. 62, 2014. - С. 118-121.



5. Теория и практика управления техногенными рисками: учебное пособие / О. К. Никольский [и др.], под общ. ред. Заслуженного деятеля науки и техники России, докт. техн. наук, О. К. Никольского. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. - 219 с.

6. Ежкова И.В., Принятие решений при нечетких основаниях / И.В. Ежкова, Д.А. Поспелов // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. - 1977, №6 - С. 3-12.

7. Системы безопасности электроустановок зданий / О.К. Никольский и др. В кн. Правила устройства, эксплуатация и безопасность электроустановок. – Нормативно-технический сборник: - Барнаул, 2004. - 840 с.

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗДАНИЙ**

**Никольский О.К., Дробязко О.Н.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Рассмотрен системный подход к созданию превентивных мер обеспечения безопасности при эксплуатации электроустановок (электропроводки, технологического оборудования) производственных объектов.*

*Ключевые слова: электроустановка, техногенная опасность, превентивные меры электрической защиты, система безопасности.*

Сложившаяся в АПК, ЖКХ и электроэнергетике система обслуживания электроустановок (ЭУ) зданий и сооружений не отвечает современным требованиям надежности и безопасности. Электропроводка, являясь элементом ЭУ, основной функцией которой служит непосредственная передача электроэнергии потребителям – наиболее распространенный и опасный вид электротехнических изделий (здесь происходит подавляющее количество отказов и аварий, приводящих к перерывам электроснабжения, электротравматизму людей, сельскохозяйственных животных, возникновению пожаров).

Регламентируемые нормы обслуживания ЭУ ограничиваются периодическим измерением сопротивления изоляции и визуальными осмотрами, что является недостаточным для объективной оценки её технического состояния (ТС). Существующие методы контроля ТС не позволяют определить остаточный ресурс ЭУ. Это не позволяет своевременно принимать решения, направленные на предотвращение угроз техногенного характера.

Обеспечение безопасности электроустановок следует рассматривать как техногенную проблему, направленную на устранение ряда негативных ситуаций, приводящих к отказам, авариям и электротравматизму [1].

Первый этап ликвидации опасностей в электроустановках состоит в их выявлении, т.е. идентификации. Оценка и анализ источников опасности

включают определение вероятности её появления и рассмотрения последствий, к которым она может привести – материальным и социальным ущербам. При этом в процессе анализа опасностей (или рисков) необходимо разработать совокупность контрмер по их устранению либо ликвидации.

Существующие методы оценки опасностей основаны на качественных и количественных подходах [2,3,4]. Обычно качественный анализ предшествует количественному. На этом этапе проводится идентификация и предварительная оценка альтернативных превентивных мероприятий. Качественные методы анализа допускают использования экспертных подходов, введение шкал ранжирования и логико-лингвистических моделей.

В качестве примера на рисунке 1 приведено семантическое представление риска опасности электротравмы персонала при обслуживании электроустановок производственного объекта. Введенное ранжирование с помощью количественных оценок позволяет объективно оценить основные факторы интегрального риска  $R_{\Sigma}$ : возможность наступления опасного события  $X$ , длительность воздействия  $Y$  и его последствия – мера тяжести  $Z$ . Анализ рисунка 1 позволяет, в частности, оценить эффективность электрозащитной меры (автоматического выключателя и устройства защитного отключения).

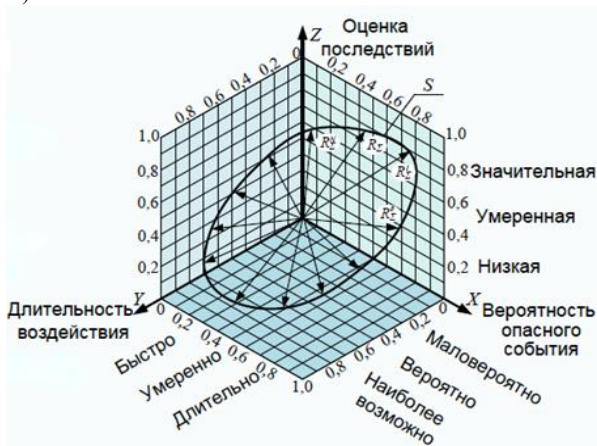


Рисунок 1 – Лингвистическая оценка интегрального риска  $R_{\Sigma}$

Интегральный риск опасности электроустановок производственного объекта может быть символически представлен в виде трехмерного вектора  $R_{\Sigma} [X, Y, Z]$ .

Количественные методы анализа позволяют сравнивать эффективность различных мер безопасности. Эти методы требуют выбора критериев при анализе количественных показателей альтернативных решений. Как следует из [4], в качестве такого критерия рекомендуется использовать

двухпараметрическую модель техногенного риска. Такой критерий позволяет оценивать полноту и достоверность исходных данных, неопределенность и адекватность используемых моделей и обоснованность принимаемых допущений.



Рисунок 2 – Алгоритм анализа и синтеза СБЭ

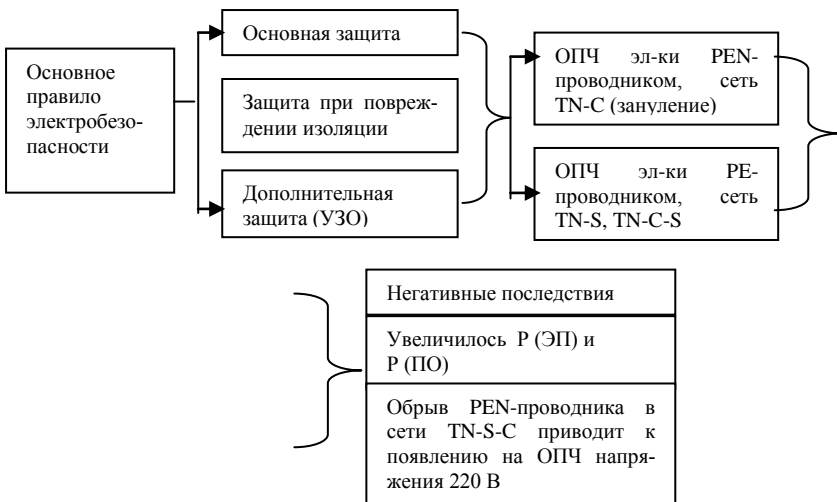
Система безопасности электроустановок (СБЭ) зданий представляет собой совокупность превентивных мер и средств по предупреждению (снижению возможности возникновения) опасной техногенной ситуации - ОТС (аварии, травмы, пожара и др.). Она имеет следующие функции:

- исключение (снижение частоты) инициирующих событий;
- минимизацию последствий возникновения ОТС (ущербов, потерь);
- профилактику возникновения аварий и электротравматизма (техническая диагностика электрооборудования, плано-предупредительные ремонты, техническое обслуживание);
- электрическую защиту от потенциально опасных объектов;
- проведение мероприятий по повышению надежности персонала;
- снижение уязвимости электроустановок к воздействию негативных факторов природных и техногенных явлений (снижение уровней действующих опасных нагрузок);
- обеспечение эффективности систем безопасности, препятствующей перерастанию предаварийных режимов в аварию и несчастный случай.

На рисунке 2 приведена процедура совершенствования управления процессом обеспечения безопасности электроустановок производственного объекта.

Рисунок 3 иллюстрирует рекомендации, направленные на повышение эффективности СБЭ.

### Структура традиционной системы обеспечения безопасности



### Рекомендуемая система защитного отключения:

Система TN-C-S с частично разделенными нулевыми и защитными проводниками

## Структура рекомендуемой СБЭ



Рисунок 3 – Основные направления повышения эффективности системы безопасности электроустановок

### Список использованной литературы:

1. Гончаренко, Г.А. Методика оценки технического состояния электроустановки зданий / Г.А. Гончаренко, О.К. Никольский // *Электробезопасность*. – Челябинск, 2012. - № 4. - С. 22-26.
2. Еремина Т.В. Вероятностный анализ безопасности сельских электроустановок: Монография. Под общ. ред. Заслуженного деятеля науки и техники России, докт. техн. наук О. К. Никольского. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010. - 200 с.
3. Никольский, О.К. Принятие решений в условиях неопределенности и риска опасности электроустановок [Текст]: методическое пособие / О.К. Никольский, А.Ф. Костюков, А.А. Павелин, Р.И. Звягинцев // Барнаул: Изд-во АлтГТУ. - 2014. - 109 с.
4. Теория и практика управления техногенными рисками: Учебное пособие / О. К. Никольский [и др.], под общ. ред. Заслуженного деятеля науки и техники России, докт. техн. наук, О. К. Никольского. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. - 203 с.

## ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КАРТИНА ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Сошников А.А., Титов Е.В., Мигалев И.Е.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*В статье рассмотрены принципы формирования картины опасности электромагнитных излучений в различных зонах исследуемого пространства.*

*Ключевые слова: электромагнитные излучения, контроль электромагнитной обстановки, картина опасности электромагнитных излучений.*

В соответствии с концепцией, разработанной в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова [1-6], состояние электромагнитной обстановки на контролируемом объекте оценивается пространственной картиной электромагнитной опасности, представляющей собой карту допустимого времени пребывания человека в различных зонах исследуемого пространства, получаемую в результате выявления наиболее опасных составляющих электромагнитного излучения (ЭМИ) от различных источников в диапазоне исследуемых частот и последующего компьютерного моделирования электромагнитного поля.

Опасные составляющие электромагнитных излучений соответствуют наименьшему допустимому значению времени пребывания человека в точках измерения напряженностей электрических, магнитных полей и плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитных радиочастотных полей вблизи источников излучения на частотах, регламентированных действующими нормативными документами.

Для реализации разработанной концепции:

- проводятся экспериментальные исследования уровней составляющих электромагнитных полей в диапазоне частот и на расстоянии от центра каждой внешней поверхности каждого источника излучения, соответствующих требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов; при этом учитывают только наибольшие значения напряженностей электрического, магнитного полей и плотности потока энергии;

- определяется наименьшее допустимое время пребывания людей в зонах воздействия излучения от внешних поверхностей источников ЭМИ в измеренных частотных диапазонах;

- измеренные значения напряженностей электрических, магнитных полей и ППЭ, соответствующие наименьшему допустимому времени пребывания людей в зонах воздействия излучения от внешних поверхностей источников ЭМИ, используют для компьютерного моделирования пространственной картины электромагнитных излучений в исследуемом помещении;

- на основе результатов компьютерного моделирования получают картины уровней электрического, магнитного и электромагнитного полей во всех точках исследуемых объектов;

- о состоянии электромагнитной обстановки судят по полученной пространственной картине опасности электромагнитного излучения (называемой точечной), преобразуя узловые значения шкалы напряженности электрического или магнитного полей или плотности потока энергии в узловые значения допустимого времени пребывания, формируя шкалу допустимого времени и заменяя шкалу поля на шкалу допустимого времени пребывания в опасных зонах объекта.

Наименьшее допустимое время пребывания людей в точках измерений определяют путем сопоставления допустимого времени пребывания

человека в электростатическом поле, электрическом поле промышленной частоты, магнитном поле промышленной частоты и в электромагнитном поле радиочастотного диапазона на измененных частотах.

Картина опасности представляет собой изображение в виде изоповерхностей, окрашенных в различные тона в зависимости от числового значения допустимого времени.

Анализируя рассмотренную концепцию, можно выделить существенные преимущества оценки степени опасности электромагнитных излучений по допустимому времени пребывания в отдельных зонах помещения с точки зрения упрощения представления картины опасности. В то же время необходимо отметить, что данный подход не в полной мере отражает объективную картину электромагнитной обстановки и не позволяет детально оценить последствия внедрения всей рациональной совокупности защитных мероприятий, кроме защиты временем и расстоянием. Причины этого заключаются в следующем:

- форма представления картины опасности ЭМИ не позволяет во всех случаях определять допустимое время пребывания в отдельных зонах помещения, так как область рабочей зоны человека может выходить за пределы конкретных областей помещения, для которых установлены различные значения допустимого времени, а также включать совокупность таких областей;

- для компьютерного моделирования пространственной картины электромагнитных излучений используются только те составляющие электромагнитного поля, которые соответствуют наименьшему допустимому времени пребывания людей в зонах воздействия излучения от внешних поверхностей источников ЭМИ, в то время как другие составляющие игнорируются.

Для исключения этих недостатков рассмотрим процесс формирования цифрового изображения, состоящего из пикселей, на основании набора параметров электромагнитного поля, полученных в результате моделирования.

Имея габаритные размеры помещения и способ определения численного параметра электромагнитного поля по трём координатам  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , подготавливают пиксельное изображение, которое в определённом масштабе соответствует площади всего помещения. Затем для каждого пикселя этого изображения выполняется следующая процедура:

- сканируется область пространства, расположенная непосредственно над пикселем;

- из всех попавших в эту область значений моделируемой величины выбирается максимальное;

- по выбранному максимальному значению вычисляется цвет пикселя, размещаемого на изображении.

Далее принимается, что область пространства, расположенная над пикселем определяется цилиндром диаметром в 1 пиксель (рисунок 1).

Описанная процедура позволяет получить изображение, соответствующее максимальному значению исследуемого параметра электромагнитного поля в каждой зоне исследуемого помещения с учётом объёмного размещения этих зон.

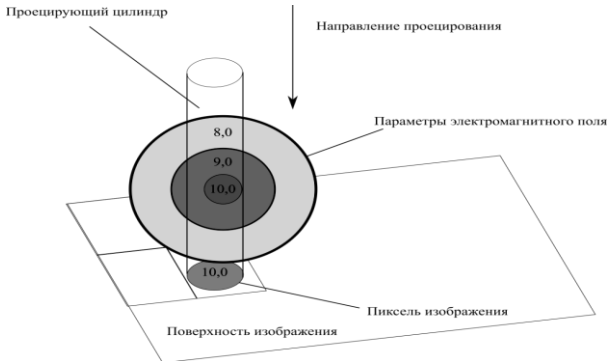


Рисунок 1 – Общепринятый способ изображения моделируемого параметра на плоскости

Рассмотрим модифицированный алгоритм проецирования, позволяющий учесть масштабы реальной области рабочей зоны человека. Вместо цилиндра диаметром в 1 пиксель выбирается цилиндр с диаметром, соответствующим области рабочей зоны, например, размером в 1 м. Это позволяет на итоговой кар

, прилежащих к опасному оборудованию и уточнить итоговую картину опасности для размещения рабочих мест с её помощью. Модифицированная схема проецирования представлена на рисунке 2.

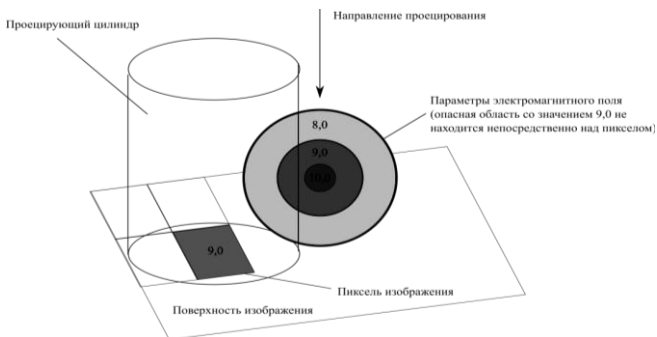


Рисунок 2 – Модифицированный способ изображения моделируемого параметра на плоскости

В соответствии с модифицированной схемой итоговое изображение формируется по формуле:



$$f(x, y) = \max_{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \leq R^2; z \leq H} f(x, y, z) \quad (1)$$

где

-  $f(x, y)$  – функция, значения которой формируют изображение;

-  $f(x, y, z)$  – исходная отображаемая функция (параметр электромагнитного поля);

-  $R$  – радиус цилиндра;

-  $H$  – высота цилиндра;

- выражение  $\max_{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \leq R^2; z \leq H}$  определяет для каж-

дой точки с координатами  $(x, y)$  максимальное значение функции  $f$  внутри цилиндра, описываемого неравенствами

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \leq R^2; \quad z \leq H.$$

Последние неравенства определяют цилиндр радиусом  $R$  и высотой  $H$  с осью, параллельной оси  $z$  и проходящей через точку  $(x_0, y_0)$ . Ограничение цилиндра по высоте выбрано из практических соображений, поскольку в любом помещении есть области, расположенные достаточно высоко и не представляющие опасности для людей, несмотря на возможность расположения в них различных коммуникаций.

На рисунке 3 представлена цилиндрическая картина опасности ЭМИ для контролируемого помещения. Точечные источники электромагнитного поля создают цилиндрические зоны повышенной опасности; системные блоки персональных электронно-вычислительных машин, мониторы создают зоны в форме цилиндрических тел с эллипсообразным сечением.

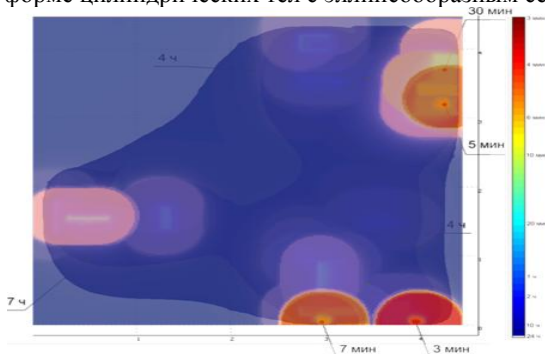


Рисунок 3 – Цилиндрическая картина опасности электромагнитного излучения

В отличие от картины опасности, представленной зонами допустимого времени пребывания человека в данном помещении и приведенной в [7], распределение и площади опасных областей изменятся: опасными являются более обширные области.

Полученная картина позволяет учитывать не только расположение зон с повышенным уровнем электромагнитного излучения, но и расстояние от рабочих мест до этих зон, а также возможность попадания в опасную зону человека, работающего поблизости.

Предложенная методика позволяет получать более наглядные картины опасности электромагнитного излучения применительно к рабочим местам и применять адекватные меры защиты.

Другим важным и легко реализуемым способом представления результатов анализа является объединение картин опасности, полученных на разных частотах. Для интеграции нескольких таких картин на одной диаграмме разработано программное обеспечение, объединяющее непосредственно полученные изображения.

Каждый пиксель изображения принимает цвет в соответствии с преобразованием:

$$f(x, y) = \min_{i=1}^n f_i(x, y), \quad (2)$$

где  $f(x, y)$  – итоговая мера опасности, определяющая цвет пикселя в точке изображения с координатами  $(x, y)$ ;

$n$  – количество исходных изображений, каждое из которых определяет опасность конкретной частоты;

$f_i(x, y)$  – мера опасности  $i$ -той частоты в точке изображения с координатами  $(x, y)$ .

Результат вычисления иллюстрируется рисунком 4, на котором показаны два исходных изображения (слева) и результирующее изображение (справа). Каждая точка результирующего изображения принимает максимальное из значений опасности, представленных в этой же точке на исходных изображениях.

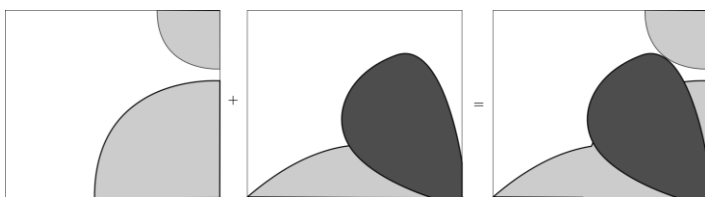


Рисунок 4 – Пример преобразования картины опасности способом наложения (более тёмные цвета соответствуют большей опасности)

Созданное для реализации данного способа преобразования программное обеспечение вошло в состав разработанного нами технологической модуля для автоматизированного многочастотного контроля опасности электромагнитных излучений.

Проект осуществляется при поддержке Международной энергетической премии «Глобальная энергия».

### Список использованной литературы:

1. Сошников, А.А. Развитие методов инструментального контроля состояния электромагнитной безопасности / А.А. Сошников, Е.В. Титов // Международный научный журнал. – Москва, 2010. – № 4. – С. 97 - 99.
2. Воробьев, Н.П. Использование компьютерного моделирования для оценки электромагнитных загрязнений / Н.П. Воробьев, А.А. Сошников, Е.В. Титов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2009. – № 4. – С. 31 - 33.
3. Титов, Е.В. Методика контроля электромагнитной обстановки на объектах АПК / Е.В. Титов, И.Е. Мигалев // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2012. – № 7. – С. 136 - 138.
4. Сошников, А.А. Совершенствование механизма контроля состояния электромагнитной безопасности / А.А. Сошников, Е.В. Титов // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век: Сборник материалов VIII-ой международной научно-практической конференции / Под редакцией д.т.н., проф. В.А. Голенкова, д.т.н., проф. А.Н. Качанова, д.т.н., проф. Ю.С., Степанова. – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2010. – С. 10 - 12.
5. Титов, Е.В. Исследование параметров и моделирование пространственной картины электромагнитных излучений / Е.В. Титов // Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве: Труды всероссийской конференции / Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2011. – С. 196 - 197.
6. Титов, Е.В. Методика исследования электромагнитных излучений на объектах АПК / Е.В. Титов // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век.: Сборник материалов X-ой международной научно-практической конференции / Под редакцией д.т.н., проф. В.А. Голенкова, д.т.н., проф. А.Н. Качанова, д.т.н., проф. Ю.С., Степанова. – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2012. – С. 188-191.
7. Титов, Е.В. Концепция исследования электромагнитных излучений от бытовых электроприборов / Е.В. Титов, И.Е. Мигалев // Проблемы техноферной безопасности – 2015: сборник статей I Международной заочной научно-практической конференции (10 февраля 2015 года) / Под ред. Мельберт А.А., Вишняк М.Н.; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – С. 171-175.

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЯ НА ТЭС**

**Меняев К.В., Жуков Е.Б., Паутова Е.Е., Таймасов Д.Р.,  
Сарсембенов Е.К., Тиханов М.В.**

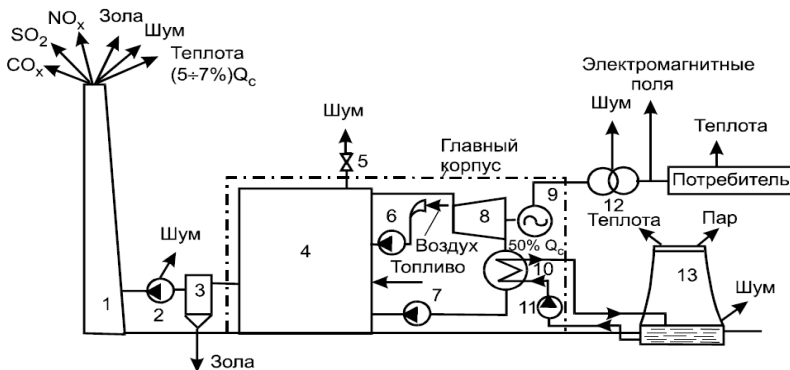
***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Сжигание топлива на тепловых электрических станциях и в котельных приводит к выбросу в атмосферу продуктов сгорания органических топлив, содержащих окислы серы и азота, частицы недогоревшего твер-*

дого топлива, а при сжигании мазута частицы сажи. Эти выбросы оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: тепловая электрическая станция, вредные выбросы, золоулавливание.

Тепловые электрические станции (ТЭС) являются существенным источником загрязнения атмосферы (рисунок 1). Поэтому проблемы снижения вредных выбросов ТЭС в атмосферу, контроль и управление его качеством, являются в настоящее время одними из первостепенных задач, которые требуют своего решения.



1 - дымовая труба, 2 - дымосос, 3 - золоуловитель, 4 - паровой котел, 5 - предохранительный клапан, 6 - вентилятор, 7 - питательный насос, 8 - паровая турбина, 9 - генератор, 10 - конденсатор, 11 - циркуляционный насос, 12 - повышающий трансформатор, 13 - градирня

Рисунок 1 – Источники загрязнений на ТЭС

Эффективность работы газоочистных устройств (золоуловителей) в большей степени зависит от физико-химических свойств улавливаемой золы и поступающих в золоуловитель дымовых газов. Основными характеристиками золы являются плотность, дисперсный состав, электрическое сопротивление (для электрофильтров), слипаемость.

Основными мероприятиями для снижения выбросов окислов азота и серы в атмосферу являются:

- рассеивание вредных выбросов с помощью высотных дымовых труб на большой площади;
- непосредственное воздействие на механизм образования вредных примесей при горении топлива (сжигание топлив с малыми избытками воздуха, рециркуляция продуктов сгорания, двухступенчатое сжигание топлива и т.д.);

- очистка продуктов сгорания от вредных примесей (очистка дымовых газов от окислов серы и азота);
- удаление вредных компонентов из топлива до его сжигания (очистка топлива от соединений серы и газификация топлив);
- применение технологии кипящего слоя [1].

По данным моделирования в город с населением 1 млн. человек ежедневно поступает 730000 тонн различных веществ. Из них 1000 тонн – газообразные и пылевые загрязняющие вещества. Причем максимум поступления в атмосферу загрязняющих веществ отмечается в зимние месяцы, когда на полную мощность работают ТЭЦ и котельные. В связи с вышесказанным представляет определенный интерес рассмотрение различных методов золоулавливания.

Основные виды золоуловителей на ТЭС:

- гравитационные пылеуловители;
- инерционные пылеуловители;
- мокрые пылеуловители;
- фильтры;
- электрофильтры.

Основные проблемы золоулавливания на ТЭС:

- устаревшее оборудование золоулавливания на ТЭС;
- эксплуатационные проблемы, связанные с нарушением правил эксплуатации золоуловителей.

Основные перспективы развития золоулавливания на ТЭС:

- использование инновационных методов, вместо устаревшего оборудования;
- использование золоуловителей-эмульгаторов.

В эмульгаторах используются следующие механизмы осаждения пыли, в той или иной степени связанные с размером газовых пузырьков в потоке двухфазной среды [2]:

- гравитационное осаждение - этот механизм характерен для крупных частиц и малых скоростей газов;

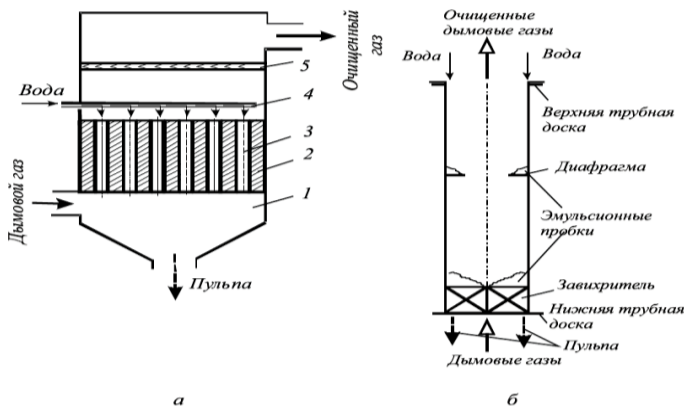
инерционное осаждение - происходит тогда, когда масса частицы или скорость её движения настолько значительны, что она не может следовать по линии тока газа, а продолжает движение по инерции, сталкивается с препятствием и прилипает к нему. В данном случае препятствие - это граница пузырьков газа. Эффект усиливается с турбулизацией потока;

- осаждение под действием центробежной силы - процесс происходит аналогично инерционному осаждению, только в данном случае траектория движения пузырьков не случайна, а специально созданная конструкцией аппарата;

- диффузионное осаждение, когда мелкие частицы испытывают непрерывное воздействие молекул газа, находящихся в броуновском движении, в результате которого возможно осаждение этих частиц на поверхно-

сти пузырьков газа. С повышением температуры и с уменьшением диаметра газовых пузырьков диффузионный эффект осаждения возрастает;

- электростатическое осаждение возможно в результате появления электростатических зарядов на пылевых частицах и каплях жидкости.



а - контактный элемент эмульгатора, б - трубчатый фильтрующий элемент;  
1 - корпус, 2 - кассета, 3 - трубка, 4 - коллектор воды, 5 - каплеуловитель

Рисунок 2 – Батарейный эмульгатор УЭЗ-1

В настоящее время на ТЭС применяются эмульгаторы двух типов: батарейные эмульгаторы (УЭЗ) и эмульгаторы кольцевые однотрубные (ЭКО).

В батарейных эмульгаторах запыленный газовый поток подается снизу в трубчатые фильтрующие элементы и закручивается завихрителями (рисунок 2), при этом центробежными силами зола отбрасывается к периферии.

Основные плюсы золоуловителей-эмульгаторов:

- увеличение степени золоочистки при оптимальной нагрузке котла до  $99,5 \pm 0,2 \%$ ;
- надежность, обусловленная конструкцией установки и применением титана для заверителя (эмульгатора) и каплеуловителя;
- относительная простота монтажа (монтаж блоками в существующие корпуса);
- простота в эксплуатации (установка не требует постоянного контроля и специальных операций);
- отсутствие специальных сопел и форсунок, требующих настройки и регулирования;
- низкие требования к содержанию твердых примесей в орошающей воде.

### **Список использованной литературы:**

1. Меняев К.В., Паутова Е.Е. Псевдооживление как решение экологических проблем в энергетике / Проблемы техносферной безопасности – 2015 : сборник статей I Международной заочной научно-практической конференции (10 февраля 2015 г.) / под ред. А. А. Мельберг, М. Н. Вишняк ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015.-206 с.
2. Беспалов В.И. Природоохранные технологии на ТЭС: учебное пособие / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер; Томский политехнический университет. - 2-е изд. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.-240 с.

## **НАВЕДЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ**

**Титов Е.В., Воробьев Н.П.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Приведены результаты измерения напряженности наведенного электрического поля от компактной люминесцентной лампы на металлическую полосу.*

*Ключевые слова: электромагнитные излучения, измерение параметров электромагнитных полей, компактные люминесцентные лампы, контроль электромагнитной обстановки.*

В настоящее время все шире применяются металлопластиковые трубы, алюминиевая вставка которых надежно изолирована от земли, в результате чего такие трубы потенциально могут быть опасными источниками электромагнитных полей [1].

Для выяснения данной проблемы проводились исследования по наведению высокочастотных электрических полей компактными люминесцентными лампами и другими источниками электромагнитных излучений (ЭМИ) на различные металлические конструкции, и было установлено, что компактные люминесцентные лампы, а также другие источники высокочастотных электромагнитных излучений создают электромагнитные поля на металлических, изолированных от земли, объектах. Особенно данному явлению подвержены протяженные металлические предметы, изолированные от земли.

Опытные данные [2-6] показывают, что наведение электромагнитных полей на изолированные металлоконструкции полностью прекращается при отдалении металлоконструкции от источника излучения, в данном случае от компактной люминесцентной лампы, на расстояние более 5 см. Эти данные получены в процессе следующего опыта: использовалась ком-

пактная люминесцентная лампа, находящаяся на расстоянии 1 см над поверхностью стола; под нее подкладывалась стальная полоса размерами 46 × 4 см. Проводились измерения на фиксированном расстоянии от лампы, металлическая полоса с люминесцентной лампой при этом располагалась по оси x.

Схема опыта представлена на рисунке 1, а в таблице 1 приведены результаты экспериментальных измерений напряженности наведенного электрического поля частоты 0,03 МГц от компактной люминесцентной лампы на металлическую полосу в различных ее положениях.

Таблица 1 – Экспериментальные данные измерения напряженности наведенного электрического поля

Расстояние между лампой и металлической полосой, см	Напряженность электрического поля E, В/м		
	ПДУ [7]	фоновое значение	вдоль металлической полосы
-7	25	8,19	312,98
-6			299,84
-5			252,35
-4			239,24
-3			229,09
-2			183,03
-1			135,58
0			101,13
1			76,62
2			53,59
3			48,46
4			38,53
5			34,80
6			30,08
7			27,63
8			26,76
9			25,03
10			24,02
11	22,57		

**Примечания**

1 В процессе экспериментальных исследований использовалась компактная люминесцентная лампа «Navigator» мощностью 25 Вт (теплый белый свет), а также металлическая полоса размерами 46×4 см (длина × ширина), расположенная под лампой на расстоянии 1 см.

2 Измерения проводились в одной и той же точке на расстоянии 15 см от лампы.





Рисунок 1 – Схема опыта с лампой и металлической полосой

Расстояние между лампой и металлической полосой указано на рисунке 1: если полоса заходила под лампу – расстояние считалось отрицательным; в противном случае – положительным.

Таким образом, можно предположить, что протяженные металлические предметы, в частности, металлопластиковые трубы с металлической вставкой, изолированной от земли, могут также являться источниками опасных электромагнитных полей в случае нахождения вблизи них первичных источников ЭМИ.

В процессе исследований следует отметить превышение предельно-допустимых уровней (ПДУ) электромагнитного и электростатического полей в десятки раз от металлических элементов системы вентиляции помещений корпуса «Д» АлтГТУ, что привело к выводам о необходимости продолжения проведения исследований в этой области.

В процессе экспериментальных исследований зафиксирована напряженность электрического поля частотой 50 Гц напротив вентиляционной шахты в 2 кВ/м, а в некоторые моменты времени значение напряженности электрического поля достигало 19 кВ/м (ПДУ электрического поля промышленной частоты составляет 0,5 кВ/м [7]). В связи с этим проведено обследование вентиляционной системы АлтГТУ в месте регистрации повышенного уровня электрического поля. Наиболее вероятным объяснением этого явления можно считать прохождение вентиляционной трубы вблизи помещения распределительного пункта, расположенного в корпусе «Д».

Силовой кабель, проходящий вблизи трубы, может вызывать наведение электрических полей на изолированные металлоконструкции и, как следствие, это приводит к повышению уровня электрического поля по всей длине трубы.

Схема вентиляции описанного участка АлтГТУ с указанием вентиляционной решетки и помещения подстанции приведена на рисунке 2.

Проект осуществляется при поддержке Международной энергетической премии «Глобальная энергия».



Рисунок 2 – Фрагмент схемы вентиляции корпуса «Д» АлтГТУ

### Список использованной литературы:

1. Зотов, К. Н. Моделирование процессов в реальном канале радиосвязи для управления трафиком [Текст] / К. Н. Зотов // Технологии и средства связи. – Москва, 2011. – № 1. – С. 28 - 29.
2. Титов, Е.В. Анализ опасности электромагнитных излучений в помещениях [Текст] / Е.В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2012. – № 12 (98). – С. 94 – 97.
3. Титов, Е.В. Определение допустимого времени пребывания в зоне влияния электромагнитных излучений [Текст] / Е. В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2014. – № 3 (113). – С. 49 - 54.
4. Титов, Е.В. Анализ опасности электромагнитных излучений в помещениях [Текст] / Е.В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2012. – № 12 (98). – С. 94 – 97.
5. Сошников, А.А. Контроль электромагнитной обстановки на объектах с источниками электромагнитных излучений [Текст] / А.А. Сошников, Н.П. Воробьев, Е.В. Титов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2012. – № 4. – С.64-68.
6. Титов, Е. В. Оценка электромагнитной обстановки на объектах АПК [Текст] / Е. В. Титов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2012. – № 4. – С.75 - 77.
7. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям, 2001.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНОСТИ ЭМИ МАНИПУЛЯТОРОВ «МЫШЬ»

Титов Е.В.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*В статье приведены результаты измерения параметров электрического поля от некоторых комплектующих персонального компьютера. Предложено сочетание экспериментальных исследований и компьютерно-*

*го моделирования электромагнитных излучений. Представлено компьютерное моделирование электрического поля от манипулятора мышь.*

*Ключевые слова: электромагнитные излучения, измерение параметров электромагнитных полей, компьютерное моделирование, картина опасности ЭМИ.*

Проблема обеспечения электромагнитной безопасности приобретает все большую значимость из-за неблагоприятных последствий для здоровья людей, подверженных постоянному воздействию электромагнитных излучений (ЭМИ) [1].

Для анализа интенсивностей спектров ЭМИ различного оборудования в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова (АлтГТУ) проводятся исследования ЭМИ от различных источников [2-6].

В таблице 1 приведены результаты измерений напряженности электрического поля некоторых комплектующих персонального компьютера, полученные с помощью измерительных приборов ПЗ - 50 и ПЗ - 41 в разных частотных диапазонах на расстоянии 0,1 м от каждой внешней поверхности источников излучения (выделены значения, превышающие предельно допустимые уровни – ПДУ [7,8]).

По результатам измерений (таблица 1) следует отметить, что напряженность электрического поля индукционного манипулятора превысила ПДУ на частотах: 50 Гц, 30 кГц, 3 МГц, 30 МГц и 50 - 300 МГц в 18, 110, 4, 8 и 27 раз соответственно; оптического манипулятора «Benq» – на частотах 50 Гц и 30 кГц в 10 и 2 раза соответственно; лазерного манипулятора «Mitsumi» – на частотах 50 Гц и 50 - 300 МГц в 13 и 2 раза соответственно.

Полученные результаты (таблица 1) свидетельствуют не только о том, что данные устройства опасны, но и уровень электромагнитного излучения электроприемников одного типа зависит от их фирмы-производителя.

Полную картину опасности ЭМИ можно получить, проводя измерения в различных точках помещения на различных расстояниях от источников. Однако, учитывая невозможность контроля всех точек пространства помещения, целесообразно использовать полученные результаты измерения для моделирования электромагнитных полей (ЭМП). Это упрощает определение параметров составляющих ЭМП в любой точке пространства.

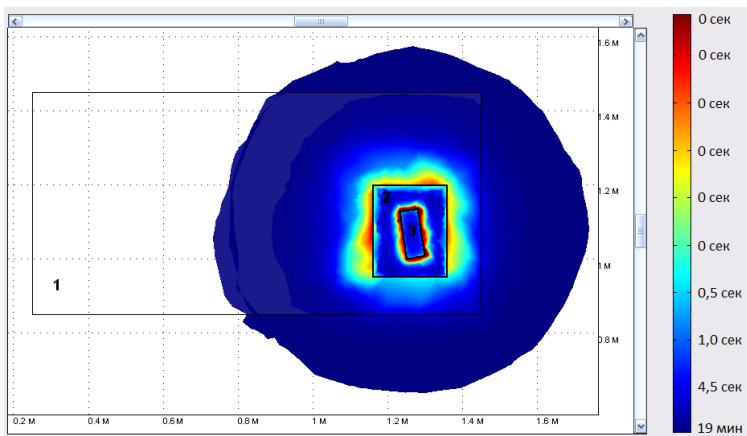
В процессе моделирования задаются размеры исследуемого помещения и расположение источников ЭМИ. Расчет проводится методом конечных элементов, когда вся моделируемая среда разбивается на небольшие участки различной конфигурации. По нормируемым значениям характеристик ЭМИ [7, 8] производится переход от параметров электромагнитного поля к допустимому времени пребывания человека в каждой точке помещения, тем самым формируется пространственная картина опасности ЭМИ.

Таблица 1 – Результаты измерения напряженности электрического поля

Объект	Область измерения	Напряженность электрического поля E, В/м					
		измерительные приборы					
		ПЗ-50	ПЗ-41				
		контролируемая частота					
		50 Гц	30 кГц	3 МГц	30 МГц	50 МГц	300 МГц
Индукционный манипулятор «мышь» «Battery Free» на коврик «Magic Magnetism»	спереди	<b>110</b>	<b>146,88</b>	<b>53,25</b>	<b>51,49</b>	<b>61,44</b>	<b>45,84</b>
	слева	<b>590</b>	<b>375,88</b>	<b>83,12</b>	<b>99,26</b>	<b>94,69</b>	<b>131,33</b>
	справа	<b>805</b>	<b>310,85</b>	<b>63,41</b>	<b>82,26</b>	<b>100,71</b>	<b>106,86</b>
	сверху	<b>840</b>	<b>356,89</b>	<b>51,08</b>	<b>83,58</b>	<b>79,82</b>	<b>115,13</b>
	снизу	<b>50</b>	<b>193,92</b>	<b>65,03</b>	<b>88,60</b>	<b>105,85</b>	<b>49,83</b>
Оптический манипулятор мышь «Benq»	спереди	<b>250</b>	<b>4,61</b>	1,44	0,89	0,74	0,67
	слева	<b>142</b>	<b>2,69</b>	0,82	1	0,7	0,63
	справа	13	<b>3,33</b>	0,96	0,96	0,42	0,57
	сверху	<b>155</b>	<b>3,79</b>	1,05	0,98	0,7	0,42
	снизу	13	<b>4,56</b>	1,32	0,84	0,69	0,45
Лазерный манипулятор «мышь» «Mitsumi»	спереди	<b>214</b>	1,7	0,28	0,52	<b>3,32</b>	<b>4,07</b>
	слева	<b>264</b>	1,89	0,24	0,6	2,13	<b>5,82</b>
	справа	<b>67</b>	1,84	0,2	0,3	<b>3,52</b>	<b>3,53</b>
	сверху	<b>263</b>	1,65	0,26	0,8	<b>4,08</b>	<b>3,92</b>
	снизу	<b>324</b>	2,03	0,33	0,87	<b>3,45</b>	<b>4,74</b>
Клавиатура ПК «Mitsumi»	спереди	<b>28</b>	<b>4,94</b>	0,79	1,1	0,37	0,29
	слева	<b>250</b>	<b>2,64</b>	0,45	0,7	0,67	0,51
	справа	<b>77</b>	<b>2,90</b>	0,45	1,18	0,39	0,48
	сверху	<b>87</b>	<b>3,31</b>	0,35	0,96	0,28	0,39
	сзади	<b>55</b>	<b>3,71</b>	0,48	0,79	0,36	0,36
Предельно допустимый уровень [7, 8]		<b>25</b>	<b>2,5</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

На рисунке 1 представлена картина опасности индукционного манипулятора «мышь» «Battery Free» на коврик «Magic Magnetism», расположенных на рабочем столе. Картина представлена в виде изоповерхностей,

окрашенных в различные тона, в зависимости от числового значения допустимого времени пребывания. С помощью представленной справа шкалы можно визуально определить числовое значение времени пребывания в зависимости от цветового оттенка изображения в любой точке моделируемого пространства.



1 – рабочий стол; 2 – коврик индукционного манипулятора «Magic Magnetism»; 3 – индукционный манипулятор «мышь» «Battery Free»

Рисунок 1 – Картина опасности ЭМИ индукционного манипулятора

Результаты измерений и компьютерного моделирования электромагнитных излучений позволяют оценивать пространственную картину ЭМИ для выбора обоснованных мероприятий по обеспечению электромагнитной безопасности.

Проект осуществляется при поддержке Международной энергетической премии «Глобальная энергия».

#### Список использованной литературы:

1. Кузнецов, И.В. Повышение точности позиционирования мобильных станций на основе статических параметров электромагнитного поля с использованием уравнений Максвелла [Текст] / И.В. Кузнецов, К.Н. Зотов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – Уфа, 2013. – № 1, т. 9. – С.89 - 92.

2. Титов, Е.В. Анализ опасности электромагнитных излучений в помещениях [Текст] / Е.В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2012. – № 12 (98). – С. 94 – 97.

3. Титов, Е.В. Определение допустимого времени пребывания в зоне влияния электромагнитных излучений [Текст] / Е. В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2014. – № 3 (113). – С. 49 - 54.

4. Титов, Е.В. Анализ опасности электромагнитных излучений в помещениях [Текст] / Е.В. Титов // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2012. – № 12 (98). – С. 94 – 97.

5. Титов, Е. В. Оценка электромагнитной обстановки на объектах АПК [Текст] / Е. В. Титов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2012. – № 4. – С.75 - 77.

6. Сошников, А. А. Контроль электромагнитной обстановки на объектах с источниками электромагнитных излучений [Текст] / А.А. Сошников, Н.П. Воробьев, Е.В. Титов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2012. – № 4. – С.64-68.

7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003.

8. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям, 2001.

## **О НОВОМ ПОДХОДЕ К НОРМИРОВАНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

**Авдеев Е. Н., Зуйкова С.А.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Возрастающее число конфликтных ситуаций, вызванных установкой антенн базовых станций сотовой связи в непосредственной близости от жилых зданий и помещений, вынуждает обратиться к анализу обоснованности существующих гигиенических нормативов, определяющих безопасность воздействия излучения антенн на население. Проведенное сравнение плотности потока энергии для населения оказывается больше, чем для профессионального воздействия. Данный факт вызывает недоверие к результатам работы организаций, осуществляющих гигиеническое нормирование воздействия средств радиосвязи на население. В статье изложены предложения по изменению деятельности подобных организаций путём возможности осуществления общественной и экспертной оценки устанавливаемых норм и правил.*

*Ключевые слова: сотовая связь, антенны, мобильный телефон, предельно допустимый уровень, электромагнитные поля.*

В России, а также во многих западных странах возникает всё больше конфликтных ситуаций между населением и компаниями сотовой связи по поводу установки антенн базовых станций сотовой связи на крышах и вблизи жилых домов. Такая установка антенн не противоречит нормативным требованиям к размещению передающих радиотехнических объектов

(ПРТО) [1], позволяющим устанавливать антенны на крышах жилых домов, а воздействие электромагнитных полей (ЭМП) от антенн не превышает установленных предельно допустимых уровней (ПДУ) воздействия. Воздействие антенн сотовой связи нормируется по значению плотности потока энергии, ПДУ которого принято равным  $10 \text{ мкВт/см}^2$  [1].

Однако в большинстве случаев жители, имея представление об опасности радиоизлучения, не желают жить вблизи передающих антенн и, протестуя против близкого размещения антенн вблизи своих жилых помещений, вступают в борьбу с сотовыми компаниями. По данным Интернета стоимость квартир, домов, помещений, расположенных под или вблизи антенн базовых станций сотовой связи, снижаются в среднем на 20% от их рыночной стоимости, что отражает уровень недоверия населения к декларируемой безопасности станций.

Насколько близко располагаются антенны базовых станций сотовой связи к жилым помещениям авторы убедились на собственном опыте, когда в сентябре 2014 года на крыше 9-этажного дома г. Барнаула были установлены антенны МТС буквально в 3 – 4 метрах над головами проживающих (рисунок 1).

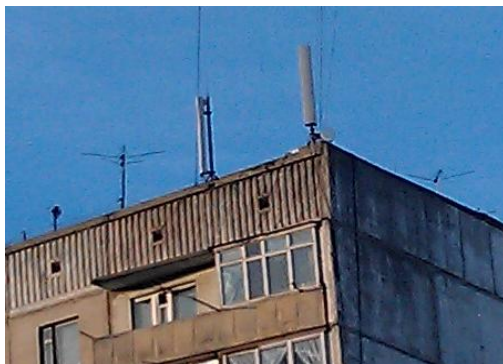


Рисунок 1

Возмущение жителей вызвал не только факт установки антенн, но и то, что их установка была произведена на основе сфальсифицированного протокола общего собрания собственников помещений дома. К сожалению, фальсификация протоколов общего собрания стала распространённой практикой в современной России и ей активно пользуются сотовые компании, потому что по-иному установить антенны «на головы» жителям часто просто невозможно. Причем в процесс активно вовлекаются управляющие компании, жилищно-эксплуатационные управления. Последнее невозможно без соответствующей материальной заинтересованности. Факт фальсификации протокола общего собрания был доказан в судах, но и после этого, а также после автоматического прекращения договора между МТС и

ДЭЗ ещё полгода антенны стояли на крыше дома незаконно, несмотря на письма в прокуратуру и представителю Президента в Алтайском крае. Можно представить, сколько сил, времени, нервного напряжения потребовалось жителям, чтобы отстоять правду и своё право на безопасную окружающую среду. И этот случай далеко не единичный и не только в Алтайском крае.

В ситуации установки антенн вблизи жилых помещений очевиден конфликт интересов собственников сотовых компаний и жителей. Этот конфликт интересов во многом, если не единственно, порождён существующими нормативами, а именно, значением ПДУ плотности потока энергии  $10 \text{ мкВт/см}^2$ . Данное нормативное значение позволяет устанавливать антенны на расстоянии нескольких метров от жилых помещений и при этом утверждать о полной безопасности для жителей. В связи с этим возникают большие сомнения в обоснованности существующих нормативов и возникает вопрос: где доказательства безопасности и безвредности для здоровья принятого нормативного значения плотности потока энергии?

В СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03, где приводится значение ПДУ ЭМП в диапазоне частот 0,3 – 300 ГГц для населения, ничего не говорится о том, на основании каких научных исследований, каких подходов установлено значение ПДУ плотности потока энергии равное  $10 \text{ мкВт/см}^2$ . Вследствие этого все заинтересованные стороны, для которых предназначен данный нормативный правовой акт, должны принять на веру приведенные в нём значения нормируемых параметров и неукоснительно их соблюдать, а в случае спорных случаев, каковыми являются размещение антенн вблизи жилых помещений, эти значения определяют в итоге правоту той или иной стороны спора.

В настоящее время очевидно, что нормируемое значение плотности потока энергии ЭМП для населения, позволяющее монтировать антенны в нескольких метрах от мест проживания и постоянного пребывания людей, установлено явно не в пользу последних, но в пользу сотовых компаний, для которых установка антенн на крышах жилых зданий позволяет экономить значительные средства. Именно этот фактор, а также то, что в последнее время люди перестали воспринимать всё на веру и особенно то, что не имеет убедительного и непредвзятого доказательства, приводит к конфликтным ситуациям, сопровождающимся многочисленными судебными процессами, митингами и протестами. Люди не верят, и по большей части справедливо, отдельным исследованиям и статьям, обосновывающим абсолютную безопасность излучения антенн, так как существуют исследования и статьи, утверждающие обратное. Люди уже не сомневаются в том, что многие исследования, подтверждающие безопасность антенн, проплачены сотовыми компаниями, а полученные в них результаты соответствуют интересам заказчика. Отсюда источник конфликта между населением и сотовыми компаниями, имеющего место во многих странах.



Вследствие этого гигиеническое нормирование, особенно применительно к населению, подходит к необходимости открытости в части обоснования принимаемых норм. Такая открытость, во-первых, привела бы необходимости всестороннего обоснования принимаемых нормативов, во-вторых, за счёт возможности ознакомления с обоснованием, в случае его убедительности, позволила бы значительно уменьшить социальную напряжённость и недоверие к организациям, разрабатывающим санитарные нормы и правила.

Можно ли считать обоснованным значение ПДУ плотности потока энергии равное  $10 \text{ мкВт/см}^2$  для населения? Даже простое сопоставление с нормами, установленными для профессионального воздействия, показывает, что значение ПДУ плотности потока энергии равное  $10 \text{ мкВт/см}^2$  не может считаться нормативным значением, соблюдение которого обеспечит безвредность воздействия вредного фактора, каковым является электромагнитное поле. Так, при плотности потока энергии в  $10 \text{ мкВт/см}^2$  суточная энергетическая нагрузка составит  $240 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$ , что больше ПДУ энергетической нагрузки для профессионального воздействия, принятого равным  $200 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$  [2]. Если сравнить недельные энергетические экспозиции для населения ( $240 \cdot 7 = 1680 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$ ) и для профессионального воздействия ( $200 \cdot 5 = 1000 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$ ), то увидим более чем полуторное превышение нормы для населения над производственной нормой!

С каких пор предельно допустимый уровень воздействия вредного фактора для населения стал превышать уровень воздействия для профессионалов? О каком доверии населения к результатам деятельности организаций, устанавливающих такие нормативные значения, может идти речь? Какими научными исследованиями обосновано то, что круглосуточная энергетическая экспозиция, в том числе и в выходные и праздничные дни, может быть больше 8-часовой энергетической нагрузки при 40-часовой рабочей неделе, и что это нагрузка допустима и безопасна для детей и беременных женщин? Получается, что всё наше население, включая стариков, детей и беременных женщин, в плане здоровья значительно выносливее и здоровее мужчин, обслуживающих радиотехнические объекты!

Стоит ли после такого сопоставления существующих санитарных нормативов удивляться протестам населения против установки антенн вблизи их домов и неверию в безопасность и безвредность такой установки. Даже не зная нюансов нормирования, люди инстинктивно чувствуют угрозу для их здоровья. В статье [3] показано, что переход на нормирование плотности потока энергии вместо напряженности электрического поля призван завуалировать резкое и ничем не обоснованное повышение допустимого уровня воздействия электромагнитного поля в диапазоне частот, используемом для сотовой связи. Здесь уже финансовые интересы сотовых компаний просматриваются особенно явно и, как видно, здоровье населения им совершенно безразлично.

Для обеспечения здоровья населения нормы, устанавливаемые соответствующими учреждениями, должны быть не просто изложены, с приданием им обязательного характера, но и должны быть обоснованы. В-первых, должен быть приведен список исследований, принятых во внимание при нормировании. Эти исследования должны быть доступны для любого человека (через Интернет), то есть располагаться в открытой печати, и должны иметь полноту информации, достаточную для проведения независимого анализа качества каждого выполненного исследования. Во-вторых, должен быть изложен краткий анализ исследований, на базе которых принимается значение нормируемого параметра, и приведены критерии, на основе которых принимается конкретное решение. Перечень исследовательских работ призван показать широту охвата научных работ в данной области, а их анализ – глубину исследования проблемы. Указанные сведения помогут независимым исследователям и научным коллективам провести свой анализ обоснованности принятых нормативных значений гигиенических параметров с тем, чтобы убедиться в их правомерности или ошибочности.

Помимо этого, гигиеническое нормирование должно выйти из сферы кулуарной выработки группой неизвестных авторов, в контролируемую общественностью сферу. Общественной экспертизе должны подвергаться не только различного рода технические проекты, но и гигиеническое нормирование. Кроме этого, должен быть разработан механизм опротестования и изменения введённых нормативных требований. Только таким образом можно нейтрализовать влияние на процесс гигиенического нормирования влиятельных финансовых корпораций и избавиться от возможной коррупционной составляющей в данной сфере, а также повысить ответственность организаций, осуществляющих гигиеническое нормирование, за результаты своей деятельности и обеспечить доверие населения к результатам их деятельности.

#### **Список использованной литературы:**

1. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. Минздрав России. Москва. 2003.
2. СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях. Минздрав России. Москва. 2003.
3. Авдеев Е.Н., Зуйкова С.А. О нормировании воздействия устройств сотовой связи. Проблемы техносферной безопасности – 2015: сб. статей I Международной заочной научно-практической конференции. (10 февр. 2015 г.) / под ред. А.А. Мельберг, М.Н. Вишняк: Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 206 с.

## ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ НА СОСТАВ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ И ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Мельберг А.А., Стопарева Т.А., Машенская Е.А.,  
Печурин Е.К.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*При использовании мобильных машин в промышленном животноводстве в атмосферу помещений содержания животных выделяется большое количество вредных веществ в составе отработавших газов двигателей. Обеспечивая безопасные условия микроклимата в животноводческих помещениях, следует обращать внимание на обеспечение благоприятных условий в зоне дыхания животных, так как при стойловом содержании животных они находятся непосредственно вблизи работы мобильных машин, что сопряжено с опасностью отравлений токсичными составляющими отработавших газов, появлениями заболеваний, являющихся следствием постоянного отравления токсичными веществами. В статье рассмотрено воздействие вредных компонентов отработавших газов двигателей мобильных машин на живые организмы.*

**Ключевые слова:** *мобильная машина, животноводство, зона дыхания, вредные, вещества, двигатель, организм, токсичные, воздух, помещение, воздействие.*

Рынок мясомолочной продукции является самым крупным сегментом отечественного продовольственного рынка, который в условиях импортозамещения при серьезной государственной поддержке существенно и динамично развивается. В рамках форсированного развития отрасли чрезвычайно важными направлениями являются техническое переоснащение, освоение наукоемких технологий производства. Интенсификация ведения животноводства на промышленной основе характеризуется увеличением поголовья на фермах, размеров животноводческих построек и плотности содержания животных. При этом экономическая эффективность отрасли во многом зависит от условий содержания животных, которые большей частью определяются параметрами микроклимата и чистотой воздуха в помещении.

При увеличении концентрации животных, недостаточной кратности воздухообмена в воздушной среде помещений растет количество пылевых и аэрозольных частиц, содержащихся на них бактерий, повышается концентрация вредных газов (аммиак, сероводород, кишечные газы, углекислый газ и т.д.). Кроме этого при использовании мобильных машин в промышленном животноводстве в атмосферу животноводческих помещений выделяется большое количество вредных веществ в составе отработавших газов мобильной сельскохозяйственной техники, что в комплексе негативно влияет на здоровье животных и не позволяет им

проявлять свои потенциальные производительные способности. Для решения этой проблемы возможно использование приточно-вытяжной вентиляционной системы (ПВВС), работающей в режиме внутренней рециркуляции с непрерывной комплексной очисткой воздуха, применение электрофильтров, увеличение кратности воздухообмена в помещении и т.д.

Для соблюдения ветеринарно-санитарных и зоологических норм и правил в воздухе животноводческих помещений проводят контроль за общей загрязненностью воздуха микроорганизмами, обсемененностью бактериями кишечной палочки, числом стрептококков, грибов, вирусов. Так, количество микробных тел в помещениях КРС должно составлять до 70 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воздуха, а для телятников – до 50 тыс. в 1 м<sup>3</sup>. Эти условия поддерживаются дезинфекцией воздуха аэрозольными химическими препаратами, УФ-лампами и т.д.

Таблица 1 – Содержание пыли в животноводческом помещении в зависимости от технологического процесса

Технологический процесс	Количество пыли, %
Ночь	100
Раздача кормов	148
Доеение	175
Чистка животных	185
Уборка навоза	188

Содержание вредных веществ в воздухе животноводческих помещений от использования мобильных машин при раздаче кормов, уборке, вывозе навоза и других технологических операциях практически не контролируется и изучен недостаточно, хотя для поддержания нормальных микроклиматических условий, наличие пыли, шума, вредных выбросов с отработавшими газами в зоне дыхания животных и обслуживающего персонала, должны подвергаться контролю. Так, например, на количество пыли в животноводческом помещении оказывают влияние следующие факторы:

- состояние атмосферного воздуха;
- тип кормления, способ раздачи кормов;
- подстилочный материал (вид, влажность);
- способ содержания животных;
- наличие вентиляции;
- конструкция животноводческого помещения;
- наличие механизмов и мобильной техники;
- период года;
- время суток;
- возраст, вид и темперамент животных и др.

Так при содержании пыли 0,5-1 мг/м<sup>3</sup> воздух помещения считается загрязненным. Кроме этого в 1 г пыли содержится более 1 млн микробных

тел, только при чихании одного животного выделяется до 40 тыс. капель, содержащих большое количество микроорганизмов.

В животноводческих помещениях широко используется мобильная техника с дизелями, которые выбрасывают в атмосферу от 20 до 30 г/(кВт·ч) оксидов азота NO<sub>x</sub>; от 10 до 12 г/(кВт·ч) оксидов углерода CO; от 2,3 до 8,0 г/(кВт·ч) углеводородов C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> и от 0,8 до 2,0 г/(кВт·ч) твердых частиц ТЧ.

В таблице 2 приведены значения удельных выбросов тракторов и машин, эксплуатируемых в помещениях с ограниченным и неограниченным воздухообменом.

Вредные последствия влияния вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания на организмы людей и животных связаны с загрязнением окружающей среды токсичными, канцерогенными веществами, твердыми частицами. При комплексном воздействии загрязнителей воздуха даже при содержании каждого из них ниже уровней ПДК [4], как правило, выявляются усиления токсического воздействия на живые организмы, увеличивается вероятность отравления. Наличие продуктов неполного сгорания, оксидов азота и бенз(а)пирена в воздухе животноводческих помещений приводит к росту заболеваемости животных и персонала (до 37%), снижению надоев КРС и качества сельскохозяйственной продукции [1,3,4].

Таблица 2 – Значения удельных выбросов находящихся в эксплуатации тракторов и машин [3]

Наименование вредных веществ	Удельные выбросы, г/(кВт·ч), при воздухообмене	
	неограниченном	ограниченном
Оксиды азота	18,0	9,0
Оксид углерода (II)	14,0	5,6
Углеводороды	4,5	2,2

Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов. В его составе имеются постоянные компоненты атмосферы - кислород, азот, углекислота, инертные газы, а так же в переменных количествах различные примеси природного происхождения и загрязнения, возникающие в результате хозяйственно-производственной деятельности человека.

Отдельные компоненты отработавших газов воздействуют на живые организмы следующим образом. Альдегиды оказывают раздражающее воздействие на слизистые глаз и дыхательных путей. В атмосфере выбросы альдегидов являются одной из причин образования фотохимических смогов.

Оксид углерода CO газ без цвета, запаха и вкуса. С воздухом может образовывать взрывчатую смесь. Обладает токсическим действием. При

концентрации (в об.%) в атмосфере воздействие на организмы людей и животных следующее: 1 - потеря сознания после нескольких вдохов; 0,05 слабое отравление через 1 час; 0,01 - хроническое отравление при длительном пребывании; 0,0016 - безвредно. Оксид углерода (CO) нарушает окислительные процессы, реагируя с гемоглобином крови до получения нерастворимого соединения карбоксилгемоглобин. Отравление оксидом углерода выражается в появлении головных болей, общей депрессии и резком снижении работоспособности человека вследствие кислородного голодания. У животных наблюдаются ухудшение поедаемости корма, снижение температуры тела, повышение кислотности тканей, угнетение окислительных процессов в организме.

Оксиды азота суммарно  $\text{NO}_x$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Диоксид азота  $\text{NO}_2$  газ бурого цвета с характерным запахом, токсичнее  $\text{NO}$ . Воздействие на живые организмы  $\text{NO}_2$  (в об.%) в зависимости от концентрации в воздухе характеризуется: 0,00001 - абсолютный порог воздействия; 0,0001...0,0003 - порог восприятия запаха; 0,0013 - порог раздражения слизистых оболочек носа и глаз; 0,001...0,002 - образование метгемоглобина; 0,004...0,008 - отек легких. Оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ) при взаимодействии с парами воды образуют азотную и азотистую кислоты, оказывающие разрушающее воздействие на слизистые поверхности легких человека и животных, поражают слизистую оболочку глаз, сердечно-сосудистую систему.

Составляющие отработавших газов могут обладать мутагенными и канцерогенными свойствами. Например, амины являются умеренно токсичными, но в атмосфере образуют канцерогенные нитрозо- и нитроамины.

Сернистый ангидрид  $\text{SO}_2$  - бесцветный газ с острым запахом, растворяется в воде, образуя сернистую кислоту. При концентрации  $\text{SO}_2$  в воздухе (в об.%) воздействие на организм характеризуется таким образом: 0,0017 - раздражение глаз, кашель; 0,0007...0,001 - раздражение в горле; 0,004 - отравление через 3 минуты; 0,01 - отравление через 1 минуту.

Токсичность низкомолекулярных углеводов проявляется в наркотическом действии на организм человека, вызывает состояние эйфории.

Акролеин  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{O}$  представляет собой альдегид акриловой кислоты, представляющий собой бесцветную жидкость с запахом пригорелых жиров. Восприятие людьми и животными в зависимости от концентрации (в об.%) представляется так: 0,00016% - порог восприятия; 0,0005 - трудно переносима; 0,002 - непереносима; 0,014 - приводит к смерти через 10 минут; 0,00008 - безвреден.

Формальдегид  $\text{H}_2\text{C} = \text{O}$  представляет собой бесцветный газ с резким запахом. Воздействие на живой организм характеризуется следующим образом в зависимости от концентрации (в об.%) : 0,007 - легкое

раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек носа и глаз; 0,018 - осложнения; 0,00037 - безвредно.

Под названием углеводороды  $C_xH_y$  предполагается обширная группа соединений, отличающихся друг от друга количеством атомов углерода и водорода в молекуле либо ее структурой.

С углеводородами парафинового и олефинового рядов связывает неприятный запах и раздражающие свойства отработавших газов. Продукты фотохимических реакций углеводородов с оксидами азота являются одной из главных причин образования смогов.

Полициклические ароматические углеводороды: антрацен, фенострен, флэзорен, бенз-а-пирен, коропен и другие являются канцерогенами. Наиболее опасен бенз-а-пирен  $C_{20}H_{12}$ .

Твердые частицы сами по себе не опасны, но являются накопителями канцерогенных веществ, вызывают аллергические заболевания, повышение злокачественных опухолей. Сажа, содержащаяся в отработавших газах, обладает большей токсичностью, чем обычная пыль. На поверхности частиц сажи адсорбируются канцерогенные вещества. Видимыми отработавшие газы становятся при концентрации 0,13 г/м<sup>3</sup>. Размеры частиц составляют 0,1... 1,6 мкм, достигают альвеол легких, откладываются в носовых пазухах, трахеях или бронхах.

Отдельные компоненты отработавших газов дизелей имеют различную относительную токсичность: CO = 1;  $C_xH_y$  = 1,26; H<sub>2</sub>S = 16,5; NO<sub>x</sub> = 41,1; C = 10<sup>5</sup>; HCHO = 41,5;  $C_{20}H_{12}$  = 1260000 и т.д.

Природные фоновые уровни окиси углерода колеблются в пределах от 0,01 до 0,23 мг/м<sup>3</sup>. По рекомендациям ВОЗ, средняя концентрация оксида углерода за 15 минут не должна превышать 100 мг/м<sup>3</sup>, за 30 минут - 60 мг/м<sup>3</sup>, за 1 час - 30 мг/м<sup>3</sup>, за 8 часов - 10 мг/м<sup>3</sup>.

ВОЗ рекомендует критерии для долгосрочных осредненных концентраций диоксида азота на уровне 40 мкг/м<sup>3</sup> (среднегодовая концентрация), и для кратковременных воздействий на уровне 200 мкг/м<sup>3</sup> (средняя за 1 час). В Российской Федерации для разовых концентраций диоксида азота установлен норматив на уровне 200 мкг/м<sup>3</sup>.

Повышенные концентрации токсичных веществ в животноводческом помещении приводит к возникновению серьезных заболеваний у животных. Данные экспериментов с животными показали, что органические вещества, содержащиеся в отработавших газах (ОГ) являются канцерогенными или мутагенными при высоких концентрациях. Изучение последствий вдыхания отработавших газов, например, дизелей в США, проведенное на мышах, показало, что отработавшие газы могут вызывать легочные заболевания и раздражение органов зрения. Составляющие отработавших газов могут обладать и мутагенным потенциалом, канцерогенными свойствами.

Действие отдельных компонентов отработавших газов на живые организмы показано в приведенных в таблице 3 данных.

Таблица 3 – Воздействие отдельных компонентов отработавших газов

Группа веществ	Отдельные соединения	Химическая формула	Пороговая концентрация, ЧНМ	Смертельно-опасная концентрация, ЧНМ	Воздействие на организм
	Оксид углерода	CO	100	2000	Головная боль, сердечные расстройства
Оксиды азота	Оксид азота Диоксид азота	NO NO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25 (к NO <sub>2</sub> )	100	Раздражение, токсичные соединения
Оксиды серы	Диоксид серы Сульфаты	SO <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	50	Раздражение дыхательных путей
Альдегиды и кетоны	Формальдегид Ацетальдегид Акролеин Пропаноль Ацетон Бензальдегид	CH <sub>2</sub> O CH <sub>3</sub> CHO CH <sub>2</sub> CHCHO CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHO	5	20	Раздражение слизистых
Углеводороды	Ароматические Алифатические Метан Этилен Этан Ацетилен Пропан Пропилен Бензол Толуол	CH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	35 200	10000	Тошнота, Фотохимические реагенты
	Газолин	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	500	20000	Головокружение, тошнота
Сульфиды	Сульфид водорода Карбонильный Метилый Этиловый Диметилый дисульфид	H <sub>2</sub> S CO CH <sub>3</sub> SCH <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> SSCH <sub>3</sub>			Токсичный газ Раздражающее



При использовании мобильной техники в помещении животноводческой фермы для обеспечения безвредных концентраций вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами двигателей, встает необходимость дополнительной вентиляции нарушающей микроклимат.

По расчетам в зону работающего двигателя необходимо подавать не менее  $20 \text{ м}^3/\text{с}$  чистого воздуха для обеспечения нормальных условий труда механизатора и жизнедеятельности животного, в то время, как при нормальных метеоусловиях воздухообмен оставляет приблизительно  $5 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Для создания микроклимата в животноводческих помещениях приходится создавать целые системы, которые представляют собой комплекс приточно-вытяжной вентиляции с увлажнением, совмещенной с локальной системой воздушного отопления. Увеличение подачи воздуха системами вентиляции должно возрасти в 3...3,5 раза. Повышение воздухообмена в животноводческом помещении в зимний период может приводить к увеличению простудных заболеваний у животных.

Обеспечивая безопасные условия микроклимата в животноводческих помещениях, следует обращать особое внимание на обеспечение благоприятных условий в зоне дыхания животных, так как при стойловом содержании животных они находятся непосредственно вблизи работы мобильных машин, что сопряжено с опасностью отравлений токсичными составляющими отработавших газов, появлениями заболеваний, являющихся следствием постоянного отравления токсичными веществами.

Снижение вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания в составе мобильных машин при механизации животноводства способствует снижению ущерба, наносимого народному хозяйству, так как исследованиями ученых [2,3] установлено, что одним из резервов увеличения производства продуктов питания в животноводстве, являются оптимизация микроклимата, несоответствие которого зоологическим нормам [4], приводит к снижению надоев молока на 12-20%, среднесуточному привесу крупного рогатого скота на 10-20%.

Приведенные выше данные говорят о том, что дизели мобильных машин выбрасывают значительное количество вредных веществ с отработавшими газами и это обстоятельство необходимо учитывать при механизации процессов в сельскохозяйственном производстве и в первую очередь в животноводстве.

#### **Список использованной литературы:**

1. Волков Г.К. Гигиена крупного рогатого скота на промышленных фермах. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Россельхозиздат, 1987. - 316 с.
2. Стопарева Т.А. Мельберг А.А. Санитарно-гигиенические требования к содержанию сельскохозяйственных животных в помещениях. /Экологическая безопасность при эксплуатации дизелей в животноводческих помещениях: Сб. статей / под ред. д.т.н., профессора А.А. Мельберг/

Российский союз научных и инженерных организаций, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. - С.5-10.

3. Новоселов А.Л., Мельберг А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., профессора А.Л. Новоселова.- Новосибирск: Наука,2007.-139 с.

4. Мельберг А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей. - Новосибирск: Наука, 2003.- 170 с.

## **МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН**

**Мельберг А.А., Ударцева О.В., Новоселов А.С.,  
Машенская Е.А.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*При использовании мобильных машин в промышленном животноводстве в атмосферу животноводческих помещений выделяется большое количество вредных веществ в составе отработавших газов мобильной сельскохозяйственной техники, что в комплексе негативно влияет на здоровье работающего персонала и животных. В статье приведена методика и результаты обследования уровня загазованности животноводческого помещения при выполнении технологических операций, осуществляемых мобильными машинами, работающими на дизельном топливе. Для снижения вредного воздействия на воздушную среду животноводческих помещений было рекомендовано конвертирование двигателя Д-245 для работы на природном газе с установкой в подкапотное пространство каталитического нейтрализатора отработавших газов.*

*Ключевые слова: животноводство, загазованность, мобильная машина, каталитический нейтрализатор, сельскохозяйственная техника, вредные выбросы.*

Одной из важнейших проблем современного животноводства в России остается нормализация микроклимата в животноводческих помещениях. При высокой концентрации поголовья на единицу площади и недостаточной кратности воздухообмена в воздушной среде помещений растет количество пылевых и аэрозольных частиц, содержащихся на них бактерий, повышается концентрация вредных газов (аммиак, сероводород, кишечные газы, углекислый газ и т.д.). Кроме этого при использовании мобильных машин в промышленном животноводстве в атмосферу животноводческих помещений выделяется большое количество вредных веществ в составе отработавших газов мобильной сельскохозяйственной

техники, что в комплексе негативно влияет на здоровье животных и не позволяет им проявлять свои потенциальные производительные способности.

Содержание вредных веществ в воздухе животноводческих помещений от использования мобильных машин при раздаче кормов, уборке, вывозе навоза и других технологических операциях составляет от 20 до 30 г/(кВт·ч) оксидов азота  $\text{NO}_x$ ; от 10 до 12 г/(кВт·ч) оксидов углерода  $\text{CO}$ ; от 2,3 до 8,0 г/(кВт·ч) углеводородов  $\text{C}_x\text{H}_y$  и от 0,8 до 2,0 г/(кВт·ч) твердых частиц ТЧ.

Вредные последствия влияния вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания на организмы людей и животных связаны с загрязнением окружающей среды токсичными, канцерогенными веществами, твердыми частицами. При комплексном воздействии загрязнителей воздуха даже при содержании каждого из них ниже уровней ПДК [10], как правило, выявляются усиления токсического воздействия на живые организмы, увеличивается вероятность отравления. Наличие продуктов неполного сгорания, оксидов азота и бенз(а)пирена в воздухе животноводческих помещений приводит к росту заболеваемости животных и персонала, снижению надоев КРС и качества сельскохозяйственной продукции [3].

Оценка загазованности животноводческих помещений включала в себя вопросы изучения состава отработавших газов дизелей мобильных машин при эксплуатации средств механизации сельского хозяйства, раздачи кормов, уборки навоза, технологий обработки в животноводстве.

Важным показателем воздушной среды является состав воздуха. От микроклимата животноводческого помещения зависит здоровье животного и, следовательно, высокий уровень молочной продуктивности.

Были обследованы уровни загазованности зон животноводческих помещений (рисунок 1). В-1, В-2, В-3, В-4, В-5 - вертикальные зоны обследования, а Г-1, Г-2, Г-3, Г-4, Г-5 - горизонтальные плоскости. Зона В-3 представляет собой центр прохода тракторного агрегата (МТА) - 4,75 м от стены; В-2, В-4 - это зоны дыхания животных - 2,95 м от стены; В-1 и В-5 - зоны над каналами навозоудаления. Горизонтальная плоскость Г-1 расположена в зоне вентиляции; Г-2 - уровень выбросов газов из трубы МТА - 2,8 м от пола; Г-3 - зона дыхания человека - 1,7 м; Г-4 - плоскость дыхания животных - 1,1 м от уровня пола; Г-5 это зона над каналами навозоудаления находится на 40 см от пола.

Как видно из рисунка 1 зона дыхания человека и животного находятся рядом с зоной выбросов МТА. Отработавшие газы оседают в зоны дыхания, что значительно ухудшает микроклимат и влияет на здоровье как обслуживающего персонала, так и самих животных.

МТА проезжает по коровнику до восьми раз в день для кормления животных из кормораздатчика. Скорость движения равна 2 - 4 км/ч.

В результате проведенного экспериментального исследования было

обнаружено, что после прохода трактора по животноводческому помещению (раздаче кормов) при работе на дизельном топливе концентрации вредных веществ в зоне дыхания животных резко возрастают. Изменение концентраций рассматривалось по четырем нормируемым компонентам вредных выбросов с отработавшими газами тракторных дизелей: оксидам азота, оксидам углерода, углеводородам и твердым частицам.

При работе на дизельном топливе фоновые концентрации оксидов азота  $NO_x$  в животноводческом помещении могут сохраняться от  $4 \cdot 10^{-3}$  до  $8 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>. После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком, концентрации  $NO_x$  возрастают до  $64 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup> или в 8...16 раз. Измерение концентраций в течение 10 часов показали, что вследствие воздействия вентиляции и инфильтрации помещений концентрации  $NO_x$  в зоне дыхания животных снижаются до  $8 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>, но оказываются выше норм предельно-допустимых концентраций (ПДК) для рабочей зоны равных  $5 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>. Таким образом, животные дышат воздухом с повышенной концентрацией  $NO_x$  постоянно.

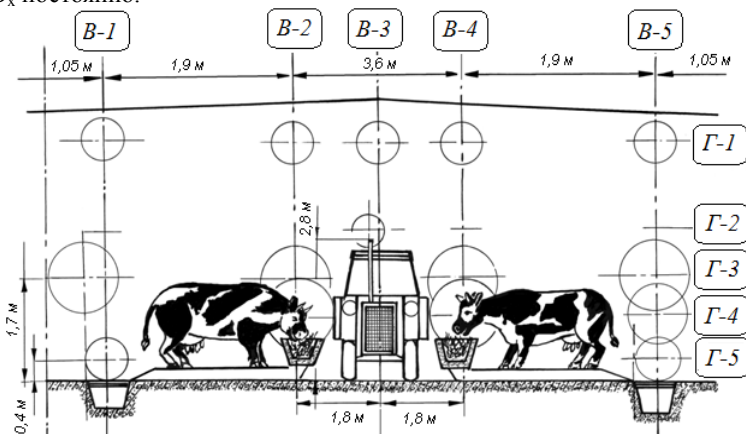


Рисунок 1 – Схема зон обследования воздуха среды в животноводческих помещениях

Изменение концентрации  $NO_x$  в зоне дыхания было описано уравнением в функции времени:

$$C_{NO_x}^{ДГ} = -0,074\tau^4 + 1,76\tau^3 - 13,1\tau^2 + 25,5\tau + 48. \text{ г/м}^3. \quad (1)$$

Снижение концентраций  $NO_x$  до норм ПДК можно добиться, но при этом воздухообмен в животноводческих помещениях необходимо увеличивать в десятки раз, в то время как он ограничен санитарно-гигиеническими нормами.

Следует отметить, что концентрации  $CO$  в животноводческом

помещении могут сохраняться, как фоновые, в пределах  $2 \cdot 10^{-2} \dots 4 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ . После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком концентрации СО возрастают до  $35 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  или в 8,75...17,5 раза. Через 8 часов сохраняется концентрация СО  $6,51 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ , что в 2,16 раза выше норм ПДК ( $3 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ).

Изменение концентрации СО в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора описано выражением:

$$C_{\text{СО}}^{\text{ДТ}} = 0,01\tau^5 - 0,3\tau^4 + 3,1\tau^3 - 13\tau^2 + 14\tau + 32, \text{ г/м}^3. \quad (2)$$

Обращает на себя внимание, что при работе на дизельном топливе концентрации  $C_{\text{хН}_y}$  как фоновые в помещении обнаружены в пределах  $0,1 \text{ г/м}^3$  при норме ПДК равной  $0,3 \text{ г/м}^3$ . После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком концентрации  $C_{\text{хН}_y}$  в зоне дыхания возрастают до норм ПДК.

Изменение концентрации  $C_{\text{хН}_y}$  в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора было описано выражением:

$$C_{\text{СН}}^{\text{ДТ}} = 0,005\tau^5 - 0,06\tau^4 + 0,36\tau^3 - 0,89\tau^2 + 0,2\tau + 1,6, \text{ г/м}^3 \quad (3)$$

При проходе трактора с кормораздатчиком концентрации ТЧ в зоне дыхания животных возростали с  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  до  $21,3 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  или в 42,6 раза.

Осаждение твердых частиц (сажи) связано с их размерами  $d_{\text{ТЧ}}$ , плотностью  $\rho_{\text{ТЧ}}$ , вязкостью газов  $\mu_r$  и ускорением свободного падения выражением:

$$v_0 = (d_{\text{ТЧ}}^2 \cdot \rho_{\text{ТЧ}} \cdot g) / 16\mu_r, \text{ м/с}. \quad (4)$$

Через 8 часов концентрации ТЧ остаются на уровне с  $4 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ . Изменение концентрации ТЧ в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора было описано выражением:

$$C_{\text{ТЧ}}^{\text{ДТ}} = 0,01\tau^5 - 0,3\tau^4 + 2,75\tau^3 - 9,5\tau^2 - 7\tau + 20, \text{ г/м}^3. \quad (5)$$

Результаты расчетов величины удельного нормообъема  $U$ , характеризующего количество дополнительного воздуха, необходимого для разбавления концентраций  $\text{NO}_x$ , СО,  $C_{\text{хН}_y}$ , ТЧ до безвредных концентраций, после прохода трактора возрастает до  $22,05 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$  или в 17,3 раза, а его изменение по времени описывается выражением:

$$U^{\text{ДТ}} = -0,04\tau^4 + 0,85\tau^3 - 5,5\tau^2 + 8,9\tau + 17,4, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (6)$$

Таблица 1 – Характеристики необходимого нормообъема животноводческого помещения при проходе трактора, работающего на дизельном топливе

Мобильная машина	Суммарный нормообъем и его составляющие ( $\text{м}^3/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ )				
	$U_{\Sigma}$	$U_{\text{NO}_x}$	$U_{\text{СО}}$	$U_{\text{СН}}$	$U_{\text{ТЧ}}$
Трактор с КТУ-10 (работа на ДТ)	22054	12928	6184	2008	934
Доля, %	100	58,6	28	9,1	4,3

Чтобы не увеличивать количество подаваемого воздуха системами вентиляции, в результате работы мобильной машины, можно рекомендовать подачу воздуха в зону дыхания, данная система была апробирована Маликовой Н.С.

Таким образом, по результатам проведенных исследований было рекомендовано применение инженерных решений для снижения вредных выбросов с отработавшими газами мобильных машин для нормализации микроклимата животноводческих помещений.

#### **Список использованной литературы:**

1. Новоселов А.Л. Последствия эксплуатации дизелей в животноводческих помещениях в зимних условиях // Совенрш. Технологии и средств механиз. сельскохоз. пр-ва: Сб.науч.трудов.-Новосибирск, 1986.- с. 128-131.

2. Стопарева Т.А., Медведев Г.В., Грабовская Н.Н. Программа, методика проведения исследований и экспериментальная установка для оценки уровней загрязнения воздушной среды двигателями мобильной техники, используемой при механизации процессов в животноводстве /Экологическая безопасность при эксплуатации дизелей в животноводческих помещениях: Сб. статей / Под ред. д.т.н., профессора А.А. Мельберт/ Российский союз научных и инженерных организаций, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010.- С.40-45.

3. Волков Г.К. Гигиена крупного рогатого скота на промышленных фермах – 2-е изд., перераб.и доп.-М.: Россельхозиздат, 1987.-316 с.

4. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., А.А. Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., профессора А.Л. Новоселова.- Новосибирск: Наука, 2007. - 139 с.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРОВНЕЙ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Мельберт А.А., Стопарева Т.А., Новоселов А.С.,**

**Машенская Е.А.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*В статье изложены результаты экспериментальных исследований уровней вредных выбросов дизеля Д-245 при работе на дизельном топливе, на природном газе и при работе на природном газе с каталитической нейтрализацией газов. Приведены характеристики необходимого нормообъема при использовании инженерных методов воздействия на состав воздуха животноводческого помещения.*

*Ключевые слова: исследование, вредные, выбросы, вещества, дизель,*

*животноводческое помещение, нормообъем, характеристика, каталитический нейтрализатор.*

Одной из нерешенных проблем современного животноводства в России остается создание нормируемых условий содержания животных в животноводческих помещениях в холодный период года. При высокой концентрации поголовья на единицу площади происходит ухудшение состава воздуха, который загрязняется аммиаком, сероводородом, углекислым газом, пылью. Кроме этого, современное агропромышленное производство постоянно оснащается мобильной и стационарной техникой для осуществления механизации технологических процессов. Мобильные и стационарные энергетические установки оснащены тепловыми двигателями, в частности, дизелями, выбрасывающими в окружающую среду: от 10 до 12 г/(кВт·ч) оксида углерода CO; от 20,5 до 30 г/(кВт·ч) оксида азота NO<sub>x</sub>; от 2,3 до 8,0 г/(кВт·ч) углеводородов C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> и от 0,8 до 2,0 г/(кВт·ч) твердых частиц ТЧ.

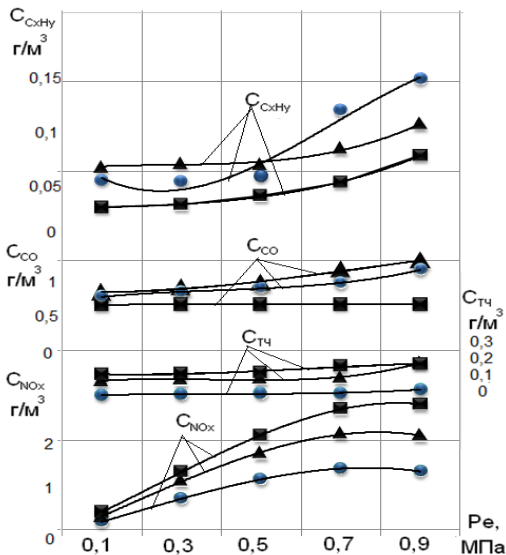
Это обстоятельство создает проблемную ситуацию, связанную с обеспечением требуемых параметров микроклимата в животноводческих помещениях при использовании мобильной техники для процессов механизации в сельскохозяйственном производстве, безопасных условий труда персонала и условий содержания животных.

Экспериментальное исследование уровней вредных выбросов дизеля Д-245 (4ЧН 11,0/12,5) было проведено на стенде в соответствии с требованиями ГОСТ18509-88 в лабораторных условиях на стенде, оборудованном аппаратурой согласно ГОСТ 17.2.2.05-97 и ГОСТ 18509-88. Методы испытаний соответствовали ГОСТ 17.2.2.02-98. Точность измерений контролируемых параметров удовлетворяла требованиям стандартов.

Для получения данных для сравнения перед проведением серии экспериментальных исследований на дизеле собранном согласно общим техническим условиям предприятия-изготовителя (Минского моторного завода) проводились контрольные испытания на топливе по ГОСТ 305-82 Л-0,2-40. Использовалось масло марки М-10-Д (м) согласно требованиям инструкции по эксплуатации. Условия испытаний были следующими для описываемой серии исследований: температура окружающей среды в боксе T<sub>0</sub> = 292...296 К, атмосферное давление V<sub>0</sub> = 757...765 мм. рт. столба, влажность воздуха W<sub>0</sub> = 65...80%.

Контрольные испытания проведены без каталитического нейтрализатора. Изучение уровней вредных выбросов дизеля оборудованного каталитическим нейтрализатором и системой подачи газа проводились по скоростной и нагрузочной характеристикам.

На рисунке 1 представлены графики изменения выбросов оксидов азота NO<sub>x</sub>, оксида углерода CO, углеводородов C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> и твердых частиц по нагрузочной характеристике при 2400 мин<sup>-1</sup>.



—■— при работе на дизельном топливе; —▲— при работе на природном газе; —●— при работе на природном газе и каталитической нейтрализации газов

Рисунок 1 – Изменение выбросов вредных веществ дизеля Д-245 по нагрузочной характеристике при 2400 мин<sup>-1</sup>

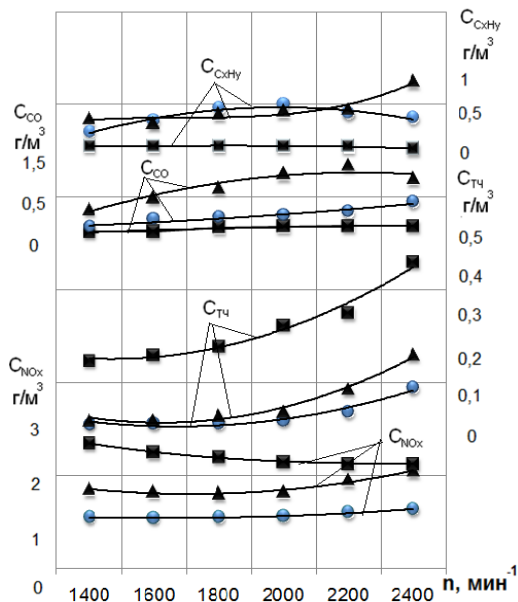
Из графиков видно, что максимальные выбросы NO<sub>x</sub> отклоняются к значению среднего эффективного давления P<sub>e</sub> = 0,99 МПа, а минимальное к значению P<sub>e</sub> = 0,1 МПа. Максимальные выбросы CO относятся к значению P<sub>e</sub> = 0,9 МПа, а минимальное к P<sub>e</sub> = 0,1 МПа. Максимальные выбросы C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> относятся к значению P<sub>e</sub> = 0,99 МПа, а минимальное к P<sub>e</sub> = 0,1 МПа. Максимальные выбросы ТЧ относятся к значению P<sub>e</sub> = 0,99 МПа, а минимальное к P<sub>e</sub> = 0,21 МПа.

На рисунке 2 представлены графики изменения выбросов NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, ТЧ по внешней скоростной характеристике при 1400...2400 мин<sup>-1</sup> минимальные выбросы NO<sub>x</sub> относятся к 1800 мин<sup>-1</sup>, CO - к 1400 мин<sup>-1</sup>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> к 1400 мин<sup>-1</sup>, ТЧ - к 1600 мин<sup>-1</sup>.

При увеличении частоты вращения, увеличиваются выбросы NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, ТЧ. Самые высокие выбросы NO<sub>x</sub> наблюдаются при работе двигателя Д-245 на дизельном топливе, низкие показатели при работе на природном газе с каталитическим нейтрализатором.

Заметно большее снижение твердых частиц при переходе с дизельного топлива на природный газ с нейтрализацией газов. Но выбросы CO и СН при смене дизельного топлива на природный газ увеличиваются.





—■— при работе на дизельном топливе; —▲— при работе на природном газе; —●— при работе на природном газе и каталитической нейтрализации газов

Рисунок 2 – Изменение выбросов вредных веществ дизелей Д-245 по внешней скоростной характеристике

С подключением катализатора наблюдается незначительное уменьшение выбросов СО и СН. Оценка вредных выбросов согласно ГОСТ17.2.2.02-97 и ГОСТ17.2.2.05-97 позволила определить удельные оценочные выбросы дизеля с отработавшими газами по NO<sub>x</sub>, СО, С<sub>х</sub>Н<sub>у</sub>, ТЧ. Данные приведены в таблице 1.

Данные говорят о том, что без каталитического нейтрализатора нормы вредных выбросов с отработавшими газами дизеля согласно ГОСТ17.2.2.05-97 и 17.2.2.02-97 не выполняются. При этом обращает на себя внимание кратности превышающих норм.

Данные говорят о том, что без каталитического нейтрализатора нормы вредных выбросов с отработавшими газами дизеля согласно ГОСТ17.2.2.05-97 и 17.2.2.02-97 не выполняются. При этом обращает на себя внимание кратности превышающих норм. Так нормы ГОСТ 17.2.2.02-97 в помещении с ограниченным воздухообменом по выбросам NO<sub>x</sub> и ТЧ значительно превышены при работе двигателя Д-245 на дизельном топливе. При работе двигателя Д-245 на природном газе нормы по выбросам NO<sub>x</sub>, СН и ТЧ приближены к ГОСТу, но все равно превышают показатели.

Таблица 1 – Сравнение оценочных показателей вредных выбросов с отработавшими газами дизеля Д-245 при работе на дизельном и газообразном топливе

Оценочные удельные выбросы по компонентам	Нормы выбросов по ГОСТ17.2.2.02-97 и ГОСТ 17.2.2.05-97 г/(кВт·ч)		Действительные выбросы, г/(кВт·ч)		Превышение норм стандартов для	
	Тракторные дизели в составе МТА	Дизели в условиях ограниченного воздухообмена	Работа на ДТ	Работа на ПГ	Тракторные дизели в составе МТА	Дизели в условиях ограниченного воздухообмена
$g_{O_2, NO_x}$	18,0	9,0	15	10	0,83/0,56	1,67/1,1
$g_{O_2, CO}$	10,0	4,0	1,3	0,31	0,13/0,031	0,3/0,08
$g_{O_2, CH}$	3,0	1,5	0,5	2,8	0,17/0,9	0,3/1,9
$g_{O_2, TЧ}$	0,35	0,35	1,2	0,4	3,4/1,14	3,4/1,14

Как видно из данных таблицы 2 достижение показателей норм ГОСТ 17.2.2.05-97и ГОСТ 17.2.2.02-97 по выбросам для данного типа дизелей по ГОСТ 18509-88 в случае работы двигателя на природном газе путем каталитической нейтрализации подача воздуха в животноводческое помещение уменьшается. Вследствие этого снижен риск заболевания животных от переохлаждения.

Таблица 2 – Характеристики необходимого нормообъема при использовании отдельных инженерных методов воздействия на вредные выбросы тракторного дизеля в атмосферу животноводческого помещения

Варианты инженерных решений	Суммарный нормообъем и его составляющие (м <sup>3</sup> /кВт·ч)				
	$U_{\Sigma}$	$U_{NO_x}$	$U_{CO}$	$U_{CH}$	$U_{TЧ}$
Работа на ДТ	22054	12928	6184	2008	934
Доля, %	100	58,6	28	9,1	4,3
Работа на ПГ	16849	10260	5301	1066	222
Доля, %	100	60,9	31,5	6,3	1,3
Работа на ПГ с КН	6053	4104	1590	226	133
Доля, %	100	67,8	26,3	3,7	2,2

Если сравнивать воздухообмен при работе двигателя на дизельном топливе и на природном газе с применением катализатора происходит перераспределение долей вредных веществ в общей токсичности отработавших газов. Так на долю оксидов азота  $NO_x$ , приходится 67,8% (против 58,6%); оксида углерода  $CO$  - 26,3% (против 28%); углеводородов  $C_xH_y$  - 3,7% (против 9,1%); твердых частиц  $ТЧ$  - 2,2% (против 4,3%).

Снижение значения удельного нормообъема на 27,4% свидетельствует о том, что применение двигателя Д-245 работающего на природном газе с каталитическим нейтрализатором приводит к значительному снижению общего уровня токсичности отработавших газов.

Изложенные материалы свидетельствуют о том, что:

1. Работа двигателя Д-245 в составе МТЗ-82 на дизельном топливе приводит к большему воздухообмену со следующим распределением общей токсичности вредных веществ:  $NO_x$  - 58,6%,  $CO$  - 28%,  $C_xH_y$  - 9,1%,  $ТЧ$  - 4,3%;
2. При подаче природного газа в двигатель распределение токсичности было следующим:  $NO_x$  - 60,9%,  $CO$  - 31,5%,  $C_xH_y$  - 6,3%,  $ТЧ$  - 1,3%;
3. Двигатель Д-245 работающий на природном газе с присоединенным катализатором:  $NO_x$  - 67,8%,  $CO$  - 26,3%,  $C_xH_y$  - 3,7%,  $ТЧ$  - 2,2%.

Таблица 3 – Сравнение оценочных показателей вредных выбросов с отработавшими газами дизеля Д-245 при работе на природном газе и при каталитической очистке газов

Оценочные удельные выбросы по компонентам	Нормы выбросов по ГОСТ 17.2.2.02-97 и ГОСТ 17.2.2.05-97 г/(кВт·ч)		Действительные выбросы, г/(кВт·ч)		Превышение норм стандартов	
	Тракторные дизели в составе МТА	Дизели в условиях ограниченного воздухообмена	Работа на ПГ		Тракторные дизели в составе МТА	Дизели в условиях ограниченного воздухообмена
			Без КН	С КН		
$g_{сч} NO_x$	18,0	9,0	10	3,12	0,55/0,17	1,1/0,35
$g_{сч} CO$	10,0	4,0	0,31	0,1	0,03/0,01	0,08/0,03
$g_{сч} CH$	3,0	1,5	2,8	0,43	0,9/0,14	1,9/0,29
$g_{сч} ТЧ$	0,35	0,35	0,4	0,018	1,14/0,05	1,14/0,05

По таблице 3 видно, что при установке каталитического нейтрализа-

тора нормы выбросов стали соответствовать ГОСТ 17.2.2.02-97 и ГОСТ 17.2.2.05-97.

Таким образом, применение каталитического нейтрализатора в значительной мере улучшают микроклимат животноводческих помещений, путем достижения минимальных выбросов отработавшими газами двигателя Д-245, работающего на природном газе, в составе МТЗ-82.

#### **Список использованной литературы:**

1. Мельберт А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей. - Новосибирск: Наука, 2003. - 170 с.

2. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., профессора А.Л. Новоселова. – Новосибирск: Наука, 2007. – 139 с.

3. Стопарева Т.А. Исследование последствий использования мобильной техники при механизации процессов в животноводческих помещениях // Экологическая безопасность при эксплуатации дизелей в животноводческих помещениях: сб. статей / под ред. д.т.н., профессора А.А. Мельберт / Российский союз научных и инженерных организаций, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. - С.58-65.

### **ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

**Бузоверов С.Ю., Балабов А.А.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный  
университет», г. Барнаул**

*Современная политическая обстановка в стране складывается таким образом, что приходится отказываться от импорта сельскохозяйственной продукции из соседних стран. Это способствует повышению спроса на сырье местных сельхозтоваропроизводителей, позволяя им добиться высоких уровней развития в своей специализации. Наряду с сокращением импорта, сократился экспорт продукции. В связи с вводом санкций стран Евросоюза в отношении Российской Федерации появляется проблема транспортировки и сохранности продукции, учитывая масштабы и протяженность нашей страны. Таким образом, зерно в некоторых случаях необходимо хранить в больших количествах. При этом необходимо учесть, погодные условия и краткие сроки уборки урожая в условиях Алтайского края.*

*Ключевые слова: импортозамещение продовольственной продукции, перерабатывающая промышленность, хранение зерна, безопасность пищевого сырья.*

В современных условиях назрела необходимость интенсификации хранения и переработки зерна в условиях импортозамещения.

Для сушки зерна нередко требуется несколько пропусков его через сушилку, поэтому сезонный объем работ по сушке в неблагоприятные годы увеличивается в несколько раз. Сушка является наиболее строгим технологическим приемом по уровню требований к режимам обработки. Чтобы не допустить порчи зерна в результате нарушения температурного режима обработки, его часто смягчают. Но это сопровождается снижением производительности сушилок и приводит к накоплению влажного зерна на току.

В результате отмеченных особенностей сушилки часто не могут справиться со всем потоком зерна даже при круглосуточной работе. Поэтому практически во всех хозяйствах, относящихся к увлажненной зоне, возникают такие периоды, когда на токах скапливается значительное количество предварительно очищенного, но непросушенного зерна. Вынужденная передержка влажного зерна в ожидании сушки является критическим периодом в сохранении семенных, продовольственных и фуражных достоинств выращенного зерна. В этот период происходят наибольшие потери количества зерна и семян, а также ухудшается их качество.

Уровень процессов жизнедеятельности зерновой массы зависит главным образом от ее состояния по влажности, температуре, содержанию примесей, газовому составу воздуха межзерновых пространств. В зависимости от комплекса этих факторов интенсивность жизнедеятельности зерновой массы изменяется в сотни и тысячи раз. Умело хранить - значит правильно регулировать эти процессы, не допускать развития опасных явлений в зерновой массе. В связи с этим одна из основных задач послеуборочной обработки свежесобранного зерна заключается в том, чтобы путем очистки от примесей, своевременной и правильной сушки до сухого состояния, охлаждения максимально снизить жизнедеятельность зерновой массы, перевести ее в состояние анабиоза (скрытой жизни).

Чем ниже уровень биологической активности зерновой массы, тем меньше потери сухих веществ, тем лучше количественная и качественная сохранность зерна. У правильно подготовленного к хранению зерна пшеницы, ржи, ячменя потери сухих веществ при хранении в течение первого года не превышают 0,1 %. Однако воздействие операций послеуборочной обработки должно быть таким, чтобы не только полностью сохранить количество продукции, но и улучшить качественную характеристику зерна.

Большинство продукции хранится в складах из листовой стали, металлопрофиля, отличающиеся быстротой и дешевизной сборки. Но стоит ли экономить на хранении больших объемов такого ценного продукта? В складах данного типа зерно хранится, но дальнейшее его использование под маркой «высокое качество» уже подвергается сомнению, хотя по такому принципу хранится большая доля семенной продукции. Но зерно, пред-

назначенное на помол, значительно травмируется при больших перепадах, сокращая при этом выход и качество конечной продукции.

Сохранность зерна, на фоне короткого срока уборки урожая усугубляется большой влажностью в осенний период и ранней зимой, а именно ранним снежным покровом. Данную проблему мы предлагаем решить созданием зерноскладов из кирпича – применяя двойную кладку, а пространство между кирпичами заполнить теплоизолятором – пенопластом. Пенопласт толщиной 10 сантиметров в сочетании с двойной кладкой создает термос. Термос обеспечит сухие стены, нежели однослойные стены, состоящие только из кирпича, плит, либо других материалов, имеющие свойство «промерзать» при низких температурах Алтайского края, и создающие «наледь» и иней на стенках склада.

Как известно, зерно пшеницы, как и любой другой растениеводческий продукт, имеет свойство «дышать» (рисунок 1).

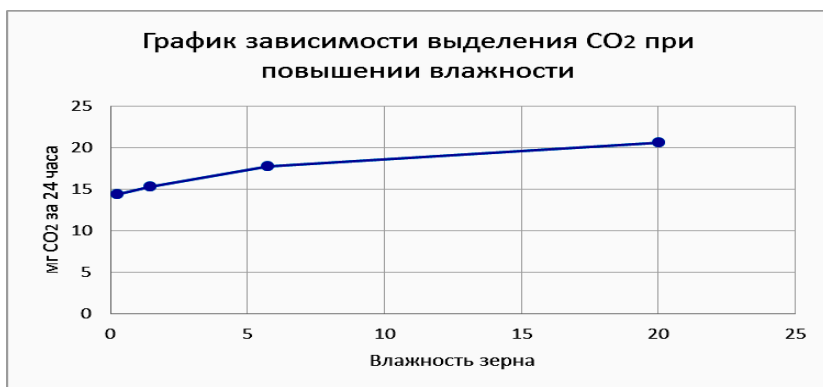


Рисунок 1 – Зависимость выделения углекислого газа при повышении влажности

Интенсивность дыхания зерна является основным критерием жизнедеятельности зерновой массы. Оно может быть выражено количественно, что позволяет достаточно точно определять уровень биологической активности зерновой массы. Для этого используют разнообразные методы учета количества поглощенного на дыхание кислорода и выделившегося диоксида углерода. По этим данным легко определить и возможные потери сухих веществ. Дыхание представляет собой сложный биохимический процесс гидролиза (распада) запасных питательных веществ под воздействием ферментов, обеспечивающий приток энергии для поддержания жизни организма. Только небольшая часть энергии дыхания зерновой массы используется организмом, большая часть ее (до 90...05%) выделяется в виде тепла, вызывает повышение температуры зерновой массы, ухудшает ее сохранность.

Выделяемая в процессе дыхания вода увлажняет зерновую массу и ухудшает ее сохранность. Поглощение зерном кислорода и выделение диоксида углерода вызывают изменение газового состава воздуха межзерновых пространств, что может ухудшить сохранность, например, семенного зерна. У высоковлажного зерна весь кислород межзерновых пространств может быть потреблен в течение первых же суток после уборки. Однако в зерновой массе дыхание продолжается и после полного потребления кислорода (анаэробное дыхание). В этом случае происходит неполный гидролиз запасных веществ, образуется значительное количество этилового спирта, что ведет к самоотравлению и гибели зародыша зерновки (рисунок 2).

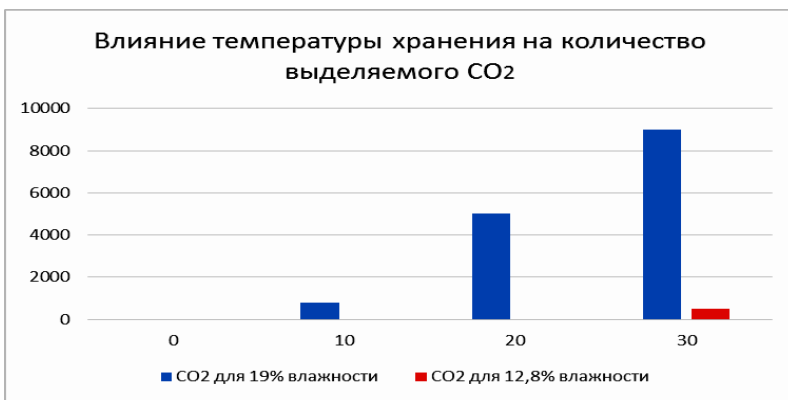


Рисунок 2 – Зависимость температуры хранения и количества выделяемого углекислого газа за 28 суток

Следовательно, чтобы избежать горения и порчи продукта, мы предлагаем применять принудительную циркуляцию воздуха. Активное вентилирование в начале осени, с целью заменить процесс сушки зерна в сушилках, а также простая вентиляция полностью не решит проблемы. Необходимо подобрать режим, действующий на протяжении всего увеличенного срока хранения.

Таким образом, почти все следствия процесса дыхания (потеря сухого вещества, повышение температуры и влажности зерновой массы) отрицательно сказываются на результатах хранения. Поэтому приемы, способствующие снижению интенсивности дыхания, повышают сохранность зерна.

В современных условиях применяют эффект консервации. Он позволяет добиться сохранности зерновой массы, т.е. при замораживании зерна при температуре 5 °C и ниже, жизнедеятельность всех компонентов зерновой массы резко снизится. При такой температуре не могут развиваться

вредные насекомые, рост микроорганизмов сильно замедлен, а на зерне с влажностью до 16 % полностью прекращается. Но здесь возникает проблема при дальнейшем использовании – при обратном нагреве зерна происходит отпотевание, что приводит к дальнейшему повышению влажности.

Таким образом, используя циркуляцию воздуха и снизив температуру воздуха в складе на 5 – 10 градусов ниже температуры окружающей среды в теплый период, а также используя эффект термоса в теплый период, позволит добиться постоянной температуры на протяжении необходимого времени. А напольное покрытие, положенное на сухую глину, которая будет играть роль адсорбента, и обеспечив при этом наименьший зазор «воздушной подушки», позволит избежать избыточной влаги на нижнем слое зерновой массы.

Дальнейшее использование зерна, которое не подвергалось «перемерзанию», перепаду влажности продукта, и как следствие избегание разрыва внутренней влаги в зерне позволит получать продукцию более высокого качества, не уступая по ценности продукции, полученной из свежего сырья.

#### **Список использованной литературы:**

Бутковский, В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 464 с.

Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – М.: ИК МГУПП, 2005. – 165с.

Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 616 с.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА СОСТАВ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

**Мельберт А.А., Стопарева Т.А., Ударцева О.В.,  
Машенская Е.А., Новоселов А.С.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Анализ возможных путей повышения эффективности эксплуатации мобильной техники, путем обеспечения безопасности работы персонала и содержания животных в сельскохозяйственном производстве показал, что наиболее доступными и эффективными являются перевод дизелей на питание природным газом и каталитическая очистка отработавших газов. В статье приведены результаты экспериментального исследования изменения концентраций вредных веществ в зоне дыхания животных после прохода трактора МТЗ-82 по животноводческому помещению, рабо-*



*тающем на различных видах топлива и установкой каталитического нейтрализатора отработавших газов.*

Ключевые слова: *вредные, выбросы, отработавшие газы, дизель, животноводческое помещение, каталитический, нейтрализатор, очистка.*

Интенсификация ведения животноводства на промышленной основе характеризуется увеличением поголовья на фермах, размеров животноводческих построек и плотностью содержания животных. При этом экономическая эффективность отрасли во многом зависит от условий содержания животных, которые большей частью определяются параметрами микроклимата и чистотой воздуха в помещении.

При использовании мобильных машин в промышленном животноводстве в атмосферу животноводческих помещений выделяется большое количество вредных веществ в составе отработавших газов мобильной сельскохозяйственной техники, что в комплексе негативно влияет на здоровье животных и персонала.

Мобильные и стационарные энергетические установки оснащенные тепловыми двигателями, в частности, дизелями, выбрасывают в окружающую среду: от 10 до 12 г/(кВт·ч) оксида углерода CO; от 20,5 до 30 г/(кВт·ч) оксида азота NO<sub>x</sub>; от 2,3 до 8,0 г/(кВт·ч) углеводородов C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> и от 0,8 до 2,0 г/(кВт·ч) твердых частиц ТЧ.

Анализ возможных путей повышения эффективности эксплуатации мобильной техники, обеспечение безопасности работы персонала и содержание животных в сельскохозяйственном производстве показал, что наиболее доступными и эффективными являются перевод дизелей на питание природным газом и каталитическая очистка отработавших газов.

Используя опыт Вятской государственной сельскохозяйственной академии, запальная фаза дизельного топлива составила 15%, а подача природного газа по ГОСТ Р 27577-2000 – 85 % от суммарного расхода топлива. Система питания при этом дооборудовалась газовым смесителем.

Учитывая опыт Алтайского государственного технического университета по созданию устройств для каталитической очистки отработавших газов, была разработана конструкция каталитического нейтрализатора для трактора МТЗ - 82 с дизелем Д-245, хорошо komponуется под капотом и сохранением координат расположения выпускной трубы.

В результате проведенного экспериментального исследования было обнаружено, что после прохода трактора по животноводческому помещению (раздаче кормов) при работе на дизельном топливе концентрации вредных веществ в зоне дыхания животных резко возрастают. Изменение концентраций рассматривалось по четырем нормируемым компонентам вредных выбросов с отработавшими газами тракторных дизелей: оксидам азота, оксидам углерода, углеводородам и твердым частицам.

На графиках рисунка 1 представлено изменение концентрации окси-

дов азота в зоне дыхания животных в трех вариантах: при работе дизеля на дизельном топливе; при работе на природном газе; при работе на природном газе и установкой каталитического нейтрализатора отработавших газов.

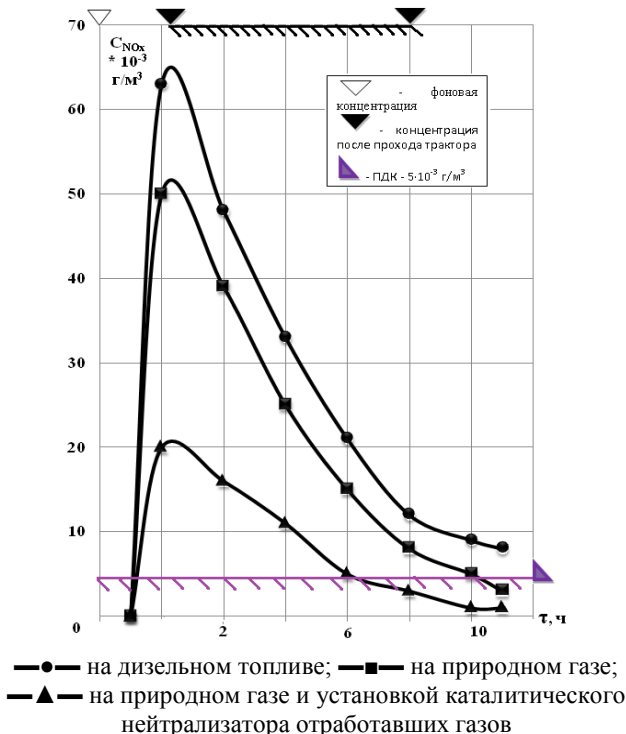


Рисунок 1 – Изменение концентрации оксидов азота в зоне дыхания животных при проходе трактора МТЗ-82.

При работе на дизельном топливе фоновые концентрации оксидов азота  $\text{NO}_x$  в животноводческом помещении могут сохраняться от  $4 \cdot 10^{-3}$  до  $8 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>. После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком, концентрации  $\text{NO}_x$  возрастают до  $64 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup> или в 8...16 раз. Измерение концентраций в течении 10 часов показали, что в следствие воздействия вентиляции и инфильтрации помещений концентрации  $\text{NO}_x$  в зоне дыхания животных снижаются до  $8 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>, но оказываются выше норм предельно-допустимых концентраций (ПДК) для рабочей зоны равных  $5 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>. Таким образом, животные дышат воздухом с повышенной концентрацией  $\text{NO}_x$  постоянно.

Изменение концентрации  $\text{NO}_x$  в зоне дыхания описано уравнением в функции времени:

$$C_{NO_x}^{ДГ} = -0,074\tau^4 + 1,76\tau^3 - 13,1\tau^2 + 25,5\tau + 48, \text{ г/м}^3. \quad (1)$$

Снижение концентраций  $NO_x$  до норм ПДК можно добиться, но при этом воздухообмен в животноводческих помещениях необходимо увеличивать в десятки раз, в то время как он ограничен санитарно-гигиеническими нормами. Это обстоятельство заставляет искать иные инженерные решения проблемы.

В то же время известно об эффективности воздействия на состав отработавших газов путем использования газообразных топлив. Поэтому следующее решение базировалось на использовании природного газа в качестве топлива для дизелей, участвующих в механизации процессов в животноводстве.

При использовании природного газа для питания дизеля Д-245 было обнаружено снижение фоновых концентраций  $NO_x$  в зоне дыхания животных до  $1,5 \cdot 10^{-3} \dots 3 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$ . После прохода трактора, работающего на природном газе, концентрации  $NO_x$  возросли до  $50 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$  и через 10 часов достигали уровня ПДК равных  $5 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$ .

Снижение максимальных концентраций с 64 до  $50 \text{ г/м}^3$  или в 1,28 раза не дает оснований рекомендовать этот метод для решения проблемы. Изменение концентраций  $NO_x$  в зоне дыхания при использовании природного газа в качестве топлива для тракторов описано уравнением в функции времени:

$$C_{NO_x}^{ПГ} = 0,01\tau^5 - 0,39\tau^4 + 4\tau^3 - 18\tau^2 + 21,8\tau + 46, \text{ г/м}^3. \quad (2)$$

Следующим этапом было установление последствий использования природного газа и установка каталитического нейтрализатора на тракторе,

При использовании комплексного инженерного решения удалось добиться снижения концентраций в зоне дыхания животных после прохода тракторного агрегата с  $19 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$  или в 3,36 раза. При этом обнаружено, что через 7 часов после прохода трактора концентрация  $NO_x$  достигает норм ПДК  $5 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$ . Изменение концентраций  $NO_x$  в зоне дыхания при сохранении режима вентиляции описывается выражением в функции времени:

$$C_{NO_x}^{ПГН} = 0,005\tau^5 - 0,15\tau^4 + 1,6\tau^3 - 7,1\tau^2 + 8,9\tau + 18,4, \text{ г/м}^3 \quad (3)$$

На графиках рисунка 2 представлено изменение концентрации оксида углерода СО в зоне дыхания животных после прохода трактора в функции времени. Следует отметить, что при работе на дизельном топливе концентрации СО могут сохраняться, как фоновые, в пределах  $2 \cdot 10^{-2} \dots 4 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ . После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком концентрации СО возрастают до  $35 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  или в 8,75...17,5 раза. Через 8 часов сохраняется концентрация СО  $6,51 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ , что в 2,16 раза выше норм ПДК ( $3 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ ).

Изменение концентрации СО в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора описано выражением:

$$C_{CO}^{DT} = 0,01\tau^5 - 0,3\tau^4 + 3,1\tau^3 - 13\tau^2 + 14\tau + 32, \text{ г/м}^3. \quad (4)$$

При использовании природного газа в качестве топлива для дизеля Д-245 было обнаружено снижение фоновых концентраций СО в животноводческих помещениях до  $0,3 \cdot 10^{-2}$  г/м<sup>3</sup> после проветривания, что ниже норм ПДК. После прохода трактора концентрации СО подымались до  $30 \cdot 10^{-2}$  г/м<sup>3</sup> и через 8 часов в зоне дыхания животных составляли 4,635 при норме ПДК  $3 \cdot 10^{-2}$  г/м<sup>3</sup>. И при постоянно действующей вентиляции только через 11 часов концентрации СО в зоне дыхания животных становились равными ПДК.

Изменение концентраций СО было описано выражением:

$$C_{CO}^{DT} = 0,009\tau^5 - 0,26\tau^4 + 2,66\tau^3 - 11\tau^2 + 12\tau + 27, \text{ г/м}^3. \quad (5)$$

В случае использования природного газа и установки каталитического нейтрализатора отработавших газов удается снизить концентрации СО в зоне дыхания животных после прохода трактора с  $35 \cdot 10^{-2}$  г/м<sup>3</sup> до  $9,3 \cdot 10^{-2}$  г/м<sup>3</sup> или в 3,76 раза.

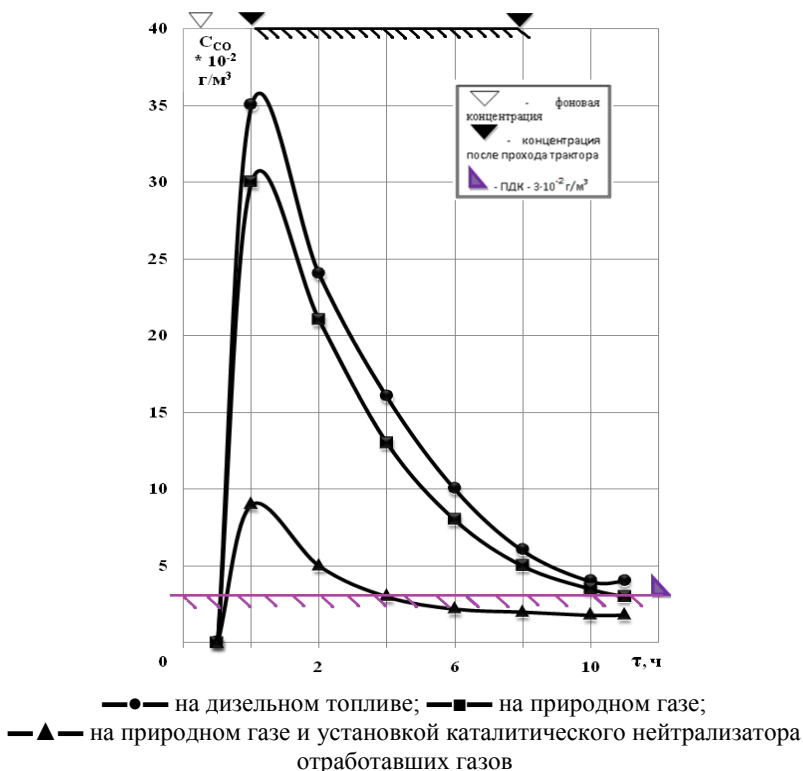


Рисунок 2 – Изменение концентрации оксида углерода в зоне дыхания животных при проходе трактора МТЗ-82

При работающей вентиляции концентрации СО становятся равными ПДК примерно через 4,5 часа после прохода трактора, а через 8 часов - ниже ПДК в 1,5 раза.

Изменение концентраций СО в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора в последнем случае описывается выражением:

$$C_{CO}^{ПГН} = 0,003\tau^5 - 0,09\tau^4 + 0,9\tau^3 - 3,5\tau^2 + 3,2\tau + 8, \text{ г/м}^3. \quad (6)$$

На графиках рисунка 3 представлено изменение концентраций углеводородов  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания животных после прохода трактора в функции времени. Обращает на себя внимание, что при работе на дизельном топливе концентрации  $C_{xH_y}$  как фоновые в помещении обнаружены в пределах  $0,1 \text{ г/м}^3$  при норме ПДК равной  $0,3 \text{ г/м}^3$ . После прохода трактора МТЗ-82 с кормораздатчиком концентрации  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания возрастают до норм ПДК.

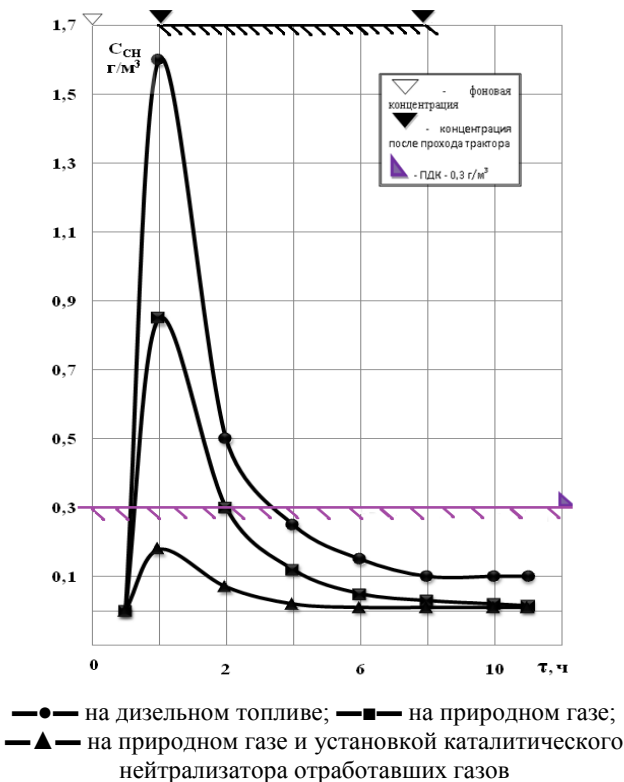


Рисунок 3 – Изменение концентрации углеводородов в зоне дыхания животных при проходе трактора МТЗ-82

При использовании природного газа в качестве топлива для дизеля Д-245 было обнаружено снижение фоновых концентраций  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания животных в функции времени описано выражением:

$$C_{CH}^{ПГ} = -0,009\tau^4 + 0,09\tau^3 - 0,35\tau^2 + 0,25\tau + 0,7, \text{ г/м}^3. \quad (8)$$

В случае использования природного газа и каталитического нейтрализатора для очистки отработавших газов удалось снизить концентрацию  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания животных после прохода трактора до  $0,17 \text{ г/м}^3$  или в 9,5 раз. При работающей вентиляции концентрации  $C_{xH_y}$  значительно ниже установленных ПДК.

Изменение концентрации  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора описано выражением:

$$C_{CH}^{ДГ} = 0,005\tau^5 - 0,06\tau^4 + 0,36\tau^3 - 0,89\tau^2 + 0,2\tau + 1,6, \text{ г/м}^3 \quad (7)$$

Изменение концентрации  $C_{xH_y}$  в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора в последнем случае описывается выражением

$$C_{CH}^{ПГН} = 0,006\tau^3 - 0,04\tau^2 + 0,05\tau + 0,12, \text{ г/м}^3. \quad (9)$$

В результате исследования влияния отдельных инженерных решений на уровни выбросов твердых частиц (ТЧ) с отработавшими газами дизелей учитывались и фоновые концентрации пыли в животноводческом помещении. При работе на дизельном топливе концентрации ТЧ в зоне дыхания животных после прохода трактора в кормораздатчиком возрастали с  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  до  $21,3 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$  или в 42,6 раза (см. рис. 4).

Осаждение твердых частиц (сажи) связано с их размерами  $d_{тч}$ , плотностью  $\rho_{тч}$ , вязкостью газов  $\mu$ , и ускорением свободного падения выражением:

$$v_0 = (d_{тч}^2 \cdot \rho_{тч} \cdot g) / 16\mu_{тч}, \text{ м/с}. \quad (10)$$

Через 8 часов концентрации ТЧ остаются на уровне с  $4 \cdot 10^{-2} \text{ г/м}^3$ . Изменение концентрации ТЧ в зоне дыхания животных по времени после прохода трактора описано выражением:

$$C_{ТЧ}^{ДГ} = 0,01\tau^5 - 0,3\tau^4 + 2,75\tau^3 - 9,5\tau^2 - 7\tau + 20, \text{ г/м}^3. \quad (11)$$

При использовании в качестве топлива природного газа после прохода трактора концентрация ТЧ в зоне дыхания животных увеличивается до  $05,1 \text{ г/м}^3$ , а изменение концентрации во времени описывается выражением:

$$C_{ТЧ}^{ПГ} = -0,009\tau^4 + 0,2\tau^3 - 1,25\tau^2 + 1,8\tau + 3,8, \text{ г/м}^3. \quad (12)$$

При использовании одновременно природного газа в качестве топлива и каталитической очистки отработавших газов дизеля концентрация ТЧ после прохода трактора возрастает в зоне дыхания животных лишь до  $3,1 \text{ г/м}^3$  и через 8-9 часов доходит до фоновой, а изменение концентрации ТЧ по времени описано выражением:

$$C_{ТЧ}^{ПГН} = -0,006\tau^4 + 0,12\tau^3 - 0,75\tau^2 + 1,01\tau + 2,23, \text{ г/м} \quad (13)$$

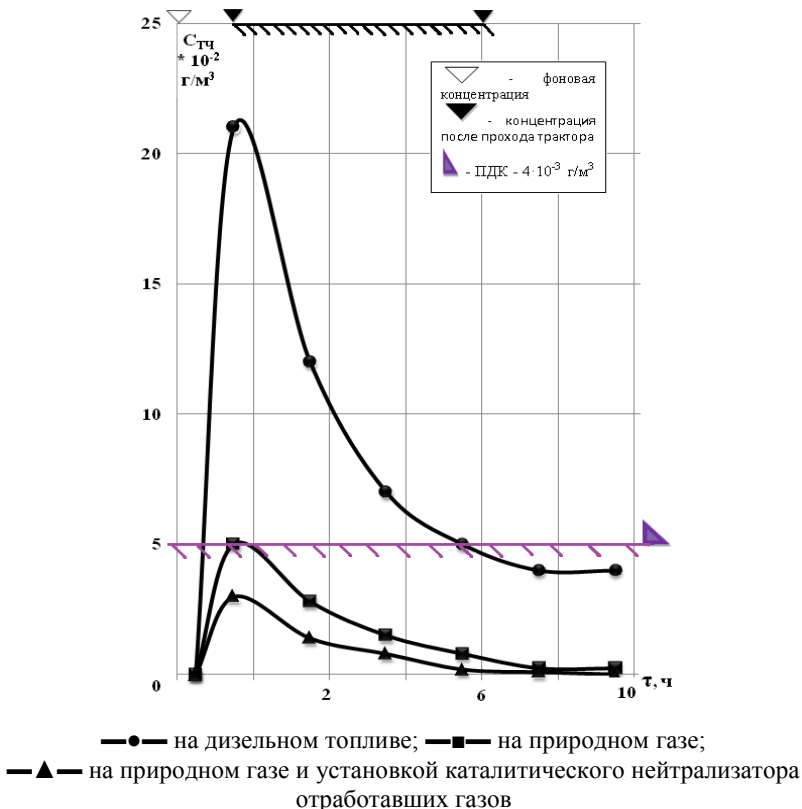


Рисунок 4 – Содержание твердых частиц в зоне дыхания животных при проходе трактора МТЗ-82

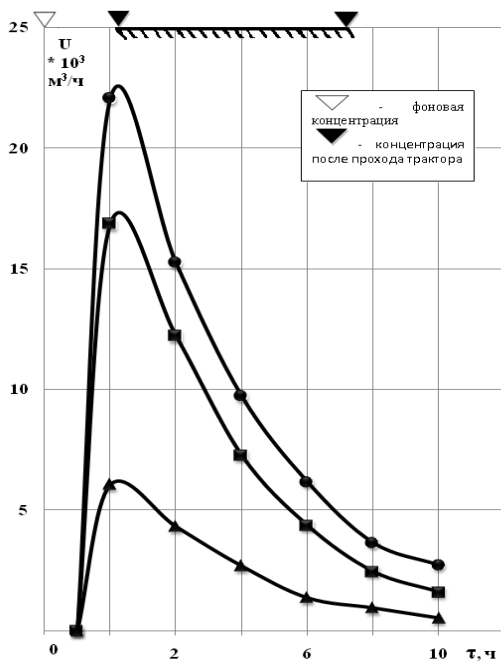
Величина удельного нормообъема  $U$  характеризует количество дополнительного воздуха, необходимого для разбавления концентраций  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{TЧ}$  до безвредных концентраций, в единицу времени. На графиках рисунка 4 приведены результаты расчетов необходимого  $U$  по времени после прохода трактора.

Из графиков видно, что со значения  $U = 1,3 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$  для фоновых концентраций веществ после прохода трактора, работающего на дизельном топливе значение  $U^{\text{дт}}$  возрастает до  $22,05 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$  или в 17,3 раза, а его изменение по времени описывается выражением:

$$U^{\text{дт}} = -0,04\tau^4 + 0,85\tau^3 - 5,5\tau^2 + 8,9\tau + 17,4, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (14)$$

Применение природного газа в качестве топлива приводит к росту значения  $U^{\text{пг}}$  до  $16,8 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$  и его изменение по времени описывается выражением:

$$U^{пг} = -0,03\tau^4 + 0,66\tau^3 - 4,3\tau^2 + 7\tau + 13,6, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (15)$$



—●— на дизельном топливе; —■— на природном газе; —▲— на природном газе и установкой каталитического нейтрализатора отработавших газов

Рисунок 5 – Значение необходимой подачи дополнительного воздуха в зону дыхания животных при использовании трактора МТЗ-82

Применение природного газа в качестве топлива и каталитической нейтрализации отработавших газов дизеля приводит к увеличению  $U^{пгн}$  всего до  $6,1 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а его изменение по времени описано выражением:

$$U^{пгн} = -0,011\tau^4 + 0,24\tau^3 - 1,57\tau^2 + 2,54\tau + 4,9, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (16)$$

Чтобы не увеличивать количество подаваемого воздуха системами вентиляции, в результате работы двигателя Д-245 на дизельном топливе, можно рекомендовать подачу воздуха в зону дыхания.

Таким образом, обосновано использование инженерных методов снижения вредных выбросов двигателей мобильных машин в атмосферу при конвертировании двигателя Д-245 для работы на природном газе с установкой в подкапотное пространство каталитического нейтрализатора отработавших газов.



### **Список использованной литературы:**

1. Мельберт А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей. – Новосибирск: Наука, 2003. – 170 с.
2. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А.. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., профессора А.Л. Новоселова. – Новосибирск: Наука, 2007. – 139 с.
3. Стопарева Т.А. Исследование последствий использования мобильной техники при механизации процессов в животноводческих помещениях /Экологическая безопасность при эксплуатации дизелей в животноводческих помещениях: сб. статей / под ред. д.т.н., профессора А.А. Мельберт / Российский союз научных и инженерных организаций, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – с. 58-65.

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ**

**Ерёмина Т.В., Ижунцов О.В.**

*Восточно-Сибирский государственный университет технологии и  
управления г. Улан-Удэ*

*Рост антропогенной нагрузки на агроэкосистемы связан с ухудшением качества воды, состоянием водных объектов, оказывающих влияние на результативность функционирования водохозяйства животноводческого комплекса. Масштабы нерационального водопользования порождают целый ряд негативных факторов экологических проблем.*

*В статье проведён анализ истощения водных ресурсов, а также представлена классификация примесей в сточных водах; способы и средства их извлечения.*

*Ключевые слова: сточные воды, деградация, экосистемный подход, экологизация.*

Агропромышленный комплекс - это сфера деятельности человека, непосредственно связанная с использованием природных ресурсов и изменением параметров природной среды. Агропромышленное производство необходимо рассматривать как один из важнейших видов природопользования. Аграрное природопользование, основанное на использовании самовосстановительной способности природы и вложении интеллекта, труда человека в увеличение и улучшение ее воспроизводственных функций определяет эффективность аграрного природопользования, и в свою очередь зависит от природного и аграрно-экономического потенциала конкретных регионов, экологически безопасного и экономически оптимального использования земельных, водных, лесных, климатических, энергетических и материально-сырьевых ресурсов.

Анализ показывает, что одной из главных причин истощения водных ресурсов в ряде природно-экономических районов России является водозатратная, экстенсивная технология использования воды и, соответственно, значительные объемы безвозвратного водопотребления, которые в агропромышленном комплексе достигают 40%, в орошаемом земледелии - 60% [1].

Деграция водных экосистем, нарастание дефицита воды определяют необходимость формирования новых подходов к разработке концепции водопользования.

Представляется целесообразным переориентацию деятельности в области использования и охраны вод на экосистемное водопользование, иными словами - водохозяйственную деятельность, основанную на экосистемном принципе управления водопользованием в едином технологическом процессе, включающем потребление, использование и отведение воды с учетом экологических требований и ограничений по количественным и качественным показателям. Экосистемное водопользование подразумевает целостный подход к экологически обоснованному использованию водных, земельных и биологических ресурсов в пределах водосборного бассейна, ландшафта и ориентацию на предупреждение загрязнения водных экосистем. Экосистемный подход к водохозяйственной деятельности включает признание социальных, политических, экономических факторов в силу их конечного влияния на целостность и благополучие экосистемы водосборного бассейна и водной экосистемы, определяет необходимость нового уровня понимания проблемы водопользования и ответственности за решение сложных и взаимосвязанных проблем в водохозяйственной деятельности. Снижение безвозвратного водопотребления и предупреждение загрязнения воды, почв, растений принимаются как основа любой водохозяйственной деятельности [2].

Переориентация водопользования на экосистемный подход отражает функции воды как важнейшего компонента биосферы обладающего незаменимыми потребительскими свойствами. Координация землепользования и водохозяйственной деятельности в пределах водосборного бассейна - одно из важнейших условий экосистемного подхода. Если в пределах водосборного бассейна действуют различные субъекты агропромышленного комплекса, экосистемный подход предусматривает координацию их деятельности и интересов субъектов на основе оценки суммарного воздействия на экосистему водосборного бассейна и водную экосистему. Экосистемный подход предполагает экономическую оценку компонентов экосистемы и в частности, воды и земли на новом уровне понимания экологической и потребительской значимости. Экономические принципы «потребитель платит» и «загрязнитель платит» в соответствии с экосистемным подходом ориентированы на побудительные мотивы, направленные на предотвращение загрязнения почв и водных экосистем в процессе производства продукции и технологии использования воды.

Одним из важнейших направлений реализации экосистемного водопользования на животноводческих комплексах является разработка научных основ и технологий.

Концепция экологически безопасного функционирования систем водопользования ориентирована на экологизацию использования водных, земельных и биологических ресурсов, снижение безвозвратного водопотребления, предупреждение загрязнения водных экосистем, почв, сельскохозяйственной продукции в процессе агропромышленного производства, водопотребления и водоотведения [3].

Состав сточных вод, сбрасываемых в водоемы, регламентирован "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", утвержденным Минздравом Российской Федерации. Наиболее характерными загрязнениями в очищенных стоках животноводческих комплексов являются взвешенные и биологически окисляемые вещества, выраженные через биохимическое потребление кислорода жидкости, аммонийные соли, нитраты. Допускается увеличение содержания взвешенных веществ на 0,25 мг/л в водоемах высшей категории водопользования и на 0,75 мг/л в водоемах низшей категории водопользования. Допустимое биохимическое потребление кислорода (БПК) составляет 3..6 мг/л для водоемов санитарно бытового пользования высшей и низшей категории. Количество нитратов лимитируется и составляет 10 мг/л (по азоту). Содержание фосфатов не лимитируется (таблица 1). Оценивая влияние каждого из упомянутых факторов на необходимую степень разбавления, можно указать, что наибольшее разбавление требуется по показателю содержания взвешенных веществ и затем БПК для водоемов всех видов. Обеззараживание очищенной воды обеспечивается хлорированием с содержанием остаточного хлора после контактного резервуара в количестве 1,5 мг/л. При этом содержание палочек *CaCl* не должно превышать 1000 шт/л.

Таблица 1 – Требования к воде, сбрасываемой в открытые водоёмы

Показатели	Значения
Взвешенные вещества мг/л	0,25...0,75
Биохимическое потребление кислорода мг/л	3...6
Нитраты (по азоту) мг/л	0,5...10
Фосфаты	не лимитируется
Хлор мг/л	до 1,5
Палочек <i>CaCl</i> шт/л	до 1000

Производство сельскохозяйственной продукции на промышленной основе обуславливает выход огромных масс навозосодержащих стоков.

Концентрация примесей в жидкости, поступающей на биологическую очистку колеблется в широких пределах и зависит от совершенства средств разделения навоза и режима их эксплуатации. Снижение концентрации

сухого вещества в жидкости уменьшает энергетические затраты и время пребывания ее в процессе биологической очистки [4].

Исследования, проведенные на производственных аэротенках первой ступени очистных сооружений свинокомплексов показали, что абсолютное содержание биомассы возрастает с увеличением концентрации ила. Однако относительное содержание биомассы (в % к сухому беззольному веществу ила) с увеличением концентрации уменьшается. Как следует из данных, представленных в таблице 2, эффект очистки (отношение количества потребляемого субстрата к его исходному содержанию, %) возрастает по мере увеличения концентрации ила в аэротенке, одновременно возрастает содержание ДНК в микрофлоре ила.

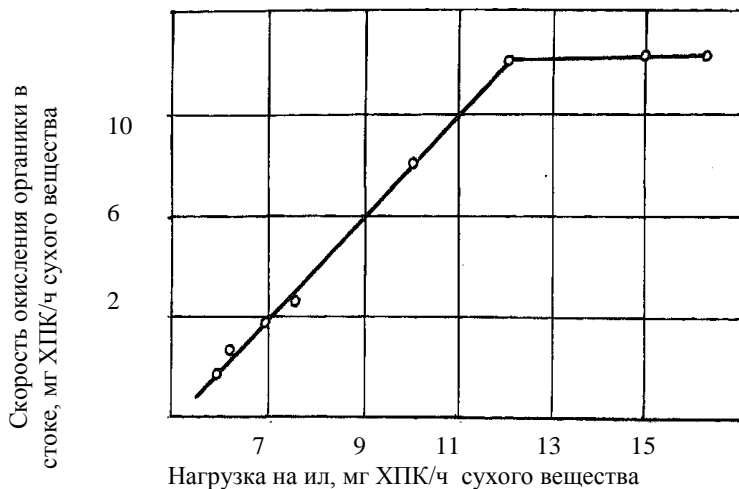


Рисунок 1 – Зависимость между скоростью окисления органических веществ и удельной нагрузкой на ил.

Большое значение, в особенности для комплексов, находящихся в непосредственной близости городов, курортных зон, имеет дезодорация навоза перед внесением на поля. Это обеспечивается биологической обработкой, при наличии полей орошения, оборудованных дренажом и работающими в режиме доочистки. Жидкий навоз подвергается разделению и биологической очистке до следующих параметров: содержание взвешенных веществ 200...250 мг/л, азота 100...150 мг/л. Дренажная вода в этом случае доочищается до норм сброса в открытые водоемы или может использоваться повторно в хозяйстве.

Максимальное потребление субстрата наблюдалось при концентрации ила в аэротенке 7 г/л. При концентрации ила 6...8 г/л количество потребляемого субстрата было практически одинаковым и существенно

превышало значения, полученные при концентрации ила 3,5...5,2 г/л. Результаты этих экспериментов доказывают целесообразность повышения концентрации ила в аэротенке 7 г/л.

Изучение влияния концентрации сухого вещества в стоке на активность ферментных систем показало что оптимальное содержание сухого вещества в сточной жидкости находится в пределах 3,5...4,5 г/л. При концентрации сухого вещества в жидкости менее 3 г/л наблюдали лимитацию ферментативных систем субстрата, а более 4...4,5 г/л – ингибирование, как активности уреазы, так и протеолитических ферментов. Для более точного определения предельно допустимой концентрации сухого вещества в стоках, поступающих в аэротенки, была исследована зависимость между скоростью окисления органических веществ и удельной нагрузкой на ил (рис.1).

Таким образом, оптимальная концентрация сухого вещества в стоке, поступающего на биологическую очистку должна составлять в среднем 4 г/л, а концентрация активного ила в аэротенках первой ступени - 7 г/л.

Таблица 2 – Потребление субстрата, содержание ДНК в микрофлоре и концентрация биомассы в активном иле аэротенка

Концентрация ила, г сух.вещ./л	Содержание ДНК мг/л	Биомасса		Потребление субстрата г ХПК/м3 сутки	Скорость окисления	
		г сух. в-ва/л	% к сух. веществу		г ХПК/г сух. в-ва сутки	г ХПК/г биомассы сутки
3,5	87	2,5	88	950	275	380
4,4	101	2,9	78	1100	250	380
5,0	113	3,2	75	1150	230	360
5,2	125	3,56	68	1300	250	365
6,0	141	4,02	66	1430	240	358
7,0	152	4,35	62	1520	218	350
7,9	160	4,64	63	1450	184	310
8,3	168	4,8	58	1440	173	300

Широкий спектр загрязнений по химическому и дисперсному составу промышленных, городских бытовых сточных вод требует разработки сложных технологических линий их переработки и очистки, строительства дорогих очистных сооружений. Выбор технологического оборудования должен проводиться в соответствии с характером стоков, химического и дисперсного состава примесей. В связи с этим необходима элементарная классификация примесей как по химическому, так и дисперсному составу. Классификация примесей по химическому составу вызывает определенные трудности. Стоки животноводческих комплексов содержат около 150 органических соединений и определение их общих признаков не представляется возможным [5].

### Список использованной литературы:

1. Безднина С.Я. Концепция экологически безопасного функционирования систем водопользования в АПК [Текст] / С.Я. Безднина // Методы и технологии комплексной мелиорации и экосистемного водопользования. Научное издание. – М., 2006. – с. 132
2. Концепция Федеральной Целевой программы «Чистая вода» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.i-stroy.ru/docu/zakonoproektyi/kontseptsiya\\_federalnoy\\_tselevoy](http://www.i-stroy.ru/docu/zakonoproektyi/kontseptsiya_federalnoy_tselevoy).
3. Гуринович А. Современные стратегии повышения эффективности систем водоснабжения и водоотведения населенных мест, сельскохозяйственного и промышленного производства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.nestor.minsk.by/sn/20\\_05/34/sn53408.html](http://www.nestor.minsk.by/sn/20_05/34/sn53408.html).
4. Гришаев И Д. и др. Обеззараживание навоза в крупных животноводческих комплексах // Ветеринария. – 1972. – №3. – с. 34–36.
5. Михеев О.П. Проектирование санитарно-технических устройств зданий [Текст] / О.П. Михеев. – М.: Стройиздат, 1982. – 224 е., ил.

## ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВ – РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ Свистула И.А.

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Вследствие применения топлив растительного происхождения (на основе рапса) произойдет увеличение автономности и развитие сельских территорий Алтайского края.*

*Ключевые слова: топлива растительного происхождения, техногенное загрязнение атмосферы, невозобновляемые природные ресурсы, экологический ущерб, сельские территории, развитие.*

**ВВЕДЕНИЕ.** Россия обладает огромной территорией, каждый регион имеет специфическую среду и структуру организационных, экономических, социальных, производственных, институциональных и других отношений, определяющих особенности развития и процессов управления экономикой региона. Но при всем разнообразии природных и социально-экономических условий каждого региона, необходимо поддерживать социальное и политическое единство страны.

В целях защиты национальных интересов Российской Федерации указом В.В. Путина 6 августа 2014 года введен запрет на ввоз в Россию «отдельных видов» сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, страной происхождения которых является государство, вводящее экономические санкции в отношении российских лиц в 2014 году [1]. Введенные меры в ответ на санкции западных стран являются уникальной возможностью для алтайских сельхозтоваропроизводителей

реализовать накопленный потенциал и выйти на новые рынки сбыта, значительно улучшить уровень жизни в районах Алтайского края. Позволит полностью заполнить производственные мощности по производству сырья, переработке, транспортировке, торговле.

Пространственная неравномерность регионального социально-экономического развития, выражающаяся, прежде всего, в различном уровне концентрации населения и инфраструктуры, сложившейся структуре экономики, специализации народнохозяйственного комплекса, степени освоенности территории, предопределяет формирование поляризованных, не взаимозависимых социально-экономических районов. В Алтайском крае преобладает сельское хозяйство, поэтому, в том числе, за счет развития и поддержки предприятий агропромышленного комплекса можно решить проблему различного уровня жизни в районах края. Но в данной ситуации дополнительным препятствием для развития экономики является курс рубля и удорожание топлива для населения страны. Сложившаяся ситуация вскоре приведет к росту цен на сырье, а это приведет к подорожанию конечной продукции и росту цен в розничных сетях. В данном случае сельхозтоваропроизводителям необходимо быть независимыми от увеличения цен на ресурсы, в том числе – топливо [2].

Высокие цены на топливо вызывают необходимость поиска топлив растительного происхождения, использование которых не только будет более выгодным экономически, но и будет способствовать снижению вредных выбросов в атмосферу, восстановлению почв и сохранению невозобновляемых ресурсов. Что соответствует принципам действия «зеленой экономики».

Исходя из стоимости, доступности и физико-химических характеристик, наиболее подходящим для производства топлива в Алтайском крае является рапсовое масло, которое может быть использовано в качестве основы или компонента топлива. Рапс - культура больших потенциальных возможностей, хорошо приспособленная к условиям умеренного климата, т.е. в отличие от других масличных культур хорошо растет в достаточно жестких природных условиях Алтайского края [3].

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** выполнить расчет снижения социально-экономического ущерба при замене ископаемых топлив нефтяного происхождения на биотопливо растительной природы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Выполнено исследование по использованию альтернативного топлива на основе рапсового масла в агропромышленном комплексе:

1. С точки зрения экономической эффективности, сокращения вредных выбросов, сохранения природных ресурсов и малоотходного производства наиболее рентабельным и экологичным для Алтайского края является применение биотоплива на основе рапса [3,4].

2. Расчет технико-экономических показателей выполнен применительно к комбайновому двигателю Д-442-59И производства ОАО «ПО

АМЗ» (г. Барнаул): при объеме реализации в 921238 у.е. двигателей производство будет считаться безубыточным; цена реализации - не ниже 8223,5 у.е./шт., экономический эффект от его эксплуатации составит 20457 у.е. [5].

3. Использование биодизельного топлива рентабельно при внутривладельческом его использовании, т.е. с учетом эффективного использования побочных продуктов его получения и исключая торговые наценки и пр. сборы [6,7].

4. При установке системы CR экологический ущерб снижается на 55,5 %, установка данной системы экономически и экологически выгодна, так как двигатель удовлетворяет экологическим нормам правил ЕЭК ООН № 96 ГОСТ Р 41.96-2005 [8].

Методика расчета может быть применена для регионов с благоприятными условиями для выращивания культуры – рапс и не имеющих собственных нефтяных ресурсов [9]. В Алтайском крае, в силу его географических масштабов, высоки предпосылки внутренней неоднородности в экономическом развитии. Поскольку финансовые возможности муниципальных образований различаются вследствие сложившейся структуры экономики, районам необходимо быть финансово независимыми. Мировой и российский опыт модернизации производства показывает, что этот подход ведет не только к улучшению экономических показателей, но к существенному улучшению условий жизни в сельских территориях.

Модернизация должна учитывать огромные возможности страны для использования возобновляемых источников энергии. Это предполагает стимулирование производства энергии на основе возобновляемых источников энергии и поддержку отечественного производства необходимого оборудования.

#### **Список использованной литературы:**

1. Указ Президента РФ от 06.08.2014 N 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/news/46404>.

2. Свистула И.А. «Зеленая экономика» на основе топлив растительного происхождения / И.А. Свистула // Проблемы техносферной безопасности – 2015: сборник статей I Международной заочной научно-практической конференции. – Барнаул, 2015. – с. 53-56.

3. Свистула И.А. Актуальность применения биотоплив на основе рапса/ И.А. Свистула // Материалы межвуз. научно-практической конференции «Молодежь - Барнаулу». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. – с. 15-16.

4. Свистула И.А. Перспективы применения топлив на основе рапса в транспортных ДВС / И.А. Свистула, А.Е. Свистула // Technologijos mokslo darbai vakarų Lietuvoje (ISSN 1822-4652) (Научные исследования в технологических сферах Западной Литвы). Klaipėda: Klaipėdos Universitetas. – 2008. – №6. – p 277-281.



5. Свистула И.А. Применение биотоплив как фактор развития «зеленой экономики» / И.А. Свистула // Вестник Алтайской науки, Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – №3. – с. 486-490.

6. Мысник М.И. Альтернативные топлива для силовых теплоэнергетических установок в сибирском регионе / Мысник М.И., Свистула А.Е., Яковлев С.В. // Материалы I международной заочной научно-практической конференции: «Проблемы техносферной безопасности – 2015». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. – с. 113-124.

7. Фролкин А.С. Опыт использования рапсового масла в качестве топлива для дизелей «ПО АМЗ»/ А. С. Фролкин, А. Е. Свистула, И. А. Свистула и др.//Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики» (ЭЭТПЭ-2008): Материалы 2 Всероссийской научно-практич. конф. с международным участием / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2008. – с. 226-230.

8. ГОСТ 41.96-2005 (Правила ЕЭК ООН № 96) Единые предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных тракторах, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями. – М.: Стандартинформ, 2006. – с. 64.

9. Свистула И.А. Эффективность применения биотоплив в рамках «зеленой экономики» / И.А. Свистула // Материалы межрегиональной конференции с международным участием: «переход к зеленой экономике и устойчивому развитию в Алтайском крае: перспективы, механизмы, ключевые направления». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. – с. 181-184.

## **ПЕРЕНАЛАДКА ГУСЕНИЧНОГО СОРТИМЕНТОВОЗА В УСТАНОВКУ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**Войнаш А.С.**

*Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО  
«Алтайский государственный технический университет им.  
И.И.Ползунова», г. Рубцовск, Россия*

*Предложена концепция ускоренной переналадки серийной лесозаготовительной техники в машины для локализации и тушения пожаров. Рассмотрена конструкция установки для пожаротушения на базе самосвального гусеничного сортиментовоза.*

*Ключевые слова: сортиментная заготовка древесины, гусеничный сортиментовоз, пожарная машина.*

В последние годы в России активно внедряется технология сортиментной заготовки древесины. С целью импортозамещения отечественные производители лесозаготовительной техники приступили к созданию и выпуску машин, обладающих возможностью движения в тяжелых почвенно-

климатических условиях, характерных для лесозаготовительного производства в районах Сибири и Дальнего Востока. Одной из таких перспективных машин, обладающей повышенными рейсовыми нагрузками и улучшенной маневренностью, является гусеничный сортиментовоз ЛЗ-5, созданный на базе манипуляторной трелевочной машины конструкции бывшего ОАО «Алтайское тракторостроительное объединение» (г.Рубцовск Алтайского края). Силовая установка и силовая передача сортиментовоза ЛЗ-5 заимствованы у трелевочной машины тягового класса 4, а число опорных катков по борту доведено до шести, что позволило повысить грузоподъемность шасси и улучшить потребительские качества сортиментовоза [1,3,4,5,6]. С целью снижения энергоемкости рабочего процесса и повышения производительности предложено приспособить гусеничный сортиментовоз к пакетной разгрузке сортиментов, например, самосвальным методом [2,7,8,9].

Как известно, сортиментная заготовка древесины сопровождается накоплением заметного объема порубочных остатков, что обостряет ряд проблем, в том числе экологического и пирогенного характера. В связи с этим одновременно с созданием сортиментовоза целесообразна разработка и пожарной машины. При этом следует обеспечить высокий уровень унификации всех разрабатываемых конструкций.

Анализ показал, что возможны различные варианты планирования подготовки и применения специальной пожарной техники. Так, пожарная техника может приобретаться противопожарными службами с соблюдением определенного норматива, выраженного, например, в единицах машин, приходящихся на 1 га лесопокрытой площади. Очевидно, что завышение норматива приводит к увеличению финансовых затрат. При этом успешная борьба с пожарами отнюдь не гарантирована, т.к. следует учитывать пространственный фактор. Пожары могут захватывать обширные территории, что, в ряде случаев, требует привлечения дополнительных сил из других регионов. Уменьшение норматива также не способствует борьбе с пожарами, но позволяет сэкономить деньги в период пожарного затишья.

С целью повышения эффективности противопожарных мероприятий может быть использована концепция ускоренной переналадки серийной лесозаготовительной техники в машины для локализации и тушения пожаров.

В РИИ АлтГТУ на патентном уровне предложено схемное решение пожарной машины, получаемой за счет конвертации (преобразования) гусеничного сортиментовоза из транспортно-технологической машины для транспортировки сортиментов в установку для пожаротушения путем монтажа легкоъемной цистерны на грузовую платформу сортиментовоза и оснащения гидроманипулятора пожарным стволом [7,10]. Общий вид пожарной машины представлен на рис. 1.

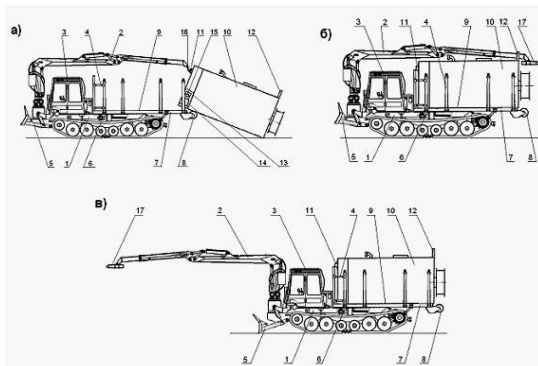


Рисунок 1 – Пожарная машина по патенту РФ № 2498830:  
 а) при монтаже съемной емкости на грузовую платформу; б) при транспортном ходе; в) при проведении противопожарных мероприятий.

В пожароопасный период производится монтаж съемной большеобъемной емкости (цистерны) 10 на грузовую платформу 4. Для этого на конце гидроманипулятора 2 монтируется крюк 16, посредством которого съемная емкость 10 за скобу 11 затаскивается по ролику 8 и устанавливается на верхнюю плоскость 9 платформы 4 в заданное положение, в котором закрепляется подручными средствами, например, посредством проволочных стяжек. После этого крюк 16 демонтируется, а на конец гидроманипулятора 2 устанавливается пожарный ствол 17. Гидромотор 14 связывается гидравлическими линиями (рукавами высокого давления) с гидронасосом 6, а водяная помпа 15 связывается со стволом 17 гибкими трубопроводами пожарного оборудования. После заправки водой емкости 10 от источника водоснабжения пожарная машина направляется своим ходом к месту пожара. Гидроманипулятор 2 при этом может быть уложен своей концевой частью на ложемент 12, что снижает его раскачку при движении машины. При тушении кромки пожара водой оператор машины, управляя процессом из кабины 3 и используя гидроманипулятор 2 на полноповоротной колонне, подает пожарный ствол 17 в любом требуемом направлении и на различной высоте. Применение гидроманипулятора 2 позволяет обрабатывать кроны деревьев и тем самым препятствовать переходу верхового пожара через минерализованную полосу на неповрежденный участок леса. При необходимости производства минерализованных полос используется легкий бульдозер 5, опущенный до упора в грунт.

По окончании пожароопасного периода съемная емкость 10 демонтируется с грузовой платформы 4, и манипуляторная машина используется по прямому назначению для транспортировки сортиментов.

Предложенное схемное решение по пожарной машине позволяет получить систему унифицированных машин с обеспечением высоких потре-

бительских качеств разрабатываемой техники: общее повышение производительности при сортиментной заготовке древесины не менее, чем на 10 % (при этом на фазе подвозки сортиментов производительность возрастает не менее чем на 30%), снижение годового расхода топлива одним сортиментовозом ориентировочно на 8...10 т, повышение ресурса гидроманипулятора примерно в 1,5...1,7 раза, решение экологических проблем.

Отличительной чертой предложенной системы машин является использование одной базовой машины – сортиментовоза самосвального типа, который путем достаточно несложной и быстрой переналадки, превращается в другую машину: в пожарную установку.

Общая масса  $m_{\Sigma}$  узлов предлагаемой системы машин, включающая в себя массу сортиментовоза и массу используемого при переналадке дополнительного технологического оборудования, значительно ниже суммарной массы традиционного комплекта машин аналогичного назначения, см. рис.2.

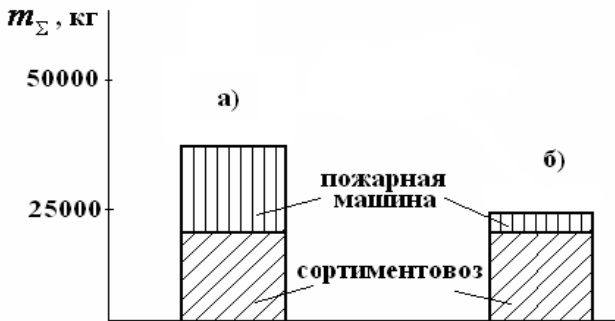


Рисунок 2 – Материалоемкость систем машин при вариантах: а) традиционном; б) предложенном

С учетом данных по материалоемкости можно сделать вывод о том, что для потребителя стоимость предлагаемой системы машин будет примерно в 1,7 раза меньше стоимости комплекта машин аналогичного назначения.

Расчеты показали, что трудоемкость переналадки сортиментовоза в пожарную машину не превысит 2 человеко-часов.

В качестве способа реализации проекта предлагается участие в разработке конструкторской документации на машиностроительных заводах, занятых выпуском техники для лесозаготовительного производства.

Реализация предложенного схемного решения позволяет добиться импортозамещения на сумму более 5 млн. долларов, создает не менее 200 рабочих мест в отечественном машиностроении. Расчетная окупаемость капитальных вложений не превышает 3 лет.

В заключение следует отметить, что концепция ускоренной переналадки серийной лесозаготовительной техники в машины для локализации и тушения пожаров является частным случаем более общей теории проектирования массовой мобильной техники не только для штатного использования по различному производственному назначению, но и с учетом обеспечения приспособленности к ликвидации вероятных чрезвычайных ситуаций.

### **Список использованной литературы:**

1. Воскобойников, И.В. Погрузочно-транспортная машина ЛЗ-5 / И.В.Воскобойников, В.М.Крылов, В.А.Фетисова // Строительные и дорожные машины. 2010. № 7. С. 23-25.
2. Войнаш, А.С. Гусеничный форвардер с системой пакетной выгрузки лесоматериалов / А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Строительные и дорожные машины. 2012. № 9. С.13-16.
3. Войнаш, А.С. Метод исследования эксплуатационных режимов трактора-сортиментовоза / А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 5. С.27-28.
4. Войнаш, А.С. Исследование влияния рейсовой нагрузки на проходимость гусеничного сортиментовоза / А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Известия вузов. Лесной журнал. 2011. № 5. С.47-53.
5. Войнаш, А.С. О выборе типа сортиментовоза / А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. № 12. С.15-17. (Сер. Наземные транспортные системы. Вып. 4).
6. Войнаш, А.С. Повышение проходимости гусеничного сортиментовоза при грузовом ходе / А.С.Войнаш, С.А.Войнаш // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. № 19 (146). С.10-13. (Сер. Наземные транспортные системы. Вып. 9).
7. Войнаш, С.А. Система унифицированных машин на базе гусеничного форвардера ЛЗ-5 / С.А.Войнаш, А.С.Войнаш // Строительные и дорожные машины. 2013. № 12. С.6-9.
8. Патент № 2418695 РФ на изобретение, МПК В 60 Р 3/40, В 60 Р 1/52, А 01 G 23/08. Сортиментовоз / Войнаш С.А., Войнаш А.С.; заявитель и патентообладатель: Войнаш С.А., Войнаш А.С. (RU). – №2010107069/11; заявл. 25.02.10; опубл. 20.05.11. Бюл. № 14.
9. Патент № 2461472 РФ на изобретение, МПК В 60 Р 3/41. Сортиментовоз / Войнаш С.А., Войнаш А.С.; заявитель и патентообладатель: Войнаш С.А., Войнаш А.С. (RU). – №2011118266/11; заявл. 05.05.11; опубл. 20.09.12. Бюл. № 26.
10. Патент № 2498830 РФ на изобретение, МПК А 62 С 27/00. Уставка для пожаротушения / Войнаш С.А., Войнаш А.С.; заявитель и патентообладатель: Войнаш С.А. (RU). – № 2012112848/12; заявл. 02.04.2012; опубл. 20.11.2013. Бюл. № 32.

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ КАК  
ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ТОКСИЧНОСТИ  
ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Дубов Е.А., Токарев А.Н., Горяев А.В., Хлопцев В.В.  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Существует большое количество вариантов снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания. Наиболее перспективными являются разработка новых конструктивных схем двигателей. Одной из таких конструкций является разработанный в АлтГТУ бироторный двигатель, позволяющий значительно снизить токсичность выхлопных газов.*

*Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, токсичность, бироторный двигатель.*

Известно, что значительная часть выбросов вредных веществ в атмосферу приходится на долю токсичных соединений образующихся в результате работы двигателей внутреннего сгорания. Прежде всего, это двигатели автомобилей, число которых неуклонно растет. Кроме того, быстрыми темпами увеличивается количество двигателей внутреннего сгорания (ДВС) малой мощности устанавливаемых на различных строительных, уборочных машинах и ручном инструменте (вибрационные трамбовочные машины, газонокосилки, бензопилы, снегоуборочные машины и т. п.), экологической чистоте которых практически не уделяется внимания. Это, безусловно, значительно увеличивает загрязнение окружающей среды выхлопными газами, поэтому уменьшение количества вредных выбросов в атмосферу и снижение их токсичности является одной из ключевых проблем конструирования двигателей внутреннего сгорания. Решение этой задачи может вестись несколькими путями.

Вариант снижения токсичности ДВС с использованием каталитических нейтрализаторов отработавших газов можно считать вынужденной мерой, не связанной по большому счету с конструкцией двигателя, и, следовательно, не влияющей на его совершенствование.

Радикальным решением проблемы токсичности двигателя является переход на экологически чистое топливо или альтернативные виды энергии. Прежде всего, имеется в виду использование водорода в качестве топлива ДВС и применение электродвигателей. Однако, получение водорода возможно либо в результате химических реакций, при этом химическая промышленность традиционно считается самой экологически небезопасной и энергозатратной, либо гидролиза, что также требует больших затрат электроэнергии. Мировое производство электроэнергии в настоящее время не может удовлетворить постоянно растущую потребность в ней экономики. Поэтому массовый перевод в ближайшем будущем автотранспорта на водородное топливо для получения которого требуются огромные затраты

электроэнергии вряд ли возможен. По этой же причине, а также ввиду дороговизны аккумуляторов не следует ожидать и массового появления на дорогах электромобилей, хотя данный вид транспорта обладает рядом неоспоримых преимуществ.

Таким образом, углеводородное топливо, по-видимому, будет доминировать еще не одно десятилетие. В этой связи работы по уменьшению токсичности существующих схем ДВС и разработки новых типов двигателей, имеющих большую топливную экономичность и меньшую токсичность можно считать весьма актуальными.

Уменьшение токсичности классических поршневых двигателей может быть достигнуто путем обеспечения наиболее полного сгорания горючей смеси в камере сгорания. Это достигается за счет использования различных форм и конфигураций камер сгорания, создающих завихрение смеси и получения ее мелкодисперсного состава. Но и этих мер недостаточно для обеспечения выполнения все более ужесточающихся требований к токсичности выхлопа.

Применяемые в настоящее время газотурбинные двигатели имеют большую удельную мощность и очень высокий механический КПД. Существенным преимуществом автомобильного газотурбинного двигателя является его сравнительно небольшая токсичность. При работе двигателя под нагрузкой она в 3-7 раз меньше, чем у дизельного двигателя. Это вызвано более низкими по сравнению с поршневым двигателем температурой и давлением и большим временем сгорания [1]. Однако, этот тип двигателя имеет существенные недостатки. Это, прежде всего, низкая топливная экономичность по сравнению с поршневыми двигателями, большой расход воздуха при высоких требованиях к его чистоте, резкое ухудшение экономичности при работе с неполной нагрузкой и т. д. Применение газотурбинных двигателей оправдано на различных машинах большой мощности и автомобилях большой грузоподъемности. Массовое использование данного типа двигателя на автомобильном транспорте вряд ли возможно вследствие характерных для него недостатков.

С середины 20 века на автомобилях начали устанавливать роторно-поршневые двигатели Ванкеля (NSU Ro-80, NSU Spider, Mazda Cosmo Sport, Mazda RX-8, Mazda Parkway Rotary 26 и др.). Перспективность применения роторно-поршневых двигателей обусловлена рядом их преимуществ по сравнению с классическим поршневым двигателем. Это, прежде всего, меньшие удельные массы, размеры, более простая схема, лучшие динамические характеристики, более высокая мощность [2]. В выхлопе роторно-поршневых двигателей содержится несколько меньшее количество токсических компонентов. Их преимуществом является возможность более эффективного использования мероприятий для снижения токсичности аналогичных применяемых в поршневых двигателях. Так, например, вследствие меньшей теплоотдачи и большей температуры отработавших

газов использование термического нейтрализатора более эффективно, чем в поршневых двигателях [1].

Несмотря на перспективность данного типа двигателя, он имеет ряд недостатков, одним из них является повышенная токсичность отработавших газов из-за необходимости в ряде случаев вырыска масла во впускной коллектор, для обеспечения смазки уплотнений и по мере износа деталей двигателя. Конструктивной особенностью двигателя является форма рабочей поверхности корпуса, имеющая профиль эквидистанты к эпитрохоиде, что дает серповидную форму камеры сгорания, которая является крайне неэффективной в плане горения топлива, что приводит к выбросу недогоревшей топливной смеси в систему выпуска и далее в атмосферу [3].

В АлГТУ им. И.И. Ползунова разработано несколько конструкций бироторного двигателя внутреннего сгорания турбокомпрессорного типа. Особенностью этого двигателя является расположение камеры сгорания между компрессором и турбиной, следовательно, объем и форма камеры сгорания в отличие от двигателя Ванкеля и поршневых ДВС не зависит от формы рабочей полости двигателя, что дает возможность подобрать объем камеры сгорания, обеспечивающей наиболее полное сгорание топливной смеси. При работе двигателя все четыре такта происходят одновременно, но в разных роторах, на углах поворота вала двигателя от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . При этом в роторе компрессора одновременно происходит «такт впуска» и «такт сжатия». При определенном угле поворота вала двигателя в камере сгорания происходит воспламенение рабочей смеси и горящая рабочая смесь устремляется в рабочий ротор турбины. При углах поворота вала двигателя от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  в рабочем роторе происходит одновременно «рабочий ход» и «выпуск» отработавших газов.

Таким образом, все циклы работы двигателя происходят за один оборот вала двигателя и, причем, одновременно.

В начале такта рабочего хода находящаяся в камере сгорания «Б» (рисунок 1) сжатая рабочая смесь воспламеняется и начинает гореть. В результате этого давление в камере сгорания повышается до 3 -5 МПа. В это же время горящая смесь через впускной канал устремляется в полость «А», которая образована внутренней и наружной щеками корпуса двигателя, внутренней поверхностью ротора турбины 1, наружной поверхностью рабочего кольца 2, рабочей заслонкой ротора турбины 3. Давление газов передается на рабочую заслонку ротора турбины, заставляя ротор турбины и вал двигателя вращаться и, таким образом, создается крутящий момент на валу двигателя.

Этот процесс длится приблизительно половину оборота ротора, т.е. до момента, когда закрываются выпускные окна камеры сгорания. Далее на второй половине оборота ротора происходит процесс догорания топливной смеси. Следовательно, процесс сгорания рабочей смеси в отличие от вышерассмотренных двигателей более продолжителен по времени, что обеспечивает полное сгорание топлива. Кроме этого объем камеры рабочего



хода у бироторного двигателя не зависит от объема камеры впуска, как это имеет место у поршневых ДВС. Следовательно он может быть увеличен до необходимой, для полного сгорания топлива, величины. Исходя из этого, токсичность бироторного двигателя данной схемы должна быть минимальной.

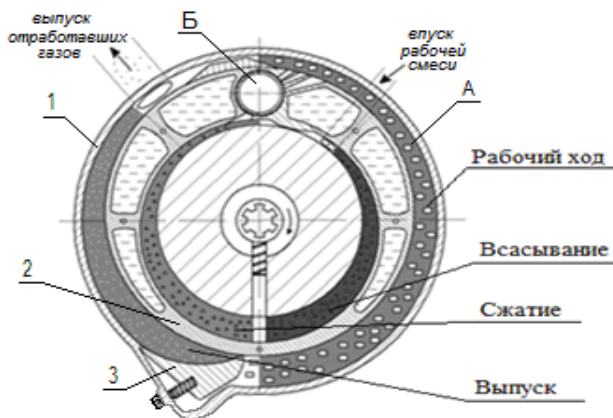


Рисунок 1 – Схема работы бироторного двигателя

Однако, как и в других роторных двигателях, основной проблемой является обеспечение надежного уплотнения полостей сжатия и расширения для создания максимального давления. Например, возникают проблемы с уплотнениями между уплотняющей заслонкой ротора компрессора и внутренней цилиндрической поверхностью рабочего кольца, являющегося основной корпусной деталью двигателя.

Одним из наиболее существенных недостатков двигателя является то, что при перетекании рабочей смеси из рабочей полости компрессора в камеру сгорания часть её остается в рабочей полости компрессора и не используется при сжигании рабочей смеси. Это, в первую очередь, влияет на степень сжатия, а в конечном итоге на все технико-экономические и экологические показатели двигателя.

В настоящее время одним из направлений совершенствования конструкции бироторного двигателя является обеспечение надежности уплотнений и плавности работы заслонки компрессора, разделяющей полости сжатия и всасывания. Плавность работы, а, следовательно, и достижение плотности прилегания заслонки к поверхности рабочего кольца предполагается обеспечить применением направляющего узла кулачкового типа, имеющего криволинейную рабочую поверхность, которая обеспечивает движение заслонки согласно синусоидальному закону изменения ее ускорения.

Эти мероприятия должны привести к предотвращению прорыва топливо-воздушной смеси на такте сжатия и продуктов ее горения на такте рабочего хода из соответствующих полостей, что позволит, на наш взгляд, получить ожидаемые механические параметры и степень сжатия, что в свою очередь приведет к обеспечению предполагаемой топливной экономичности и показателей токсичности разрабатываемого бироторного двигателя.

#### **Список использованной литературы:**

1. Автомобильные двигатели / Под ред. М.С. Ховаха. – М.: «Изд-во Машиностроение», 1977. – 591 с.
2. Токарев А.Н. Роторный двигатель внутреннего сгорания турбокомпрессорного типа: монография / Издатель: LAP LAMBERT, 2014. – 81 с.
3. Ханин Н.С. Автомобильные роторно-поршневые двигатели / Н.С. Ханин, С.Б. Чистозвонов. – М.: Изд-во «Машгиз», 1964.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЧЕРНОТЫ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ (ЦПГ) ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Зуев А.А.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Тезисы посвящены одной из актуальных проблем современного двигателестроения – исследованию локального радиационного теплообмена в камере сгорания дизеля.*

Доля радиационного теплообмена в камере сгорания (КС) дизельного ДВС настолько велика, что использование аддитивного подхода при определении полного теплового потока, переданного от рабочего тела в стенки КС, недопустимо. Это обстоятельство было рассмотрено в работе [1].

Причём, вся лучистая теплота передаётся в течение короткого промежутка времени на линии сгорания-расширения, поэтому тепловоспринимающие поверхности КС испытывают достаточно мощные циклические «тепловые удары» [2].

Метод, исследования лучистого теплообмена в ДВС, предложенный Л.Д. Белинским [3], в дальнейшем был развит рядом учёных: (П. Флином, А. Эпплером, С.А. Батурином, В.Н. Ложкиным, В.А. Синециным и другими). Обращают на себя результаты, изложенные в работе [4].

Эффективное излучение представляет собой сумму собственного и отражённого потоков излучений. Расчёт ведется по формулам (1),(2), изложенным в работе [2]:

$$1. E_{\text{Эф}}(\text{Мк}) = E_{\text{СОБ}}(\text{Мк}) + E_{\text{ОТР}}(\text{Мк}), \quad (1)$$

$$2. E_{\text{СОБ}}(\text{Мк}) = \delta_0 \cdot \varepsilon(\text{Мк}) \cdot T(\text{Мк}) \quad (2)$$

где,  $\delta_0$  – константа излучения абсолютно чёрного тела,  $\varepsilon(\text{Мк})$  – степень черноты поверхности в точке (Мк),  $T(\text{Мк})$  – температура поверхности тела в точке (Мк).

В рабочем цикле температура газа изменяется в широких пределах. Её значение, осреднённое по объёму КС, может достигать 2500 К, локальные значения могут быть и выше. Степень черноты  $\varepsilon(\text{Мк})$  поверхностей в КС экспериментально исследовались автором [5].

При изучении температурного состояния сажи в КС и согласуя её с индикаторными «кривыми» сгорания и расширения можно прийти к следующему выводу – возможно наличие в КС дизельного двигателя двух фазовых температурных состояний сажи, которые в значительной степени влияют на состояние тепловоспринимающих поверхностей с учётом выгорания сажи. Первая фаза – температура в КС выше температуры сажи. Вторая – когда температура в КС ниже выгорания сажи.

На рисунке 1 представлена диаграмма образования и выгорания сажи в быстроходном дизеле при работе в режиме полной нагрузки [6].

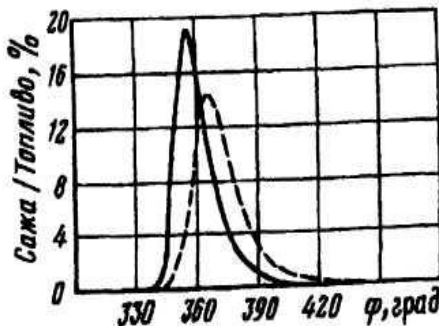


Рисунок 1 – Типичные диаграммы скоростей образования (—) и выгорания (- - -) сажи в быстроходном дизеле.

Исследования по определению степени черноты поверхностей ЦПГ КС во второй фазе проведены автором и представлены в [5]. В работе представлена экспериментальная установка для определения интегральной излучающей способности твёрдых тел, в основе работы которого положен метод радиационной пирометрии.

Экспериментальному исследованию подвергались образцы из поршней дизельных двигателей А-41, Д-37, ЯМЗ-740, взятые после 50 часов работы двигателя в условиях реальной эксплуатации.

### Выводы

1. На основании вышеизложенного имеет место предположение о наличии двух фазовых температурных состояний сажи в КС дизеля.

2. Присутствие выгорания сажи в дизеле (Рис.3) позволяет говорить о том, что степень черноты поверхностей деталей ЦПГ формируется из степени черноты материала детали КС и влияния состояния нагара на поверхности.

3. Следовательно, возникает необходимость в проведении исследований по определению степени черноты деталей ЦПГ КС дизеля в период выгорания сажи – первая фаза.

Именно этому вопросу и будет посвящена следующая работа.

#### **Список использованной литературы:**

1. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – 592 с., ил.

2. Сеницын В.А. Аналитические методы исследования теплообмена в ДВС: Учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т. – Барнаул : Б., 1993. – 69 с.

3. Батурин С.А., Ложкин В.Н. Исследование динамики сажевыделения и температуры пламени на неустановившихся режимах работы дизеля ЯМЗ-238 НБ // Исследование и совершенствование быстроходных дизелей. Барнаул, 1978. с. 46-53.

4. Зуев А.А. Экспериментальное определение локальной степени черноты деталей ЦПГ дизелей: Межвуз. Сб. научн. Тр. – Барнаул, 1991. – с. 94-101.

5. Churchill R. A., Smith J. E., Clark N. N., Turton R. A. Low-Heat Rejections Engines-a concept review // SAE Techn. Pap. Ser. 1989. № 890153. P. 25-36.

### **МЕТОД ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ДВС С УЧЁТОМ ДЕТАЛЬНОГО КИНЕТИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА**

**Брютов А. А., Сеначин П. К.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*В работе предложен способ оценки экологических характеристик газового двигателя на основе численного моделирования химических процессов в продуктах сгорания с помощью детального кинетического механизма.*

*Ключевые слова: газовый двигатель, продукты сгорания, выбросы CO и NO<sub>x</sub>, детальный кинетический механизм.*

Загрязнение окружающей среды вредными выборами транспортных двигателей в мегаполисах приобретают угрожающие размеры. При этом,

основными нормируемыми токсичными компонентами являются выбросы  $CO$  и  $NO_x$ .

Существует два принципиально различаемых подхода численного моделирования состава продуктов сгорания:

1) с учётом химических процессов в продуктах сгорания (за фронтом пламени) с использованием некоторого детального кинетического механизма;

2) с учётом термодинамического равновесия (равновесного состава) продуктов сгорания.

В настоящее время первый подход, ввиду отсутствия надёжных сокращённых кинетических механизмов, описывающих процесс горения во фронте пламени и после его прохождения, практически не применяется в расчётах рабочего процесса ДВС [1].

Авторами, в отличие от распространённого в настоящее время эмпирического подхода на основе закона И.И. Вибера, была разработана неэмпирическая математическая модель и создана компьютерная программа, описывающая рабочий процесс в ДВС с искровым зажиганием как распространение волны турбулированного пламени в сферических сечениях цилиндра двигателя и камеры сгорания реальной геометрии, чем и задается массовый закон сгорания заряда.

В этой программе, наряду с динамической задачей горения заряда в переменном объеме, решается и экологическая задача, путем термодинамического расчета химического равновесия в продуктах сгорания на каждом шаге численного интегрирования системы дифференциальных уравнений процесса. В статье [2] приведены результаты исследований.

Однако, в современных быстроходных двигателях, химическое равновесие в продуктах сгорания установиться не успевает, что снижает точность решения экологической задачи по части образования токсичных веществ (монооксида углерода  $CO$ , оксидов азота  $NO_x$  и других). Для повышения точности экологической задачи требуется от термодинамического расчета равновесия перейти к расчету экологической задачи на основе детального кинетического механизма (ДКМ) химических реакций в продуктах сгорания.

В работе предлагается для газового двигателя, работающего на метане или природном газе, в продуктах сгорания использовать ДКМ, состоящий из 273 реакций, включающих 35 частиц [3, 4]. Этот ДКМ дополняется блоком реакций образования оксидов азота [5, 6].

Математическая модель рабочего цикла поршневого двигателя с искровым зажиганием содержит:

1) блок уравнений динамики рабочего объема и фронтального горения заряда с учётом реальной геометрии камеры сгорания (при изменении температуры  $T$ , объема  $V$  и давления  $p$ ) [7];

2) блок химических уравнений и уравнения объемного горения смеси в продуктах сгорания.

Таким образом, блок химических уравнений включает:

- уравнения скоростей химических реакций

$$w_i = k_{0i} T^{n_i} \prod_{ij} A_{ij} \cdot \exp(-E_i/RT), \quad (1)$$

- уравнения концентраций компонентов смеси (36 частиц с учетом аргона Ar) [15]

$$\dot{A}_j = \frac{W_j}{2\pi m_0} + A_j \left( \frac{\dot{p}}{p} - \frac{\dot{T}}{T} - \frac{RT}{p} \sum_i \frac{\chi_i w_i}{2\pi m_0} \right), \quad (2)$$

где  $\dot{V} = dV/d\varphi$  - производная по углу ПКВ,

- уравнения скоростей образования частиц (молекул и радикалов)

$$W_j = \sum_i \xi_{ij} w_i, \quad (3)$$

где  $k_{0i}$ ,  $E_i$  – предэкспонент константы скорости и энергия активации  $i$ -ой реакции;  $A_{ij}$ ,  $\xi_{ij}$  – концентрация и стехиометрический коэффициент  $j$ -ой частицы, вступающей в  $i$ -ю реакцию (с соответствующим знаком);  $\chi_i$  - коэффициент молекулярного превращения  $i$ -й реакции;  $n_0$  - частота ПКВ.

Очевидно, что в уравнениях (274-309) сумма  $\sum_i \chi_i w_i$ , с учетом (3), равна

$$\sum_i \chi_i w_i = \sum_j W_j = \sum_j \sum_i \xi_{ij} w_i.$$

### Выводы

1. Предложен способ расчёта вредных выбросов ДВС с искровым зажиганием на основе моделирования детального кинетического механизма, позволяющего с высокой точностью оценивать экологические параметры двигателя.

2. Данный подход позволяет оптимизировать рабочий процесс ДВС и снизить количество токсичных выбросов в атмосферу.

### Список использованной литературы:

1. Варнатц, Ю. Горение: Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ / Ю. Варнатц, У. Маас, Р. Диббл; пер. с англ. Г.Л. Агафонова; под ред. П.А. Власова. – М.: Физматлит, 2003. – 352 с.

2. Брютов, А.А. Исследование экологических характеристик газового двигателя методами численного моделирования / А.А. Брютов, П.К. Сеначин // Горение топлива: теория, эксперимент, приложения: Материалы IX Всеросс. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 16-18 ноября 2015 г. / Секция «Экологические проблемы сжигания топлива». – Новосибирск: Изд-во Института теплофизики СО РАН, 2015. – С. 1-6.

3. Басевич, В.Я. Моделирование задержек самовоспламенения метановоздушных смесей в двигателе внутреннего сгорания / В.Я. Басевич, В.И. Веденев, В.С. Арутюнов // Физика горения и взрыва. – 1994. – Т. 30, № 21. – С. 7-14.

4. Сеначин, А.П. Математическая модель горения метана с образованием вредных веществ в НССИ двигателе / А.П. Сеначин, А.А. Коржавин // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4/3. – С. 81-85.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЕЙ С КЛАПАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОДУВКИ ВОЗДУХОМ**

**Балашов А.А., Капишников А.В.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Выполнен анализ влияния конфигурации газозоудушных трактов и факторов влияющих на расходные характеристики основных элементов систем газообмена дизелей с целью увеличения наполнения цилиндров, а также приведена, применяемая при доводке каналов впуска и выпуска, краткая методика обработки результатов статической продувки с использованием зависимостей учитывающих влияние газодинамических сопротивлений на расходные характеристики дизелей.*

*Ключевые слова: адиабата, газообмен, наполнение, статическая продувка, расходная характеристика, газозоудушный канал, газодинамический, термодинамический.*

При проведении работ по улучшению расходных характеристик систем газообмена 4–тактных дизелей, стремятся снизить степень воздействия факторов влияющих на них.

Для улучшения расходных характеристик как правило используются методы, состоящие из ряда мероприятий, заключающихся в комплексной оптимизации параметров двигателей при конструировании и доводке, главной целью которых является увеличение массового наполнения цилиндров [3,8], т.е. увеличение массовых расходов как свежего заряда  $G_{св}$ , так и выпускных газов  $G_{газ}$ .

В связи с этим можно выделить основное мероприятие способствующее увеличению расходных характеристик – это оптимизация геометрических параметров впускного и выпускного трубопроводов.

Оптимизация геометрических параметров впускного и выпускного трубопроводов [4,9] заключается в максимально возможном увеличении проходных сечений, т.е. в увеличении диаметров и числа клапанов на цилиндр, в профилировании форм и наружных размеров впускных и выпускных

ных каналов в головке цилиндров, а также коллекторов. В результате этого можно добиться значительного улучшения, как расходных характеристик основных элементов системы газообмена, так и технико-экономических показателей двигателей в целом.

Поэтому высокая газодинамическая эффективность впускных и выпускных каналов с клапанами современных двигателей достигается, прежде всего, путем кропотливой экспериментальной работы.

При оценке влияния геометрических параметров впускных и выпускных каналов с клапанами на их расходные характеристики и аэродинамическую эффективность, необходимо учитывать не только величину проходного сечения клапанной щели, но и конфигурацию и профиль основных образующих канал элементов [9] (внутренний и внешний радиусы поворотов, систему «клапан-седло», диффузорную и конфузорную части каналов и др.).

Анализ изученности проблемы улучшения расходных характеристик 4-тактных ДВС и основных элементов их систем газообмена показал, что наибольшее распространение как в России, так и за рубежом получили экспериментальные методы, базирующиеся на снижении, в основном, диссипативных потерь в каналах с клапанами [5]. Наряду с экспериментальными методами, в последнее время начинают интенсивно развиваться расчетно–теоретические, необходимость в которых постоянно возрастает из–за их значительных преимуществ [6,7].

Однако теоретические методы определения расходных характеристик газоздушных трактов 4-тактных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) базируются на тех или иных допущениях и предпосылках, в результате чего они являются весьма приближенными и требуют для повышения точности проводимых по ним расчетов знания коэффициентов расхода  $\mu$ , эффективных проходных сечений  $\mu f$  или коэффициентов газодинамических потерь  $\xi$ , которые могут быть получены пока только опытным путем на натуральных образцах каналов с клапанами или их моделях [3].

Поэтому вопросы физически более обоснованного определения расходных характеристик основных элементов системы газообмена приобретают в последнее время еще большее значение в связи с расширяющимися аспектами их применения [4,6].

Как известно, определение расходных характеристик и оценку газодинамической эффективности впускных и выпускных каналов с клапанами, а также выпускных окон производят обычно общепринятым методом статической продувки [1,6]. С помощью этого метода можно производить исследование, определение, сравнение и оценку клапанных систем, а также получить величины  $\mu$ ,  $\mu f$ ,  $\xi$  и  $Q$ , необходимые как при сравнении и оценке эффективности мероприятий по их совершенствованию и отработке, так и в расчетах по наполнению и опорожнению цилиндров [3,5].

Поэтому следует сказать, что метод статической продувки каналов с клапанами впускного и выпускного трактов 4-тактных ПДВС, используе-



мый при обработке, исследовании и определении их расходных характеристик, можно считать основным, так как в настоящее время он является самым распространенным, дешевым, наименее трудоемким, более информативным и приемлемым для практики методом. Поэтому у этого метода продувки в настоящее время появляется два аспекта применения.

Во-первых, этот метод широко применялся и будет в дальнейшем применяться для исследования, совершенствования, обработки, доводки и сравнения продуваемых элементов, в основном, по принципу «было-стало». В этом случае можно использовать практически любую методику обработки результатов продувки (с учетом и без учета сжимаемости) для получения величин  $\mu$ ,  $\mu f$  и  $Q$ , необходимых для сравнения и оценки газодинамической эффективности элементов, лишь бы при выполнении продувок оставались постоянными измерительная аппаратура и места отбора давлений. При численном моделировании процессов газообмена основной задачей является определение параметров воздуха и газа в цилиндре и газозовоздушных трактах двигателя, что, в свою очередь, находится в большей зависимости от способа задания коэффициентов расхода элементов впускной и выпускной систем, а также расчета граничных условий у цилиндра, в коллекторах впуска и выпуска и т.д.

Подводя итог сказанному, можно констатировать, что упомянутые аспекты метода статической продувки с принятыми в нем допущениями и упрощениями имеют, и будут иметь широкое практическое применение. Они могут быть использованы как при модернизации, обработке и доводке существующих образцов двигателей, с применением одного из способов визуализации потока, так и при накоплении и систематизации опытного материала. Однако, при проектировании и создании новых образцов ПДВС предпочтительнее иметь расчетные методы, которые основаны на применении экспериментальных данных, используемых в качестве элемента задания граничных условий или в качестве коэффициентов и величин, вводимых в расчет.

При рассмотрении процесса расширения газа в открытой термодинамической системе следует учитывать, влияние газодинамических потерь в проточных каналах на характер термодинамического процесса. Так из уравнения энергии известно, что для открытых адиабатных систем, газодинамические сопротивления в потоке, оказывают серьезное влияние на течение газа.

На основании теоретического термогазодинамического анализа проведенного в работе [1,4], с целью выяснения возможности разработки физически более обоснованной методики обработки результатов статической продувки, можно сформулировать основные положения, которых желательно придерживаться в период проведения продувок впускных и выпускных каналов ПДВС, при выполнении необходимого минимума измерений для проведения дальнейших расчетов.

При осуществлении продувок желательнее проводить измерение следующих величин:

- массового расхода воздуха  $G_B$  через продуваемую систему;
- заторможенных температуры  $T_1^*$  и давления  $P_1^*$  на входе;
- статического  $P_2$  давления потока на выходе из системы;
- проходного сечения на выходе потока  $F_2$ ;
- при отсутствии измерения расхода воздуха  $G_B$ , с целью его

определения расчетным путем, можно измерять одновременно статическое  $P_2$  и заторможенное  $P_2^*$  давления на выходе потока.

При определении физически обоснованных коэффициентов и величин с учетом газодинамического сопротивления и внутреннего теплообмена, используется разработанная для этой цели **методика обработки данных статической продувки воздухом** [1,2] в адиабатной постановке, как для впускных, так и выпускных систем.

Таким образом, следующим этапом обработки данных статической продувки предусматривается определение коэффициентов газодинамических потерь  $\xi$ , расхода  $\mu$ , скорости  $\varphi$ , показателя адиабатного процесса расширения воздуха  $m$  и др.

В результате совместного решения уравнений неразрывности, состояния и энергии получим квадратное уравнение для определения статической температуры в выходном сечении проточной системы:

$$T_2^2 + B \cdot T_2 - B \cdot T^* = 0,$$

где  $B$  – коэффициент, равный:

$$B = 2 \cdot c_p \cdot \left(\frac{P_2}{R}\right)^2 \cdot \left(\frac{F_2}{G_B}\right)^2 \text{ К.}$$

Действительным корнем этого уравнения будет статическая температура:

$$T_2 = \frac{B}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{T^*}{B}} - 1 \right) \text{ К.}$$

По известной абсолютной термодинамической температуре  $T_2$  определяем число Маха

$$M = \sqrt{\frac{2}{\kappa - 1} \cdot \frac{T_2}{B}}.$$

Замеренные  $P_2$  и расчетные  $M$  параметры позволяют определить заторможенное давление в выходном сечении потока  $P_2^*$ , тогда будем

иметь

$$P_2^* = P_2 \cdot \left( 1 + \frac{\kappa - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}} \text{ Па.}$$

Таким образом, располагая замеренными параметрами потока при продувке  $P_1^*$  и  $P_2$ , а также расчетными параметрами  $M$  и  $P_2^*$  определяем коэффициент газодинамических потерь  $\xi$  по выражению, а именно:

$$\xi = \frac{\ln P_2^*/P_1^*}{\ln P_2/P_2^*},$$

и показатель адиабатного процесса [6,10] расширения  $m$  по зависимости:

$$m = \frac{\kappa \cdot (\xi + 1)}{\kappa \cdot \xi + 1},$$

а также приращения энтропии  $\Delta S$  в потоке

$$\Delta S = c_p \cdot \ln \frac{2}{2 - \xi \cdot M^2 \cdot (\kappa - 1)}.$$

Далее определим коэффициент расхода  $\mu$

$$\mu = \varphi \cdot \frac{P_2^*}{P_1^*} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}} = \varphi \cdot \sigma \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}},$$

где  $\sigma$  – коэффициент восстановления полного давления,  $\sigma = P_2^*/P_1^*$ ;

а  $\varphi$  – коэффициент скорости,

$$\varphi = \sqrt{1/\xi + 1}.$$

Упомянутая методика не может обойтись без дополнительного определения некоторых величин, необходимых в процессе проведения расчетов. К ним относятся теоретическое проходное сечение клапанной щели  $F_{кл}$ , удельная теплоемкость при постоянном давлении  $C_p$ , показатель изэнтропии  $\kappa$  для воздуха и газовая постоянная  $R$ .

### Список использованной литературы:

1. Балашов, А. А. Газодинамические потери в адиабатных потоках поршневых двигателей / А. А. Балашов // Ползуновский вестник. – 2007. – №4. – С. 18-23.
2. Балашов, А. А. Изменение энтропии и газодинамических потерь в элементах системы газообмена поршневых ДВС / А. А. Балашов, И. А. Карпов, Р. А. Вебер // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Научный журнал. – 2008. – №1. – С. 202-204.
3. Хачиян А.С. Доводка рабочего процесса автомобильных изелей / А.С. Хачиян, В.Р.Гальговский, С.Е. Никитин. – М.: Машиностроение.- 1976. – 120 с.
4. Вулис Л.А. Термодинамика газовых потоков / Л.А.Вулис.– М.; Л.: Госэнергоиздат, 1950.– 305 с.
5. Гришин Ю.А. Снижение газодинамических потерь на выпуске с целью улучшения экономичности дизеля / Ю.А.Гришин, Ю.А.Маслов, А.М.Савенков // Вестник машиностроения. – 1984.– № 6.– С. 47–49 .

6. Егоров Я.А. Показатель процесса изменения параметров газа в потоке / Я.А. Егоров // Двигатели внутреннего сгорания. – 1982. – Вып. 35. – с. 43–49.
7. Жуковский В.С. Термодинамика /В.С.Жуковский ; под ред. А.А.Гухмана.– М.: Энергоатомиздат, 1983.– 304 с.
8. Зысин В.А. Техническая термодинамика потока / В.А. Зысин. – Л.: Изд- во Ленинград. ун-та, 1977. – 160 с.
9. Von G. Thien. Работы по развитию клапанных каналов 4-х тактного дизеля/ Перевод с немецкого.- Graz.- 1996. – 118 с.
10. Stodola A. Dampf und Gasturbinen. 6 Aufl., Berlin, Springer, 1924.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НА РЕЖИМАХ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЯ**

**Свистула А. Е., Матиевский Г. Д., Борисов Д. С.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул***

*Предложена оптимизация скоростного режима дизеля по характеристике постоянной мощности для снижения расхода топлива и вредных выбросов с отработавшими газами. Приведена методика построения оптимизационной скоростной характеристики.*

*Ключевые слова: дизель, оптимизационная скоростная характеристика, расход топлива, вредные выбросы.*

Важной научно-технической проблемой современного двигателестроения является обеспечение постоянно ужесточающихся норм по расходу топлива и токсичности отработавших газов (ОГ). Она решается комплексом разноплановых мероприятий, в том числе, выполнением ряда специфичных, связанных с особенностями работы потребителя [1, с. 10-16; 2, с. 2-3]. Так в дизель-генераторах с всережимным генератором и преобразователем частоты предпочтительна работа дизеля по оптимизационной характеристике, обеспечивающей наименьший расход топлива на заданной мощности [3, с.113-115]. Для дизелей промышленного и сельскохозяйственного назначения необходимо иметь значение коэффициента приспособляемости порядка 1,4, что дает преимущества в тягово-экономических показателях и разгонных качествах машино-тракторного агрегата. Режимы постоянной мощности востребованы в двигателях постоянной мощности (ДПМ), в двигателях с двумя уровнями мощности на номинальной частоте и в двигателях в составе гибридных энергетических установок. Основной целью обеспечения работы двигателя по характеристике постоянной мощности (ХПМ) является снижение эксплуатационного расхода топлива [3, с.113-115; 4, с.47-48] и соответствующее снижение вредных выбросов [5, с. 112-117].

Разработка методики определения оптимизационной зависимости  $n_{opt} = f(Ne_{const})$  и потенциального эффекта в снижении расхода топлива основана на учете значения мощности  $Ne_{const}$  и принятого условия построения внешней скоростной характеристики (ВСХ) [6, с.225-230]. Если условие – получение  $Ne_{max}$  для каждой частоты  $n$ , то в диапазоне  $Ne_{const} \geq (0,7 \div 1,0)$  – это нагрузочная характеристика с  $n = n_n = const$ , для мощностей менее  $0,7 Ne_{ном}$  – это настроенная переменная частота  $n_{opt}$ . Если условие – максимальная экономичность, то оптимизационная характеристика есть ВСХ. Если комбинация условий (сначала по экономичности, затем по мощности), то при  $Ne_{const} \geq (1,0 \div 0,70) Ne_{ном}$  – это ВСХ, а при меньшей мощности – настройка оптимальной частоты. Настройка сводится к расчету частоты, для которой нагрузка двигателя по заданному значению  $Ne_{const}$  будет составлять  $K_3 = 70 \div 80\%$  от развиваемой мощности на ВСХ [7, с. 51-54].

Выбор варианта оптимизационной зависимости осуществлен проведением экспериментальных исследований на дизеле 6ЧН13/14. Результаты исследований на рисунке 1 подтверждают предпочтительность (в случае наименьшего расхода топлива) оптимизации частоты по линии ОВСД (вариант 1) как комбинации ВСХ (линия ОВ) при  $Ne_{const} = (1,0 \div 0,65) Ne_{ном}$  и ветви СД настройки  $n_{opt}$  при  $Ne_{const} < 0,65 Ne_{ном}$  в полном соответствии с условиями построения характеристики этого дизеля: на высоких частотах – обеспечение экономичности, на пониженных – достижение мощности. В этом варианте оптимизации частоты снижение величины  $g_e$  по отношению к ее значению на нагрузочной характеристике (НХ) при  $n = n_n$  происходит во всем диапазоне уменьшения мощности и достигает 20 % при  $Ne_{const} = 0,4 Ne_{ном}$ .

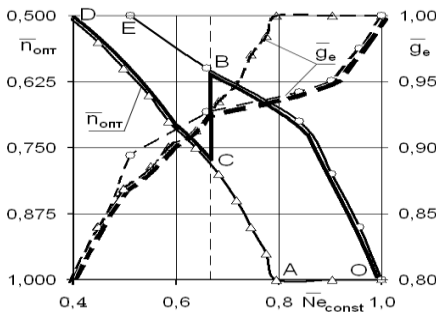


Рисунок 1 – Относительная оптимизационная частота  $\bar{n}_{opt}$  и эффект снижения расхода топлива  $\bar{g}_e$  в зависимости от мощности  $\bar{Ne}_{const}$  для вариантов оптимизации: - 1 (ОВСД); -Δ- 2 (OAD); -o- ВСХ (ОЕ)

Вместе с тем, содержание окислов азота оказывается выше на участке ОВ работы двигателя по ВСХ как по прямым измерениям, так и по приведенным (на

30-40) % к одинаковым расходам воздуха с нагрузочной характеристикой при  $n = n_n$ .

Вариант 2 эффективен для мощностей менее  $0,65 Ne_{ном}$ , а вариант ВСХ – для мощностей более  $0,65 Ne_{ном}$ .

В качестве мероприятий, уменьшающих выход окислов азота, рассматривается оптимизация регулировок по давлению  $P_{впр}$  и углу опережения впрыска топлива [8, с. 34-37]. Существует зона давления  $P_{впр}$ , в которой оно наиболее существенно влияет на показатели экономичности. Для данного режима это -  $60 \div 110$  МПа. Рост  $P_{впр}$  более 110 МПа практически не изменяет КПД  $\eta_i$ , мало влияет на содержание CO и сажи, существенно увеличивает выход  $NO_x$ , максимальные значения давления и температуры в цилиндре. Для их снижения в диапазоне частот (1250-1750)  $\text{мин}^{-1}$  рекомендовано линейное изменение давления  $P_{впр}$  от 100-110 МПа до 130-140 МПа и УОВТ от  $8-10^\circ$  до  $14-16^\circ$  до ВМТ. Однако, даже при настройке  $P_{впр}$  и УОВТ на меньшие значения, не выходящие из зоны слабого влияния на КПД  $\eta_i$ , снизить содержание  $NO_x$  до уровня штатной топливной аппаратуры не удастся. Оно оказывается выше на 30 %. Для дальнейшего снижения содержания  $NO_x$  можно рекомендовать использование каталитического нейтрализатора. Такое решение предопределено высокими значениями температур ОГ при работе на режимах ХПМ и низким содержанием неполных продуктов сгорания при использовании системы CR. Достижимый эффект снижения  $NO_x$  не менее 40 % и дополнительное снижение окиси углерода CO и углеводородов  $C_xH_y$ , при этом температура отработавших газов на режимах ХПМ и оптимизационной должна составлять  $400-550^\circ\text{C}$  [9, с. 42-48].

Итак, разработанная методика построения ХПМ позволила предложить алгоритм зависимости  $n_{омм} = f(Ne_{const})$ , экспериментальными исследованиями дизеля Д-461 (6ЧН13/14) подтверждено прогнозируемое получение наибольшей экономии топлива при работе по предлагаемой оптимизационной зависимости  $n_{омм} = f(Ne_{const})$ . Оптимизацией давления и угла впрыска топлива без снижения положительного эффекта воздействия на экономичность и продукты неполного сгорания возможно существенно уменьшить содержание  $NO_x$ . Для дальнейшего снижения содержания  $NO_x$  рекомендовано использование каталитического нейтрализатора с эффектом очистки от окислов азота не менее 40 %.

### Список использованной литературы:

1 Свистула, А. Е. Влияние переменности состава топливно-воздушной смеси в зоне горения на сажевыделение, параметры рабочего цикла и индикаторный КПД цикла дизеля [Текст] / А.Е. Свистула, Д.Д. Матиевский // Ползуновский Вестник. – 2002, - №1. - С.10-17.

2 Свистула, А. Е. Улучшение рабочего процесса дизеля при двойной подаче топлива [Электронный ресурс] / А. Е. Свистула, Г.Д.Матиевский // Грузовик. – 2011. - № 5. – 4 с. - Режим доступа: [http://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik\\_stroitel\\_nodorozhnye\\_mashiny\\_avtobus\\_trollejbus\\_tramvaj/2011/05/](http://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_nodorozhnye_mashiny_avtobus_trollejbus_tramvaj/2011/05/).

3 Свистула, А. Е. Оптимизационная скоростная характеристика двигателя [Текст] /Г.Д. Матиевский, А.Е. Свистула //Вестник Сибирского отделения академии военных наук. - № 10. – 2011. – С. 111-117.

4 Свистула, А. Е. Исследование оптимизационной скоростной характеристики двигателя постоянной мощности [Текст] /Г.Д. Матиевский, А.Е. Свистула //Двигатели внутреннего сгорания (Двигуни внутрішнього згорання). – 2011. – №2. – С.46-49.

5 Матиевский, Г. Д. Повышение экономичности и снижение вредных выбросов дизеля на режимах постоянной мощности [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский // Ползуновский Вестник. – 2012. - №3/1. - С.113-117.

6 Матиевский, Г. Д. Оптимизация скоростного режима дизеля по характеристике постоянной мощности [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский, М.Э. Брякотин // Известия МААО. – СПб. - Вып. №16. – Т. 4. - 2013. - С. 225–230.

7 Матиевский, Г. Д. Построение характеристики постоянной мощности дизеля [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский, М.Э. Брякотин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2013. - № 12 (115). – Вып. 5. – С. 51-54.

8 Балашов, А. А. Снижение оксидов азота двигателя 1ЧН 13/14 с топливоподающей аппаратурой повышенного давления [Текст] / А.А.Балашов, С.П. Кулманаков, С.В.Яковлев // Известия МААО. – СПб. - Вып. №16. – Т. 4. - 2013. - С. 34-37.

9 Матиевский, Г. Д. Выбор и исследование нейтрализатора отработавших газов на эффективность очистки для дизеля, работающего на режимах постоянной мощности с системой топливоподачи CR [Текст] /В.А. Сеницын, С.П. Кулманаков, Г.Д. Матиевский // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011. - № 2. – С. 42-48.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОТЕПЛОГО МОДУЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИСАДКИ ВОДЫ К ТОПЛИВУ**

**Свистула А.Е., Кузьмин А.Г., Тютиков С.А.  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*В статье рассмотрена перспектива применения автономных когенерационных электротепловых модулей для повышения надежности энергоснабжения малых производственных объектов. Для повышения эффективности утилизации теплоты отработавших газов и снижения их токсичности предлагается добавка воды к дизельному топливу.*

*Ключевые слова: присадки, водотопливная эмульсия, когенерационные установки.*

В настоящее время производственный потенциал энергетики России составляет более 700 электростанций общей мощностью свыше 215 млн. кВт. Из них почти 70% -тепловые электростанции, примерно 20% - гидроэлектростанции и 10% - атомные. Протяженность линий электропередач всех классов более 2,5 млн. км. [5].

Столь огромный энергокомплекс требует, с одной стороны, больших средств для поддержания его в состоянии высокой работоспособности, а, с другой, - нуждается в хорошей организации потребления энергии, обеспечивающей возможность работы крупных электростанций с высоким КПД.

По данным РАО «ЕЭС России» в 2005-08 годах 80 млн. кВт мощностей электростанций России выработают свой ресурс, т.е. треть их мощностей потребует замены. Износ линий электропередач ныне превышает в системе ЕЭС 25%, подстанций - 45%. Все это свидетельствует о нарастающей угрозе аварийных перебоев в электроснабжении.

Так же образовался существенный недогруз электроагрегатов, что объясняется спадом производства. Отсюда повышенный расход топлива из-за работы в неэкономичных режимах и удорожание стоимости вырабатываемой электроэнергии.

В этих условиях в стране наметилась тенденция на строительство децентрализованных комбинированных источников электро- и теплоснабжения – мини-ТЭЦ.

В настоящее время существует множество различных схем и конструкций когенерационных установок. Из этого множества для большинства потребителей наиболее подходящими являются когенерационные установки на базе поршневых ДВС. В них используются, как правило, дизельные и газовые двигатели.

На сегодняшний день широкое распространение получили дизель-генераторные станции с утилизацией “вторичного” тепла [5]. Однако, их основным недостатком является тот факт, что теплоутилизационное оборудование таких установок работает в нерасчетном режиме с низкими КПД, а поверхности теплообмена интенсивно засоряются частицами несгоревшего топлива, в частности сажи, масла и другими компонентами, содержащимися в большом количестве в отработавших газах поршневых ДВС, работающих на малых нагрузках. Это вызывает рост гидравлических сопротивлений в выпускных системах когенерационных установок, ухудшение технического состояния и топливной экономичности двигателей и, наконец, возрастание пожароопасности газовыпускных систем и теплоутилизационного оборудования.

Таким образом, снижение выброса сажи, а так же других токсичных компонентов содержащихся в отработавших газах – основной путь решения проблемы.

Одним из таких методов является использование воды в качестве присадки к топливу.



Положительный опыт искусственного введения воды в рабочий цикл с целью повышения технико-экономических и экологических характеристик тепловых машин отмечается для поршневых карбюраторных и дизельных двигателей, работающих как на топливах нефтяного происхождения, так и на альтернативных [2, 3, 4, 6]. Способы введения воды в рабочий цикл можно разделить на четыре основные группы (рисунок 1).

Большую известность получил способ, основанный на подготовке и использовании водотопливных эмульсий (ВТЭ) [3]. Только ВТЭ позволяют в совокупности использовать положительные свойства других трех способов, тем самым снизить содержание сажи и других токсических компонентов.

Механизм действия воды на рабочий процесс дизелей можно разделить на:

- Физическое воздействие (гипотеза «микровзрыва», «микроструй»);
- Химическое воздействие (газификации сажистых осадков, ускорение кинетики химических реакций и др.).



Рисунок 1

Одной из наиболее распространенных гипотез физического воздействия является гипотеза «микровзрывов». Она заключается в том, что при нагревании происходит вскипание водяного ядра капли, приводящее к «микровзрыву». Таким образом при горении ВТЭ происходит вторичное распыливание капель, лучше используется воздушный заряд и повышается эффективность процесса горения.

Суть гипотезы «микроструй» заключается в том, что капля ВТЭ, испаряясь в условиях камеры сгорания дизеля, вследствие более раннего вскипания воды, фактически выбрасывает пары влаги с осколками топлива в виде нестационарных «микроструй». Образующиеся «микроструи», во-

первых, являются очагами горения, во-вторых, создают реактивную тягу, смещающую оставшуюся каплю в сторону, противоположную выбросу.

Таким образом, ослабляется основной недостаток объемного смесеобразования – переобогащение сердцевины факела топливом.

Химический эффект действия воды на процесс горения заключается в диссоциации молекул воды на гидроксильную группу ОН и атомарный водород Н, способствующих вследствие высокой активности окислению топлива.

Как показали многие исследования применение воды, в качестве присадки к топливу, положительно сказывается на экономических и экологических показателях двигателей. Уменьшается удельный эффективный расход топлива, уменьшаются максимальные температуры в цилиндре, увеличивается скорость сгорания смеси, возрастает скорость распространения и дальноточность топливной струи. Наблюдается весьма существенное снижение вредных выбросов двигателя. В результате снижения максимальных температур цикла снижается тепловая напряженность деталей цилиндропоршневой группы, уменьшается нагарообразование в камере сгорания, тем самым увеличивается моторесурс двигателя.

Однако невозможность оперативного управления составом эмульсии, расслаивание, коррозия и др. относятся к существенным недостаткам данного способа. Поэтому ВТЭ желательно готовить непосредственно перед впрыском в цилиндр двигателя.

Предложена система получения водотопливной эмульсии непосредственно перед впрыском топлива в цилиндр двигателя [9].

На рисунке 2 изображена схема предлагаемой системы питания двигателей внутреннего сгорания; разрез форсунки.

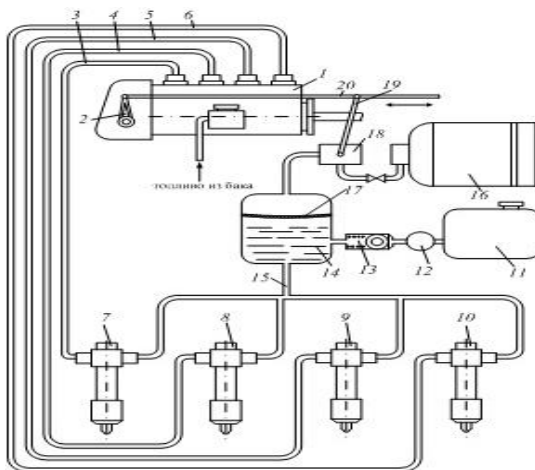


Рисунок 2, а

Топливный насос 1 высокого давления (рис. 2, а) снабженный управляющим органом 2 подключен к резервуару с углеводородным топливом (не показан) и сообщен при помощи трубопроводов 3-6 высокого давления с форсунками 7-10. Источник присадки 11 соединен через электроподкачивающий насос 12 и обратный клапан 13 с баллоном с водой 14. Баллон с водой 14 соединен через регулятор 18 с воздушным баллоном высокого давления 16 и через магистраль 15 с форсунками 7-10. Регулятор 18 кинематически связан с управляющим органом 2 топливного насоса 1 при помощи рычага 19 и тяги 20.

Форсунки 7-10 имеют одинаковую конструкцию и каждая из них снабжена корпусом 33 (рис.2, б), в котором выполнен канал 21 подачи углеводородного топлива к распылителю 30. Канал 23 подачи присадки содержит смесительно-аккумулирующую камеру 24, в которой установлен обратный клапан 25. В смесительно-аккумулирующей камере 24 размещена вставка 26 с кривой винтовой нарезкой, имеющий шаг, равный  $(1-2)d$ , где  $d$  – диаметр смесительно-аккумулирующей камеры 24. В распылителе 30 выполнена подплунжерная полость 27

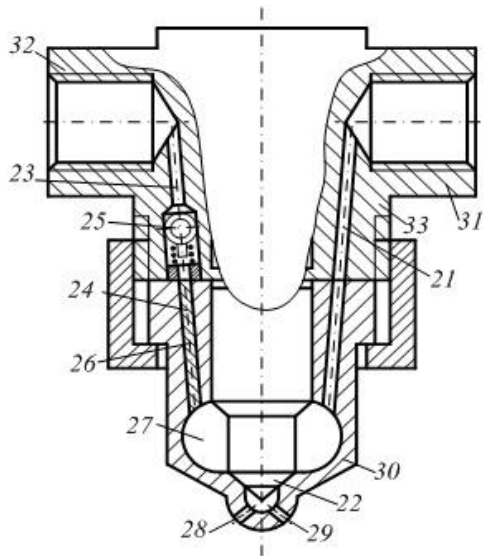


Рисунок 2, б

и распыливающие отверстия 28 и 29, отделенные от полости 27 при помощи иглы 22. Трубопровод высокого давления (рис.2, а) подключен к штуцеру 31 и соединяет канал подачи углеводородного топлива с топливным насосом 1 (рис.2, а). Магистраль 15 соединена со штуцером 32 (рис.2, б) и сообщает канал 23 подачи присадки с топливным насосом 1 (рис.2, а).

Предлагаемая система работает следующим образом: топливный насос 1 нагнетает через канал 21 жидкое топливо под плунжерную полость 27 (рис.2, б). Под воздействием давления топлива игла 22 перемещается, и топливо через отверстия 28 и 29 впрыскивается в цилиндр двигателя. В конце впрыска давление в полости 27 падает и через обратный клапан 25 в смесительно-аккумулирующую камеру 24 и в полость 27 поступает присадка воды.

После запираания форсунки иглой 22 давление в полости 27 нарастает, часть воды растворится в топливе, а часть сожмется в аккумулялирующей

камере 20. При следующем впрыске через отверстия 28 и 29 происходит стечение водотопливной эмульсии.

Исследования проведены на модернизированной математической модели рабочего процесса двигателя, разработанной В.Ю.Русаковым и реализованной на основе методики Н.Ф. Разлейцева [11]. Модель позволяет исследовать рабочий процесс дизеля с расчетом содержания вредных веществ в отработавших газах с учетом эффективности использования воздушного заряда цилиндра. К модели с целью проведения численного анализа индикаторного КПД и статей неиспользования теплоты добавлен блок расчета формирования индикаторного КПД дизеля на основе теории Матиевского Д.Д. [12].

Структурная схема математической модели «ТОХИС» представлена на рисунке 3.

Модель содержит следующие расчетные блоки или подпрограммы:

- расчета характеристик впрыска и испарения;
- расчета тепловыделения;
- расчета эффективности использования теплоты;
- расчета температуры пламени;
- расчета образования термических окислов азота;
- расчета выбросов углеводородов и окиси углерода;
- выражения для учета влияния турбулентности воздушного заряда на рабочий процесс дизеля;
- расчета индикаторных показателей и показателей эффективности использования теплоты.

Константы и коэффициенты в расчетных зависимостях приняты с учетом рекомендаций Н.Ф. Разлейцева [11], А.С. Хачияна, В.А. Звонова, С.А. Батурина, А.Л. Новоселова. Преимуществом модели является то, что она позволяет не только учесть динамику впрыска, испарения и сгорания топлива, развития топливного факела, но и оценить влияние некоторых параметров рабочего тела на динамику изменения индикаторного КПД и статей неиспользования теплоты.

На начальном этапе рассчитываются параметры заряда (количество свежего заряда, отработавших газов, цикловая подача топлива и др.), затем рассчитываются константы испарения топлива [11]. Расчет временных и угловых параметров диаграммы включает в себя расчет температуры и давления газов, периода задержки воспламенения, моментов воспламенения, окончания впрыска, окончания горения и достижения факелом стенки камеры сгорания, продолжительности испарения и сгорания. Далее ведется расчет характеристик впрыска и испарения топлива с учетом динамики развития факела. После этого идет расчет тепловыделения на участках топливopодачи, развитого горения и догорания. Затем рассчитывается индикаторный КПД и его составляющие. В завершении ведется расчет образования сажи и окислов азота.



Рисунок 3

Расчетные исследования (рис.4) показали, что при использовании присадки воды в количестве  $\xi_{во}$  с 0,2 до 1, максимальное содержание сажи в цикле  $C_{max}$  снижается более чем на 20 %, а на выхлопе  $C_r$  - на 30-40 %. Кроме того, показано, что изменение  $\xi_{во}$  с 0,4 до 0,6 приведет к снижению температуры цикла - к уменьшению  $NO_x$  до 30% [7, 8].

Использование данной разработки поможет довольно эффективно решить проблему загрязнения котлов-утилизаторов, повысить к.п.д. установки в целом, а также снизить токсичность отработавших газов и трудоемкость обслуживания. Это в свою очередь подымет конкурентоспособность поршневых мини-ТЭЦ как на внутреннем, так и на внешнем рынке [5].

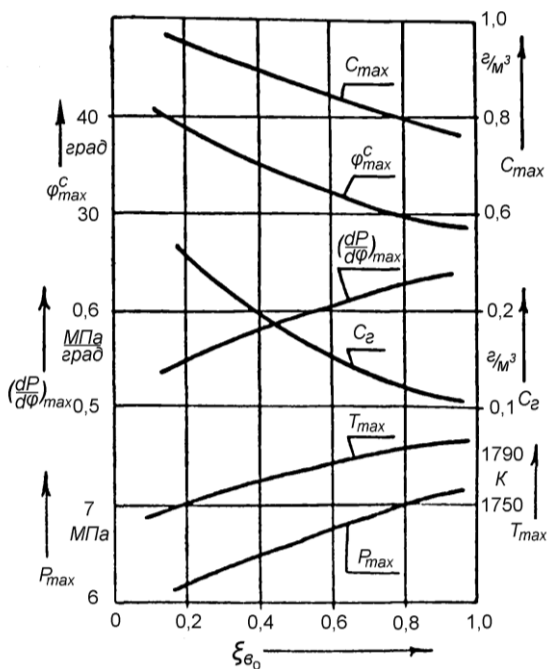


Рисунок 4

### Список использованной литературы:

1. Ваншейдт В.А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. – Л.: Судпромгиз, 1958, - 558 с.
2. Воржев Ю.И. Применение водотопливных эмульсий в судовых дизелях // Двигателестроение, 1986. - №12. – с. 30-33.
3. Давтян О.К. Способы диспергирования и другие факторы, способствующие полному сгоранию в двигателях внутреннего сгорания(ДВС). Доклады АН Армянской ССР том 23, 1981, №4, с.234-240.
4. Иванов В.М. Топливные эмульсии. М.:АН СССР,1962,с.216.
5. Кузьмин А.Г., Матиевский Д.Д., Логвиненко В.В. Перспективы использования поршневых ДВС в качестве источника тепловой и электрической энергии для энергоснабжения промышленных объектов //Исследование, моделирование и управление в технических системах и природной среде. Ползуновский вестник. – 2003. – № 1-2.
6. Матиевский Д.Д., Свистула А.Е., Тактак А. Анализ воздействия присадки воды к рабочему телу в дизеле на показатели цикла и индикаторный КПД// Вестник Алтайской науки. – 2004. – Вып.1. - С.234-237.
7. Матиевский Д.Д., Свистула А.Е., Тактак А. Повышение качества рабочего процесса дизеля использованием присадки воды к топливу//

Наукоєі пращ: Техногенна безпека. Т.43 Вип.30. - Миколаїв: Вид-во МДГУ, 2005. - 180 с. С.89-92.

8. Свистула А.Е., Матиевский Д.Д. Анализ эффективности использования теплоты в цикле дизеля с присадкой воды к рабочему телу// Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2004. №1. - С. 68-73.

9. Система питания дизеля/ Свистула А.Е., Матиевский Д.Д., Калужный Е.М., Тактат А.Р.//Патент на полезную модель № 42073. Заявка №2004121938 от 20.11.2004

10. Школьный А. А., Семенов К. А., Сенчило В. В. Физическая модель воздействия воды в составе водотопливной эмульсии на процесс смесеобразования и сгорания в дизелях. Рукопись деп. В ЦНИИТЭНтяж маш, № 1380тм-84 деп., 1984. 29 с.

11. Разлейцев Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях. - Харьков: Виша школа, 1980. - 169 с.

12. Матиевский Д.Д. Метод анализа индикаторного КПД рабочего цикла двигателя // Двигателестроение. - 1984. - N 6. - С. 7-11.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПЛИВОПРОВОДОВ ДИЗЕЛЯ СО СВЕТООТРАЖАЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ**

**Таусенев Е.М., Иванов В.В., Кох К.В., Глушенко А.Г.,  
Свистула А.Е.**

***ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,  
г. Барнаул***

*Приведены данные об использовании покрытий из алюминиевой краски и самоклеящейся алюминиевой фольги на образцах стальных топливopроводов. Выявлено, что их теплоизолирующая способность не выше таковой для покрытия из грунтовки серого цвета марки ГФ-21.*

*Ключевые слова: топливopровод дизеля, светоотражающее покрытие.*

Из предыдущих работ авторов ясна необходимость модернизации и совершенствования дизельных топливных систем с учётом обеспечения их ресурса и условий работы в моторном отсеке [1, 2, 3], что может повысить экологичность и экономичность дизельных двигателей в эксплуатации.

В последнее время авторы представленного исследования занимаются проблемой саморазогрева дизельного топлива в условиях эксплуатации [4, 5, 6] и разработкой мероприятий для минимизации этого процесса.

На данном этапе было принято решение проверить эффективность светоотражающего покрытия с целью минимизации подогрева дизельного

топлива в топливопроводе со стороны внешней среды. В качестве внешней среды в данном случае выступает подкапотное пространство моторного отсека дизеля.

Объектом настоящего исследования выступают образцы топливопроводов с несколькими вариантами покрытий. Каждый из образцов изготовлен из стальной трубки со следующими размерами: наружный диаметр 8,4 мм, внутренний диаметр 4,5 мм, длина 150 мм. Один из концов трубки запаян, внутрь трубки залито дизельное топливо в равных объемах.

Образцы помещались в специальную тепловую камеру, воздух в которой нагревался электрической тепловой пушкой. Производились измерения температуры топлива и воздуха. Температура воздуха постоянно поддерживалась на уровне  $90 \pm 1$  °С, что соответствует диапазону максимально возможных температур воздуха под капотом [7]. Время с момента нахождения образца в камере отсчитывалось с помощью секундомера с точностью  $\pm 1$  с.

Испытывались 3 варианта покрытия топливопроводов. Первый – окрашивание грунтовкой серого цвета марки ГФ-21. Второй - алюминиевая краска на основе грунтовки серого цвета марки ГФ-21. Третий - грунтовка серого цвета марки ГФ-21, покрытая самоклеящейся алюминиевой фольгой. Результаты приведены в таблице.

Таблица 1 – Изменение температуры топлива от времени нагрева

t, с	0	30	60	90	120	150
T <sub>1</sub> , °С	26	38	46	53	58	62
T <sub>2</sub> , °С	26	36,5	44,5	51	56	60
T <sub>3</sub> , °С	26	38	45,5	51,5	56,5	60

Нижний индекс в обозначении температуры T топлива указывает на номер образца.

Анализ таблицы даёт основание говорить о неэффективности использования светоотражающих покрытий топливопроводов, выполненных по вариантам 2 и 3, по сравнению с базовым вариантом окрашивания (вариант 1). Все изменения температуры топлива от времени нагрева лежат в пределах погрешности измерений.

#### Список использованной литературы:

1. Tausenev E., Svistula A. The research into the disaxial cam mechanism for a diesel fuel-injection pump//TRANSPORT. -Vilnius: Technika, 2005. - Vol XX. -N. 6. - P. 225-231.
2. Таусенев Е.М., Надежность, основные неисправности и причины отказов насосов высокого давления аккумуляторных топливных систем дизелей/Е.М. Таусенев, А.Е. Свистула//technomag.edu.ru: сайт электронного научного журнала «Наука и образование», Москва. МГТУ, № 9, 2012. URL. <http://technomag.edu.ru/doc/453572.html> (дата обращения: 27.01.2013).



3. Таусенев Е. М., Применение теплоизоляторов при ремонте, техническом обслуживании и модернизации топливной аппаратуры дизелей. Постановка цели, выбор объекта и методов исследования/Е.М. Таусенев, А.Е. Свистула//technomag.edu.ru: сайт электронного научного журнала «Наука и образование», Москва. – МГТУ. – № 8. – 2012. – URL: <http://technomag.edu.ru/doc/452551.html> (дата обращения: 27.01.2013).

4. Таусенев Е.М., Экспресс-исследование температуры топливопроводов дизельной топливной системы разделенного типа/К.В. Кох, А.Е. Свистула, Е.А. Герман//Ползуновский вестник. - 2013. -№ 4/3. -С. 95-99.

5. Таусенев Е. М., Экспресс-исследование температуры топливопроводов зерноуборочного комбайна «Палессе GS12» /К.В. Кох, А.Е. Свистула, А.Г.Глущенко//Вестник алтайской науки. 2014. № 4 (22). С. 337-341.

6. Таусенев Е. М., Исследование температуры воздуха в моторном отсеке автомобиля Toyota Avensis / К.В. Кох, А.Е. Свистула, А. Г. Глущенко//Сборник докладов XV-ой МНК «Актуальные вопросы современной техники и технологии». 2014. С. 24-26.

7. Баженов С.П., Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: учебник для вузов / С.П. Баженов, Б.Н. Казьмин, С.В. Носов; под ред. С.П. Баженова – М.: Изд-во Центр «Академия», 2005. – 400 с.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА ПОРИСТЫЕ ПРОНИЦАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ СИСТЕМ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ**

**Горлова Н.Н., Медведев Г.В., Печенникова Д.С.  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*В последние годы интенсивно ведется поиск решения проблемы загрязнения окружающей среды вредными выбросами предприятий и транспорта, разработкой новых систем и каталитических материалов для очистки газов. Однако, они работают в агрессивной среде, что приводит к преждевременным отказам устройств для очистки отработавших газов по причине их коррозионных разрушений.*

*Ключевые слова: отработавшие газы, дизель, коррозия, пористый проницаемый материал.*

В связи с необходимостью решения проблем загрязнения окружающей среды вредными выбросами предприятий и транспорта в последние годы интенсивно ведутся разработки новых каталитических материалов. В качестве альтернативных и высокоэффективных разработаны материалы, получаемые с применением самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), обладающие высокими: пористостью, проницаемостью, удельной поверхностью; высокими значениями: механической проч-

ности, ударной вязкости, вибрационной стойкости и стойкостью к высоким температурам.

Однако, учитывая то, что в состав отработавших газов, например, двигателей внутреннего сгорания, входят оксиды азота, серы и другие соединения, образующие с парами воды кислоты и щелочи, каталитические фильтры из пористой металлокерамики работают в агрессивной среде, подвержены коррозии и разрушению. Коррозионная стойкость пористых проницаемых материалов, полученных с применением СВС-технологии практически не исследована и не существует рекомендаций по ее увеличению.

Невозможность применения традиционных способов предотвращения коррозии, в пористых структурах, работающих в агрессивных средах, приводит к преждевременным отказам устройств для очистки газов по причине их разрушений.

Именно поэтому, исследования, посвященные увеличению коррозионной стойкости металлокерамических пористых проницаемых каталитических материалов для очистки газов, является актуальными.

Пористые проницаемые материалы, получаемые с использованием технологий СВС, привлекательны тем, что их оптимальные свойства обеспечиваются наличием в структурах фаз с взаимодополняющими комплексами физико-механических и иных параметров.

В связи с тем, что пористые проницаемые материалы широко используются в агрессивных средах, остается проблемы повышения их коррозионной стойкости. Если в целом известно, что в результате коррозии теряется до 10% общего количества выполняемого в черной металлургии металла в год, на автомобильном транспорте в устройствах очистки газов теряется ежегодно до 16% от общего количества используемых материалов [1].

Такое положение выдвигает проблему повышения коррозионной стойкости материалов, используемых в каталитических нейтрализаторах отработавших газов судовых и автомобильных дизелей. Для того, чтобы охарактеризовать масштабность проблемы, достаточно сказать о том, что на начало 2012 года по данным UNIDO в мире в эксплуатации находилось более 900 млн. автомобилей, а в общем загрязнении окружающей среды на долю двигателей внутреннего сгорания приходилось: до 93% выбросов оксида углерода, до 50% выбросов оксидов азота, более 65% выбросов углеводородов и до 30% выбросов твердых частиц, включая сажу [2].

Каталитические нейтрализаторы имеют срок службы, составляющий треть ресурса силовой энергетической установки, что объясняется с одной стороны агрессивностью отработавших газов, с другой - подверженностью коррозии каталитических материалов нейтрализаторов [3].

Коррозия - это разрушение материалов в результате их химического или электрохимического взаимодействия со средами, в том числе, с окружающей. В процессе протекания этих реакций на поверхности материалов адсорбируют окислительные компоненты: молекулы кислорода, углерода,

азота, серы и другие. С позиции термодинамики процесс развития коррозии можно рассматривать как энтропию с передачей энергии от состояния высшего уровня к низшему, обладающему большей устойчивостью.

Согласно международному стандарту ISO 8044 под коррозией понимают физико-химическое или химическое взаимодействие между металлом (сплавом) и средой, приводящее к ухудшению функциональных свойств металла (сплава), среды или включающей их технической системы.

В системах очистки газов может присутствовать по механизму коррозионных процессов два вида коррозии – химическая и электрохимическая.

Коррозия является химической, если после разрыва металлической связи атомы металла непосредственно соединяются химической связью с теми атомами или группами атомов, которые входят в состав окислителей, отнимающих валентные электроны металла. Химическая коррозия возможна в любой коррозионной среде, однако чаще всего она наблюдается в тех случаях, когда коррозионная среда не является электролитом (газовая коррозия, коррозия в неэлектропроводных органических жидкостях). Скорость её чаще всего определяется диффузией частиц металла и окислителя через поверхностную плёнку продуктов коррозии (высокотемпературное окисление большинства металлов газами), иногда - растворением или испарением этой плёнки (высокотемпературное окисление W или Mo), её растрескиванием (окисление Nb при высоких температурах) и изредка - конвективной доставкой окислителя из внешней среды (при очень малых его концентрациях) [1].

Коррозия является электрохимической, если при выходе из металлической решётки образующийся катион вступает в связь не с окислителем, а с другими компонентами коррозионной среды; окислителю же передаются электроны и, освобождаясь при образовании катиона. Такой процесс возможен в тех случаях, когда в окружающей среде существуют два типа реагентов, из которых одни (сольватирующие или комплексообразующие) способны соединяться устойчивыми связями с катионом металла без участия его валентных электронов, а другие (окислителя) могут присоединять валентные электроны металла, не удерживая около себя катионы. Подобными свойствами обладают растворы или расплавы электролитов, где сольватированные катионы сохраняют значительную подвижность. Таким образом, при электрохимической коррозии удаление атома из металлической решётки (что составляет суть любого коррозионного процесса) осуществляется в результате двух независимых, но сопряжённых, связанных между собой электрическим балансом, электрохимических процессов: анодного – переход сольватируемых катионов металла в раствор, и катодного – связывание окислителем освобождающихся электронов. Отсюда следует, что процесс электрохимической коррозии можно замедлить не только путём непосредственного торможения анодного процесса, но также воздействуя на скорость катодного [4].

Анодный и катодный процессы с той или иной вероятностью и в той или иной последовательности протекают в любых точках металлической поверхности, где катионы и электроны могут взаимодействовать с компонентами коррозионной среды. Если поверхность однородна, то катодные и анодные процессы равновероятны по всей ее площади; в таком идеальном случае коррозию называют гомогенноэлектрохимической. В действительности на металлических поверхностях существуют участки с различными условиями доставки реагирующих компонентов, с разным энергетическим состоянием атомов или с различными примесями. На таких участках возможно более энергичное протекание либо анодного, либо катодного процессов, и коррозия становится гетерогенноэлектрохимической.

Некоторые коррозионные среды и вызываемые ими разрушения столь характерны, что по названию этих сред классифицируются и протекающие в них коррозионные процессы.

Как правило металлические изделия и конструкции подвергаются действию многих видов коррозий - в этих случаях говорят о действиях так называемой смешанной коррозии.

Газовая коррозия – коррозия в газовой среде при высоких температурах.

Атмосферная коррозия - коррозия металла в условиях атмосферы при влажности, достаточной для образования на поверхности металла пленки электролита (особенно в присутствии агрессивных газов или аэрозолей кислот, солей и т.д.). Особенностью атмосферной коррозии является сильная зависимость ее скорости и механизма от толщины слоя влаги на поверхности металла или степени увлажнения образовавшихся продуктов коррозии.

Жидкостная коррозия - коррозия в жидких средах. По условиям воздействия жидкой среды на металл этот вид коррозии также характеризуется как коррозия при полном погружении, при неполном погружении, при переменном погружении, имеющие свои характерные

Коррозия под напряжением развивается в зоне действия растягивающих или изгибающих механических нагрузок, а также остаточных деформаций или термических напряжений и, как правило, ведёт к транскристаллитному коррозионному растрескиванию, которому подвержены, например, стальные пружины и тросы в атмосферных условиях, углеродистые и нержавеющие стали в паросиловых установках, высокопрочные титановые сплавы в морской воде и т. д. При знакопеременных нагрузках может проявляться коррозионная усталость, выражающаяся в более или менее резком понижении предела усталости металла в коррозионной среде. Коррозионная эрозия (или коррозия при трении) представляет собой ускоренный износ металла при одновременном воздействии взаимно усиливающих друг друга коррозионных и абразивных факторов (трение скольжения, поток абразивных частиц и т. п.). Родственная ей кавитационная коррозия возникает при кавитационных режимах обтекания металла агрессивной средой,

когда непрерывное возникновение и “захлопывание” мелких вакуумных пузырьков создает поток разрушающих микрогидравлических ударов, воздействующих на поверхность металла. Близкой разновидностью можно считать и фреттинг-коррозию, наблюдаемую в местах контакта плотно сжатых или катящихся одна по другой деталей, если в результате вибраций между их поверхностями возникают микроскопические смещения сдвига [5].

С целью сокращения воздействия коррозионных процессов на детали системы выпуска отработавших газов дизелей, возможно использование материалов, в состав которых входят размолы руд полиметаллов, позволяющих не только повысить коррозионную стойкость системы, но и значительно сократить её стоимость.

#### **Список использованной литературы:**

- 1 Автомобильный справочник; пер. с англ., 1-е изд. – М.: Изд-во «За рулем», 2000. – 896 с.
2. Мельберт, А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей. – Новосибирск: Наука, 2003. – 170 с.
3. Адамович, Б.А. Каталитические нейтрализаторы отработавших газов и экологическая безопасность АТС / Автомобильная промышленность. – 2005. – №1. – С. 9-11.
4. Композиционные материалы. Разрушение и усталость / под. ред. Л. Браутамана. – М.: Мир, 1978, Т.5 – 483 с.
5. Марки и свойства металлокерамических изделий и порошков: справочник / под ред. И.Н. Францевича. – Киев: Наукова думка, 1971. – 300 с.

### **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ШУНГИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СИНТЕЗОМ**

**Мельберт А.А., Машенская Е.А., Михайлов А.В.  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Использование шунгита для получения композитных каталитических материалов высокотемпературным синтезом не нашло отражение в научно-технической литературе. Привлекательность применения размола природного минерала шунгита в пористых проницаемых каталитических материалах состоит в том, что минуя целый ряд процессов обогащения, металлургии, очистки можно обеспечить присутствие в шихте кальция, калия, магния, натрия, марганца и других компонентов, что обеспечивает комплексные оксидные соединения, определяющие каталитические свойства материалов.*

*Ключевые слова: шунгит, каталитические материалы, высокотемпературный синтез.*

В Российской Федерации основные запасы шунгитов находятся на территории Заонежского полуострова и вокруг северной части Онежского озера, их промышленная ценность наиболее полно определена для месторождений «Шуньгское», «Мягрозерское», «Нигозерское», «Максово» и «Загоино», а также «Турастамозерское» (Медвежьегорский район). Прогнозные ресурсы по всем месторождениям составляют около 1 млрд тонн. К настоящему времени разведано «Коксуйское месторождение» в Казахстане с подтвержденным запасом 620 млн тонн.

Основным структурным элементом шунгитов являются глобулы, представляющие собой сферические или эллипсоидальные углеродные образования размером в среднем 10 нм, внутри которых установлено наличие пустот. Кроме внутренних пустот установлено также наличие межглобулярных пустот (пор). Объем закрытых пор оценивается в 95% от общего рассеивающего объема пор. При механическом воздействии и открытия ранее закрытых пор наблюдается не только увеличение удельной адсорбционной поверхности, но и структурности, о чем свидетельствует опережающий рост показателя абсорбции ДБФ. Уровень различия между этими показателями менее 10 ед. характеризует исходную шунгитовую породу, как высокопористую, но которой присущи поры меньшего размера.

Химический состав шунгитов, используемого в качестве катализатора приведен в таблице 1.

В составе Коксуйских шунгитов в небольших количествах содержатся такие элементы как: Sr, Co, Zn, Y, Cu, Sn, Mo, Ba, Ni, Mn, V и др.

По результатам проведенных исследований РГП «ЦНЗМО» РОО «НАН РК» Коксуйских шунгитов, было установлено, что входящие в состав шунгита соединения оксида алюминия и кварца составляют 70% по массе шунгитовых пород, а удельная поверхность силикатного и карбонатного шунгитов составляет 7,54 и 12,24 м<sup>2</sup>/г, соответственно.

Из сделанного литературного обзора следует что, шунгитовые породы являются перспективным сырьем для различных отраслей народного хозяйства.

Известно использование шунгита в качестве наполнителя при производстве шин НТЦ НИИШП (2005 г.) и лакокрасочной промышленности при производстве токопроводящей эмали (ОАО НИИ ЛКП). В 2005 году были проведены исследования по использованию шунгитовых пород, как комплексного сорбента и фильтрующего материала для очистки вод оборотного водоснабжения и водоподготовки (кондиционирования) питьевых вод и вод специального назначения. В 2006 г. в Российском государственном аграрном университете - МСХА им. К.А.

Тимирязева г. Москва были проведены исследования по оценке влияния шунгитовых пород участка «Полежаевский» на плодородие почв и развитие растений. По результатам проведенных исследований было сделано заключение о положительном влиянии шунгита на плодородие почв и урожай сельскохозяйственных культур, а также о возможности использования его для конструирования и детоксикации городских почв.

Таблица 1 – Химический состав природных шунгитов Зажогинского месторождения (Россия)

№	Элемент, компонент	Формула компонента	Содержание% массы
1	Оксид алюминия	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,05
2	Оксид железа (III)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,01
3	Оксид железа (II)	FeO	0,32
4	Оксид калия	K <sub>2</sub> O	1,23
5	Оксид кальция	CaO	0,12
6	Оксид кремния	SiO <sub>2</sub>	36,46
7	Оксид магния	MgO	0,56
8	Оксид марганца	MnO	0,12
9	Оксид натрия	Na <sub>2</sub> O	0,36
10	Оксид титана	TiO <sub>2</sub>	0,24
11	Оксид фосфора	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03
12	Барий	Ba	0,32
13	Бор	B	0,004
14	Ванадий	V	0,015
15	Кобальт	Co	0,00014
16	Медь	Cu	0,0037
17	Молибден	Mo	0,0031
18	Мышьяк	As	0,00035
19	Никель	Ni	0,0085
20	Свинец	Pb	0,0225
21	Сера	S	0,37
22	Стронций	Sr	0,001
23	Углерод	C	26,26
24	Хром	Cr	0,0072
25	Цинк	Zn	0,0067
26	Вода	H <sub>2</sub> O	0,78
27	Вода	H <sub>2</sub> O	1,40
28	Потеря при прокаливании	ППП	32,78

Состав шунгитов месторождения Коксу (Казахстан) двух модификаций приведен в таблице 2 [1].

Таблица 2 – Химический состав шунгитов месторождения Коксу (Казахстан)

Соединение		C	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Содержание, масс. %	Силикатный шунгит	10	60	10	6	1,5	5	0,5	2,5
	Карбонатный шунгит	10	60	10	8	2,5	15	0,6	3

В 2007-2008 году проведены лабораторно-технологические испытания щебня различных фракций из всех природных разновидностей шунгитсодержащих и шунгитовых пород участка «Полежаевский». Испытания проводились в ФГУП ЦНИИгеолнеруд г. Казань и в Петрозаводском Государственном университете, которые показали, что по своим физико-механическим свойствам щебень из всех разновидностей пород участка может использоваться для любых видов строительных работ, устройства земляного полотна автодорог, балластного слоя железнодорожного пути, отсыпки промышленных площадок. В Российском Государственном открытом техническом университете путей сообщений (РГОТУПС) г. Москва и в его филиале г. Казань проведены исследования по использованию шунгитовых и шунгитсодержащих пород участка «Полежаевский» для очистки от загрязнений в системе железных дорог России. В 2007 году в Российском государственном аграрном университете - МСХА им. К.А. Тимирязева г. Москва были проведены исследовательские работы по теме: «Использование шунгитов залежи «Полежаевская» Зажогинского месторождения Республики Карелия для очистки почв от загрязнения их нефтепродуктами».

В 2008 году в НИИ ВОДГЕО впервые были оценены сорбционные, ионообменные каталитические свойства и физико-механические параметры всех разновидностей шунгитсодержащих и шунгитовых пород участка «Полежаевский» Зажогинского месторождения Республики Карелия. Испытания по эффективности адсорбции нефтепродуктов и ПАВ (растворенных в воде) по всем разновидностям пород показали, что эффект очистки достигает 85%. Экспериментально подтверждена возможность использования мелких фракций шунгитовых пород (<0,5 мм) для быстрого удаления разлитой нефти с водной поверхности при ликвидации последствий экологических катастроф. Эффект очистки воды от разлитой нефти достигает 99%.

Известно, что шунгитовые сорбционные материалы для очистки нефтесодержащих стоков (шунгиты из Карельского месторождения, Россия) [2,3], испытанные в промышленных условиях в 1,5-2 раза дешевле



углей; обладают высокой эффективностью, выступая в роли фильтрующего элемента, сорбента, катализатора окислительно-восстановительных процессов и биологического обеззараживания.

По данным работ выполненных в ВИМСе и Химико-технологическом университете им. Менделеева шунгитовый сорбент проигрывает активированному углю на первом этапе, в течение первых 250 часов, а в дальнейшем начинает очищать раствор с более высокой и постоянной скоростью. Это объясняется каталитическими свойствами шунгита, способностью каталитически окислять сорбируемые органические вещества.

В Тульском НИИ «Новые медицинские технологии» выполнены исследования, показавшие, что шунгитовые препараты ускоряют обновление клеток и эпителизацию, обогащают клетки необходимыми питательными элементами, стимулируют циркуляцию крови и регенерацию клеток кожи, осуществляют купирование раздражения. Шунгитовые препараты обладают бактерицидным эффектом, снимают зуд, оказывают обезболивающее действие.

При использовании шунгитовых препаратов в корме поросят отмечен эффект полного излечения их от диареи. Применение шунгита в корме песцов по данным Института биологии Карельского научного центра РАН увеличило массу песцов, улучшило качество меха, способствовало сохранности щенков в помете и увеличило поголовье.

Введение шунгита в рацион цыплят – бройлеров выявило его способность компенсировать негативное влияние некачественных, зараженных микотоксинами кормов на рост птицы.

Шунгит рекомендован ВНИИТИ птицеводства птицефабрикам страны в качестве минеральной добавки для профилактики хронических микотоксикозов и стимуляции роста птицы.

В Тульском НИИ «Новые медицинские технологии» показано, что наличие шунгитовых материалов вблизи источника излучений частот сотовой связи существенно ослабляет их влияние на организм.

В последние годы разработан ряд новых материалов на основе шунгита для защиты от электромагнитных излучений помещений (фирма «Альфа Пол» г. С-Петербург) и для индивидуальной защиты человека (Белоруссия).

Экологический потенциал шунгита весьма широк. Он реализуется в процессах очистки воды и воздуха, защиты человека от электромагнитных излучений различной природы, повышения иммунных характеристик человека и животных, в лечебных свойствах по отношению к широкому ряду заболеваний.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова и Восточно-Казахстанском государственном техническом университете подтверждена возможность использования шунгита при получении пористых проницаемых каталитических материалов высокотемпературным синтезом.

Установлено, что при использовании размола породы шунгита в составе шихты для получения пористых проницаемых каталитических материалов, достаточно добавление ее в количестве 14-17 % по массе. Уже при этом количестве в составе пористого материала оказывается целый ряд катализаторов (таблица 3). Такого количества катализаторов вполне достаточно для осуществления очистки газов. Путем регулирования состава шихты за счет количества шунгита можно изготавливать как окислительные, так и восстановительные блоки для нейтрализаторов отработавших газов дизелей.

Таблица 3 – Данные о составе шихты, функциональных свойствах СВС -материалов с использованием размола природного шунгита

Отдельные характеристики	Варианты СВС - блоков			
	Ш-1	Ш-2	Ш-3	Ш-4
Содержание компонентов шихты, в процентах по массе				
Окалина легированной стали (18ХНВА, 18ХНМА, 40ХНМА и др.)	47,5	47,5	47,5	47,5
Оксид хрома	12,0	11,5	11,0	10,5
ХромПХ-1 по ТУ 882-76	6,0	5,6	5,4	5,2
Никель ПНК-ОТ-1 по ГОСТ 9722-79	6,1	6,0	5,7	5,4
Алюминий по ТУ 485-22-87 марки АСД-1	12,4	12,4	12,4	12,4
Медь (отходы машиностроения)	2,0	2,0	2,0	2,0
Всего размол породы шунгита	14	15	16	17
В том числе по компонентам:				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,567	0,608	0,648	0,689
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,141	0,151	0,162	0,172
K <sub>2</sub> O	0,172	0,185	0,197	0,209
SiO <sub>2</sub>	5,104	5,469	5,834	6,198
MgO	0,078	0,084	0,089	0,095
MnO	0,017	0,018	0,019	0,204
CaO	0,017	0,018	0,019	0,204
Na <sub>2</sub> O	0,050	0,054	0,058	0,061
TiO <sub>2</sub>	0,034	0,036	0,038	0,041
С	3,676	3,939	4,202	4,464
Другие и порода	4,144	4,438	4,734	4,663
Средний приведенный диаметр пор, мкм	132	140	152	160
Пористость	0,49	0,54	0,59	0,61

Состав, физические, физико-механические и функциональные свойства разработанных каталитических материалов были предварительно изучены на образцах стандартных размеров. Информация о функциональных свойствах полученных СВС - каталитических материалах приведена в таблице 3.

Выявленные в процессе исследований каталитические свойства объясняются наличием в составе пористого проницаемого материала катализаторов таких как кальций, калий, магний, натрий, марганец и других, которые обеспечивают комплексные оксидные значительно снижающих энергии активации в реакциях окисления и восстановления.

Требуемые физические и физико-механические свойства полученного материала обусловлено выбором технологического процесса, основанного на самораспространяющемся высокотемпературном синтезе.

Физические свойства шунгита: плотность - 2,25-2,84 г/см<sup>3</sup>; пористость - 0,5-5%; прочность на сжатие 100-276 МПа; Электропроводность - (1-3)×10<sup>3</sup> см/м; теплопроводность - 3,8 Вт/м·К, среднее значение коэффициента теплового расширения в интервале температур от +20 до +600 °С составляет 12×10<sup>-6</sup> К<sup>-1</sup>. Теплотворная способность 7500 ккал/кг.

Обращает на себя внимание, что увеличением дозировки в шахте размола шунгита с 14 до 17 % по массе приводит к значительному изменению характеристик и свойств полученных СВС - материалов.

Обнаружено, что изменение среднего приведенного диаметра пор изменяется в зависимости от содержания и фракционного состава окалина легированной стали, алюминия, а также размола породы шунгита. Путем выбора соотношения концентраций по массе этих трех компонентов шихты можно регулировать величины среднего приведенного диаметра пор в проницаемом каталитическом СВС - материале.

В процессе экспериментальных исследований, исходя из обеспечения среднего диаметра пор  $d_p$  - 150 мкм была определена оптимальная концентрация по массе (таблица) размола породы шунгита, составившая 16%.

Таким образом, в результате экспериментального исследования установлена зависимость среднего приведенного диаметра пор от содержания размола породы шунгита (фракции 60 мкм) в составе шихты для получения пористых проницаемых СВС - каталитических материалов.

Приведенные в таблице 3 данные свидетельствуют о возможности использования размола шунгита взамен благородных металлов для получения пористых проницаемых каталитических материалов высокотемпературным синтезом.

### **Список использованной литературы:**

1. Жумабай И.М., Салаева З.П. Разработка новых сорбентов на основе Коксуских шунгитов. Тезисы докл. Международной конференции молодых ученых «Инновационные нанотехнологии в области катализа и электрохимии». – Алматы, 2006. - 38 с.

2. Соколов В.А., Калинин Ю.К., Дюккиев Е.Ф. Шунгиты – новое углеродистое сырье. – Петрозаводск, 1984. – с. 183.

3. Горштейн А.Е., Барон Н.Ю., Сыркина М.Л. Искусственные сорбенты на основе шунгитов и их адсорбционные свойства // Коллоид. журн. – 1980. – Т. 13, вып. 3., – с. 542–546.

4. Панов П. Б., Калинин А. И., Сороколетова Е. Ф., Кравченко Е. В., Плахотская Ж. В., Андреев В. П. Использование шунгитов для очистки питьевой воды. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. с.103.

5. Мосин О. В., Игнатов, И. Природный фуллеренсодержащий минеральный сорбент шунгит в водоподготовке и водоочистке // Чистая вода: проблемы и решения. – 2012. – № 6. – с. 109–115.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА К ОБСЛУЖИВАНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИТАНИЯ**

**Крапива Т.В. Давыденко Н.И.**

***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово***

*Качественное обслуживание клиентов не только одно из конкурентных преимуществ, во многих сферах деятельности это стало единственным конкурентным преимуществом. В статье рассмотрена адаптация и апробация статистических методов контроля качества к оценке и анализу услуги обслуживания потребителей в общественном питании.*

*Ключевые слова: общественное питание; качество обслуживания; контроль качества.*

Предприятия, осуществляющие свою деятельность на региональном (Кемеровская область) рынке общественного питания (ОП), в условиях кризиса столкнулись, с одной стороны, с проблемой значительного снижения покупательского спроса на свои услуги, ввиду снижения уровня материального благосостояния населения, с другой стороны – с увеличением конкуренции между предприятиями.

Ввиду сложившихся экономических условий, в которых оказались предприятия, в том числе предприятия общественного питания (падение курса рубля, повышение тарифов на коммунальные услуги, увеличение безработицы, снижение доходов населения и т.п.), проблема поддержания потребительского спроса населения и конкурентоспособности предприятий ОП становится особенно актуальной. Решением данной проблемы может стать сохранение уже имеющейся клиентской базы, за счет улучшения качества обслуживания и ориентации предприятия на потребителя.

Авторами предлагается следующее определение качества обслуживания на предприятиях общественного питания: Качество обслуживания – это совокупность характеристик процесса и условий обслуживания, соответствующих ожиданиям потребителя или превышающих их. Схематично качество обслуживания потребителей представлено на рисунке 1.

Именно потребитель является ключевой фигурой при организации успешного ресторанного бизнеса. Удовлетворенность клиентов зависит от многих факторов: качество блюд, время выполнения заказа, знания и навыки основного и вспомогательного персонала, комфортность пребывания и т.д.

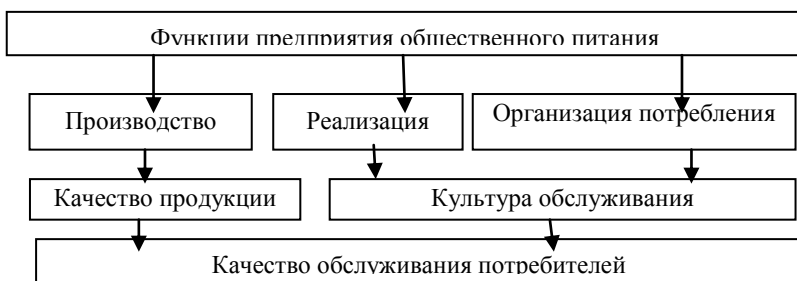


Рисунок 1 – Качество обслуживания на предприятии общественного питания

Ориентация предприятий ОП на потребителей является основным конкурентным преимуществом в жесткой рыночной конкурентной борьбе среди подобных предприятий при наличии Стандартов обслуживания, которые обеспечат всем потребителям предприятия ОП одинаково высокое качество обслуживания.

Следует отметить важность обеспечения контроля качества обслуживания потребителей на предприятиях ОП. В системе менеджмента качества предприятий статистические методы контроля качества занимают особое место. Статистические методы контроля производства и качества продукции имеют ряд преимуществ перед другими методами. Они являются профилактическими и позволяют во многих случаях обоснованно перейти к выборочному контролю и тем самым снизить трудоемкость контрольных операций. Статистические методы помогают наглядно представить и проследить динамику изменений качества продукции и настроенности процесса производства, что позволяет своевременно принимать меры к предупреждению брака. Рассмотрим возможность модификации статистических методов управления качеством продукции к методам управления качеством услуг ОП (в частности, услуги обслуживания потребителей).

*Контрольный лист* (или листок) – инструмент для сбора данных и автоматического их упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации. Контрольный лист – это бумажный бланк,

на котором заранее напечатаны контролируемые параметры, чтобы можно было легко и точно записывать данные измерений. Существует большое количество видов контрольных листов: контрольный листок для регистрации видов дефектов, контрольный листок причин дефектов, контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра, контрольный листок локализации дефектов и др. Для каждой конкретной цели может быть разработан свой контрольный листок. В целом контрольный лист предназначен для сбора и упорядочения статистических данных или информации, которую в дальнейшем можно использовать при разработке мероприятий по управлению качеством на конкретном предприятии.

В условиях предприятия ОП бывают случаи, когда обслуживание не оправдывает ожиданий гостей. Это присуще практически всем предприятиям ОП. Это объясняется, с одной стороны, отсутствием определенных знаний и навыков, как у обслуживающего персонала, так и у руководящего состава предприятия, с другой стороны, отсутствием контроля за качеством обслуживания со стороны менеджмента предприятий ОП. Следовательно, внедрение данного инструмента в работу предприятия ОП является актуальным.

*Гистограмма* представляет собой столбчатый график, построенный по полученным за определенный период (например, за неделю или за месяц) данным, которые разбиваются на несколько интервалов; число данных, попадающих в каждый из интервалов (частота), выражается высотой столбика. В качестве данных для построения гистограммы могут быть использованы значения, указанные в контрольном листке, который описан выше.

В условиях работы предприятия ОП гистограмма может быть использована для сравнения эффективности работы смен официантов, оценки экономического эффекта от внедрения новых дополнительных услуг и т.п.

*Расслоение (стратификация) данных* представляет собой группировку и деление данных на страты (группы). На практике стратификация используется для расслаивания статистических данных по различным признакам и анализа выявленной при этом разницы в диаграммах Парето, схемах Исикавы, гистограммах, диаграммах рассеивания и т.д. В условиях предприятия это можно использовать при сборе данных о работе сотрудников службы сервиса в целом, с дальнейшим делением их по бригадам и сравнением с целью выявления эффективности их работы. Рекомендуется использовать на предприятиях ОП, где применяют такой метод мотивации работников, как соревнование.

*Диаграмма Парето.* На практике, используя стратификацию данных для построения диаграммы Парето, представляется возможным оценить ущерб, наносимый предприятию от возникновения различных рекламаций (письменных и устных), выделить из общего числа группу дефектов, возникновение которых влечёт за собой максимальные недовольства потребителей и, как следствие, – финансовые потери. В дальнейшем, проанализи-

ровав ситуацию, появляется возможность направить действия руководства в первую очередь на устранение именно этой группы дефектов. И, как следствие, максимально быстро и эффективно сократить расходы предприятия.

*Причинно-следственная диаграмма Исикавы* – это ключ к решению возникающих проблем. Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины. При этом методе возможные факторы дифференцированно разделяются по своему влиянию на 5 основных причин: человек, машина, методы, материал, окружающая среда. Каждая из этих пяти основных причин в свою очередь разделена на более подробные причины, которые соответственно могут разбиваться на еще более мелкие.

Для оценки качества обслуживания на предприятии ОП возникающие причины дифференцированно разделены на следующие 5 причин: персонал, помещения, технология обслуживания, меню, дополнительные услуги.

На предприятиях ОП возможно возникновение таких ситуаций, в которых определение причин возникновения выявленных рекламаций является довольно проблематичным. В результате ошибочного суждения о причинах возникновения неудовлетворенности качеством обслуживания потребителями существует большой риск повторного возникновения оказания услуги обслуживания с таким же дефектом. Мы считаем, что внедрение диаграммы Исикавы в работу предприятия поможет решить эту проблему.

Для апробации вышеуказанных методов в нескольких ресторанах сегмента casual dining г. Кемерово проведено анкетирование гостей на предмет выявления факторов, которые их не устраивают в ресторане, выборка составила 290 респондентов. Результаты анкетирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Что потребителей не устраивает в ресторане

Что не устраивает в ресторане	%
Обслуживание	34
Еда	11
Цены	12
Соотношение «цена – качество»	26
Иное	14
Меня все устраивает	3

Данные анкетирования показывают, что гостей в ресторанах в большинстве случаев не устраивает обслуживание. Для более полного понимания факторов, которые не устраивают гостей в обслуживании, используем адаптированные к условиям предприятий ОП три инструмента контроля качества: контрольный листок, диаграмму Исикавы, когнитивную матрицу в ресторане № 1.

*Контрольный листок.* В ресторане №1 произведен сбор данных (170 респондентов) по выявлению недостатков в обслуживании официантами. Данные систематизированы и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Контрольный листок «Недостатки в обслуживании в ресторане №1»

Причины	Группы данных	Итого, ед.
Время приема заказа	//// // // // // // //// //	35
Время выполнения заказа	//// // // // // // /	21
Время расчета	//// // // // // // /	30
Незнание меню официантом	//// // // // // // //	24
Неточность выполнения заказа	//// // // //	12
Грязная посуда, бельё	//// // // // // //	18
Неопрятный внешний вид персонала	//// //	8
Навязчивость / излишняя учтивость	//// // // //	15
Грубость персонала	//// //	7

В первой колонке данной таблицы указаны причины, по мнению респондентов, которые повлияли на решение отказаться от походов в ресторан. Во второй колонке в ходе исследования засечками отмечены и распределены, в зависимости от вида несоответствия, факты отказа. В третьей колонке таблицы указано и распределено, в зависимости от вида несоответствия, количество людей, отказавшихся от посещения данного заведения, полученное при подсчете засечек, расположенных в колонке «группа данных».

Анализ данных таблицы 2 позволяет предположить, что гостей в ресторане №1 в большинстве случаев не устраивает время приема заказа, выполнения заказа, а так же время расчета- 86 респондентов (50,5%); далее следует незнание меню официантами - 24 (14%) респондента.

*Диаграмма Исикавы* представляет собой графическое изображение влияния различных факторов на объект анализа. Сложно выявить истинную причину возникновения определенных отклонений качества обслуживания от установленных норм, при условии, что качество обслуживания гостей зависит от большого числа факторов, которые в тоже время имеют взаимную зависимость друг от друга. Данная диаграмма (рис. 2) позволяет точно сориентироваться в ситуации, выявить первопричину проблемы и принять меры по её устранению.

*Когнитивная карта.* С целью выявления и оценки значимости факторов, влияющих на возможность появления неудовлетворительности гостей качеством обслуживания в ресторане №1, использована методика когнитивного моделирования.



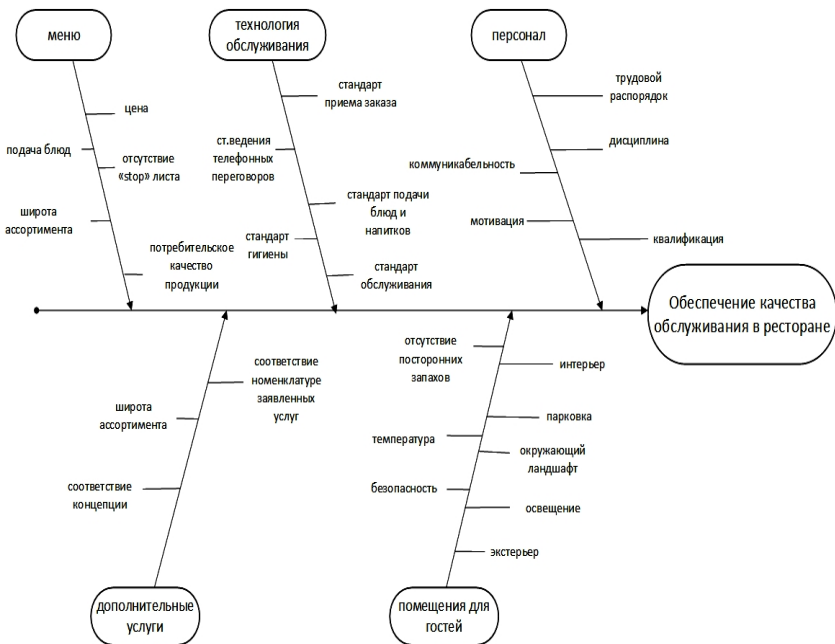


Рисунок 2 – Факторы, формирующие качество обслуживания в ресторане №1

*Когнитивная карта.* С целью выявления и оценки значимости факторов, влияющих на возможность появления неудовлетворительности гостей качеством обслуживания в ресторане №1, использована методика когнитивного моделирования.

Исследуемой системой в данном случае выступает процесс обслуживания гостей ресторана № 1, негативным результатом которого может стать неудовлетворенность качеством сервиса со стороны потребителя, и, как следствие, «потеря» этого потребителя для ресторана, что в конечном итоге приведет к снижению прибыльности заведения.

Когнитивная карта предоставляет информацию о комплексе факторов, которые могут оказать прямое или косвенное влияние на конечный результат процесса, видах и направлениях этого влияния, что позволяет снять неопределенность и дает возможность выявить неочевидные связи и влияния.

Когнитивная карта является наглядным представлением системы (процесса) в виде взвешенного ориентированного графа. Вершины графа соответствуют факторам, влияющим на появление неудовлетворенности качеством сервиса, а дуги – причинно – следственным связям. Каждая дуга имеет вес, задаваемый соответствующим значениям.

#### 1. Установление перечня факторов.

Факторы выбраны на основе мнемонического подхода, широко используемого в управлении качеством, при этом учтена специфика деятельности предприятий ОП – таблица 3.

Таблица 3 – Факторы, влияющие на возникновение неудовлетворенности качеством обслуживания (мнение экспертов)

№ п/п	Фактор
1	Персонал
2	Технология обслуживания
3	Помещения для потребителей
4	Меню
5	Дополнительные услуги

2. Определение значимости (весомости) каждого фактора, влияющего на появление дефектов, проводилось экспертным методом. С этой целью была сформирована группа экспертов – 7 человек – представителей ресторанного бизнеса (административно-управленческий персонал), преподавателей кафедры технологии и организации общественного питания КемТИПП. Экспертам предлагалось ответить на вопросы:

- Есть ли причинно – следственная связь между факторами, и если да, то какой из факторов является причиной, а какой – следствием?

- Усиливается или ослабляется фактор – следствие в результате усиления (ослабления) фактора – причины, и в какой степени это влияние проявляется?

В результате установлено наличие связей между факторами и характер связей – ослабляющий или усиливающий. Сила влияния оценивалась по 5 балльной шкале, приведенной в таблице 4.

Таблица 4 – Оценочная шкала силы влияния

Балл	Словесная интерпретация силы влияния
0	Влияние отсутствует
1	Минимально возможное
2	Слабое
3	Среднее
4	Сильное
5	Максимально возможное

Полученные результаты сведены в когнитивную матрицу (таблица 5), содержащую усредненные оценки интенсивности влияний.

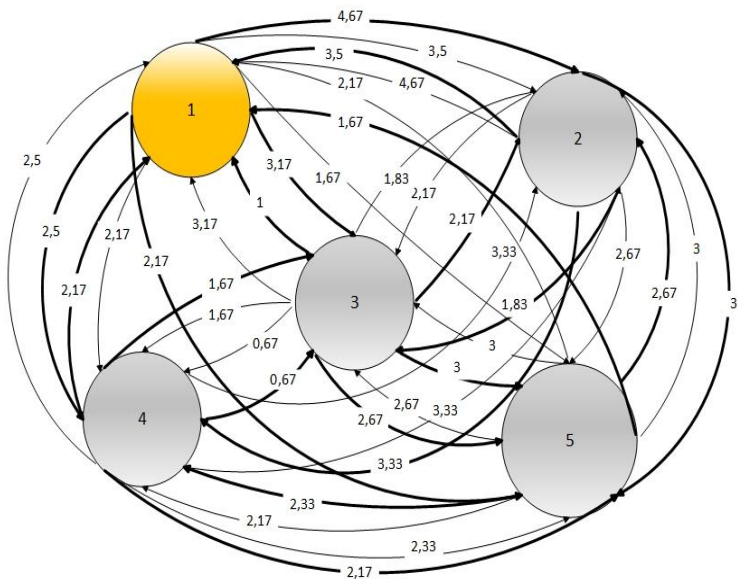
Результаты показывают, что все факторы влияют друг на друга, однако самое сильное влияние оказывает фактор «Персонал» (1) на факторы «Технология обслуживания» (2), «Помещения для гостей» (3). Значимо так же влияние фактора «Меню» (4) на фактор «Персонал» (1). Таким образом, можно утверждать, что основными причинами плохого обслуживания являются:

- нарушение работы персонала вследствие низкой квалификации;
- отсутствие мотивации.

Таблица 5 – Когнитивная матрица процесса возникновения некачественного обслуживания потребителей

Фактор	№	Персонал	Технология обслуживания	Помещения для гостей	Меню	Дополнительные услуги
№	№	1	2	3	4	5
Персонал	1	0	4,67	3,17	2,5	2,17
Технология обслуживания	2	3,5	0	1,83	1,67	3
Помещения для гостей	3	1	2,17	0	0,67	2,67
Меню	4	2,17	3,33	1,67	0	2,7
Дополнительные услуги	5	1,67	2,67	3	2,33	0

На основании матрицы построена когнитивная карта – рисунок 3.



Условные обозначения:

1-персонал

4-меню

2-технология обслуживания

5-дополнительные услуги

3-помещения для гостей

Рисунок 3 – Нечеткая когнитивная карта процесса возникновения проблем в качестве обслуживания

3. Определение опосредованного влияния факторов. Данная когнитивная карта показывает наиболее очевидные (по мнению экспертов) взаимосвязи. Кроме них существуют неявные (опосредованные) взаимодействия, которые так же необходимо учитывать. Например, фактор «Помещения для гостей» (3) оказывает сильное влияние на фактор «Технология обслуживания» (2), который, в свою очередь, оказывает влияние на фактор «Дополнительные услуги» (5). Следовательно, можно утверждать, что между факторами «Помещения для гостей» и «Дополнительные услуги» есть причинно-следственная связь: усиливая один фактор, мы через сеть взаимосвязей оказываем влияние (в данном случае усиливаем) на другой. Применение данной методики позволяет выявить критические контрольные точки и снизить риски появления низкого уровня качества обслуживания на предприятии ОП.

Таким образом, показана целесообразность использования инструментов управления качеством (контрольный листок, диаграмма Исикавы, когнитивная карта). Внедрение инструментов управления качеством обслуживания в ресторане №1 г. Кемерово позволило выявить причины неудовлетворенности гостей качеством обслуживания, факторы их возникновения.

Следует отметить, что внедрение инструментов управления качеством на предприятиях ОП предполагает систематический анализ качества обслуживания, определение процессов, способствующих постоянному улучшению качества обслуживания и, как следствие, – повышению удовлетворенности гостей.

#### **Список использованной литературы:**

1. Крапива Т.В. Системный подход к управлению качеством продукции общественного питания в условиях инновационного развития: дис. кан. тех. наук. – Кемерово, 2013.
2. Давыденко Н.И. Развитие теории и практики разработки и производства обогащенных хлебобулочных изделий в условиях инновационной деятельности – дис. док. тех. наук. – Кемерово, 2013.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ РАЦИОНОВ И БЛЮД СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Ожерельева А.В., Мотырева О.Г., Куракин М.С.**

***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово***

*На основе местного сырья растительного и животного происхождения разработаны оригинальные рецептуры и технологии блюд, обла-*

*дающие высокой пищевой ценностью и выраженными органолептическими свойствами. Составлены цикличные двухнедельные меню для детей школьного возраста.*

*Ключевые слова: блюда специализированного назначения, железо и кальций, функциональная направленность, пищевые волокна, индекс пищевой плотности*

Обеспечение сбалансированным и полноценным питанием является важным условием нормального функционирования человеческого организма, особенно в школьном возрасте. Согласно данным государственного доклада в 2014 г. более чем у 80,0 % школьников сохраняется дефицит потребления белка и избыточное потребление жира (95,3 %). Низкий уровень потребления углеводов в рационах питания детей школьного возраста в большинстве субъектов Российской Федерации обусловлен, прежде всего, недостаточным использованием в питании овощей и фруктов [1].

Установлена закономерность влияния несбалансированного питания детей школьного возраста по девяти основным группам продуктов на распространенность алиментарно-зависимых заболеваний [2].

В ряде случаев в рационе питания школьников не выдерживаются принципы его сбалансированности, не обеспечиваются потребности учащихся в энергии и пищевых веществах, особенно в микронутриентах. Это связано с тем, что меню составляется не с учетом физиологической потребности детей в биологически ценных веществах, а, главным образом, исходя из расчета стоимости продуктов. Кроме того, анализ данных фактических рационов питания свидетельствует о том, что традиционные технологические приемы приготовления пищи, пищевые привычки и стереотипы в школьном питании сформировали у школьников «углеводно-жировую модель питания» с дефицитом поступления с пищей ряда макро- и микроэлементов [3].

Актуальным является не только снижение уровня существующих, выявленных алиментарно-зависимых заболеваний, но и прежде всего их профилактика. К числу первостепенных профилактических мероприятий относятся: составление сбалансированных рационов для организованных школьных коллективов, а также систематическое включение в них продуктов и блюд, содержащих дефицитные нутриенты.

Учитывая актуальность проблемы микронутриентной недостаточности, на всех уровнях должна проводиться целенаправленная работа по преодолению дефицита микронутриентов, по профилактике возникающих и уже существующих алиментарно-зависимых заболеваний.

Исходя из выше сказанного, поставлена цель исследований: разработка научно обоснованных рационов, а также рецептур и технологий блюд специализированного назначения для детей школьного возраста.

Первым этапом работы стала разработка циклических вариантов двухнедельных меню для школьников двух возрастных категорий: 7-11 лет и

12-18 лет. Разработанные варианты циклических двухнедельных меню полностью выполняют требования СанПиНа 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования». Меню проверено на соответствие массы порций кулинарных изделий.

Для усиления профилактической направленности рационов на следующем этапе разрабатывались рецептуры и технологии блюд специализированного назначения с повышенным содержанием проблемных микронутриентов для включения их в разработанные на предыдущем этапе рационы питания школьников.

На основании данных результатов исследований в разных регионах Российской Федерации, которые показывают, что большинство детей школьного возраста испытывают дефицит железа, кальция и пищевых волокон, основным потребительскими свойствами, которыми должны обладать разрабатываемые специализированные блюда: высокое содержание железа, кальция и пищевых волокон.

Далее был изучен и проанализирован химический состав сырья и продуктов с высоким содержанием кальция и железа. Выбор рецептурных компонентов для производства блюд осуществлялся исходя из содержания указанных нутриентов в нативном сырье, а также технологичности в кулинарном использовании. Для выбора рационального соотношения рецептурных компонентов были разработаны варианты модельных образцов, отличающихся соотношением рецептурных компонентов.

Для разрабатываемой рецептуры пирога «Творожная сказка» отработано 4 модельных образца, которые отличались соотношением пропорции творога и муки в тесте, выбором сырья для начинки и сочетанием его с орехами и сушеным абрикосом, а так же консистенцией конфитюра. По результатам органолептической оценки выбран модельный образец, отвечающий необходимым органолептическим характеристикам: обладающий выраженным творожным запахом и нежной текстурой, вкусовой гармоничностью начинки, без дефектов и посторонних запахов.

Для выбора окончательной рецептуры профитролей «Золотые прииски» отработаны 3 модельных образца, в которых профитроли имели различные соотношения молока и воды в тесте, творога и сливок, орехов и абрикоса сушеного в начинке, а также различное оформление. В результате органолептической оценки выбран образец, который отличался сохранением формы при выпекании, нежной текстурой готового полуфабриката; воздушностью, вкусовой насыщенностью начинки. Профитроли «Золотые прииски» представляют собой кулинарное изделие с повышенным содержанием железа и кальция.

Выбор окончательной рецептуры из 4 модельных образцов сэндвича «НЯМ» двича» состоял из нескольких стадий, в связи с поэтапной технологией приготовления. Первым этапом являлся выбор модельных образцов

булочки. Различное соотношение гречневой и пшеничной муки сопровождалось изменением веса таких компонентов как кефир и дрожжи, а также варьировалось количество компонентов оформления: кунжут или лен. Модельные образцы котлетной массы отличались соотношением куриной печени и репчатого лука, гречневой и пшеничной муки. По итогам органолептической оценки был выбран модельный образец, получивший более высокую оценку. Отмечено, что у данного образца булочка пышнее, чем у предыдущих образцов, изделие имеет нежный коричневый цвет, кунжут по текстуре более мягкий.

Для разработанных блюд рассчитан процент удовлетворения суточной потребности нутриентов при употреблении порции блюда целевой аудиторией (таблица 1).

На следующем этапе работы была составлена рецептура запеканки из стручковой фасоли, представляющая собой блюдо с повышенным содержанием пищевых волокон. Данное блюдо было разработано с использованием методики, предназначенной для создания пищевых продуктов и блюд, основанной на классификации сырья по индексам пищевой плотности (ИПП). Данный метод основан на расчете индексов пищевой плотности сырья и рецептурных компонентов по макро – (белки, жиры, углеводы, пищевые волокна) и микронутриентам (витамины: А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, С; минеральные вещества: Na, К, Са, Mg, Fe, Р), среднего индекса пищевой плотности, нутриентной цены сырья [4].

Таблица 1 – Удовлетворение суточной потребности в нутриентах при потреблении 1 порции разработанного блюда, % от суточной потребности

Наименование нутриента	«Творожная сказка» (180 г)	«Золотые прииски» (180 г)	Сэндвич «НЯМ» двич» (200 г)
Са	22	15	16
Fe	33	19	85
В <sub>1</sub>	19	15	84
С	43	2	8
Е	32	28	22

Согласно данному методу создания пищевых продуктов и блюд были подобраны ингредиенты с повышенным содержанием пищевых волокон. В результате проведенных расчетов ИПП и анализа полученных результатов такими ингредиентами выбраны: стручковая фасоль и капуста брюссельская.

Данные по степени удовлетворения суточной потребности детей школьного возраста при потреблении одной порции разработанного блюда представлены в таблице 2.

Из анализа данных видно, что процент удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах запеканки из стручковой фасоли равен 18 %, а в запеканке из брюссельской капусты – 16 %.

Таблица 2 – Удовлетворение суточной потребности в нутриентах при потреблении 1 порции разработанного блюда, % от суточной потребности

Наименование пищевых веществ	Запеканка из стручковой фасоли	Запеканка из брюссельской капусты
Пищевые волокна	18	16
Витамин С	17	15
Витамин В <sub>2</sub>	17	20
Ниацин	33	10
Кальций,	11	11
Фосфор	19	15
Магний	15	13
Калий	21	36
Натрий	27	46
Железо	13	14

Дальше для разработанных блюд были рассчитаны индексы пищевой плотности (таблица 3).

Таблица 3 – Значения ИПП для разработанных блюд

Продукт (блюдо)	ПВ	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Запеканка из брюссельской капусты	1,3	3,5	2,6	0,8	1,1	1,4	0,9
Запеканка из стручковой фасоли	3,1	8,8	7,0	2,1	2,5	2,8	2,7

Из таблицы видно, что значения индекса пищевой плотности по пищевым волокнам являются наибольшими для Запеканки из стручковой фасоли. Следовательно, именно это блюдо является наиболее полноценным по данному нутриенту. На заключительном этапе исследований для разработанных блюд был составлен пакет технологической документации, включающий технико-технологические карты и технологические схемы.

Таким образом, в результате работы разработаны циклические двухнедельные меню с учетом выполнения физиологических норм в пищевых веществах и энергии. Разработанные рационы прошли апробацию и получили акт внедрения в учреждении социального обслуживания МКОУ «Детский дом «Колосок», с. Елькаево Кемеровской области.

По итогам оценки рекомендуется включить разработанную продукцию в ассортимент предлагаемых блюд в школьных рационах для профилактики и снижения дефицита железа и кальция.

#### Список использованной литературы:

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 г.: Государственный доклад. – М.:



Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

2. Отчет Российской Ассоциации общественного здоровья от 17 апреля 2014 г. № 11: с. 23-26.

3. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике ожирения у детей и подростков: монография / Александров А.А., Петеркова В.А., Васюкова О.В., Конь И.Я., Ларионова З.Г., Леонтьева И.В., Павловская У.В., Порядина Г.И., Розанов В.Б., Стародубова А.В., Щербакова М.Ю. – М., 2015. – с. 136.

4. Нутрицевтика: питание для жизни, здоровья и долголетия. А. Дэвис и др. – М.: Саттва, 2008 <http://www.sattva.ru/nutrition/adelle1/Ap12.htm>.

## **АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ КЛИЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА ПРИМЕРЕ г. КЕМЕРОВО**

**Костина Н.Г., Баранец С.Ю., Хуцистова В.И.**

**ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово**

*На Кемеровском рынке существует большое количество предприятий общественного питания разных уровней и форматов. Необходимость осуществления различных маркетинговых мероприятий для привлечения клиентов предприятиями общественного питания является актуальным. Объектами исследования в рассматриваемой работе являлись два пивных ресторана (Хмюллер и Friday), две кондитерские (LeMur и Булочная кондитерская №1) и два предприятия быстрого питания (SUBWAY и пиццерия «СильверФуд»). В данной работе проанализирована коммуникационная политика исследуемых предприятий. В статье приводится сравнительная характеристика изучаемых предприятий по количеству проводимых мероприятий для привлечения клиентов. На следующем этапе работы разработан коэффициент обновляемости мероприятий по привлечению клиентов. В работе показаны изменения количества мероприятий по привлечению клиентов в течение года.*

*Ключевые слова: общественное питание, коммуникационная политика, реклама, маркетинговые коммуникации, акции.*

В наши дни в России существует множество предприятий общественного питания разных уровней и форматов. По данным статистики на рынке Кемеровской области на 2015 г существуют 1068 предприятий общественного питания и гостиниц. В связи с этим владельцы предприятий вынуждены осуществлять различные маркетинговые мероприятия для привлечения клиентов. По данным вторичной информации на выбор предприятия потребителями влияет ценовая категория, кухня и уровень обслу-

живания. Одним из ключевых элементов успеха организации является коммуникационная политика предприятия, что обуславливает необходимость осуществлять мониторинг мероприятий по привлечению потребителей [1].

В данной работе для анализа мероприятий по привлечению клиентов был выбран бульвар Строителей, так как это густонаселенный район города Кемерово, имеет большое количество предприятий питания, в результате чего заведения борются за своих клиентов. Были выбраны следующие предприятия:

- два пивных ресторана (Хмюллер и Friday);
- две кондитерские (LeMur и Булочная кондитерская №1);
- два предприятия быстрого питания (SUBWAY и пиццерия «СильверФуд»).

Предприятия однотипных форматов сравнивались парами.

Данный сегмент предприятий общественного питания проводит обширную коммуникационную политику: начиная от различной рекламы, заканчивая листовками, которые раздают потенциальным потребителям промоутеры [2].

В работе была проанализирована коммуникационная политика (реклама, стимулирование сбыта, PR), проводимая за дифференцированный промежуток времени (январь 2014 г. – январь 2015 г.) данным сегментом предприятий общественного питания. Были разработаны критерии оценки по баллам. Полученные баллы по критериям заведениями представлены в таблице 1.

В свою очередь хочется обратить внимание, что по полученным данным, очевидно, что ни одно заведение не использует такие средства продвижения товара, как реклама на телевидении, реклама на транспорте, реклама на радио, дегустация блюд. Редко проводятся различные конкурсы, в которых клиенты могли бы выигрывать какие-либо подарки. Исходя из вышесказанного, целесообразным является анализ необходимости введения вышеописанных неиспользуемых мероприятий по привлечению клиентов и введения их в свою маркетинговую деятельность предприятиями [3].

При анализе коммуникационной политики предприятий было отмечено, что заведения используют одни и те же акции несколько месяцев непрерывно, не обновляя мероприятия. Поэтому был разработан коэффициент обновляемости, который позволяет не только оценить разнообразие мероприятий по привлечению клиентов, но и работу сотрудников, отвечающих за маркетинговые мероприятия. Данные представлены в таблице 2.

Расчет ведем по формуле:

$$A=B/12, \quad (1)$$

где A – коэффициент обновляемости; B – количество месяцев, в которых появлялись новые акции.

Таблица 1 – Анализ коммуникационной политики предприятий общественного питания за 2014 год

Критерии	Предприятие общественного питания					
	Friday	Хмюллер	LeMур	Булочная-кондитерская №1	SUBWAY	СильверФуд
1. Реклама	96	24	84	36	60	84
1.1. Реклама на телевидении	0	0	0	0	0	0
1.2. Реклама на транспорте	0	0	0	0	0	0
1.3. Реклама на радио	0	0	0	0	0	0
1.4. Раздача листовок	36	0	36	0	36	36
1.5. Реклама в интернете	60	24	48	36	24	48
1.6. Оформление витрины	0	0	0	0	0	0
2. Стимулирование сбыта	65	42	29	27	16	43
2.1. Акции	52	30	17	15	16	31
2.2. Скидки	12	12	12	12	0	12
2.3. Подарки	1	0	0	0	0	1
2.4. Дегустация блюд	0	0	0	0	0	0
3. PR	24	12	24	12	24	24
3.1. PR в СМИ	24	12	24	12	24	24
3.2. Конкурсы	0	0	0	0	0	1
Всего баллов	185	78	137	75	100	151

Таблица 2 – Обновляемость мероприятий по привлечению клиентов за изучаемый период

Предприятие	Коэффициент обновляемости
Friday	0,6
Хмюллер	0,17
LeMур	0,58
Булочная-кондитерская №1	0,17
SUBWAY	0,25
СильверФуд	0,75

Чем выше коэффициент обновляемости мероприятий по привлечению клиентов, тем чаще обновляются акции в заведениях. Из таблицы видно, что самые высокие показатели показывают такие заведения, как пивной ресторан «Friday» (0,6), кафе-кондитерская «LeMur» (0,58) и пиццерия «СильверФуд» (0,75).

Изменение количества мероприятий по привлечению клиентов в течение исследуемого периода в заведениях представлено в таблице 3.

Из полученных данных можно сделать вывод, что ресторан «Friday» проявил активную коммуникационную политику в апреле. Это можно объяснить, тем, что данное заведение отмечает в этот месяц свой День рождения.

Таблица 3 – Изменение количества мероприятий по привлечению клиентов в течение исследуемого периода

Месяц	Friday	Хмюллер	LeMur	Булочная-кондитерская №1	SUBWAY	СильверФуд
Январь	4	4	2	3	1	2
Февраль	3	4	7	3	1	3
Март	2	3	1	2	2	2
Апрель	2	4	5	3	2	3
Май	3	3	3	2	2	2
Июнь	5	3	2	2	2	3
Июль	5	3	2	2	2	3
Август	5	3	2	2	2	4
Сентябрь	3	3	2	2	2	3
Октябрь	3	3	2	2	0	3
Ноябрь	3	3	2	2	0	3
Декабрь	4	3	0	2	0	4
Январь	4	4	0	2	0	4

Таблица 4 – Постоянные акции заведений (не изменявшиеся в течение года)

Предприятие	Название акций
Friday	1) Возьми с собой пиццу со скидкой 20%; 2) Бизнес-ланч с 12:00 до 16:00
Хмюллер	-
LeMur	Шведский стол на завтрак
Булочная-кондитерская №1	1) Скидка на всю выпечку после 20:00 - 25%; 2) «Изготовление любых тортов на заказ»
SUBWAY	1) Бизнес ланч за 175 рублей; 2) Комбо-хит за 145 рублей
СильверФуд	-

При анализе полученных результатов исследования вытекают следующие рекомендации:

1. Расширение ассортимента блюд в таких заведениях, как Булочная-кондитерская №1 и SUBWAY;
2. Рассмотрение вопроса о возможности смены месторасположения заведений Хмюллер, Булочная-кондитерская №1 и SUBWAY;
3. Проведение маркетинговых исследований, направленных на выявление вопроса об отрицательном отношении к атмосфере и сервису заведений Хмюллер, Булочная-кондитерская №1 и SUBWAY, а также качественные изменения на основе их. Создание стандартов обслуживания официантов и стандартизация требований к обслуживающему персоналу;
4. Увеличение числа мероприятий по привлечению клиентов в заведениях Хмюллер, Булочная-кондитерская №1 и SUBWAY;
5. Проведение бенчмаркинг-исследований в результате выявление сильных и слабых сторон заведений-конкурентов и усовершенствование своих предприятий [4].
6. Анализ необходимости введения неиспользуемых мероприятий по привлечению клиентов и введения их в свою маркетинговую деятельность исследуемыми предприятиями.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ Р 54732-2011/ISO/TS 10004:2010 «Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению».
2. Федько В.П. Основы маркетинга. – Ростов н/Дону, 2001. – 254 с.
3. Маркетинг в отраслях и сферах деятельности / под ред. В.А. Алексунина. – М.: Маркетинг, 2004. – 516 с.
4. Воеводина Н.А. Бенчмаркинг - инструмент развития конкурентных преимуществ / Кулагина А.В., Логинова Е.Ю., Толберг В.Б. – М.: ЛА "Научная Книга", 2009. - 117 с.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ**

**Маюрникова Л.А., Кокшаров А.А.,  
Уржумова А.И., Килина И.А.**

***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово***

*В статье представлен краткий обзор наиболее важных и значимых аспектов кластерного развития отрасли пищевой и перерабатывающей промышленности с точки зрения формирования высокого качества и безопасности пищевой продукции и, как следствие, высоких конкурентных преимуществ на рынке.*

*Ключевые слова: качество, безопасность агропромышленный комплекс, кластер, конкурентоспособность.*

Обеспечение населения продовольствием имеет важное социально-экономическое значение. Важнейшее условие поддержания здоровья, работоспособности и активного долголетия может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей в основных пищевых веществах и энергии. Отклонения от “сбалансированного питания” приводят к нарушению функций организма, особенно если они продолжительны во времени и достаточно выражены.

Социально-экономические преобразования, происходившие в России, не обошли стороной и такой регион как Кузбасс, затронули все области производства и переработки продовольственного сырья и пищевых продуктов, соответственно питания и здоровья.

Следует отметить, что Кузбасс является районом сосредоточения базовых отраслей экономики России: угольной, металлургической, химической. Бурное развитие промышленности, проводившееся без эффективных природоохранных мероприятий, привело к высокому экологическому давлению на окружающую среду. На фоне интенсивного антропогенного воздействия еще и до 90-х годов практически не решались вопросы надежного и качественного обеспечения населения области продовольствием. Это объясняется спецификой развития АПК в условиях Кузбасса: малая обеспеченность пашней (менее 0,5 га на 1 жителя), самый низкий в сельскохозяйственных регионах страны удельный вес сельского хозяйства (около 12%) и сельскохозяйственных трудовых ресурсов – 5% от числа занятых в хозяйстве области. Из 3 миллионов жителей Кузбасса более 87% живут в городах и поселках городского типа. Регион урбанизирован и резко отличается от соседей в Западной Сибири Сибирского Федерального округа. Это создает различия в формировании “потребительской корзины” и включение в нее товаров местного производства.

Рядом документов, в частности Доктрина продовольственной безопасности, Концепция стратегического развития Кемеровской области на период до 2020 г. предусматривает “обеспечить потребности рынка Кузбасса в основных продуктах питания за счет собственного производства путем максимального использования сельскохозяйственного сырья местных производителей”.

В странах, столкнувшихся с резким сдвигом цен, всегда происходило негативное изменение структуры производства и потребления продуктов питания. Это ситуация довольно долго наблюдалась и в России: производство отечественных продуктов резко падало, рынок завоевывала продукция импортного производства. В условиях рыночных отношений в России, их дальнейшее развитие и совершенствование приводит к наполнению рынка продукцией отечественного производства, формирует свободные рынки продовольственных товаров, на которых управление товарными потоками

осуществляется в основном за счет конкуренции. Поэтому конкурентоспособность продукции того или иного производителя товара становится все чаще объектом для изучения и обсуждения.

Конкурентоспособность является одной из важнейших интегральных характеристик, применяемых для анализа экономической ситуации, как в целом народном хозяйстве России, его конкретных регионах (например, Кузбасс), так и отдельно взятых товаропроизводителей.

Достижение высокой конкурентоспособности местных товаропроизводителей должно стать приоритетом экономической политики Кузбасса, так как их успешное функционирование является необходимым условием повышения жизненного уровня населения региона и насыщения внутреннего рынка конкурентоспособными товарами.

Конкурентоспособность является многоаспектным понятием и определяет соответствие товара условиям рынка, конкретным требованиям потребителей не только по своим качественным, техническим, экономическим, эстетическим характеристикам, но и по коммерческим и другим условиям его реализации (цена, сроки и условия поставки, каналы сбыта, сервис, реклама). Более того, важной составной частью конкурентоспособности товара является уровень затрат потребителя за период его эксплуатации.

Одним из наиболее важных критериев конкурентоспособности является качество и безопасность. В соответствии с маркетинговой концепцией, при разработке товара качество закладывается как основная составляющая конкурентоспособности. Немаловажным общепризнанным фактором конкурентоспособности продукции являются и цена. В условиях развитых стран качеству товара, по сравнению с ценой, принадлежит ведущая роль в достижении товаропроизводителем успеха на рынке. В транзитной экономике наряду с качеством цена товара также выступает решающим фактором конкурентоспособности. В настоящее время на продовольственном рынке Кузбасса существует определенный перечень товаров местных производителей, являющихся конкурентными по качеству по сравнению с импортными, однако, зачастую уступающих им по цене. Опыт показывает, что актуальной проблемой является узость ассортимента продукции местных производителей на рынке.

Для повышения конкурентоспособности используют два основных метода ведения конкурентной борьбы – ценовую и неценовую конкуренции. Ценовая конкуренция заключается в том, что конкурирующие фирмы стараются привлечь потребителя к своему товару путем предложения более низких, чем у конкурента, цен.

При неценовой конкуренции фирмы стремятся повысить потребительскую ценность товара путем повышения качества, лучшего приспособления предлагаемого товара к нуждам конкретного потребителя, создания принципиально нового вида товара, улучшения обслуживания, активизации рекламных мероприятий и др.

Оценка конкурентоспособности товаров представляет собой сложный поэтапный процесс и наш взгляд значительный объем работы в этом направлении должны проводить маркетинговые центры (службы) конкретных предприятий. Основными направлениями должны стать следующие:

- получение своевременной, достоверной информации о рынке исследуемой продукции на уровне города, области, региона и т.д.;
- исследование факторов, определяющих структуру и динамику потребительского спроса на продукцию предприятия, конъюнктуру рынка;
- исследование потребительских свойств производимой продукции и предъявляемых к ней требований со стороны потребителей;
- определение и развитие конкурентных преимуществ продукции данного предприятия, по сравнению с продукцией аналогичных предприятий Кемеровской, Томской, Новосибирской и других близлежащих областей;
- анализ конкурентоспособности продукции предприятия, сопоставление ее потребительских свойств, цены, издержек производства с аналогичными показателями конкурирующей продукции.
- разработка предложений по совершенствованию сбытовой стратегии;
- популяризация собственной продукции среди различных групп населения региона путем участия предприятия в выставках, ярмарках разного уровня.

Решение этих и других маркетинговых вопросов возможно при условии системного подхода, например в рамках отраслевого кластера.

Стратегия развития агропромышленного кластера Кемеровской области на период до 2020 г. (Стратегия) разработана в целях повышения неценовой конкурентоспособности производителей сельскохозяйственной и пищевой продукции Кемеровской области для обеспечения продовольственной безопасности, развития малого и среднего бизнеса в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции и повышения уровня жизни населения [1].

Необходимость разработки Стратегии обоснована экономическими, социальными, природно-экономическими факторами. Стратегия включает комплекс мероприятий, направленных на увеличение объемов производства экологически безопасной продукции участников кластера, рост финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции; создание брендов участников кластера, улучшение взаимосвязей сельского хозяйства и переработки, развитие кооперативных связей участников кластера, повышение занятости в сельской местности.

Такой подход направлен на эффективное развитие аграрного сектора с учетом особенностей области, объединение и координацию усилий органов государственной власти, местного самоуправления, научных и образо-



вательных организаций, сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.

Агропромышленные кластеры – это складывающиеся по территориальному признаку группы взаимосвязанных компаний, поставщиков специализированных ресурсов, услуг, фирм и иных структур в родственных отраслях, а также связанных с их деятельностью торговых объединений, организаций, различных агентов и исследовательских институтов, консультационных служб и учреждений, конкурирующих, но при этом ведущих совместную работу.

Анализ деятельности АПК Кемеровской области показывает наличие достаточно большого потенциала роста. Перспективность развития рынка сельхозпродукции определяется высоким уровнем урбанизации региона и, как следствие, потребностью в удовлетворении населения промышленных центров региона качественными и доступными продуктами питания.

Одной из главных задач Доктрины продовольственной безопасности РФ является снижение зависимости отечественного рынка продовольствия от импорта, поэтому в качестве целеполагающих положений региональной политики Кемеровской области в отношении сельского хозяйства является самообеспеченность основными продуктами питания. Например, зерном – не менее 95 %; мясом и мясопродуктами (в пересчете на мясо) – не менее 85 %; молоком и молокопродуктами (в пересчете на молоко) – не менее 90 %.

В зависимости от средней численности работников за календарный год, в Кемеровской области действуют 13 крупных предприятий. Из них по видам экономической деятельности – 7 предприятий занимаются растениеводством в сочетании с животноводством (ОАО «Ваганово»; СХА «Колхоз «Заря»; ОАО «Славино»; ООО «Совхоз «Маяк»; ООО «Чебулинское»; ООО «Юргинский аграрий», СПК «Береговой»), 4 предприятия – разведением сельскохозяйственной птицы (ЗАО «Кузбасская птицефабрика»; ООО «Кузбасский бройлер»; ООО «ПТФ Инская»; ООО «Яшкинская ПТФ»), 1 предприятие (ООО СПК «Чистогорский») – свиноводством.

Суммарная численность работников за 2014 г. в этих предприятиях составляет 6 030 человек, суммарная выручка от реализации продукции – 9 162 млн. руб., что составляет 64 % суммарной выручки всех организаций и предприятий сельского хозяйства [2].

Особое место в АПК Кузбасса занимают малые формы хозяйствования: крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели, личные подсобные хозяйства, а также сельскохозяйственные потребительские кооперативы. В этом секторе производится около 50 % общего объема производства валовой продукции сельского хозяйства. На 1 января 2014 г. действовали 799 малых предприятий.

В Кемеровской области накоплен большой опыт кооперации. В 2014 г. работало 49 сельскохозяйственных потребительских кооперативов, в том числе: 16 кредитных, 22 снабженческо-сбытовых и 11 перерабатывающих.

Пищевая и перерабатывающая промышленность является важной частью агропромышленного комплекса Кемеровской области, тесно связана с сельским хозяйством как поставщиком сырья, с торговлей как средством сбыта готовой продукции. Пищевая и перерабатывающая промышленность Кемеровской области включает более 10 отраслей, объединяющих 562 действующие организации, где занято около 19 тыс. человек. Она также широко представлена предприятиями малого бизнеса, количество которых на 1 января 2014 г. составляет 356 организаций (63 % от общего числа) [3].

Кластер объединяет микро-, малые и средние предприятия по производству, переработке и хранению сельскохозяйственной продукции, логистические и маркетинговые компании, предприятия обслуживающих отраслей, научно-образовательные организации, организации инфраструктуры и институты развития. При этом количество субъектов должно быть минимальным, но достаточным для функционирования всей структуры. Критериями отбора должны стать объемы и масштаб деятельности; ассортимент выпуска; степень развитости инфраструктуры. По цене продукт должен иметь минимальную себестоимость, а уровень прибыльности должен быть оптимальным; по качеству продукт должен быть экологически чистым с минимальными сроками доставки, минимальными транспортными издержками и с максимальным ассортиментом. По конкурентоспособности – с высоким интегральным показателем качества. Организация должна находиться в кооперационных взаимосвязях с другими участниками кластера.

Инновационный блок кластера представлен инновационными структурами научно-образовательных организаций, в частности центром трансфера технологий Сибирского федерального округа на базе ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» (ЦТТ Кемеровского ГСХИ). Автоматизированная система ЦТТ Кемеровского ГСХИ позволяет проводить комплексный мониторинг имеющихся в базе данных инновационных проектов в сфере АПК, а также подборку по определенным параметрам оптимальных инновационных проектов для внедрения в сельскохозяйственное производство.

Другие инновационные структуры имеются в ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» (КемТИПП), ГНУ «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (КемНИИСХ), ГБОУ СПО «Кемеровский аграрный техникум» и др.

Инновационная деятельность в этих научно-образовательных организациях проводится на кафедрах, в лабораториях, а также на малых инновационных предприятиях. Так, на базе КемТИПП создано и функционирует пять малых инновационных предприятий (МИП) в сфере АПК.

Производственный блок кластера представлен сообществом приоритетных секторов: молочного, мясного, зернового и сектора производства овощей и картофеля. Основным интегратором каждого сектора являются

сельскохозяйственные товаропроизводители, включая их объединения, как источник формирования сырьевой базы для перерабатывающей промышленности.

Каждый сектор представлен крупными предприятиями (ядром сектора кластера), которые в процессе своей производственной деятельности доказали перспективность дальнейшего развития производства, около ядра сконцентрированы обеспечивающие технологическую цепочку средние и малые предприятия, поставщики и инфраструктурные предприятия. Совместная деятельность товаропроизводителя и переработчика в конечном итоге будет являться точкой роста, а связующими элементами – представители инфраструктурных звеньев, науки и образования, органов власти.

Сотрудниками оргкомитета кластера проведен анализ сильных и слабых сторон кластера, его возможностей и угроз. В результате анализа информации, характеризующей участников кластера, выявлены следующие барьеры и «узкие места», препятствующие их развитию:

- недостаток квалифицированных кадров, вызванный проблемами с доступностью и качеством подготовки квалифицированных работников, обслуживающих современное процессное оборудование;

- финансовые барьеры для приобретения дорогостоящего производственного оборудования;

- низкая восприимчивость предприятий к инновациям, крайне медленные темпы обновления ассортиментного ряда выпускаемой продукции, недостаточный уровень ее потребительских качеств;

- неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки и логистики товародвижения пищевой продукции;

- ограничение доступа к рынку сбыта для малых и средних предприятий, специализирующихся на переработке продукции;

- недостаток сельскохозяйственного сырья с определенными качественными характеристиками для промышленной переработки;

- низкий уровень конкурентоспособности российских производителей пищевой продукции на внутреннем и внешнем продовольственных рынках;

- недостаточное соблюдение экологических требований в зонах организаций пищевой промышленности;

- недостаточный уровень организационного развития кластера, включая отсутствие практики стратегического планирования развития кластера, отсутствие системы эффективных информационных коммуникаций между участниками кластера [1].

Реализация проектов развития кластера позволит эффективно преодолеть перечисленные выше проблемы и эффективно развивать АПК в Кузбассе с целью обеспечения населения качественной и безопасной пищевой продукцией, а также способствовать развитию других смежных отраслей, таких как общественное питание.

### **Список использованной литературы:**

1. Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кемеровской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.depsh.ru/index.php>
2. Данные Федеральной службы государственной статистики (2014 г). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/>
3. Оперативные данные департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кемеровской области за 2014 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ako.ru/zakon/viewzakon.asp?C71039=On>

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НОВАЦИОННОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Пузанова Ю.А., Давыденко Н.И.**

***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово***

*С целью выбора потенциального производителя новационной продукции использована методика оценки инновационных потенциалов предприятий-производителей хлебобулочных изделий. Показано, что с учетом особенностей отрасли в условиях региона, наибольшую значимость для инновационной активности имеет финансовый потенциал предприятия.*

*Ключевые слова: рынок хлебопекарной продукции, инновационный потенциал предприятия, региональные особенности отрасли.*

На конец 2014 г. на рынке хлебопекарной продукции г.Кемерово действовали более 60 предприятий, при этом более 80% из них – небольшие пекарни, т.е. предприятия малого бизнеса. Несмотря на то, что именно предприятия малого бизнеса должны являться инициаторами внедрения новых продуктов на рынок, в ситуации, сложившейся на рынке в настоящий момент, данную функцию они не выполняют.

Основной ассортимент пекарен представлен сегментом мелкоштучных изделий (булочные изделия (батоны, плетенки, булки), сдобные булочные изделия) и традиционным хлебом из пшеничной муки в/с, т.к. именно эти группы хлебобулочных изделий пользуются наибольшим спросом со стороны потребителей. Они имеют однотипную технологию и возможность сокращения производственного цикла за счет применения ускоренных способов тестоприготовления.

Такая ситуация сложилась и в силу того, что на данных предприятиях, несмотря на близость профильных профессиональных образовательных учреждений, существует кадровая проблема, связанная в т.ч. с достаточно низким уровнем заработной платы в отрасли. Предприятия находятся в условиях, когда в первую очередь необходимо решение оперативных про-

блем, о планировании деятельности даже на среднесрочную перспективу речи не идет. Поэтому разработка и внедрение новых видов хлебобулочных изделий для этой категории предприятий в ближайшее время неактуальны.

Анализ производственно-хозяйственной деятельности крупных предприятий, реализующих свою продукцию на рынке г. Кемерово, на примере ОАО «Ленинск-Кузнецкий хлебокомбинат» и ООО «Империя МОКС» (приемник ОАО «КемеровоХлеб»), на основе данных финансовой и бухгалтерской отчетности показывает, что основными проблемами (рисками) в деятельности предприятий являются нестабильность тарифов на энергоресурсы, цен на сырье, вспомогательные материалы и комплектующие, возможность повышения уровня инфляции, изменения кредитных ставок.

Основной ассортимент предприятий состоит из традиционных, пользующихся стабильным спросом видов хлебобулочных изделий. Однако, ОАО «Ленинск-Кузнецкий хлебокомбинат» более активно занимается обновлением ассортимента, в среднем вводится 20 наименований новых видов хлебобулочных изделий в год (0,5% от общего объема выработки). Данная ситуация позволяет предположить, что в существующих рыночных условиях потенциальными потребителями новаций могут стать именно крупные предприятия отрасли.

В последние 10 лет наблюдается тенденция расширения ассортимента сортов хлеба с добавками. Анализ ассортимента хлебобулочных изделий, реализуемых в торговой сети г. Кемерово, показал, что доля таких хлебов в ассортименте составляет 36%, что довольно существенно. Однако, ассортимент добавок достаточно однотипен, в основном это продукты переработки цельного зерна злаковых, семена масличных культур и сухофрукты. Несмотря на существенно более высокую цену, данные сорта пользуются стабильным спросом. Объяснить расширение ассортимента именно в этом направлении можно успехом первого подобного продукта – хлеба «8 злаков». Т.е. можно утверждать, что основным фактором выбора данной группы изделий являются органолептические свойства продуктов, и только во вторую очередь – наличие дополнительного эффекта (пользы для здоровья). Присутствие хлебобулочных изделий, обогащенных витаминами или минеральными веществами на рынке г. Кемерово не наблюдается, ниша обогащенных хлебобулочных изделий абсолютно свободна.

В целях облегчения принятия решения при выборе партнера (предприятия-производителя инновационной продукции) использована методика оценки инновационных потенциалов (ИП) предприятий-производителей хлебобулочных изделий.

В настоящее время под инновационным потенциалом предприятия понимается его способность обеспечивать такой уровень развития своей деятельности, который необходим для обеспечения конкурентных преимуществ в меняющихся условиях рынка, при этом способность предприятия обеспечивать достаточный уровень инновационной активности

определяется наличием и сочетанием ряда факторов.

Методом когнитивного моделирования на основе метода экспертных оценок рассмотрены значимость и влияние на инновационный потенциал следующих групп факторов: финансового, интеллектуального, организационно-технического, маркетингового, материально-технического потенциалов предприятия, информационно-методического обеспечения, внешнего инновационного климата, наличия опыта реализации инновационных проектов и инновационной культуры. В экспертную группу вошли представители науки (ФГБОУ ВО КемТИПП), предприятий и государственных структур. Экспертам на основе специальной анкеты предлагалось оценить факторы, влияющие на инновационный потенциал трех предприятий:

- ОАО «Ленинск-Кузнецкий хлебокомбинат», (г. Ленинск- Кузнецкий, Кемеровская обл.)

- ООО «Империя МОКС», (г. Кемерово)

- МИП ООО «УПЦ КемТИПП», (г. Кемерово).

В качестве оценочной анкеты использовалась анкета, разработанная специалистами ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И.Ползунова и апробированная при оценке инновационных потенциалов предприятий пищевой промышленности Алтайского края [1].

На первом этапе экспертам было предложено проранжировать значимость групп факторов, в совокупности составляющих инновационный потенциал предприятия, с учетом специфики отрасли в Кемеровской области. Результаты представлены в таблице 1.

В качестве региональных особенностей, оказавших влияние на оценки экспертов, при ранжировании значимости отдельных факторов выделены: наличие специализированной научно-образовательной базы (ФГБОУ ВО КемТИПП), низкий уровень материально-технической базы отрасли, неразвитость инновационной инфраструктуры в сфере питания, низкий уровень инновационной культуры основных участников.

Таблица 1 – Значимость групп факторов при оценке ИП хлебопекарных предприятий в условиях Кемеровской области

№	Наименование фактора	Значимость, (мнение экспертов)
1	Финансовый потенциал	1,42
2	Интеллектуальный потенциал	1,09
3	Организационно-управленческий потенциал	1,18
4	Маркетинговый потенциал	1,04
5	Информационно-методическое обеспечение	0,76
6	Опыт реализации инновационных проектов	1
7	Внешний инновационный климат	1,33
8	Потенциал материально-технической базы	1,28
9	Инновационная культура	0,9

Из данных таблицы следует, что, с учетом особенностей отрасли в условиях региона, наибольшую значимость для инновационной активности имеет финансовый потенциал предприятия, т.к. внедрение даже уже имеющихся разработок сопряжено с необходимостью существенных финансовых затрат на этапах внедрения в производство и выведения новации на рынок.

Далее экспертами были проанализированы анкеты исследуемых предприятий и проведена оценка основных составляющих инновационного потенциала. Максимально-возможный балл каждой группы факторов составлял 10. Сводные результаты оценки представлены на рисунке 1.

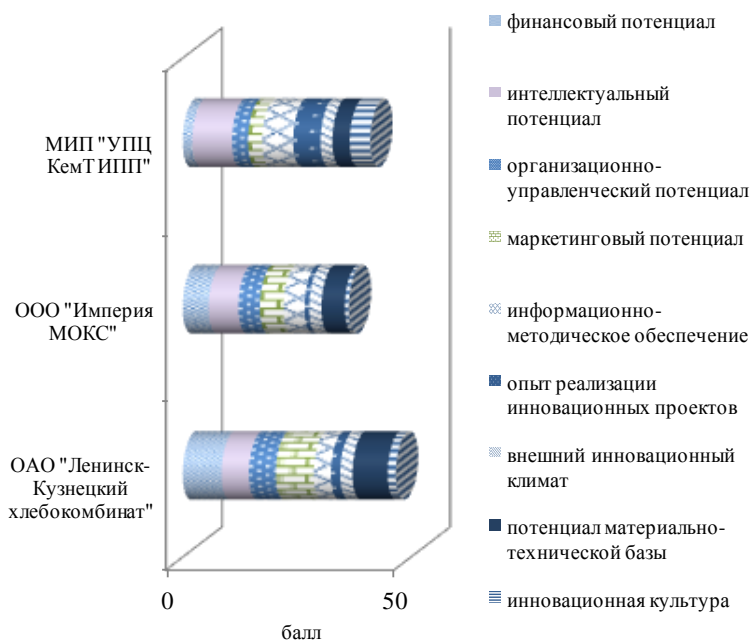


Рисунок 1 – Сводная оценка ИП потенциальных предприятий-производителей (max=100)

В целом результаты оценки показали достаточно низкий потенциал хлебопекарных предприятий области, как участников ИД. Можно отметить, что главными проблемами отрасли в регионе являются недостаточный финансовый потенциал, отсутствие опыта реализации инновационных проектов и низкий уровень инновационной культуры.

Необходимо отметить низкий инновационный потенциал малого инновационного предприятия. Несмотря на то, что это единственное предприятие, имеющее опыт реализации инновационных проектов, неплохое

информационно-методическое оснащение и самый высокий уровень инновационной культуры, отсутствие достаточного количества, как собственных, так и заемных денежных средств и отсутствие материально-технической базы тормозят его участие в инновационном развитии отрасли. Наибольший ИП – у ОАО «Ленинск-Кузнецкий хлебокомбинат» (46,4 балла из 100), в основном, за счет более устойчивого финансового и материально-технического состояния.

Таким образом, в настоящий момент в качестве потенциального партнера-производителя новационной хлебопекарной продукции можно рассматривать крупнейшего производителя хлебобулочных изделий в Кемеровской области – ОАО «Ленинск-Кузнецкий хлебокомбинат».

### **Список использованной литературы:**

1. Новоселов, С.В. Методология проектирования и продвижения на потребительский рынок пищевых продуктов в условиях инновационной деятельности: дис ... д-ра техн. наук: 05.18.15 /Новоселов Сергей Владимирович. – Кемерово, 2012. – 397 с.

## **РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**Трихина В.В., Маюрникова Л.А., Давыденко Н.И.**

***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово***

*На основании анализа нормативных документов, регламентирующих требования к пищевым продуктам специализированного назначения авторами предложена их классификация. Представленная классификация может быть широко использована на разных этапах разработки и производства продуктов, в том числе положена в основу проектирования вновь разрабатываемых продуктов с заданными свойствами.*

*Ключевые слова: специализированные пищевые продукты, классификация продуктов специализированного назначения.*

Для возможности эффективного и рационального производства, продажи, хранения и реализации продуктов питания, необходимо использовать их классификацию. Классификация продуктов питания – это логический процесс разбиения всей совокупности пищевых продуктов на группы разных уровней общности согласно определенным признакам. В товароведении различают несколько классификаций пищевых продуктов: учебную, торговую, стандартную, экономико-статистическую и внешнеэкономическую [1].



Классификация продуктов питания преследует множество целей: автоматизация процесса сбора и обработки сведений о товаре; исследование потребительских свойств пищевых товаров, формирование системы требований к продуктам питания, учет и планирование их оборота; разработка рациональных методов упаковки, организация оптимальных режимов хранения и транспортировки продуктов; создание основы для контроля качества и безопасности; выявление функциональных свойств и покупательского спроса на пищевые продукты.

Анализ ситуации в области обоснования, разработки, производства и реализации продуктов питания с учетом особенностей питания и здоровья современного человека, развитие исследований в области гигиены питания, способствуют расширению ассортимента пищевых продуктов, стимулируют поиск новых источников продовольственного сырья. Актуальным становится производство продуктов здорового питания для профилактики широко распространенных алиментарных заболеваний.

Вместе с тем, терминология, применяемая в области питания, ассортимента, качества и безопасности функциональных и специализированных пищевых продуктов нуждается в систематизации и устранении противоречий, существующих в имеющейся научно-технической литературе.

Анализ нормативной документации в области разработки, производства и экспертизы качества и безопасности сырья и продуктов питания позволил выделить основные нормативные документы, регламентирующие отношения в данной сфере, в которых изложены основные термины и определения:

- Федеральные законы: № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья», N 52-ФЗ от 3003.1999г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

- Технические регламенты: Технический регламент Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Технический регламент Таможенного Союза 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»;

- ГОСТы: ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», ГОСТ Р 51293-99 «Идентификация продукции. Общие положения» и др.

На основании обобщения результатов анализа вышеперечисленных документов авторами предложена классификация продуктов специализированного назначения. В основу предложенной классификации положены общепринятые требования, на основании которых классификация должна:

- гарантировать полноту охвата ассортимента товаров;
- обеспечивать (при необходимости) включение в нее новых позиций без существенного нарушения общей системы классификации;

- способствовать всестороннему исследованию свойств товара, его потребительских ценностей;

- способствовать совершенствованию всех каналов товародвижения;
- соответствовать принципам кодирования товаров и образования краткого шифра товаров.

На основе анализа сущности определений «функциональные», «специализированные», «обогащенные» пищевые продукты выявлено наличие общих объединяющих признаков, что требует актуализации терминологии, в первую очередь, на уровне отечественных стандартов и нормативных актов. К таким признакам следует отнести:

1. Специализация рецептурного состава продукта путем дополнительного введения функциональных пищевых ингредиентов – обогащающих добавок (эссенциальных нутриентов) или элиминирования (исключения) из состава нативных биологически активных веществ. Специализация рецептуры продукта предназначена для придания ему направленных диетических профилактических или диетических лечебных свойств с целью коррекции питания и здоровья.

2. Персонализация применения продукта - наличие целевой группы потребителя, к которой можно отнести детей, беременных и кормящих женщин, спортсменов и т.д.

Первые шаги приведения в соответствие имеющейся терминологии в этом направлении были сделаны и изложены в действующем нормативном документе ГОСТ Р 52349-2005, который позиционирует обогащенные продукты как основную категорию функциональных. Можно предположить, что в дальнейшем процесс актуализации будет продолжаться, исходя из развития науки о питании.

По мнению авторов, все пищевые продукты по основному классификационному признаку – назначение пищевых продуктов, должны могут быть разделены на две группы: продукты общего назначения и продукты специального назначения (специализированные, функциональные, обогащенные). Последние должны иметь научно обоснованный рецептурный состав, ориентированный на целевую группу потребителей; регламентируемые показатели содержания эссенциальных нутриентов, согласно требованиям нормативных документов, а также информацию на упаковке о функциональной направленности продукта и условиях его потребления (согласно ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011). Необходимо отметить, что продукты общего назначения (массового потребления), учитывая их участие в обменных процессах организма, также обладают функциональными свойствами в той или иной степени.

С учетом действующих нормативных документов, классификацию пищевых продуктов специализированного назначения предлагается представить в следующем виде (рис. 1).

Согласно информации, изложенной в ГОСТ Р 52349-2005 функциональные пищевые продукты могут быть натуральными и обогащенными, при этом функциональные пищевые ингредиенты классифицируются в зависимости от эффекта, оказываемого на организм (ГОСТ Р 54059-2010).

Например, с антиоксидантным эффектом, с эффектом поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы, с эффектом поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта, с эффектом поддержания иммунной системы и т.д.



Рисунок 1 – Классификация пищевых продуктов

К специализированным пищевым продуктам относятся:

- продукты для отдельных групп населения: дети, беременные женщины, спортсмены, металлурги, шахтеры и т.д.;
- диетические: лечебные (например, продукты для интерального питания) и профилактические (например, низколактозные продукты);
- биологически активные добавки к пище: нутрицевтики, парафармацевтики, пробиотики.

Согласно требованиям ТР ТС 021/2011 к специализированным пищевым продуктам относятся продукты, для которых выполняется одно или несколько из следующих требований:

- установлены требования к содержанию и/или соотношению отдельных веществ или всех веществ и компонентов;
- изменено содержание и/или соотношение отдельных веществ относительно естественного их содержания;
- в состав включены не присутствующие изначально вещества или компоненты (кроме пищевых добавок);

- изготовитель заявляет об их лечебных и/или профилактических свойствах.

- данные продукты предназначены для употребления отдельными категориями людей.

Пищевые продукты специализированного назначения, кроме того, можно классифицировать аналогично продуктам общего назначения, которые служат основой для их создания, по следующим классификационным признакам: биологическому происхождению, основному сырью, технологии производства и т. д.

По биологическому происхождению все пищевые продукты и сырье, из которого они получены, делят на два подкласса: продукты растительного и животного происхождения. Каждый подкласс делится на группы: товары и сырье растительного происхождения – на зерновые, плодоовощные и др.; животного происхождения – на молочные, мясные, рыбные и др. Группы делятся на семейства и виды (зерно пшеницы, ржи, овса и т. д.), виды – на сорта (для продуктов и сырья растительного происхождения) и породы (для животного происхождения).

Расширение ассортимента пищевых продуктов происходит в основном по следующим направлениям:

- производство смесей из сырья растительного и животного происхождения (мясорастительные, мясомолочные продукты и т. п.), а также различных заменителей (заменителей молока, мясных продуктов на основе сои; сливочного масла и животных жиров на основе маргариновой продукции);

- применение пищевых и биологически активных добавок для улучшения потребительских и придания специфических свойств продуктам.

В результате развития указанных направлений возникают все новые виды продовольственных товаров натурального и искусственного происхождения на смешанной растительно-животной основе. В качестве самостоятельного выделился смежный подкласс комбинированных пищевых продуктов, при производстве которых основным может служить не только сырье растительного, животного или микробиологического происхождения либо их смесь, но и сырье небиологического происхождения – минеральное, идентичное натуральному и (или) сырье синтетического происхождения.

Таким образом, целесообразно делить продовольственные товары на классы по назначению, а на подклассы – по происхождению основного сырья: растительному и животному или их комбинации (рис. 2).

Направления и задачи производства комбинированных продуктов питания сложного рецептурного состава из компонентов, как животного, так и растительного происхождения определяются ситуацией в области производства сельскохозяйственного сырья, с одной стороны, и потребностью человека в пищевых веществах – с другой.

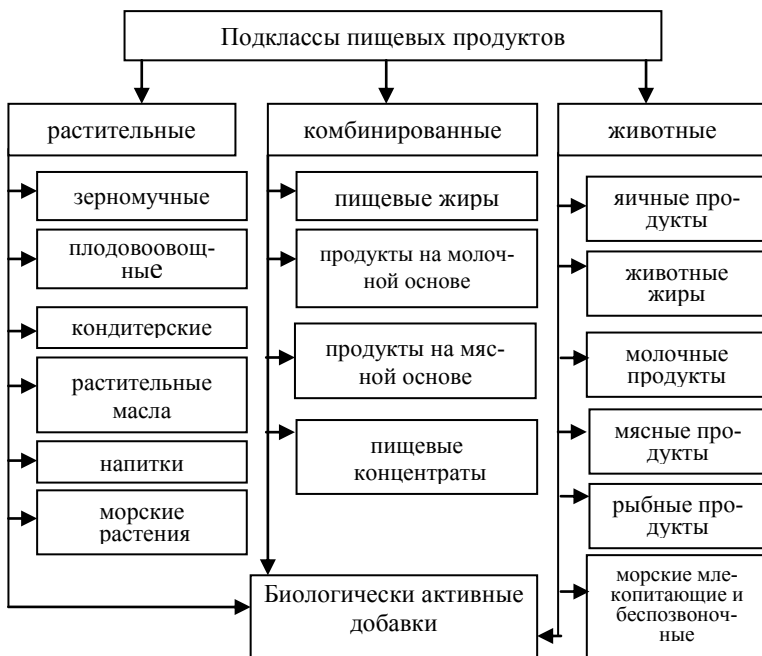


Рисунок 2 – Общая классификация пищевых продуктов по основным видам сырья

Таким образом, предложенная авторами классификация специализированных продуктов питания может быть широко использована на разных этапах разработки и производства продуктов. Например, положена в основу проектирования вновь разрабатываемых продуктов с заданными свойствами; использована при проведении идентификации и экспертизы, устанавливающей принадлежность продукта к заявленной группе и подтверждающей качество, безопасность и функциональность продукта; при оценке профилактической эффективности новых видов продуктов питания.

#### Список использованной литературы:

1. Николаева М.А. Товарная экспертиза: учебное пособие. – М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2007. – 320 с.

**РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**  
**Шевелева Г.И., Григорьева Р.З., Ожерельева А.В.**  
**ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой  
промышленности (университет)», г. Кемерово**

*Проведен анализ рынка города Кемерово с целью выявления обогащенных хлебобулочных изделий. Исследована возможность разработки технологии и рецептуры хлебобулочных изделий на основе сухих компонентных смесей с добавлением селена и йода.*

*Ключевые слова: функциональные продукты, микронутриенты, селен, йод, сухие компонентные смеси.*

Сохранение и укрепление здоровья населения является важнейшей задачей любого государства. Здоровье каждого человека и нации в значительной мере определяется типичным рационом питания. Продукты питания, кроме снабжения организма человека энергией, необходимыми нутриентами, выполняют и другие функции, наиболее важная из которых – профилактика и лечение ряда заболеваний. Постановлением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р была одобрена концепция Государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 г., целью которой является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, в том числе обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием детей и взрослых. В связи с этим, одним из основных приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания является ликвидация дефицита микронутриентов путем развития отечественного производства пищевых ингредиентов для развития производства обогащенных пищевых продуктов.

Продукты функционального питания – специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающими риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающие дефицит или восполняющие имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов [1].

Функциональные продукты должны отвечать определенным требованиям, в частности, содержать от 15 до 50 % от суточной нормы потребления физиологически функциональных ингредиентов. Потребительские свойства функциональных продуктов включают три составляющие: пищевую ценность, вкусовые качества, физиологическое воздействие. Традиционные продукты, в отличие от функциональных, характеризуются только первыми двумя составляющими. По сравнению с обычными повседневными продуктами, функциональные должны быть полезными для здоровья,

оптимальными с позиции сбалансированного питания и питательной ценности продуктов [2].

Научное обоснование и подбор основного сырья и функциональных ингредиентов имеют первостепенное значение при разработке функциональных продуктов.

Выделяют несколько основных видов функциональных ингредиентов, придающих продуктам позитивного питания функциональные свойства:

- пищевые волокна (растворимые и нерастворимые);
- пробиотики (препараты живых микроорганизмов);
- пребиотики (олигосахариды как субстрат для полезных бактерий);
- полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, омега-3-жирные кислоты);
- микронутриенты (витамины, минеральные вещества).

Микронутриенты относятся к незаменимым пищевым веществам, которые в организме человека не синтезируются и не депонируются. Они поступают в организм с пищей, при этом состав и количество микронутриентов должны соответствовать физиологическим потребностям [3].

Среди микронутриентов, необходимых для нормального обеспечения жизненно важных функций организма, особая роль принадлежит микроэлементам, таким как селен и йод.

Селен играет решающую роль в защите организма от оксидантного стресса, определяет активность ряда ферментов, служит универсальным антидотом. Йод входит в состав гормонов щитовидной железы, направляющих течение большинства метаболических процессов в организме. Кроме того, йод и селен функционально тесно взаимосвязаны, поскольку селен содержится в ферментах, регулирующих активность тиреоидных гормонов.

По нормативу ВОЗ суточная потребность селена составляет 20 – 70 мкг/день, йода 100 – 200 мкг/день. При одновременном дефиците в организме этих микроэлементов развивается гипотиреоз, следствием чего является торможение процессов усвоения кислорода, выработки энергии и нарушение процессов метаболизма с образованием недоокисленных продуктов, которые оказывают общетоксическое действие, в конечном итоге снижаются продуктивность и воспроизводительная функция. Параллельный дефицит йода и селена является причиной эндемического кретинизма. Селен синергичен йоду, так как является компонентом всех трех дейодиназ. Селеновый статус влияет как на гомеостаз тироксина, так и на усвояемость йода [4].

Одним из эффективных путей ликвидации дефицита селена и йода является организация производства обогащенных микроэлементом продуктами массового потребления, в первую очередь хлеба и хлебобулочных изделий.

Для наилучшего представления о наличии функциональных хлебобулочных изделий на рынке г. Кемерово был проведен маркетинговый анализ, включающий в себя анализ предприятий общественного питания, реализующих ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий собственного производства, и предприятий розничной торговли, в ходе которого были проанализированы различные сети супермаркетов г. Кемерово.

При анализе рынка предприятий общественного питания главной задачей являлось определить: выпекают ли хлебобулочные изделия непосредственно на самих предприятиях либо их закупают у поставщиков. В результате анализа обнаружено, что предприятия формата быстрого питания предпочитают приобретать хлеб и хлебобулочные изделия в магазинах и лишь небольшая часть их выпекает: Street Food – 3%, Fast Food – 2%, Fast casual – 13%. В сегменте демократичного питания Casual Dining выпекают 45%, это связано с тем, что такие заведения имеют высокий уровень квалификации персонала и специалистов, которые непосредственно изготавливают хлебобулочные изделия, некоторые из них включают в себя разные наполнители: злаки, кунжут, изюм, чеснок и т.д.

Результаты анализа рынка розничной торговли показали, что основными компонентами для обогащения хлеба и хлебобулочных изделий являются натуральные наполнители: семя тыквы, семя льна, семя подсолнечника, злаки, изюм, кунжут, ржаные и овсяные хлопья, морковь, чернослив и т.д. Использование микронутриентов для производства хлебобулочных изделий не выявлено.

Целью наших дальнейших исследований явилась разработка рецептуры и технологии функциональных хлебобулочных изделий, производимых на предприятиях общественного питания.

При разработке технологии и рецептуры учитывались проблемы дефицита селена и йода, выбор наиболее оптимального сырья для приготовления изделий. Исследования проводили в лаборатории кафедры «Технология и организация общественного питания» Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета).

Контрольные образцы готовили из сухих компонентных смесей «Хлебный собор» № 907 зерновая и «Хлебный собор» № 921 ржаная, ускоренным способом по рецептуре с учетом всех технологических требований, указанных в СТО 65151098 – 2 – 201.

Опытные образцы готовили с добавлением селенита натрия ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) и йодита калия (KI). Нутриенты вводили на этапе замеса теста в виде водного раствора с концентрацией селена и йода от 20 до 50% от рекомендуемой нормы потребления данных нутриентов, что составляет от 18 до 45 мкг селена и от 39 до 98 мкг йода в день. Количество вносимой добавки рассчитывали с учетом потерь при тепловой обработке, которые составляют около 50% и количества чистого селена в селените натрия ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ), и йодита калия (KI).



По результатам органолептических показателей установлено, что у образцов из зерновой и ржаной смеси с содержанием селена и йода в количестве 50 % от суточной потребности в данных нутриентах, наблюдается нехарактерный запах и привкус, которые несвойственны данному виду изделия и резко отличаются от контрольного образца. Также у данных образцов плохо развита пористость, наблюдаются пустоты и уплотнения. В связи с этим, дальнейшие исследования проводили с образцами, которые обеспечивают от 20 до 40 % суточной потребности в данных нутриентах.

Анализ результатов физико-химических исследований показал, что с увеличением количества вносимой добавки кислотность готовых изделий возрастает, что свидетельствует о благоприятном воздействии нутриентов на процесс брожения. Влажность образцов с 20 % содержанием селена и йода составляет -37,6 % и 43,9 %, с 40 % содержанием – 36,8 % и 38,8 %, что ниже, чем у контрольного образца на 1,8 % и 2,6 %, соответственно. Влажность образцов с 30 % содержанием селена и йода составляет 39,0 % и 40,2 %, что отличается от контрольного образца всего лишь на 0,4 %. Значительного влияния на пористость готовых изделий внесенная добавка не оказывает, однако, образец с 30 % содержанием нутриентов имеет более близкое значение к контрольному образцу.

На основании проведенных органолептических и физико-химических исследований установлено, что наилучшие показатели качества имеют образцы из зерновой и ржаной смеси с внесением 27 мкг селена и 59 мкг йода, которые обеспечивают 30 % от суточной нормы и являются наиболее оптимальными для удовлетворения потребности организма взрослого человека в данных нутриентах.

Разработанные рецептуры и технологии функциональных хлебобулочных изделий, приготовленных ускоренным способом из сухих компонентных смесей, можно рекомендовать предприятиям общественного питания для расширения ассортиментного перечня «хлебной корзины», а также для комбинатов школьного питания, где имеется централизованное производство хлеба и хлебобулочных изделий.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.
2. <http://valeologija.ru/knigi/aspekti-polnocennogo-pitaniya-petrov>
3. Спиричев, В.Б. Медико-биологические аспекты обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами [Текст] / В.Б. Спиричев // Федеральные и региональные аспекты политики здорового питания. – Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2002. – С. 45–66.
4. Bauernfeind, J.C. Foods considered for nutrient addition : condiments. In Nutrient Additions to Food [Text] / J. C. Bauernfeind, P.A. Lachance // Food and Nutrition Press. – Connecticut, 1991. – P. – 34.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНОРНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Новоселов С.В., Вишняк М.Н., Шипулин А.  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*В статье показана роль инновационных проектов в процессе научно-технического прогресса отраслей жизнедеятельности общества, их особенности и назначение, оценка результатов и др. Рассмотрены основные научно-технические черты современности, перспективные технологии и основные нововведения на производстве, основные задачи организации научно-инновационной деятельности.*

*Ключевые слова: инновационный проект, экономическая эффективность, социальный эффект, научно-инновационная деятельность.*

По мере усложнения экономической и экологической обстановки в стране становится всё более актуальным повышение качества продуктов питания. По данным НИИ питания РАМН, от 30-50% всех заболеваний в России связаны с нарушениями питания, что приносит государству ежегодный экономический ущерб до 13 трлн. руб. Большинство заболеваний, связанных с питанием можно избежать благодаря более качественному питанию. Сегодня Россия на 16 месте по уровню смертности в мире [2].

В составе продуктов есть вредные для здоровья вещества: химические удобрения и средства защиты растений, ГМО, гормоны роста, антибиотики, пищевые добавки, трансжиры. Система контроля качества в России настолько несовершенна, что технические регламенты и ограничения на практике не соблюдаются и не контролируются. После отмены ГОСТов должны были появиться 300 технических регламентов, а реально появилось не более 30, остальная продукция производится по техническим условиям, которые пишут сами производители. Из-за многочисленных переработок и заморозок продукты теряют свои естественные свойства и необходимые организму витамины, минералы и микронутриенты. Последствия для здоровья от этого катастрофические. С пищей необходимо получать все необходимые компоненты (около 200 соединений). Причем больше половины из них незаменимы [2].

Одной из главной причин дефицита этих компонентов в рационе является то, что современные продукты питания бедны незаменимыми питательными веществами и минорными компонентами. Это относится и к натуральным продуктам растительного и животного происхождения, которые значительно потеряли в своей ценности за последнее столетие, не говоря уже о продуктах промышленного производства. Необходимость употребления многих минорных компонентов пищи для сохранения здоровья подтвердилась в исследованиях последних лет [3].

Данная проблема актуальна, поскольку питание напрямую определяет состояние нашего здоровья. Об этом также упоминает известный советский врач Н. М. Амосов, отводя питанию главную роль в становлении здоровья [4]. Из этого следует, что плохое питание способствует развитию различного рода заболеваний, отклонений в развитии и снижению продолжительности жизни. В условиях непростой экологической обстановки человечество нуждается в новых, экологически чистых продуктах питания. Но дело ещё заключается в том, что даже при питании самыми качественными продуктами питания невозможно обеспечить жизненно важные потребности в витаминах, минералах и так называемых минорных компонентах пищи. Эти минорные вещества активно изучаются в последние 10-15 лет, они не имеют калорийности, но являются важнейшими регуляторами обмена веществ, биологических функций организма. При дефиците их потребления снижается иммунитет, наступают расстройства пищеварения, страдает нервная система, возникают трофические расстройства [5]. Минорные компоненты пищи – природные компоненты пищи установленной химической структуры (витаминоподобные соединения, некоторые минералы, индольные соединения, флавоноиды, изофлавоны, фитостерины и др.), присутствующие в пище в миллиграммах и микрограммах, играющие важную и доказанную роль в адаптационных реакциях организма и поддержании здоровья, и являющиеся незаменимыми [6].

Растительное сырьё - это богатый источник функциональных ингредиентов, в первую очередь витаминов и минеральных веществ [7]. Есть предположение, что в пищу человек может употреблять продукты из нетрадиционного (минорного) растительного сырья, в котором будут содержаться все необходимые человеку компоненты. Какой же смысл заложен в понятии «минорное сырьё»? Это означает использование известного растения по новому предназначению. Например, как мы привыкли рассматривать одуванчик? Обычно, как цветок или как вредный сорняк в огороде. Но что, если можно использовать его в питании, применив определенную технологию?

Рассмотрим минорные вещества на примере растения амарант. Ещё древние инки и ацтеки выпекали из муки амаранта лепешки, а смешивая с медом получали печенье. Однако с приходом испанцев о использовании этого растения забыли, но благодаря им семена амаранта перекочевали в Европу. В 30-х годах прошлого века советский академик Н.И. Вавилов собрал коллекцию семян этого растения и рекомендовал использовать его в сельскохозяйственном производстве. Но в силу своей устойчивости к жаре, засухе, болезням, способности адаптироваться к новым условиям амарант начал быстро занимать плодородные земли и был признан «злостным сорняком». Лишь в 1972 году австралийский ученый Джон Даунтон обнаружил, что зерна амаранта содержат гораздо больше белка, чем зерна пшеницы, кукурузы, риса и других зерновых культур. Амарант с содержанием протеинов 13-19% имеет коэффициент оценки к идеальному белку – 75.

Амарантовое масло – ценный продукт, производимый из семян амаранта. Амарантовое масло, производимое из семян, содержит 67% полиненасыщенных жирных кислот, лецитин, витамин Е и большое количество сквалена. Это соединение насыщает ткани и органы нашего организма кислородом, повышает силы иммунной системы. Сейчас продукты питания из амаранта широко распространены в Северной и Южной Америке, Китае и странах Юго-восточной Азии [8].

В этой связи была сформулирована цель работы: получение концептуального образа нового пищевого продукта.

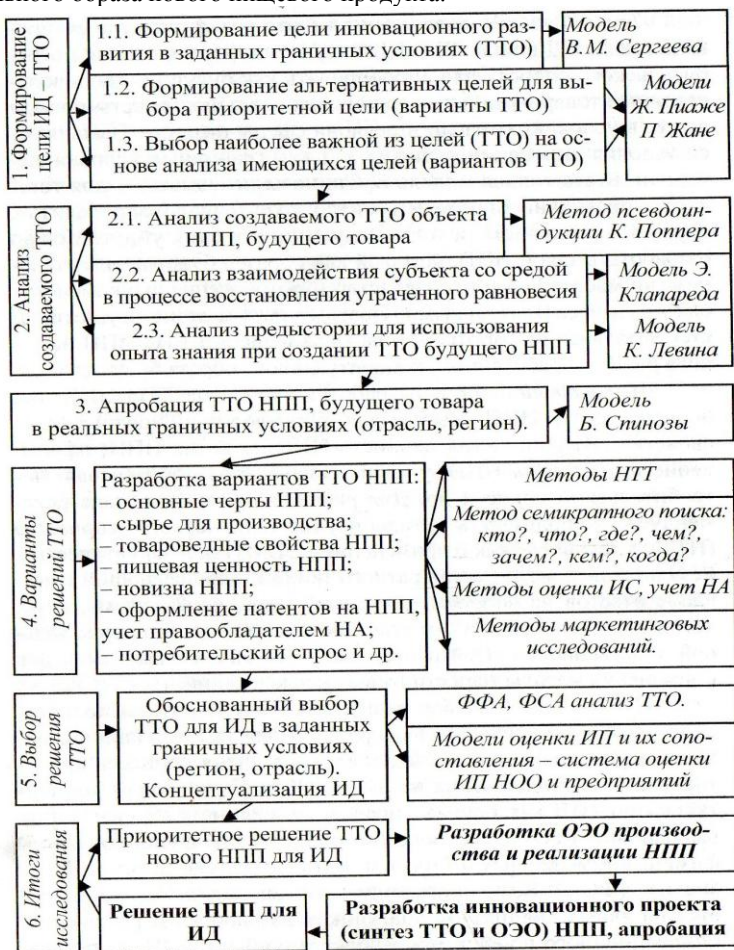


Рисунок 1 – Методика когнитивного моделирования новых пищевых продуктов

Одним из путей решения поставленной цели может быть использование концептуального проектирования. Термин «концептуальный» обозначает характер процесса (описания, представления) или объекта (модели, структуры, результата), отличающийся тем, что качественная определенность объектов представляется в форме понятий. Например, при разработке теории воздушно- реактивных двигателей учёные же не шли сразу в лабораторию пытаться его конструировать, также и с продуктами питания. Поэтому важно спроектировать, создать образ нового продукта, прежде чем переходить к прикладным исследованиям.

Методика когнитивного моделирования НПП (Нового пищевого продукта) обеспечивает инструментарием проектирование ТТО (техно-технологического образа) в процессе «от идеи до потребителя» на основе использования ряда когнитивных моделей (рисунок 1).

1. На первом этапе формируются цели инновационной деятельности на основе создания ТТО НПП в виде концептуального образа. Концептуальный образ, создаваемый проектировщиком в процессе работы оказывается не самым актуальным, поэтому альтернативные решения позволяют разработать приоритетный ТТО.

2. На втором этапе исследуется не только ТТО как продукт, но и как будущий новый продовольственный товар (НПТ) для рынка.

3. Третий этап характеризуется тем, что результаты проектирования цели ИД с учетом потребительского спроса надо апробировать в условиях отрасли и региона сферы питания.

4. Четвертый этап подразумевает разработку вариантов ТТО НПП: основные черты; сырье для производства; товароведные свойства; пищевая ценность; новизна.

5. Пятый этап - выбор оптимального варианта ТТО НПП, что выполняется на основе обоснования выбора ТТО для ИД в заданных граничных условиях. Обоснованно выбранный ТТО целесообразно подвергнуть функционально- физическому анализу (ФФА) и функционально-стоимостному анализу (ФСА).

6. Шестой этап - итоги исследования. Приоритетное решение обеспечивает возможность разработки организационно-экономического образа (ОЭО) производства и реализации НПП. Этот ОЭО представляется в виде инновационного проекта, который синтезирует ТТО и ОЭО и направлен на обеспечение населения НПП [1].

Таким образом, методика когнитивного моделирования позволяет формировать ТТО и ОЭО для разработки нового пищевого продукта, оценить риски, учесть специфику потребительского спроса данного региона, сформировать цели инновационной деятельности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Новоселов, С.В. Методология проектирования и продвижения на потребительский рынок пищевых продуктов в условиях инновационной

деятельности: монография / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова; КемТИПП; – Кемерово, 2013. – 376 с.

2. «Качество продуктов питания: с контролем качества органической сельхозпродукции Россия готовится наступить на грабли» <http://www.agrobook.ru/blog/user/soyuz-organicheskogo-zemledeliya/kachestvo-produktov-pitaniya-s-kontrolem-kachestva>

3. «Современные проблемы питания человека. Бацукова Н.Л., Филонов В.П., Аветисов А.Р.» [www.bsmu.by/files/f14e30918c6ce739db900673dd91e929/](http://www.bsmu.by/files/f14e30918c6ce739db900673dd91e929/)

4. «7 золотых советов от гениального врача Николая Амосова» <http://fit4brain.com/6985>

5. «Общие принципы питания и основные компоненты пищи» <http://www.smed.ru/guides/181/>

6. «Проблематика концептуального проектирования технических объектов» <http://www.metodolog.ru/01199/01199.html#r>

7. Веретнова О. Ю. Возможности использования нетрадиционного растительного сырья в производстве пищевых продуктов функционального значения // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №6. – с. 154–158.

8. Железнов А. В. Амарант – хлеб, зрелище и лекарство // Химия и жизнь. – 2005 - №6. – с. 56–61.

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ**

**Новоселова А.А., Гнездилова Е.В.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный  
университет», г. Барнаул**

**ФГКОУ ВО «Барнаулский юридический институт**

**Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Барнаул**

*Известно, что одной из форм передачи опыта, особенно востребованной в современных условиях, является самостоятельная работа студентов (СРС). Иностранный язык (ИЯ) является дополнительным средством для расширения кругозора формирующейся личности студента. В статье изложен инновационный подход к развитию и управлению самостоятельной работы в вузе путем создания педагогических условий ее организации, индивидуализации обучения, мотивации и регуляции познавательной деятельности студентов, умения самостоятельно выполнять коммуникативно-познавательные задачи и осуществлять самоконтроль и самооценку.*

*Ключевые слова. Инновационный, подход, самостоятельная работа студентов, личность, самоконтроль, внутренняя мотивация, коммуникативно-познавательная задача, индивидуализация.*

Увеличивающиеся объемы информации вызывают потребность в переходе всей системы образования на новую парадигму – от «обучения на всю жизнь» к «обучению на протяжении всей жизни». В современном мире специалист должен постоянно повышать свою компетентность в сфере его профессиональной деятельности, продолжать самостоятельно учиться.

Модернизация системы подготовки студентов по иностранным языкам (ИЯ) в неязыковых вузах предполагает инновационные процессы в разных областях, в том числе и в области организации самостоятельной работы студентов (СРС), изучающих иностранные языки в вузе. Самостоятельная работа (СР) бакалавров, магистров, специалистов является одним из видов их учебной деятельности и ее успешность и результативность, в первую очередь, определяется правильной организацией.

Как показывают наши исследования, результативность СРС будет значительно выше, если ее организацию начать с создания педагогических условий, обеспечивающих:

- мотивированность учебных заданий по ИЯ;
- четкую постановку познавательных задач; знание студентом способа их выполнения;
- четкое определение преподавателем форм отчетности, объемов работы, сроков ее представления;
- осуществление консультационной помощи;
- критерии оценки, отчетности и т.д.

Роль преподавателя в данном случае заключается в составлении ориентировочного плана, включающего предполагаемые формы, рациональные приемы работы с учебным материалом. Для управления целью и предметом самостоятельной работы необходимо опираться на основные положения ее осуществления:

- моделирование будущей профессиональной деятельности с указанием места и роли иностранного языка;
- выделение круга коммуникативных задач (профессионально-предметных задач), которые необходимо решить в реальном общении и их моделирование в учебном процессе;

Определение направления, сферы, совокупности задач, подлежащих самостоятельному решению;

Определение совокупности учебных действий, подлежащих усвоению.

Осваиваемый материал на занятиях должен выступать в качестве основы будущей самостоятельной деятельности. Методика ее организации включает в себя необходимость привить студентам навык самостоятельно действовать: уметь запланировать, организовать, скорректировать и оценить проделанную работу. Первый этап является основополагающим, поскольку от его успешности напрямую зависит результат последующих этапов и конечной задачи в целом. Цель планирования состоит не только в том, чтобы ограничить нагрузку студентов разумными пределами, но и в

том, чтобы дать рекомендации для наиболее рационального распределения учебной нагрузки, выносимой для самостоятельной работы по неделям семестра с указанием форм и сроков отчетности.

Результативность СРС по иностранному языку зависит от умения выполнять упражнения и коммуникативно-познавательные задачи разного типа.

С методической точки зрения коммуникативно-познавательная задача (КПЗ) – это средство управления речевым поведением обучаемого в конкретной ситуации и одновременно стимул его речевой деятельности.

КПЗ управляют речевой деятельностью обучаемых, предопределяя выбор конкретных языковых и речевых средств. Такие задачи, в отличие от репродуктивных упражнений, носят, как правило, творческий, проблемный характер, так как предполагают самостоятельное решение коммуникативно-ориентированной задачи, свободу обучаемого в выборе средств, объема и языковой сложности высказывания. Более сложные коммуникативные задачи требуют изучения специальной литературы, поскольку требуют логического решения или владения обширной специальной информацией.

По общему мнению преподавателей-практиков, КПЗ естественно совмещают коммуникативность и проблемность. Они реализуют как деятельность говорящего (сообщить, объяснить, описать, уточнить), так и слушающего (понять, запомнить, записать, сравнить, сделать вывод).

Таким образом, коммуникативно познавательная задача активизирует основные мыслительные функции обучаемого, развитие которых накладывает отпечаток на становление определенных личностных новообразований, влияющих, в свою очередь, на развитие важнейшего качества человека – его творческую самостоятельность.

Коммуникативно-познавательные задачи делятся на два типа:

1. Более жестко управляющие выбором языковых единиц, в которых плотно представлен языковой материал и чаще используются ситуативные повторы. Эти задачи чаще всего однократны.

2. Предоставляющие обучаемым свободу в выборе. Эти задачи вытекают из первого типа. Они многократны и с каждым новым актом расширяется степень импровизации.

Коммуникативные задачи, предлагаемые для самостоятельного выполнения, основываются на принципе самостоятельного овладения новыми знаниями (способами овладения новыми знаниями), на способах решения познавательных задач, так как учет систем операций для разных групп задач и их характерных систем или способов решения дает возможность управлять и корректировать всю систему организации СРС.

Отличительной чертой СРС является ее ярко выраженный индивидуальный характер. СРС- это важнейшая форма сомовыражения личности, проявление ее индивидуальных возможностей и черт, поэтому правильная ее организация предполагает и индивидуализацию общих правил, требований и учет того, что организация, планирование и контроль СРС (в виде



самоконтроля) осуществляется также на уровне каждого конкретного студента.

Опыт показывает, что положительную роль на организацию индивидуализированной СРС оказывает составление диагностических карт групп, учитывающих максимально возможное количество индивидуальных черт студентов в учебной группе. В основу построения диагностической карты положено учение о структуре индивидуальности человека, которую составляет совокупность его индивидуальных, субъектных и личностных свойств.

На основе данных ДКГ разрабатываются индивидуализированные задания, которые учитывают:

- уровень знаний, умений и навыков по предмету: 1) задания на устранение пробелов в знаниях, умениях и навыках, преследующие цель усвоения ранее пройденного материала и обеспечивающие готовность к изучению последующего материала; 2) задания для совершенствования и углубления программы соответственно способностям и интересам обучающихся;

- способности к изучению ИЯ (задания, характеризующиеся различным темпом усвоения материала);

- умения СРС (задания, направленные на формирование умений от простых к более сложным);

- познавательные интересы обучающихся (углубление индивидуализации происходит на основе степени трудности задания).

Индивидуализация СРС тесно связана с мотивационным аспектом проблемы.

Овладение ИЯ в основном мотивируется внешними факторами. Но эффективность СРС зависит от сформированности внутренней мотивации, которая подразделяется на коммуникативную, лингвопознавательную и инструментальную. Активизация внутренней мотивации должна осуществляться посредством одновременного формирования всех трех ее разновидностей в единстве и взаимосвязи.

Развитие внутренней мотивации – достаточно длительный и сложный процесс, так как позитивные мотивационные изменения, формирование интереса к изучению ИЯ происходит в результате изменения, совершенствования в целостной личности студента. Учение – это познание, но нельзя обязать человека познавать что-либо, даже если эта обязанность зафиксирована в уставе. Пока эта обязанность не будет осознана и принята, студент будет «подвергаться обучению», а не учиться. Поэтому проблема мотивации учения представляет собой проблему превращения объекта в субъект учебной деятельности.

Общеизвестно, что деятельность без мотива не бывает, поэтому наиболее ценные мотивы изучения ИЯ важно довести до уровня полного осознания, чтобы придать им побуждающую силу. Важно также формировать у студентов умение самомотивировать свою деятельность (заинтересоваться, убедить себя в необходимости осуществлять ее, увидеть важность деятель-

ности и ее результатов для себя лично). Вызвать интерес - значит стимулировать самостоятельное, выходящее за пределы официальных требований изучение предмета. Решающая роль здесь отводится качеству преподавания, в том числе ориентированности его на обучение самостоятельному поиску истины.

Кроме того, на результативность СРС влияет умение студента научиться регулировать свою деятельность (определять цель, осуществлять выбор условий соответственно очередной задаче, подбирать способы преобразования исходной ситуации, оценивать результаты и корректировать свою деятельность). Сформированность этих умений указывает на наличие самоконтроля, который должен осуществляться не только по окончании, но и в процессе деятельности и самооценки.

Для формирования данных качеств возможно использование сетевого плана, отличающегося от календарного ориентацией на самого студента. Этот план представляет собой четкую перспективу работы на месяц, семестр, с нем наглядно представлены все виды самостоятельной работы студентов и формы контроля. Это позволяет студенту самому регулировать последовательность выполнения заданий на самостоятельную работу, продвигаться вперед определенными, свойственными для каждого индивидуальным темпом, тем самым, приобретая необходимые умения СРС. По сетевому плану блоки заданий делятся на жестко ориентированные во времени и свободно ориентированные во времени.

К жестко ориентированным относятся:

- задания по грамматике (самостоятельное изучение грамматических тем и выполнение лексико-грамматических тренировочных упражнений);
- тексты для адекватного понимания и реферирования;
- рубежные грамматические и лексические тесты;
- итоговые контрольные работы в конце семестра и учебного года.

К свободно ориентированным заданиям относятся:

- дополнительное внеаудиторное чтение;
- пересказы;
- устные темы.

На основе сетевых планов выстраиваются графики оперативного учета выполнения СРС. Каждый студент получает копию сетевого плана и ведет самоучет выполненной работы, зачеркивая блоки-задания, за которые он уже отчитался преподавателю. По результатам индивидуальных графиков оперативного учета в конце каждого месяца составляется групповой график, который обсуждается в группе, подводя итоги проделанной работы каждого студента. Групповой график дает возможность увидеть объем работы каждого в сравнении с работой всей группы, что имеет большое воспитательное значение, стимулируя желание не отставать.

Для реализации возможности самоконтроля разрабатываются ключи к заданиям разного типа: звуковые ключи к фонетическим и ряду грамматических и лексических заданий; печатные ключи к тренировочным уп-

ражнением (при индивидуальном выполнении, при работе в парах); обучающие программы для ведения и закрепления лексики, грамматики и для развития навыков устной речи по темам, предусмотренным программой неязыкового вуза, контрольно-тренировочные и контрольно-лексические и грамматические тесты. Это обеспечивает автономное функционирование системы индивидуализированной СРС, ее управляемость и освобождает от необходимости контролировать нетворческие работы студентов.

Таким образом, результативность СРС по иностранному языку предполагает:

1. Создание педагогических условий ее организации;
2. Индивидуализацию обучения;
3. Высокую внутреннюю мотивацию;
4. Регуляцию познавательной деятельности;
5. Умение самостоятельно выполнять различные типы упражнений и коммуникативно-познавательные задачи, особенно творческие, продуктивные;
6. Умение осуществлять самоконтроль и самооценку.

Перечисленные выше факторы, взаимодействуя, способствуют развитию одного из важнейших личностных качеств – самостоятельности, а значит и повышению уровня самоподготовки студентов к будущей профессиональной деятельности и возможности использовать знание иностранного языка на практике.

#### **Список использованной литературы:**

1. Каменская Л.С. Приоритетные направления в обучении иностранными языками // Инновационные подходы в обучении иностранными языками. – М.: ИПКМГЛУ «Рема», 2010.– С. 9-24 / Вестник Моск. гос. лингвист. ун-та; вып. 12 (591). сер. Педагогические науки.
2. Коряковцева Н.Ф. Современная методика организации самостоятельной работы изучающих иностранный язык. – М.: АРКТИ, 2002. – 176 с.
3. Организация самостоятельной работы студентов по иностранным языкам в вузах неязыковых специальностей. Методические рекомендации для преподавателей. – М.: МГПИИЯ им. М. Тереза, 1988. – 72 с.
4. А.А. Новоселова, Е.В. Королькова. Психолого-методические аспекты создания условий продуктивной самостоятельной работы студентов // Труды СПбГЛТА. Актуальные проблемы развития высшей школы. Проблемы качества подготовки специалистов. Эдукология – новая наука об образовании: Материалы международной научно-методической конференции. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – с.360–364.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ОХРАННИКОВ, КАК ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Сергиенко Д.С., Ахромова А.Г.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар*

*Любая профессиональная деятельность предъявляет к человеку определённые требования. Чем больше психологическая напряжённость труда, тем выше требования к психологической подготовке работников. Нами проведена психологическая оценка личных и деловых качеств охранников как лиц, занимающихся экстремальной деятельностью. Даны практические рекомендации по улучшению психологического статуса охранников частных охранных предприятий.*

*Ключевые слова: охранники, психологическое состояние, профессиональная подготовка.*

Рост напряженности в нашем обществе и его криминализация привели к необходимости создания системы охранных предприятий и подготовки персонала для работы в этой сфере. При этом очень часто охранниками работают люди, совершенно профессионально не подготовленные. Такое положение вещей является нетерпимым, особенно принимая во внимание тот факт, что охранник имеет дело с оружием.

Особое значение психологическая подготовка имеет для работников, чья специфика деятельности связана с экстремальными ситуациями, например, силовые структуры, спецподразделения, спасательные службы, негосударственные предприятия безопасности и др.). Без подобной подготовки сложно рассчитывать на то, что человек, оказавшись в опасных для жизни условиях деятельности, сможет вести себя адекватно и действовать эффективно. А таких ситуаций в охранной деятельности достаточно много [3].

Альтернативой ожиданию и неизвестности, как поведут себя охранники в чрезвычайной ситуации, может быть специальная психологическая подготовка к действиям в условиях, требующих от охранников проявления решительности, смелости, самообладания, выдержки, психологической устойчивости и других волевых качеств. Для этого с ними необходимо проводить практические занятия со специально создаваемыми учебными ситуациями, с постепенным усложнением условий выполнения поставленных задач [1].

Важным обстоятельством в пользу психологической подготовки охранников служит также необходимость вступать в контакт с другими людьми. Порой обстоятельства подобных контактов приводят к конфликтным ситуациям и от умения охранников находить верный способ своего поведения может зависеть исход этих ситуаций.

Целью исследования являются психологическая оценка профессионально значимых личных и деловых качеств работников частных охранных предприятий и их коррекция комплексной методикой.

Задачи исследования:

1. Изучить состояние вопроса по данным литературы и материалов Интернета по темам личность, мотивация личности, психология и культура личности работников охранных предприятий.

2. Провести диагностику основных свойств темперамента, оценку потребности в достижениях у охранников ЧОПов.

3. Разработать комплексную методiku, влияющую на изучаемые показатели с целью улучшения профессиональной подготовки работников охранных предприятий.

4. Дать практические рекомендации по подготовке охранников к профессиональной деятельности.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: анализ специальной литературы, педагогическое наблюдение, последовательный эксперимент, психологическое тестирование по методике «ОСТ» для диагностики основных свойств темперамента и опроснику Ю.М.Орлова для определения уровня потребности в достижениях, методы математической статистики.

В исследовании приняли участие 30 мужчины в возрасте от 18 до 32 лет (средний возраст 22,4 года). Образовательный ценз испытуемых следующий: 5 слушателей имеют высшее образование, 10 слушателей - среднее специальное и 14 - среднее.

Охранники являлись сотрудниками двух ЧОПов г. Краснодара. Одни являлись контрольной группой, другие – экспериментальной. Обе состояли из 15 человек. Сотрудники экспериментальной группы проходили обучение по разработанной нами программе на базе Центра специальной переподготовки специалистов и населения по обеспечению безопасности в экстремальных ситуациях КГУФКСТ.

Занятия проводились 1 раз в неделю по 2 часа в течение 9 месяцев. Их объем составил 72 часа. Кроме того, в таком же объеме была предусмотрена самостоятельная работа – 72 часа (1 раз в неделю по 2 часа в течение 9 месяцев). Нами были разработаны задания для самостоятельной работы по всем разделам подготовки. Первое психологическое тестирование было проведено в сентябре 2014 года, повторное - в мае 2015 года.

Нами была разработана комплексная программа подготовки охранников ЧОПов к профессиональной деятельности. Программа содержала 3 раздела: общая и специальная физическая подготовка, психологическая подготовка, в том числе психологические тренинги, рукопашный бой. Выбор данных разделов связан с тем, что такие умения необходимы охранникам для квалифицированного выполнения своих профессиональных обязанностей.

В результате проведенного исследования нами были получены следующие данные.

Методика «ОСТ» предназначена для диагностики основных свойств темперамента. Результаты диагностики основных свойств темперамента в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты диагностики основных свойств темперамента в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента (баллы)

№	Показатели	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
		До эксперимента	После эксперимента	Р	До эксперимента	После эксперимента	Р
1.	Предметная эргичность	5,6 ± 1,22	5,8 ± 1,12	>0,05	5,8 ± 1,24	8,6 ± 1,18	<0,05
2.	Социальная эргичность	6,6 ± 1,44	6,8 ± 1,28	>0,05	6,4 ± 1,19	8,9 ± 1,22	<0,05
3.	Пластичность	9,2 ± 2,12	9,6 ± 2,26	>0,05	9,4 ± 1,12	11,8±1,14	<0,05
4.	Социальная пластичность	3,8 ± 1,32	3,9 ± 1,12	>0,05	3,9 ± 1,18	5,2 ± 1,34	<0,05
5.	Темп и скорость	6,7 ± 2,02	6,9 ± 1,82	>0,05	6,9 ± 1,98	8,0 ± 1,88	<0,05
6.	Социальный темп	5,6 ± 1,20	5,9 ± 1,22	>0,05	5,9 ± 1,18	7,8 ± 1,16	<0,05
7.	Эмоциональность	5,9 ± 1,82	6,2 ± 1,62	>0,05	5,9 ± 1,96	6,4 ± 1,18	>0,05
8.	Социальная эмоциональность	6,4 ± 1,02	6,1 ± 0,94	>0,05	6,1 ± 1,10	8,2 ± 1,15	<0,05

Как видно из таблицы 1, через 9 месяцев занятий в контрольной группе не произошло статистически достоверного изменения показателей основных свойств темперамента. В экспериментальной группе все показатели, кроме показателя эмоциональности, изменились статистически достоверно, что указывает на положительное влияние нашей программы занятий на психологические качества охранников.

Потребность в достижениях - это стремление человека превзойти уже достигнутый уровень исполнения или реализации деятельности, соревнование с самим собой или с другими в этом. Она проявляется как тенденция к улучшению результатов, к переживанию успехов любой значимой или незначимой ситуации, стремление при включении в деятельность закончить ее. Потребность в достижениях связана с уровнем при-

тязания: после успеха уровень притязаний повышается, а после неудачи остается на прежнем уровне [2].

В результате тестирования охранников по опроснику Ю.М.Орлова для определения уровня потребности в достижениях получены следующие данные. До начала эксперимента и в контрольной, и в экспериментальной группах охранники имели практически одинаковый уровень потребности в достижениях. Никто из них не имел низкий уровень показателя. Почти половина охранников имели уровень показателя ниже среднего и средний, и половина – выше среднего и высокий.

Лицам, имеющим высокий и выше среднего уровень потребности в достижениях, свойственны настойчивость в достижении целей, неудовлетворенность достигнутым, склонность сильно увлекаться работой, стремление в любом случае получить удовольствие от успеха, неспособность плохо работать, постоянное стремление сделать дело лучше, потребность изобретать новые приемы работы, неудовлетворенность легким успехом, отсутствие духа соперничества, желание, чтобы и другие пережили вместе с ними радость успеха, готовность принять помощь и помогать другим при решении трудных задач.

После эксперимента в контрольной группе показатели не изменились, в экспериментальной группе 6 человек перешли на более высокий уровень показателей: ни одного охранника не осталось в группе с показателем ниже среднего, они переместились на показатели средний, и выше среднего, а 2 человека переместились с показателя средний на показатель выше среднего. Это свидетельствует о положительном влиянии нашей методики подготовки охранников на показатель потребности в достижениях.

Таким образом, разработанная нами и внедренная в подготовку охранников комплексная программа позволяет сформировать психологические качества для адекватной оценки и учета психологических аспектов оперативно-служебной деятельности; профессионально важные психологические качества, психологическую устойчивость для преодоления трудностей профессиональной деятельности, в том числе в экстремальных условиях; психологическую готовность к применению огнестрельного оружия; умение использовать психологические приемы для повышения эффективности решения оперативно-служебных задач.

#### **Список использованной литературы:**

1. Калинин С.В., Образцов С.Е. Охрана. Оружие. Безопасность.- СПб, 2009. - 264 с.
2. Макарова А.К. Психология профессионализма. – М.: ИНФОРА-М, 2006. - 104 с.
3. Тернова С. В. Психология частной охранной деятельности. – М.: Щит-М, 2003. - 244 с.

**ПРИЧИНЫ ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ  
ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОДРОСТКОВ**  
**Симонова О.И., Попова Е.В., Талпа К.В., Какышева М.С.**  
*Горно-Алтайский государственный университет,  
г. Горно-Алтайск*

*Формирование социально-негативных проявлений в поведении (девиации) подростков является отсутствие должного надзора и воспитания со стороны семьи и школы, что ведет к ограничению восприятия социальных санкций за противоправные проступки и отчуждение в среде сверстников.*

*Ключевые слова: девиация, поведение, подростки.*

Девиантное поведение подростков представляет интерес для исследований как объект выражения социально-негативных проявлений. Предметом изучения в исследованиях девиации являются причины появления отклонений в поведении подростков.

*Целью исследования* являлось рассмотрение подростка в аспекте социально-негативных проявлений в поведении.

*Задачи:* 1. Изучение предпосылок возникновения девиантного поведения подростков, городских и сельских школ.

2. Выявление и обоснование значимости факторов, имеющих влияние на развитие девиации у подростков.

Для сравнения проявлений девиантного поведения подростков проживающих в городе и селе было проведено исследование обучающихся 8-11 классов: в лицее №6 им. И.З. Шуклина г. Горно-Алтайск; МБОУ средняя школа №7 г. Горно-Алтайска, МБОУ «Барагашская СОШ».

По мнению ученых А. Бассе и А. Дарки, агрессивные действия можно описать, используя три шкалы: физические - вербальные, прямые - не прямые и активные пассивные. Комбинации этих параметров дают восемь возможных категорий, под которые подпадает большинство агрессивных действий.

Проявления девиантной агрессии у подростков с возрастом становятся наиболее редчайшим. Факторами подобного сокращения имели возможность являться как увеличение адаптационных возможностей, непопулярность враждебных действий среди ровесников. Проявления физической агрессии у старшеклассников начинают ассоциироваться с отсутствием чувства юмора и некоммуникабельностью, что порождает изоляцию и отклонение подобных подростков. Подобным способом, девиантная агрессия, проявляющаяся в основном в инициировании драк, высокой физической агрессивности, с возрастом становится непопулярной.

В таблице 1 представлены данные по видам агрессии. У мальчиков из сельской местности показатели всех форм агрессии выше, по сравнению с другими изучаемыми группами, но достоверность по данному признаку не



выявлена. Городские девочки имели высокие показатели вербальной и косвенной агрессии, по сравнению с сельскими, показатели физической агрессии не находят достоверных отличий.

Вербальная агрессия проявляется чаще у девочек, по сравнению с мальчиками, так как девочкам свойственна высокая самооценка, предпосылки к лидерству в сочетании с высокой интуицией.

Таблица 1 – Показатели различных форм агрессии у подростков

Контингент	Физическая агрессия				Косвенная агрессия				Вербальная агрессия			
	М	σ	m	U	М	σ	М	U	М	σ	m	U
Мальч. сельск.	7,4	1,7	0,8	35,5	2,8	0,8	0,4	34	6,4	2,9	1,4	30
Мальч. город.	5,9	2,1	0,5		3,6	1,8	0,4		6,4	2,0	0,5	
Девоч. город.	5,5	2,7	0,8	59,5	4,2	1,6	1,2	54	6,6	2,8	0,9	52
Девоч. сельск.	5,4	2,3	0,8		3,7	2,2	0,8		4,8	2,4	0,9	

По показателям раздражительности, негативизма и чувства вины отличий в исследуемых группах подростков не выявлено (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели раздражительности, негативизма, чувства вины

Контингент	Раздражительность				Негативизм				Чувство вины			
	М	σ	m	U	М	σ	m	U	М	σ	m	U
Мальч. сельск.	6,4	2,1	1,0	68	3,2	1,3	0,7	53	5	2,2	1,1	37
Мальч. город.	4,5	2,4	0,6		2,8	1,2	0,3		4,9	2,4	0,6	
Девоч. город.	5	1,6	0,4	58	2,5	1,3	0,4	52	6,0	1,5	0,4	60
Девоч. сельск.	4,6	2,2	0,8		2,1	1,2	0,4		6,1	1,7	0,6	

Результаты по показателям обида и подозрительность (таблица 3) у сельских мальчиков отличаются по сравнению с городскими ребятами. Городские ребята более обидчивы. Обычно у гордых, амбициозных людей, формируется обидчивость. Такие подростки расценивают наиболее обыкновенные фразы, произнесенные в их адрес, как то, что, по их мнению, ущемляет достоинство, что оказывает встречный аффект.

Показатели подозрительности и обиды у городских девочек выше, чем у девочек, проживающих в селе, чувство вины не значительно отличается в исследуемых группах. Подозрительность у девочек характеризуется тем, что они недоверчивы и осторожны по отношению людям. Постоянно сомневаются в добрых намерениях окружающих людей. Подозрительность взаимосвязана с ощущением телесного дискомфорта, с проявлениями мнительности.

Таблица 3 – Показатели обиды и подозрительности

Контингент	Обида				Подозрительность			
	М	$\sigma$	m	U	М	$\sigma$	М	U
Мальч. (город).	3,8	0,8	0,4	66	3,8	0,8	0,4	16,5
Мальч. (сельс).	2,6	1,8	0,4		5,1	1,5	0,4	
Девоч. (город).	2,9	1,4	0,4	79	2,5	2,2	0,6	47
Девоч. (сельск)	3,4	2,5	0,8		5,4	1,7	0,6	

При изучении подростков с агрессивным поведением результаты выявили неоднородность психологических параметров предложенных групп.

Таблица 4 – Показатели агрессии у городских и сельских подростков с учётом темперамента

Тип темперамента	Показатели городских и сельских подростков		
	Физическая агрессия	Косвенная агрессия	Вербальная агрессия
Сангвиник	5,3	4,1	6,5
Холерик	5,6	4,1	5,8
Флегматик	6,6	3,3	6,5
Меланхолик	5,9	3,2	5,8

При определении показателей агрессии с учетом типа темперамента в изучаемых группах не выявлено достоверных отличий между подростками городских и сельских школ и отличия по половому признаку.

Проявления физической агрессии у подростков характеризовались немотивированной жестокостью. Также наблюдались симптомы агрессии: нарушение сознания в момент драки, импульсивность, немотивированность, неадекватная эмоциональная реакция.

#### ВЫВОДЫ

1 Подростковый возраст является критическим с преобладанием подкорковых влияний, поэтому у подростков чаще всего возникают предпосылки отклоняющиеся поведения.

2 По результатам исследования определены предпосылки возникновения девиантного поведения в проявлении агрессии, негативизма, раздражительности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Ларионова, С.О. Девиантное поведение как научно-педагогическая проблема. ФГБУН «Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова» РАН [http://rae.ru/fs/?article\\_id=10000097&op=show\\_article&section=content](http://rae.ru/fs/?article_id=10000097&op=show_article&section=content) (дата обращения 20.09.14).

2. Реана, А.А. Психология подростка / А.А. Реана [и др.]. – СПб.: Прайм – ЕВРОЗНАК, 2008. – 504 с.

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ «ЭКОНОМИКА» И «МЕНЕДЖМЕНТ»**

**Световец М.С.**

*Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск*

*В статье рассмотрены вопросы формирования нового поколения выпускников, обладающих современной экологической культурой, проблемы экологии г. Магнитогорск.*

*Ключевые слова: экологическая культура, атмосфера, окружающая среда.*

Экологическая культура человека проявляется в его отношении к Природе, в его умении обращаться с ней. Её формирование – длительный процесс, начинающийся обычно в семье, продолжающийся в школе, вне ее, а также в высшем учебном заведении.

Экологическая культура рассматривается учеными как культура единения человека с природой, гармоничного слияния социальных нужд и потребностей людей, с нормальным существованием и развитием самой природы. Человек, овладевший экологической культурой, подчиняет все виды своей деятельности требованиям рационального природопользования, заботится об улучшении окружающей среды, не допускает ее разрушения и загрязнения. Именно поэтому ему необходимо овладеть научными знаниями, усвоить общечеловеческие ценности, ориентации по отношению к природе, а также выработать практические умения и навыки по сохранению благоприятных условий природной среды. Следовательно, понятие «экологическая культура» сложное и многогранное.

В этой связи важной задачей вуза является формирование нового поколения выпускников, обладающих современной экологической культурой. Особое значение эта задача приобретает для городов, относящихся к

числу самых экологически неблагополучных. К числу таких городов принадлежит г. Магнитогорск.

Экологическая проблематика в силу целого ряда причин является очень важной для России на протяжении многих лет индустриального развития. Проблема загрязнения атмосферы является самой актуальной экологической проблемой как в целом для России, так и для Челябинской области. Челябинская область, ее промышленные центры (Челябинск, Магнитогорск, Карабаш и др.) являются зоной экологических бедствий.

Для Магнитогорска проблема экологии всегда воспринималась неоднозначно, зачастую становясь поводом для дискуссий и бурных споров. Одни говорят о том, что экологическая обстановка в городе критическая, а главным виновником считают ОАО «ММК». Другие, признавая актуальность проблемы загрязнения окружающей среды, доказывают, что ситуация меняется. Как бы не решался данный вопрос, г. Магнитогорск отнесен к зоне чрезвычайной экологической ситуации. Выбросы вредных веществ в атмосферу города металлургическим гигантом превышают предельно допустимые концентрации в десятки раз.

Философия подготовки будущих выпускников в вузах заключается в том, чтобы показать диалектическое единство экономической и экологической деятельности. Экономическая деятельность во всех формах представляет собой отторжение вещества природы человека с целью создания материальных благ. Экологическая деятельность преследует иные цели: ее задача сохранить, восстановить и усовершенствовать природную среду.

Формирование экологической культуры студентов экономистов и менеджеров технического вуза по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» формируется как в процессе их жизнедеятельности в целом, так и в ходе их подготовки в вузе. На занятиях по дисциплинам «Управление персоналом», «Корпоративная социальная ответственность» студенты, используя активные формы: диспуты, дискуссии по проблемам окружающей среды, встречи со специалистами, деловые игры – формируют опыт принятия экологически целесообразных решений [1, с.110]. По итогам семинаров в качестве отчета по занятиям, направленным на рассмотрение проблем по экологии студенты представляют Планы-программы в которых предлагают разнообразные пути решения экологических проблем. Студенты, занимающиеся научной работой по данной тематике под руководством преподавателей, также принимают активное участие в Конференциях.

С целью определить мотивацию, обуславливающую экологические ориентации указанных студентов, и их видение решения экологических проблем, в Магнитогорском государственном техническом университете в 2013-2015 гг. было проведено социологическое исследование. Было опрошено и по результатам опроса проинтервьюировано 200 студентов по направлению подготовки - «Экономика», профиль «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит» и по направлению «Менеджмент», про-

филь «Производственный менеджмент» Института Экономики и управления ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова.

Результаты опроса показали, что практически все студенты признают экологическую проблему одной из первостепенных для нашей страны. Вместе с тем, определились две примерно равные в процентном отношении группы респондентов, которые на основе своей профессиональной подготовки высказали альтернативные точки зрения. Одна группа, которую условно можно назвать «оптимистами» полагает, что ухудшение состояния окружающей среды под влиянием человеческого фактора является процессом циклическим: на смену ухудшению придет улучшение экологии. Другая группа – «пессимисты» - исходит из необратимости экологической ситуации.

В то же время и те, и другие участники опроса убеждены в том, что именно экономическая деятельность людей может повлиять как на улучшение, так и на ухудшение экологической обстановки.

Анкетирование продемонстрировало хорошую осведомленность студентов экономистов и менеджеров об экологическом состоянии г. Магнитогорска. Анкетирование и интервью студентов показали, что в среднесрочной перспективе (5-10 лет) они не ожидают принципиальных изменений в этом отношении, хотя и отмечают изменения в лучшую сторону в экологической обстановке города.

В этой связи следует отметить на основании проведенного социологического исследования следующее: нынешние студенты, будущие выпускники придут на производство, уровень развития которого по-прежнему будет проблематичным с точки зрения реализации производственных программ, в которых будут согласованы экономические и экологические цели. Существует большая вероятность того, что, как жители города, выпускники будут объективно заинтересованы в первоочередном решении экологических проблем.

Отчасти этот прогноз обоснован и тем, что в ходе интервью студенты предлагали меры по улучшению экологической обстановки в городе не столько, как будущие экономисты и менеджеры, сколько как его жители. К числу таких предложенных мер относятся: озеленение, расширение парковых зон, обустройство детских площадок и др.

Проведенное исследование показало, что для формирования экологической культуры студентов экономистов и менеджеров, необходимо усиливать и развивать экологическую составляющую при преподавании всех читаемых согласно учебному плану дисциплин.

### **Список использованной литературы:**

1. Световец М.С. К вопросу эффективности управленческого решения в современных условиях // Современные концепции научных исследований : XII Международная научно-практическая конференция, 2015. – с. 109–110.

2. Савинова М.С. Экологические ориентации студентов-экономистов // Межвузовский сборник научных трудов. Вып.3. – Магнитогорск, 2003. – с. 51-53.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У УЧАЩИХСЯ СЕЛЬСКИХ ШКОЛ**

**Симонова О.И., Попова Е.В., Талпа К.В., Лутцев Р.Н.**  
*Горно-Алтайский государственный университет,  
г. Горно-Алтайск*

*Проблема формирования здорового образа жизни и укрепления здоровья учащихся становится приоритетным направлением развития образовательной системы. С раннего возраста детям прививаются знания, навыки и привычки в области охраны здоровья, которые окажут влияние на формирование здорового образа жизни.*

*Ключевые слова: здоровый образ жизни, школьники*

Тема «оценки знаний основ здорового образа жизни» учащимися в Республике Алтай актуальна и мало изучена. Объектом исследования являлись знания основ ЗОЖ учащихся 8-11 классов МБОУ «Верх-Ануйская СОШ» Усть-Канского района Республики Алтай.

*Цель исследования:* оценить знания основ здорового образа жизни у учащихся МБОУ «Верх-Ануйской СОШ».

Показатель личностной ценности здоровья определяет факторы, от которых зависит комфортная жизнь человека. Школьники выбирали в основном такие наиболее приоритетные факторы как: быть здоровым и жить в счастливой семье (таблица 1). Оба данных показателя относятся к первичным биологическим потребностям человека наряду с полноценным питанием и сном, поэтому респонденты адекватно оценили высокую их значимость. В отношении других факторов мнение юношей и девушек было не столь однозначным.

Таблица 1 – Личностная ценность здоровья в (баллах)

Пол	Иметь много денег	Много знать и уметь	Быть здоровым	Быть красивым, привлекательным	Иметь любимую работу	Иметь интересных друзей	Жить в счастливой семье	Быть самостоятельным
М	4	7	8	5	3	2	7,5	2
Ж	2,5	4,5	8	4	5	5	6,5	4

Обучающиеся старших классов основной приоритет отдают здоровью и благополучию в семье. Такой фактор как наличие большого количества финансов у человека респонденты обозначили последним.

Здоровье зависит от многих факторов, в частности образ жизни и поведение влияют на здоровье в большей степени, чем наследственность и развитие медицины. Выявление осведомлённости в этом вопросе у респондентов по итогам тестирования показало, что обучающиеся имеют достаточно адекватные знания о способах сохранения здоровья. Поведенческий фактор в охране и укреплении здоровья по-разному оценивается у парней и девушек. Девушки в отличие от парней считают, что основное значение имеет наследственность. Хотя все участники анкетирования отметили высокое значение регулярных занятий спортом и знаний о здоровье.

Распорядок дня – обеспечивает укрепление здоровья и сохранение сил и работоспособности в течение дня. Выработанный с годами режим дня становится динамическим стереотипом и позволяет оптимизировать жизнедеятельность подростка. Учащиеся, участвовавшие в опросе, максимальным баллом обозначили в режиме дня приём пищи и занятия спортом, что означает ежедневное выполнение этих компонентов (таблица-2). Высокие баллы у респондентов набрали прогулка и сон. Подростки отмечают что, соблюдение режима дня имеет важное значение для сохранения здоровья.

Особенно это касается сна. Полноценный, физиологический сон обязательен. Нарушение сна и недосыпание нарушает работоспособность центральной нервной системы, негативно влияет на организм подростка. Происхождение подростковых нервно - психических заболеваний возможно от недосыпания.

Таблица 2 – Оценка значимости компонентов режима дня

Пол	Утренняя зарядка	Завтрак	Обед	Ужин	Прогулка	Сон не менее 8 часов	Занятия спортом
М	0,5	1,5	2	2	1,5	1	2
Ж	1,1	2	2	2	1,8	1,8	1,7

В целом распорядок дня учащихся МОУ «Верх -Ануйская СОШ» соответствует требованиям ЗОЖ.

Анкетирование показало, что воспитание основ ЗОЖ в школе привело к формированию мотиваций у учеников вести здоровый образ жизни, т.к. количество баллов варьировало от 34 до 52. С возрастом у детей не наблюдается особых различий в оценке воспитательного эффекта школы и учителей в понимании основ ЗОЖ. У девочек сформированы понятия о ЗОЖ в большей степени. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка учащимся воспитательного эффекта основ ЗОЖ в школе

классы	8 класс		9 класс		10 класс		11 класс	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
баллы	9	8	4	9	42	50	45	52

Таким образом, можно отметить, что львиную долю информации о ЗОЖ учащиеся МБОУ «Верх-Ануйская СОШ» Усть-Канского района Республики Алтай получают именно в школе.

#### **ВЫВОДЫ:**

1. Основные компоненты, формирующие ЗОЖ – это полноценное питание, оптимальные физические нагрузки, чередование умственной и физической деятельности и отдыха, а также полноценный сон.

2. Обучающиеся здоровье считают основополагающим для полноценной жизни.

3. У учеников «Верх-Ануйской СОШ» основным источником получения информации о сохранении и укреплении здоровья является школа и сформирован достаточный воспитательный эффект основ ЗОЖ (34-52 балла).

#### **Список использованной литературы:**

1. Михайлова С.А. Особенности состояния здоровья школьников Горного Алтая / С.А.Михайлова. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 1996. – 115 с.

2. Айзман Р.И. Валеология. Рабочая тетрадь для практических занятий. Ч.1. Основы ЗОЖ / Р.И. Айзман, Я. Л. Муравьев. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 1999. – 224 с.

### **АНАЛИЗ СПОСОБОВ РАЗРУШЕНИЯ СЛОЯ СНЕГА И ЛЬДА НА КРЫШАХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВАРИАНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Удалкин К.В., Новоселов С.В.**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул**

*Результаты анализа источников информации о антиобледенительных технологиях; уточнен термин «антиобледенительные технологии». Разработана классификация антиобледенительных технологий. Выявлены современные высокоэффективные антиобледенительные технологии, обеспечивающие защиту людей от возможного падения масс снега и льда с крыш зданий и сооружений. Представлены существующие и ожидаемые результаты применения антиобледенительных технологий. Разработаны варианты модификаций антиобледенительных систем.*



*Ключевые слова: антиобледенительные технологии, крыша, снег, лед, здания, сооружения.*

Из-за постоянно меняющихся климатических условий в зимний период времени участились случаи падения с крыш зданий и сооружений масс снега и льда. Эта проблема наносит существенный вред имуществу и здоровью людей, а иногда даже приводит к их гибели. Традиционные методы борьбы с образовавшимся слоем снега и льда на крышах зданий и сооружений малоэффективны.

Целесообразно будет проанализировать способы разрушения слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений на основе вариантных технологий и найти технологическое решение данной проблемы. Необходимо включить антиобледенительные технологии в концепцию «умный дом», что будет способствовать популяризации данных систем.

Адаптация одной из предложенных технологий к условиям региона способна полностью решить проблему обледенения крыш в зимний период времени и обеспечить защиту людей от возможного падения масс снега и льда с крыш зданий и сооружений.

Антиобледенительные технологии – технологии, применяемые с целью предотвращения образования масс слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений, а также для удаления таковых.

Разработки антиобледенительных систем начались примерно в 60-х годах прошлого века. Существует множество вариантов, анализируя которые возможно найти технологическое решение проблемы. Классификация этих технологий представлена в таблице 1. Критерием для классификации является способ борьбы технологии со слоем снега и льда на крышах зданий и сооружений.

Перспективными технологиями являются те, которые препятствуют образованию слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений, так как такие технологии исключают необходимость удаления уже образовавшейся наледи, а значит, сократят расходуемые средства. Этот фактор положительно сказывается на конкурентоспособности данных технологий.

Таблица 1 – Классификация антиобледенительных технологий

№	Наименование	Виды
1	Технологии, препятствующие образованию слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений.	1. Полимерное гидрофобное покрытие кровли. 2. Специальная система водостока. 3. Электромагнитные технологии. 4. Ультразвуковые технологии.
2	Технологии, устраняющие уже образовавшийся слой снега и льда на крышах зданий и сооружений.	1. Электроимпульсные технологии. 2. Ультразвуковые технологии. 3. Тепловые технологии. 4. Механическое удаление слоя снега и льда.

Полимерное гидрофобное покрытие кровли. Область применения данного варианта весьма высока, потому что процесс нанесения покрытия не имеет каких-либо специфичных условий, а само покрытие подходит для различных материалов кровли. Данный вариант является недорогим и при достаточно простой технологии обеспечивает свободное схождение снега и воды с кровли. Однако, он имеет недостатки: малый срок службы (3-5 лет); возникновение дефектов при нанесении покрытия в труднодоступные места кровли; необходимость обогрева водостоков для свободного стекания воды с крыши [1].

Специальная система водостока. Суть данного варианта заключается в том, чтобы изолировать тающую воду от холодного края кровли, на котором начнут образовываться сосульки. Вариант включает переделку конструкции крыши так, чтобы талая вода не могла достигнуть края кровли, а стекала раньше. Недостаток является необходимость использования другой антиобледенительной системы для обеспечения свободного схождения снега и воды с крыши, что приведет к повышению стоимости данного варианта [3].

Электромагнитные технологии. Метод кабельного обогрева основан на защите поверхности кровли и водостока путем подогрева с помощью специального тепловыделяющего (нагревательного) электрокабеля. Положительная сторона такого решения не вызывает сомнения: на крыше и в водостоке не формируются сосульки и наледь, что обеспечивает защиту не только людей, но и крыши. К недостаткам данного варианта можно отнести значительную стоимость нагревательного кабеля и устройств управления, а также большую потребляемую электрическую мощность, которая требует дополнительных затрат на оплату электроэнергии [8].

Электроимпульсные технологии. Под поверхность, которую необходимо обезопасить от обледенения, устанавливаются индукторы в виде катушек с навитым на них проводом - при подаче электрического импульса нарастающий электрический ток создает магнитное поле, под действием которого в обшивке индуцируется вторичный импульсный вихревой ток. Взаимодействие двух токов вызывает в месте, расположенном против индуктора (который не соприкасается с обшивкой) упругую импульсную кратковременную деформацию обшивки, которая не позволяет возникать ледовым образованиям. Электроимпульс, проходя по поверхности за 1-2 с. уничтожает на ней все сосульки любого диаметра и наледь, не повреждая кровли.

К достоинствам данного варианта можно отнести высокую экономичность в энергопотреблении. К недостаткам - сильный шум, необходимость постоянного контроля (при включении оборудования осколки льда могут попасть на людей) и невозможность использования на неэлектропроводных и негибких элементах кровли [6].

Ультразвуковые технологии. Большинство видов данной технологии работает по тому же принципу, что и электроимпульсные. Достоинства и

недостатки этих систем также не отличаются, за исключением высокой стоимости (до 200 евро на 1 пог. метр карниза) и волнового воздействия на человека [4]. Гораздо больший интерес представляют технологии, которые основаны на создании ультразвукового поля. В настоящее время компания McLaren, занимающаяся производством спорткаров, заявила о тестировании новой технологии ультразвуковых дворников, которая работает по тому же принципу, что и на истребителях [5]. Когда компания завершит разработку, она должна будет защищать лобовое стекло спорткара и при этом не наносить вреда здоровью водителя. Следовательно, стоит подумать о том, чтобы адаптировать данную технологию к созданию антиобледенительных систем зданий и сооружений.

Тепловые технологии. Данный метод основан на удалении образовавшегося слоя снега и льда с помощью направленного теплового излучения. Существуют технологии удаления сосулек с помощью пара, но они затратны и малоэффективны по сравнению с другими. Однако, недавно появилось изобретение, которое работает следующим образом: тепло, которое скапливается в подвалах жилых домов (в системе вентиляции) предложено пустить по трубам замкнутого контура к крыше. В периоды, когда температура наружного воздуха ниже температуры теплого воздуха в вентиляционном канале здания, теплый воздух из вентиляционного канала засасывается в транспортный воздуховод и поступает в нагревательный элемент, из которого через вытяжные отверстия и истекает наружу.

Данная технология обладает рядом неоспоримых преимуществ: использование «отработавшей» тепловой энергии, которая не нуждается в оплате; простота технологии. Недостатками данной технологии могут являться: громоздкие элементы конструкции, необходимые для передачи тепла к крыше; малая эффективность [2].

Механическое удаление слоя снега и льда. Существует два способа реализации данной технологии: с использованием ручного труда и с использованием автоматизированных систем.

Таблица 2 – Достоинства и недостатки рассмотренных технологий

№	Вид технологии	Достоинства	Недостатки
1	Полимерное гидрофобное покрытие кровли	1. Относительная простота технологии. 2. Препятствует образованию слоя снега и льда.	1. Малый срок службы (около 3-5 лет). 2. Появление дефектов при нанесении в труднодоступные места на кровле.
2	Специальная система водостока.	1. Исключает возможность образования сосулек. 2. Низкая стоимость.	1. Необходимость использовать в совокупности с технологиями, которые бы не допускали задержания талой воды на крыше.

Продолжение таблицы 2

3	Электромагнитная.	1. Препятствует образованию слоя снега и льда на крышах и водостоках, что способствует защите кровли.	1. Достаточно высокая стоимость. 2. Высокие энергозатраты.
4	Электроимпульсная.	1. Низкие энергозатраты. 2. Безопасна для кровли.	1. Данная технология уничтожает уже образовавшийся слой снега и льда, что создаёт риск падения сосулек.
5	Ультразвуковая.	1. Имеет большой потенциал для сферы строительства. 2. При успешном устранении всех недостатков, данная технология будет являться самым эффективным способом защиты от слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений.	1. Очень высокая стоимость установок. 2. Высокие энергозатраты. 3. Вредное воздействие ультразвука на человека.
6	Тепловая.	4. Простота установки. 5. Некоторые варианты данной технологии имеют низкие стоимость и энергозатраты.	1. Малая эффективность. 2. Большинство вариантов данной технологии имеют высокие стоимость и энергозатраты.
7	Механическое удаление слоя снега и льда.	5. Удаление сосулек с карниза крыши.	1. Износ кровли или частей установки. 2. Данная технология имеет низкую окупаемость. 3. Высокие затраты на обслуживание оборудования.

Ручное удаление снега и льда не актуально, потому что этот способ требует больших финансовых вложений, проведения серьёзных организационных мероприятий, а также создает риск для людей, удаляющих наледь и снег на крыше. Наиболее актуальной из всех механических систем является устройство типа «Вибротрос».

Данное устройство закрепляется под карнизом крыши и представляет источник механических колебаний, выполненный в виде электрического привода вращения и взаимодействующего с ним металлического троса, расположенного внутри гибкого волновода в виде трубки. Работает устройство следующим образом: электрический привод создает механические колебания, которые возбуждают колебания троса и, следовательно, волновода, заставляя вибрировать карниз, вследствие чего происходит разрушение сосулек. Недостатки у данного метода почти такие же, как и у ручного удаления слоя снега и льда: низкая эффективность; причинение ущерба кровле; неконтролируемое падение сосулек с большой высоты [7].

Из перечисленных технологий наиболее распространены в мире полимерное гидрофобное покрытие и электромагнитные технологии. Они показывают отличные результаты в борьбе со снегом и льдом на крышах зданий и сооружений [1; 11].

Так, например, в г. Барнауле был проведен эксперимент по внедрению антиобледенительных систем. На крышу дома 86 на пр. Комсомольском были установлены антиобледенительные системы тремя различными способами:

1. С использованием полимерного гидрофобного покрытия;
2. С использованием нагревательного кабеля;
3. С использованием и нагревательного кабеля, и полимерного гидрофобного покрытия [10].

Эксперимент завершился успехом. Д.Ращепкин, заместитель председателя комитета жилищно-коммунального хозяйства Барнаула в интервью телеканалу «Вести Алтай» сказал: «Водосточная система не замерзшая. Не забитая, тот результат, которой хотели добиться, он есть» [9].

Также существуют результаты внедрения тепловых технологий. Кузбасский изобретатель В.Попов испытал свою технологию, которая использует «отработавшее» тепло дома и доставляет его через систему труб к карнизу крыши, в городе Междуреченске. Испытания показали, что на участке карниза, под которым располагалась трубка (нагревательный элемент, внутри которого проходит теплый воздух), сосульки не образуются [2].

Ожидаемым результатом применения одного из вариантов антиобледенительных систем является решение проблемы образования слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений высокотехнологичным энергоэффективным и безопасным способом. Многообразие антиобледенительных систем позволяет провести анализ и выбрать вариант, наиболее эффективный в условиях региона, конкретной местности или даже конкретной крыши. К

тому же, как только такие технологии наберут популярность, появится возможность усовершенствовать существующие системы.

Одной из важнейших модификаций антиобледенительных систем является переход от использования электроэнергии к использованию солнечной энергии. Это улучшение позволит энергоемким системам (которые зачастую обладают наибольшей эффективностью) устранить недостаток, связанный с большими затратами на электроэнергию. Еще одним фактором, способствующим данной модификации, является то, что источник (солнечная батарея) и потребитель (антиобледенительная система) находятся на крыше. Это значит, что солнечную энергию будет очень просто доставить от источника к потребителю, и не придется вкладывать в это большие средства.

Еще одной модификацией может быть создание системы сбора дождевой воды. Последствия использования большинства антиобледенительных систем можно разделить на две группы:

- Вода стекает с крыши до того, как замерзнет;
- Вода стекает с крыши после того, как растает масса снега или льда.

В обоих случаях с крыши стекает дождевая вода, которую целесообразно собирать, фильтровать и реализовывать на рынке как питьевую. Данная вода не будет содержать большого количества природных минералов, но способ её получения значительно дешевле, чем добыча из скважины. Реализовывать такую воду следует как натуральный, безопасный для человека продукт, предназначенный не для оздоровительных целей, а для утоления жажды и поддержания необходимого количества жидкости в организме.

Таким образом, для решения проблемы образования слоя снега и льда на крышах зданий и сооружений, необходимо разработать инновационный проект, который обеспечит реализацию одной из технологий. Для создания инновационного проекта следует отдать предпочтение электромагнитным технологиям, потому что они наиболее распространены в мире. Этот фактор обеспечит спрос на продукт и ускорит окупаемость проекта.

### **Список использованной литературы:**

1. Композиция гидрофобная антиобледенительная «Прол» [Электронный ресурс]: Северная Пирамида / оф. Сайт НПСП «Северная Пирамида». – Электрон. Текстовые дан. – 2001. – Режим доступа: <http://piramida.d-c.spb.ru/works/protection-prol.htm>

2. Кузбасский изобретатель придумал новый способ борьбы с сосульками [Электронный ресурс]: Комсомольская правда / Л. Максименко – Электрон. Текстовые дан. – 2012. – Режим доступа: <http://www.kem.kp.ru/daily/25844.4/2815320/>

3. Российские учёные разработали способ избавить крыши от сосулек [Электронный ресурс]: РИАНОВОСТИ / Сетевое издание «РИА Новости».

– Электрон. Текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <http://ria.ru/science/20090205/161003363.html>

4. Удаление сосулек ультразвуком [Электронный ресурс]: TERMOPLAZA.RU Кабельные системы обогрева / оф. Сайт компании «TermoPlaza». – Электрон. Текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: [http://www.termoplaza.ru/index.php?x=roof2\\_1](http://www.termoplaza.ru/index.php?x=roof2_1)

5. Ультразвук вместо автомобильных дворников: подробности [Электронный ресурс]: ВестиFM / Е. Белаева. – Электрон. Текстовые дан. – 2013. – Режим доступа: [http://radiovesti.ru/article/show/article\\_id/117778](http://radiovesti.ru/article/show/article_id/117778)

6. Установка электроимпульсных систем очистки крыш [Электронный ресурс]: АльпГуру / оф. Сайт компании «АльпГуру». – Электрон. Текстовые дан. – 2009 – 2015. – Режим доступа: <http://alpguru.ru/uborka-snega- elektroimpulsnaia-ochistka.html>

7. Пат. 2452830 Российская Федерация, МПК Е 04 D 13/076. Устройство для удаления сосулек с кровли здания. [Текст]: Боярко П.Н., Бушуров В. И.; заявитель и патентообладатель Боярко П. Н. – №2010145420/03; заявл. 29.10.2010; опубл. 10.06.2012. – с. 1.

8. Кабельный обогрев крыши и водостоков [Электронный ресурс]: TERMOPLAZA.RU Кабельные системы обогрева / оф. Сайт компании «TermoPlaza». – Электрон. Текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: [http://www.termoplaza.ru/index.php?x=roof2\\_3](http://www.termoplaza.ru/index.php?x=roof2_3)

9. Управляющим компаниям Барнаула показали результаты эксперимента борьбы с сосульками [Электронный ресурс]: Вести 22 / О. Алексеева. – Электрон. Текстовые дан. – 2016. – Режим доступа: <http://vesti22.tv/video/upravlyayushchim-kompaniyam-barnaula-pokazali-rezultaty-eksperimenta-borby-s-sosulkami>

10. На одном из домов Барнаула установили новую систему антиобледенения [Электронный ресурс] / Катунь 24. – Электрон. Текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <http://narfu.ru/agt/agt/agt/agt/fad08f5ab5ca9486942a52596ba6582elit.html>

11. Антиобледенительные системы на крышах [Электронный ресурс] / оф. Сайт компании «DEVI». – Электрон. Текстовые дан. – 2011 – 2016. – Режим доступа: [http://devi-krasnodar.ru/antioledenitelnye\\_sistemy\\_na\\_krysh](http://devi-krasnodar.ru/antioledenitelnye_sistemy_na_krysh)

12. Пат. 2177211 Российская Федерация, МПК Н 05 В 3/28. Гибкий композиционный электрообогреватель [Текст]: Халина Т.М.; заявитель и патентообладатель Халина Т. М.; Алт. Гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. - № 2000119089/09; заявл. 18.07.2000; опубл. 20.12.2001. – с.1.

13. Дорош, А.Б. Энергоэффективные композиционные электрообогреватели для систем поверхностно-распределенного обогрева [Текст] / А.Б. Дорош, Т.М. Халина, М.В. Халин // Ползуновский вестник. – 2012. - №4. – с. 110-115.

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ «УМНЫХ» ЧАСОВ

Буханцов К.В., Новоселов С.В.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул*

*Разработаны новые концептуальные образы «Умных» часов на основе метода морфологического анализа, что является основой для конструирования и разработки технологии производства готовых изделий, товаров.*

*Ключевые слова: «Умные» часы (Smart-watch), медицина, военное вооружение, автомобильная охранная система, база данных, идентификация пользователя, вызов помощи.*

Современный мир сложно представить без технических устройств, которые помогают человеку решать разные задачи. К ним относятся: компьютеры, смартфоны, планшеты, плееры, электронные пластыри, экзоскелеты, и др. Особенно к таким устройствам причисляются «Умные» часы (Smart-часы).

«Умные» часы – это компьютеризированные наручные часы с расширенной функциональностью. Актуальность таких устройств состоит в том, что они являются перспективными гаджетами. В них есть потенциал, который ещё полностью не раскрыт. Прогнозируется, что такие устройства могут иметь широкий потребительский спрос, потому что с помощью них могут управляться разные бытовые устройства, автомобиль, «Умный» дом, они могут помогать следить за здоровьем.

Первые «Умные» часы были выпущены в 1972 г. под названием «Pulsar». Они могли показывать время в электронном виде. В 1982 г. была выпущена новая модель под тем же брендом, которая могла хранить в памяти 24 цифры. Спустя год появились часы со способностью вычислений, которые хранили в памяти 2000 символов, но данные вводились с внешней клавиатуры через электромагнитные волны. В 1984 г. проблему с внешней клавиатурой устранили, её встроили в часы. К сожалению, память вмещала только 112 символов. Но это послужило началом для создания часов с микропроцессором и оперативной памятью. С 2000 г. начинаются попытки выпускать часы, имеющие возможность звонить и взаимодействовать с телефоном. Пусть попытки были безуспешны, но это позволило найти новые решения для «Умных» часов.

В наши дни «Умные» часы обладают множеством функций, которые нацелены на помощь человеку. С каждым годом часы модифицируются и становятся лучше. Несмотря на улучшения, основные недостатки всё-таки не устраняются. К таким недостаткам относятся: слабый аккумулятор, погрешность измерений различными датчиками (температура тела, пульс и т.д.) и зависимость от смартфона.



Интерес к «Умным» часам у потребителей не очень большой, так как кому-то они нужны, а кому-то нет. Это связано с тем, что функции, которые выполняет гаджет, не являются необходимыми и без них можно обойтись. Но модернизация «Умных» часов может поменять приоритеты потребителей, так как новый продукт будет намного полезнее, чем его предшественники. А связано это с тем, что задачи у нового продукта совершенно другие, нежели у обычных «Умных» часов.

По прогнозу консалтинговой компании «J'son & Partners» в России на 2018 г. будет продано 1,5 млн устройств, хотя за 2014 год продано 50 тыс. штук, а в мире 6,8 млн.

Следующая организация «Allied Market Research» опубликовала отчет о перспективах рынка «Умных» часов. По прогнозам, объем рынка часов в 2020 г. достигнет почти 33 млрд. долларов, а это приблизительно десятая часть возможной выручки глобального рынка смартфонов. Среднегодовой темп роста рынка «Умных» часов более 60 %.

Цель – разработать новые концептуальные образы и создать полезный продукт, которым будут пользоваться ежедневно.

Исходя из поставленной задачи разработано четыре варианта для достижения цели. Чтобы перейти к подробному описанию полученных вариантов необходимо отметить, что они получены методом морфологического анализа (таблица 1).

Первый вариант. «Модуль с идентифицирующей системой клиента, базой данных и вызовом помощи». Модуль включает: функции «Умных» часов (операционная система, проигрывание аудио и видео, монитор сердечного ритма, акселерометр, барометр, геометрический датчик, датчик освещения, УФ-датчик, Bluetooth, Wi-Fi, 3G, 4G, NFC, электронный термометр, альтиметр, GPS, ГЛОНАСС, дата, время, SIM-карта, голосовое управление, звонки и смс, компас); функции фитнес-браслета (счётчик калорий, шагомер); функции «Кнопки жизни» (вызов помощи, датчик падения); сменные блоки с различными возможностями (дополнительный аккумулятор, слот для карты памяти и т.д.), которые крепятся последовательно заменяя браслет.

Основные отличающиеся функции: идентификация клиента, база данных болезней и служба вызова помощи.

Идентификация клиента. С помощью неё пациент намного быстрее попадёт на прием к врачу. Определения личности осуществляется за счёт встроенного пакета документов.

Клиенту необходимо: поднести данный наручный модуль к терминалу для определения личности, после выбрать нужного врача и необходимое время, далее терминал выдает талон и клиент может направиться к врачу. Возле кабинета на мониторе будет написана его очередь.

База данных. Суть её заключается в том, чтобы накапливать данные о здоровье пациента. После каждого визита к врачу модуль будет сохранять всё, что выписал или назначил вам врач для лечения. Более того, они будут

вам напоминать, когда необходимо принять лекарство, сделать какое-либо упражнение и т.д., основываясь на рекомендациях и назначениях врача. Также вы сможете посмотреть поставленный диагноз на экране модуля или вывести изображение на более крупный экран и получить подробную информацию о диагнозе. Для большей эффективности данной функции, рекомендуется создать единую базу данных пациентов на уровне города, которая включает в себя государственные и негосударственные медицинские учреждения. Это позволит облегчить приём и передачу данных клиента, а также не создавать большое количество амбулаторных карт.

Таблица 1 – Поиск новых решений с помощью метода морфологического анализа

№	Параметры	Варианты			
		1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
1	Функции «Умных» часов	+	+/-	+	+
2	Функции Фитнес-браслета	+	+	+	+
3	Функции «Кнопки жизни»	+	+	-	+
4	Функции автомобильной охранной системы	-	-	+	+
5	Диагностика автомобиля	-	-	+	+
6	Идентификация личности по отпечаткам пальцев	-	-	+	+
7	Идентификация личности по документам	+	-	-	+
8	Синхронизация с бортовым компьютером автомобиля	-	-	+	+
9	Амбулаторная карта в виде базы данных	+	-	-	+
10	Пакет документов для записи к врачу	+	-	-	+
11	Синхронизация с геоинформационной системой «Позиция»	-	+	-	-
12	Взаимодействия с боевой экипировкой «Ратник»	-	+	-	-
13	Взаимодействие с беспилотниками военного назначения	-	+	-	-
14	Водонепроницаемость	+	+	+	+
15	Противоударность	-	+	-	-
16	Вместо ремешка используются съемные блоки для увеличения функциональных возможностей	+	-	-	+

В результате, модуль можно будет использовать во всех медицинских учреждениях города. Однако, если пренебречь рекомендацией, то база данных болезней будет находиться только в модуле, а это приведёт к ограниченным возможностям функции. Например: пациент приходит в другое

медицинское учреждение, где ведётся своя база данных и чтобы показать врачу историю болезней, ему необходимо передать всю имеющуюся информацию. А после предоставленной помощи получить обновлённую базу данных. Вся процедура проходит автоматически. Если рассмотреть вариант с единой базой данных, то на модуль поступают только обновления, тем самым делая этот вариант быстрее и удобнее для клиента и для медицинских учреждений.

Надо отметить, что модуль ведёт статистику вашего пульса, температуры тела, уровня физической активности, времени сна, потраченных килокалорий, бега, ходьбы и т.д., и сохраняет полученные результаты в вашей базе данных. Это делается для того, чтобы вы и ваш врач могли следить за здоровьем.

**Вызов помощи.** Данная функция предназначена для людей, которые не могут по какой-либо причине вызвать помощь самостоятельно (скорую, полицию, пожарных и т.д.). Например, если человек упал и не может самостоятельно подняться, то модуль реагирует на падение и сам звонит оператору, который вызывает помощь именно к вам, так как модуль оснащён GPS-трекером. Либо по какой-то другой причине вы не можете самостоятельно набрать номер, то на корпусе модуля есть специальная кнопка, которую можно нажать для вызова помощи. Система сработает аналогично, как и при падении.

Надо отметить, что у лечащего врача есть возможность просматривать ваши жизненные показатели в онлайн режиме, чтобы, в случае чего, вовремя оказать медицинскую помощь.

Стоит упомянуть ещё одну особенность, которая направлена для людей занимающихся спортом или ведущих здоровый образ жизни. Особенностью является встроенная программа, которая сможет составить план тренировок или план здорового питания индивидуально для каждого. Прежде, чем что-то составить, программа запросит ввести ваши параметры (рост, вес, мышечная масса, содержание жира в организме, тип телосложения и т.д.), а также пройти определённые тесты, которые выявят вашу физическую активность и возможные противопоказания.

Таким образом, первый вариант направлен на выявление заболеваний на ранних стадиях, на ведение здорового образа жизни и упрощение системы обслуживания клиента медицинского учреждения.

Второй вариант «Модуль специального назначения» имеет:

- функции «Умных» часов: операционная система, проигрывание аудио и видео, монитор сердечного ритма, акселерометр, барометр, геометрический датчик, датчик освещения, УФ-датчик, Bluetooth, Wi-Fi, 3G, 4G, электронный термометр, альтиметр, GPS, ГЛОНАСС, дата, время, SIM-карта, голосовое управление, звонки и смс, компас;
- функции фитнес-браслета (счётчик калорий, шагомер);
- функции «Кнопки жизни» (вызов помощи, датчик падения);

- функции: синхронизация с геоинформационной системой «Позиция»; взаимодействие с экипировкой «Ратник»; взаимодействие с беспилотниками;

- надежность: водонепроницаемость; противоударность.

Третий вариант. «Модуль с полным контролем автомобиля». Модуль включает в себя: функции «Умных» часов (операционная система, проигрывание аудио и видео, монитор сердечного ритма, акселерометр, барометр, геометрический датчик, датчик освещения, УФ-датчик, Bluetooth, Wi-Fi, 3G, 4G, NFC, электронный термометр, альтиметр, GPS, ГЛОНАСС, дата, время, SIM-карта, голосовое управление, звонки и смс, компас); функции фитнес-браслета (счётчик калорий, шагомер); водонепроницаемость.

Основные возможности модуля: функции автомобильной охранной системы; диагностика автомобиля; идентификация личности по отпечаткам пальцев; синхронизация с бортовым компьютером.

Функции автомобильной охранной системы. Модуль обладает всеми функциями современной охранной системы автомобиля, а также включает в себя дополнительные устройства: основной блок управления, различные датчики (удара, наклона, температуры салона и двигателя), приемопередающую антенну. Для взаимодействия часов и автомобиля можно использовать радиоволны (дальность действия до 2км на открытой местности) или использовать GPS (дальность действия не ограничена).

Диагностика автомобиля. Компьютерная диагностика осуществляется с помощью диагностического адаптера, который включает в себя: сканирование (электронных систем, ДВС, АБС, подушек безопасности, круиз-контроля, климат-контроля, щитка приборов, системы парковки, системы навигации, топливной системы и т.д.), измерение различных характеристик авто, устранение ошибок и т.д. Адаптер устанавливается в автомобиль с помощью разъема OBD-2 и передаёт все данные на основной блок управления. После чего данные передаются на модуль.

Идентификация личности по отпечаткам пальцев. Данная функция направлена на улучшение безопасности автомобиля. Это осуществляется за счёт сканера отпечатков пальцев, который устанавливается на внутреннюю поверхность ручек.

Синхронизация с бортовым компьютером позволяет управлять всеми аксессуарами автомобиля (камерами заднего, переднего вида, кондиционером, печкой, салонным светом, светом фар и т.д.), которая подключается к основному блоку управления через CAN-шину.

Также стоит упомянуть, что модуль обладает голосовым управлением автомобиля. Голосовым управлением можно осуществлять: автозапуск двигателя, управление аксессуарами автомобиля, закрытие и открытие дверей, капота, багажника), постановку и снятие с охраны, и т.д.

Четвёртый вариант. «Гибридный модуль». Такая версия включает в себя все функции и возможности первого и третьего варианта. Для совме-

щения множества функций и возможностей в одном устройстве используются сменные блоки, которые закреплены последовательно и выглядят, как ремешок для «Умных» часов.

Таким образом, были сформированы четыре варианта новых концептуальных образов устройства, которые необходимы для конструирования и производства полезного для человека нового товара.

### **Список использованной литературы:**

1. Новоселов С.В. Разработка основных положений инновационного проекта: учебное пособие / С.В. Новоселов; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012. – 122 с.

2. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 70 с.

3. Обзор рынка высокотехнологичных носимых устройств [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: [http://json.tv/ict\\_telecom\\_analytics\\_view/obzor-rynka-vysokotehnologichnyh-nosimyh-ustroystv-smart-chasy-20150818120424](http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/obzor-rynka-vysokotehnologichnyh-nosimyh-ustroystv-smart-chasy-20150818120424).

4. История умных часов [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://geektimes.ru/post/212483>.

5. История, факты и перспективы умных часов [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://androidinsider.ru/jeto-interesno/chto-takoe-smart-chasyi-istoriya-faktyi-perspektivy.html>.

6. Анализ рынка смарт-часов [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://www.mate-expo.ru/ru/article/rinok-smart-chasov-virastet-do-33-mlrd>.

7. Лидеры рынка «Умных» часов [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://chezasite.com/samsung/samsung-absolyutnyiy-lider-na-r-86260.html>.

8. Apple Watch научатся вызывать скорую помощь [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://www.vestifinance.ru/articles/68479>.

9. Официальный сайт «Кнопка жизни» [Электронный ресурс]: / Режим доступа: <https://kнопка24.ru>.

10. Российская боевая экипировка «Ратник» [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://vpk.name/library/f/rantik.html>.

11. Геоинформационные системы и сенсорные столы [Электронный ресурс]: статья / Режим доступа: <http://nortwolf-sam.livejournal.com/487453.html>.

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Материалы II международной заочной научно-практической  
конференции  
(26 февраля 2016 г.)

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 23.08.2017. Формат 60x84 1/16.  
Печать цифровая. Усл.п.л. 16,63.  
Тираж 50 экз. Заказ 2017 –

Издательство Алтайского государственного  
технического университета им. И.И. Ползунова,  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Отпечатано в типографии АлтГТУ,  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46  
тел.: (8-3852) 29-09-48