

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

III Международная научно-практическая конференция

Сборник статей

Изд-во АлтГТУ  
Барнаул • 2018

УДК 502.22

Проблемы техносферной безопасности : сборник статей III Международной научно-практической конференции / под ред. А. А. Мельберт, М. Н. Вишняк ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – 271 с.

ISBN 978-5-7568-1289-3

В сборнике представлены статьи III Международной научно-практической конференции.

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 978-5-7568-1289-3

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....</b>	<b>8</b>
<b>ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ НА СТЕКЛОТАРНОМ ЗАВОДЕ</b>	
БУТОРИНА Е.А. ....	8
<b>УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА ГУСЕНИЧНОГО САМОСВАЛА</b>	
ВОЙНАШ А.С., ВОЙНАШ С.А. ....	11
<b>ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ РАБОЧИХ «ГОРЯЧИХ» ЦЕХОВ</b>	
ЕФРЕМОВА В.С., БАРЫШЕВ Е.Е. ....	15
<b>АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2015- 2016 ГОДА</b>	
КАЛЕВА Д.Е., БАРЫШЕВ Е.Е. ....	18
<b>АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАБОТНИКОВ ООО «ТУВИНСКАЯ ГОРНОРУДНАЯ КОМПАНИЯ»</b>	
КАТКОВА М.В., БОРОДИН Ю.В. ....	22
<b>ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ</b>	
ЛЕВАДНАЯ Д.А. ....	27
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ТРАВМИРУЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ</b>	
ВИШНЯК М.Н., ИВАНКОВ Д.В. ....	29
<b>ОБЗОР РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВОДИМЫХ ПАЦИЕНТАМ НА БАЗЕ ОКБ 1 Г. ТЮМЕНИ</b>	
МАЛЫШЕВА К.А. ....	31
<b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ</b>	
МУШНИКОВ В.С., ЛИХТЕНШТЕЙН В.И., НЕМКИНА Е.В. ....	34
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b>	
ПИСКОВА Н.А., СКРЫПНИК М.В., КАЛИН А.Ю. ....	40
<b>ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ</b>	
РОМАНОВА О.А., ДЕМЬЯНЮК А.Ю. ....	44
<b>ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ И УРОВНЯ РАДОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ В Г. ТЮМЕНЬ</b>	
СЕНЦОВ О.В. ....	45
<b>ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	
САЛДЫГАШЕВ М.В., КАЛИН А.Ю. ....	47
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ВНУТРИПЛОЩАДОЧНОМ ГАЗОПРОВОДЕ</b>	
СИВКОВ Ю.В. ....	50

<b>СТАТИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>	
ШИРОКОВ Д.Н., СНИГИРЁВ И.Ю.....	52
<b>МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ</b>	
МЕЛЬБЕРТ А.А., СТОПАРЕВА Т.А., МАШЕНСКИЙ А.В.....	54
<b>НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОМЕЩЕНИИ ЗЕРНОСКЛАДА С УЧЕТОМ ТЯЖЕЛЫХ ПРИМЕСЕЙ</b>	
МЕЛЬБЕРТ А.А., БОКОВ К.С., МАШЕНСКИЙ А.В., НГУЕН ЧАН ХЫНГ.....	58
<b>ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ</b>	
МЕЛЬБЕРТ А.А., МАШЕНСКИЙ А.В., БОКОВ К.С., УДАРЦЕВ Д.Е.....	63
<b>КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ</b>	
МОНАХОВА З.Н.....	68
<b>ВЛИЯНИЕ «СИНДРОМА БОЛЬНОГО ЗДАНИЯ» НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА</b>	
ГОНЧАРОВА Т.В.....	70
<b>РАЗДЕЛ 2. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>	<b>72</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДНО-МАРГАНЦЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ</b>	
АГИБАЛОВ А.И., ЗАГОРСКАЯ А.А.....	72
<b>ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ СОРБЕНТА «С-ВЕРАД» И НЕФТЕРАЗЛАГАЮЩЕГО ПРЕПАРАТА «ДЕСТРОЙЛ»</b>	
БАЧИНИНА С.П., БУСЛАЕВА Д.Г., ПАУТОВА А.Е., МИТРИКОВСКИЙ А.Я.....	75
<b>СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ</b>	
БЕЛОКУРЕНКО С.А., ДОРОХОВА Н.Д., МЕДВЕДЕВА Ж.В.....	80
<b>АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b>	
БОБРОВСКИЙ С.О., ЕПИФАНЦЕВ Д.В., КОБЦЕВА Л.В.....	83
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>	
ЗУЙКОВА С.А., АЛЕЙНИКОВА С.Е., ТОКАРЕВА К.П.....	88
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА Г. БАРНАУЛА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫДЕЛЯЕМЫХ СТОЧНЫХ ВОД</b>	
ЗУЙКОВА С.А., МАЧУЛЬСКИЙ Д.А., КУЛИКОВА А.В.....	90
<b>ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. БАРНАУЛА</b>	
ЗУЙКОВА С.А., ХАВКУНОВА М.Н. ....	92
<b>РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ</b>	
КАЛИН А.Ю.....	95
<b>АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ СОВЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	
МАКРУШИНА М.А.....	101

<b>АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ МАСЛЮК Ю.А., УДАРЦЕВА О.В.....</b>	<b>106</b>
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ УДАРЦЕВА О.В., ФОКИНА Н.Е. ....</b>	<b>110</b>
<b>МЕСТО ЭКОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ФЕДОРОВ П.Д., КАЛИН А.Ю.....</b>	<b>112</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДИЗЕЛЯ НА РЕЖИМАХ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТИЕВСКИЙ Г.Д., СВИСТУЛА А.Е., ШИШКАЛОВА М.А., АРЕФЬЕВ А.С.....</b>	<b>114</b>
<b>АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ ФЕОПЕНТОВ А.В., ШАПОШНИКОВ Ю.А.....</b>	<b>117</b>
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ МАКУШИН Д.Е., ОГНЕВ И.В.....</b>	<b>124</b>
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАПИШНИКОВ А.В., БАЛАШОВ А.А., ТАЙМАСОВ Д.Р.....</b>	<b>126</b>
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ СЖИГАНИЯ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ТИХОНОВ Е.В., БАРАНОВА Е.А., МЕНЯЕВ К.В.....</b>	<b>131</b>
<b>МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ В ПАРОВЫХ КОТЛАХ МЕНЯЕВ К.В., ЖУКОВ Е.Б., БАХТИНА И.А., ТАЙМАСОВ Д.Р., ТИХАНОВ М.В., БОРОДИН Р.Г., ШПЕХТ А.В., УСТИНОВ В.А., СУПРУН Н.Ю.....</b>	<b>133</b>
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАРНАУЛЬСКОЙ ТЭЦ-3 ДАУТКИНА Е.В., МАЛЬЧУГОВ А.С., СИНЯЕВ А.Д., МЕНЯЕВ К.В., ЖУКОВ Е.Б.....</b>	<b>136</b>
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВОК УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ НАЧАЛА ПОДАЧИ ТОПЛИВА С АНТИДЫМНЫМИ ПРИСАДКАМИ И КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НА СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЯ 8Ч 12/12 МЕЛЬБЕРТ А.А., НОВОСЕЛОВ А.А., БОКОВ К.С., МАШЕНСКИЙ А.В.....</b>	<b>139</b>
<b>МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ МЕЛЬБЕРТ А.А., МАШЕНСКИЙ А.В., СТОПАРЕВА Т.А.....</b>	<b>145</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОРОТНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ В ВАХТОВОМ ПОСЕЛКЕ ДВОЙНИКОВА А.В., ТУРНОВА М.Н.....</b>	<b>149</b>
<b>ЭМПИРИЧЕСКИЙ ПОИСК ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ДВОЙНИКОВА А.В., ДЕГТЯРЕВА Е.А.....</b>	<b>153</b>

<b>УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ СВАРЩИКА НА УЧАСТКЕ ГАЗОКОМПРЕССОРНОЙ СЛУЖБЫ</b> ЛИТВИНОВА Н.А., ЛИТВИНОВ Д.О.....	155
<b>РАЗДЕЛ 3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ.....</b>	<b>158</b>
<b>СНИЖЕНИЕ ЧИСЛА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НАСТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ РУЧНОГО ТРУДА НА МАШИННЫЙ</b> ВЫЖИГИН Д.О., ЖИЛЯКОВ Е.В.....	158
<b>СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> ЗУЙКОВА С.А., ВАСИЛЕНКО Е.А., КАРПОВА А.А., МУКАНОВА М.А.....	159
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПОСТАНЦИЯХ</b> КОВАЛИК О.С., КАЛИН А.Ю.....	162
<b>АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТРАНСПОРТЕ</b> МИЛОВОРотов К.А., КАЛИН А.Ю. АЙСУК Е.Ж.....	165
<b>О ПОДХОДЕ К ОБОСНОВАНИЮ РЕШЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВОВ БЫТОВОГО ГАЗА</b> РЫБАКОВ А.В., ИВАНОВ Е.В., ГЛОТОВ Е.Н., САЗОНОВ Д.Э.....	168
<b>РИСК – ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ</b> ТЕМЕРЕВ С.В., УДАРЦЕВ Д.Е.....	172
<b>ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</b> ТИМОФЕЕВА С.С., ДРОЗДОВА И.А.....	175
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ НА АЭС. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ АВАРИИ НА АЭС</b> ТОКМАКОВ Г.А., ЧЕПУРИН М.А., КАЛИН А.Ю.....	178
<b>РАЗДЕЛ 4. РАЗНОЕ.....</b>	<b>181</b>
<b>ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДОБАВКИ ВОДЫ К РАБОЧЕМУ ТЕЛУ НА ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ</b> СВИСТУЛА А.Е., ЩЕРБАКОВ Д.А., ГРИЦЕНКО А.А.....	181
<b>АДИАБАТНЫЙ ПРОЦЕСС РАСШИРЕНИЯ РАБОЧЕГО ТЕЛА В ОТКРЫТОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ</b> БАЛАШОВ А.А., МАМЧУР К.В., СИРОТЕНКО Д.В., ТЮТИКОВ С.А.....	184
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ COMMONRAIL</b> ТЮТИКОВ С.А., КУЗЬМИН А.Г.....	189
<b>ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ</b> МАТИЕВСКИЙ Г.Д., СВИСТУЛА А.Е., ШИШКАЛОВА М.А.....	193
<b>РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ДПМ НА ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ</b> СВИСТУЛА А.Е., АРЕФЬЕВ А.С.....	197
<b>АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ PHOTOSYNTH</b> КОКИЕВА Г.Е., РАБДАНОВА В. В., ЕЛТУНОВА И.Б., ГОРОХОВСКАЯ Н.А.....	200

<b>ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НАСАЖЕВЫДЕЛЕНИЕ И РАДИАЦИОННЫЙ ТЕПЛООБМЕН ВЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ</b> СИНИЦЫН В.А., БАЛАШОВ А.А., ЖУРИНА Е.В.....	203
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ</b> КОКИЕВА Г.Е., ГОРОХОВСКАЯ Н.А., РАБДАНОВА В. В., ЕЛТУНОВА И.Б.....	206
<b>ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ. РЕШЕНИЕ В СИСТЕМЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD</b> КОКИЕВА Г.Е., ДУБАНОВ А.А., РАБДАНОВА В. В., ЕЛТУНОВА И.Б.....	210
<b>СОДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ «БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»</b> ВАУЛИН В.И., СИНГЕЕВ С.А., ШАФИЕВА М.А.....	216
<b>РАЗВИТИЕ СЕКТОРА МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ</b> С.В. НОВОСЕЛОВ, Ю.И. ПЕТРОЧЕНКО, А.С. НОВОСЕЛОВ.....	226
<b>МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТОМ</b> НОВОСЕЛОВ С.В., МАШЕНСКАЯ Е.А., НОВОСЕЛОВ А.С. ....	231
<b>АНАЛИЗ ОПЫТА ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ</b> УДАЛКИН К.В., НОВОСЕЛОВ С.В., ОСТРОУХОВ В.И.....	238
<b>РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ УНИВЕРСИТЕТОВ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНА</b> С.В. НОВОСЕЛОВ, Ю.И. ПЕТРОЧЕНКО, А.С. НОВОСЕЛОВ.....	244
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К ХЛЕБОБУЛОЧНЫМ ИЗДЕЛИЯМ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ</b> МАШЕНСКАЯ Е.А., ВИШНЯК М.Н., НОВОСЕЛОВ А.С.....	251
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ХЛЕБА И ХБИ С ДОБАВКАМИ, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА РЫНКЕ Г. БАРНАУЛА</b> МАШЕНСКАЯ Е.А., ВИШНЯК М.Н., ШИШКИНА Р.В.....	255
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СПРОСА И ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И Г. БАРНАУЛА</b> МАШЕНСКАЯ Е.А., ЗУЙКОВА С.А., ШИШКИНА Р.В.....	260
<b>СБОРКА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ: О ПК, О ИХ СБОРКЕ, О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРКЕ</b> ПИСАРЕВ В.И., ГОНЧАРОВА Т.В.....	264
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОТ ЛЭП НА РАЗНЫХ РАСТОЯНИЯХ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ</b> ЛИТВИНОВА Н.А., КИРИЙ И.С., ПОЗДНЯКОВА И.О.....	267
<b>ВИДЕОМОНТАЖ: О ВИДЕО, ОБ ИХ СОЗДАНИИ, О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВИДЕОМОНТАЖЕ</b> БАРМИН Д.И., ГОНЧАРОВА Т.В.....	269

## РАЗДЕЛ 1. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ НА СТЕКЛОТАРНОМ ЗАВОДЕ

Буторина Е.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Рассмотрена классификация вредных и опасных производственных факторов, изучена технологическая схема производства стекла, а также перечень вредных и опасных факторов на стеклотарном заводе. Представлены данные о компенсациях работающим во вредных и опасных условиях труда.

Ключевые слова: стекло, вредные факторы, опасные факторы.

Ежедневно в своей трудовой деятельности человек подвергается воздействию опасностей на рабочем месте. Все неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм человека подразделяют на:

- вредные производственные факторы (ВПФ) – факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;
- опасные производственные факторы (ОПФ) – факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной [2].

У каждого работодателя, который осуществляет производственную деятельность, при численности работников больше 50 человек, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда [4].

Численность работников службы охраны труда определяется работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти, который осуществляет функции по нормативно-правовому регулированию в сфере труда [4].

На рисунке 1 представлена классификация опасных и вредных производственных факторов.



Рисунок 1 – Классификация вредных и опасных производственных факторов



Один и тот же опасный или вредный фактор по своей сути может относиться одновременно к различным классам. Выбор методов и средств обеспечения безопасности должен осуществляться на основе выявления этих факторов, присущих тому или иному производственному оборудованию или технологическому процессу [1].

Стекло представляет собой аморфный материал, который получается в результате охлаждения расплава. Для него характерно находиться как в жидком состоянии, так и в твердом. При нагревании стекло только размягчается, но не плавится, переходя в пластическое состояние и затем только в жидкое. Также оно кристаллизуется при соблюдении определенных температурных режимов.

Для того чтобы произвести изделие из стекла, которое смогло бы отвечать всем требованиям потребителей, наличие одного кварцевого песка недостаточно. Поэтому профессионалы своего дела составляют рецепт смеси материалов, которые используются для варки стекла. При правильно подобранной пропорции ингредиентов получается высококачественная стекломасса.

Изготовление стекла и различных изделий из данного материала в последние годы стремительно набирает обороты. Это связано с большим спросом потребителей потому что в настоящее время трудно представить нынешний мир без стекла. Оно используется повсюду. Технология производства стекла от самого начала и до появления конечного продукта состоит из больших инвестиций и досконального знания химических формул самого изготовления.

Технология производства стекла основывается на таких процессах, как:

- подготовка сырья;
- формирование шихты;
- варка стекла;
- охлаждение;
- формирование изделия;
- отжиг и обработка.

К основным компонентам при изготовлении стекла относятся такие вещества, как кремнезем,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Двуокиси кремния в промышленном стекле содержится порядка 40-80 %, а в кварцевом – 96-100 %. Во время стекловарения очень часто в качестве кремнезема используют кварцевый песок. При производственной необходимости его могут дополнительно обогатить.

Для осветления используют такие вещества, как сульфат, хлорид натрия, нитрат аммония и другие. Прежде чем приступить к варке стекла, все компоненты тщательно просеиваются, сушатся и тщательно перемешиваются до получения однородной массы (порошка). Если есть необходимость, то их дополнительно измельчают. Затем смесь засыпается в печь, где происходит ее расплавление и варение при температуре 1450-1550 °С [5].

На самочувствие и работоспособность человека при работе в данном цехе большое влияние оказывает микроклимат, который определяется температурой воздуха, его составом, относительной влажностью, скоростью движения потоков. Работа печей создает опасность теплового поражения персонала [1]. На рисунке 2 представлен принцип работы стекловаренной печи.

При повышенной температуре у человека возникают расстройства, которые классифицируются следующим образом:

- 1) общие расстройства – тепловое истощение (недостаточность кровообращения; тепловые обмороки), тепловой удар, солевая недостаточность, обезвоживание, недостаточность потоотделения или тепловые судороги;
- 2) кожные нарушения (просовидная сыпь – потница);
- 3) психоневротические расстройства – слабовыраженная хроническая (тропическая) тепловая усталость.

В теплый период допустимая температура воздуха рабочей зоны 22-25 С, а относительная влажность воздуха рабочей зоны 50-75%. В холодный же период допустимая температура воздуха рабочей зоны 21-25 С, а относительная влажность воздуха рабочей зоны 75 % [1].

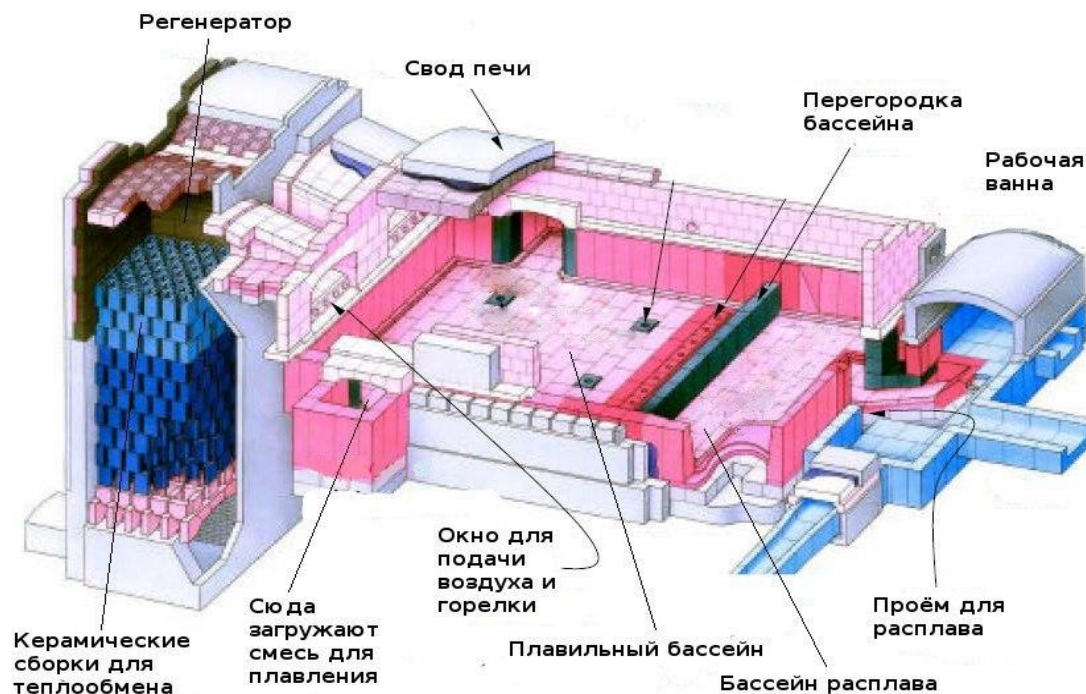


Рисунок 2 – Принцип работы стекловаренной печи

После получения качественной стекломассы она быстро охлаждается, чтобы не было кристаллизации. Затем стекло нарезают на листы необходимого размера. Работая в цехе по нарезке стекла персонал попадает под вредное влияние шума и вибрации.

Шум может вызывать раздражение, мешать восприятию речи или ослаблять внимание. Также он способствует снижению производительности и отрицательно влияет на эффективность труда [3].

Для того чтобы нормировать параметры шума определяют предельно-допустимый уровень шума в различных помещениях. Уровнем звука выше 85 дБ считаются опасными, и при работе в них должны применяться средства защиты [3].

Вредное влияние вибраций на организм человека заключается в их локальном раздражающем и повреждающем воздействии на ткани и содержащиеся в них рецепторы. Рефлекторное действие этих рецепторов оказывает влияние на различные системы организма, так как эти рецепторы связаны с центральной нервной системой [3].

Проверка качества является обязательным этапом при изготовлении стекла. За этим процессом также следит работник. Он сидит на рабочем месте в темноте и через специальный экран при помощи лазерных лучей просматривает каждое изделие, контролируя непрерывность стекла, наличие трещин, а также проверяет заданную толщину, наличие пузырьков. Данный вид работы относится к психофизиологическим вредным и опасным факторам, а именно - монотонности труда.

При монотонной работе снижается внимание работника к процессу производства, это приводит к быстрой утомляемости и снижению интереса к трудовому процессу, что влияет на безопасность труда в целом [8].

Трудовой кодекс является основным законодательным актом, который регламентирует вредные условия труда. Для возмещения затрат, которые связаны с исполнением работником своих трудовых обязанностей, устанавливается определенная денежная компенсация [7]. Дополнительные тарифы страхового взноса в зависимости от класса условий труда представлены в таблице 1.

Таблица 1 – дополнительные тарифы страхового взноса в зависимости от класса условий труда

Класс условий труда	Подкласс условий труда	Дополнительный тариф страхового взноса
Опасные	4	8%
Вредные	3.4	7%
	3.3	6%
	3.2	4%
	3.1	2%
Допустимые	2	0%
Оптимальные	1	0%

С 1 января 2014 г. вступила в силу новая ст. 2.1 Закона № 212-ФЗ, в которой фиксируются дополнительные страховые тарифы, дифференцированные в зависимости от класса условий труда.

Если работа сотрудника связана с вредными или опасными условиями труда, он должен получать компенсационные выплаты, которые могут устанавливаться трудовым договором, соглашением или локальным нормативным актом [7].

#### Список использованной литературы:

1. Фролов О. Охрана труда и национальная безопасность.
2. Ефремова О.С. Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих от них.
3. Кашкаров А. П. Опасные и вредные производственные факторы.
4. Раздорожный А. А. Охрана труда и производственная безопасность.
5. [http://regstandart.ru/vrednye\\_uslovia\\_truda/](http://regstandart.ru/vrednye_uslovia_truda/)
6. <http://www.stekloteh.com/>
7. <http://www.kiout.ru/info/publish/13902>
8. <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/opasnye-proizvodstvennye-factory.html>

## УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА ГУСЕНИЧНОГО САМОСВАЛА

Войнаш А.С., Войнаш С.А.

*Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», г. Рубцовск*

*Рассмотрены условия труда оператора гусеничного самосвала при разгрузке кузова назад. Оценена эффективность предложенной конструкции специальной опоры-аутригера в виде плиты, установленной с возможностью вертикального перемещения в межгусеничном пространстве.*

*Ключевые слова: дорожное строительство, гусеничный самосвал, условия труда оператора, конструктивные мероприятия.*

В ООО “Завод гусеничных машин” (г. Рубцовск Алтайского края) предложен гусеничный самосвал на базе трелевочной машины ТГЛ-4.04, предназначенный для перевозки

насыпных и навалочных грузов (грунта, песка, щебня и т.п.) при дорожном строительстве в лесозаготовительных районах [1,2]. Гусеничный самосвал работает циклически, реализуя следующие основные операции: погрузка, грузовой ход, разгрузка, холостой ход. Работа гусеничного самосвала происходит в условиях пересеченной местности, угол продольного уклона опорных поверхностей может достигать  $10^{\circ}$ .

Предварительный анализ показал, что условия труда оператора гусеничного самосвала при погрузке, грузовом и холостом ходах практически не отличаются от условий труда оператора трелевочной машины. Однако, при выполнении операции “разгрузка” возможно значительное ухудшение условий труда персонала из-за склонности самосвала к вздыбливанию при самосвальной разгрузке назад груза из кузова.

В инструкции по эксплуатации гусеничного самосвала указывается, что полная разгрузка кузова назад обеспечивается при максимально выдвинутом штоке гидроцилиндра, при этом угол  $\beta$  наклона днища кузова к верхней плоскости надрамника составляет примерно  $55^{\circ}$ . Если материал в кузове слежался, то вполне вероятен случай, когда груз, оставаясь неподвижным относительно днища кузова вплоть до момента полного выдвижения штока гидроцилиндра, начинает затем ускоренное скольжение по днищу кузова в виде связной массы большого объема. Схема сил, действующих в этом случае на гусеничный самосвал, находящийся на опорной поверхности, имеющей продольный уклон  $\alpha$  к линии горизонта, представлена на рис. 1 (при разработке схемы условно принято, что действующие на самосвал горизонтальные силы ничтожно малы).

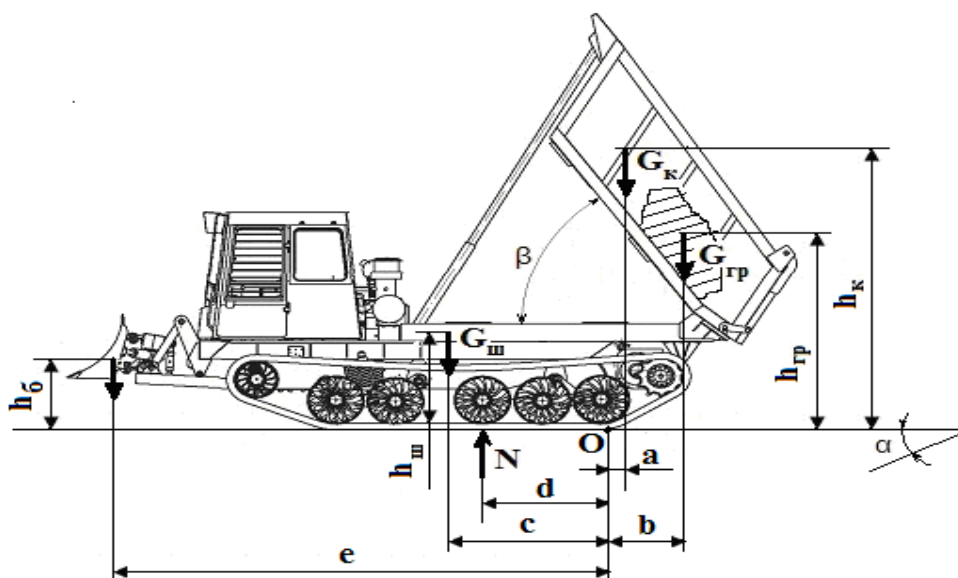


Рисунок 1 – Схема действия сил при разгрузке кузова назад

Принятые обозначения:  $G_{ш}$ ,  $G_{б}$ ,  $G_{к}$ ,  $G_{гр}$  – силы тяжести соответственно шасси, бульдозера, кузова и груза;  $N$  – нормальная реакция опорной поверхности;  $h_{ш}$ ,  $h_{б}$ ,  $h_{к}$ ,  $h_{гр}$  – координаты по высоте точек приложения сил тяжести шасси, бульдозера, кузова и груза;  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  – плечи сил относительно ребра опрокидывания (точка  $O$ ), т.е. линии, перпендикулярной продольной плоскости симметрии самосвала и проходящей через задние кромки опорных поверхностей гусениц ходовой части.

Для оценки склонности самосвала к вздыбливанию при самосвальной разгрузке назад груза из кузова, были составлены уравнения равновесия самосвала в виде сумм моментов всех сил относительно точки  $O$  для случаев работы в комплектациях с бульдозерным оборудованием и без такового.

Из указанных уравнений равновесия получены выражения для расчета координаты  $d$  нормальной реакции опорной поверхности  $N$  относительно точки  $O$ ). Результаты расчетов

значений координаты  $d$ , проведенных с использованием программы Excel, представлены графически на рис. 2, 3 и 4.

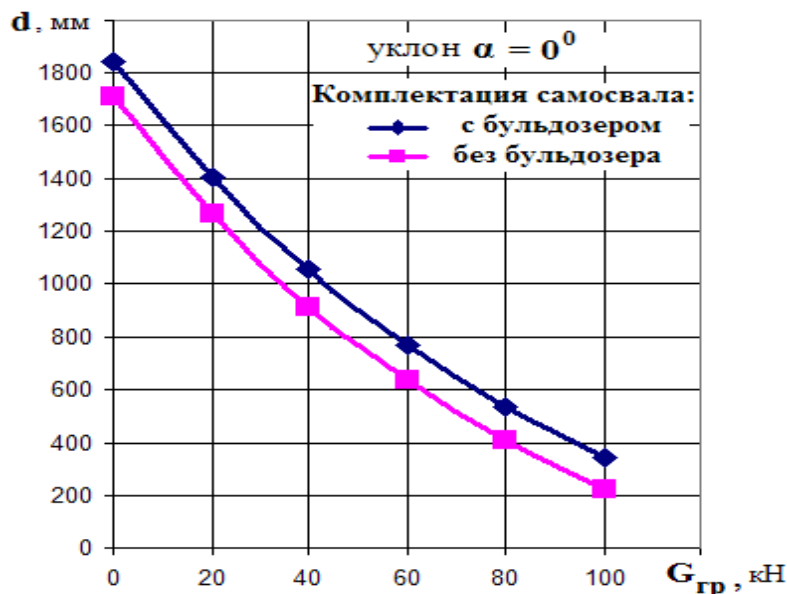


Рисунок 2 – Зависимость координаты  $d$  центра давления на грунт от рейсовой нагрузки  $G_{гр}$  самосвала при разгрузке груза назад (горизонтальная опорная поверхность)

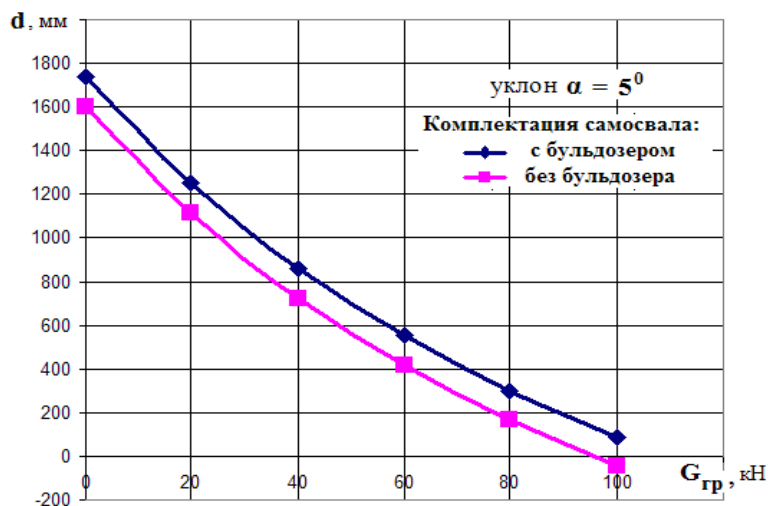


Рисунок 3 – Зависимость координаты  $d$  центра давления на грунт от рейсовой нагрузки  $G_{гр}$  самосвала при разгрузке груза назад (наклонная опорная поверхность)

При анализе графиков следует учитывать, что отрицательные значения координаты  $d$  соответствуют вздыбливанию самосвала с ударом ведущих колес гусеничного движителя об опорную поверхность. С учетом особенностей балансирной подвески ходовой системы шасси можно принять критически допустимым с точки зрения начала вздыбливания самосвала значение координаты  $d \approx 300$  мм.

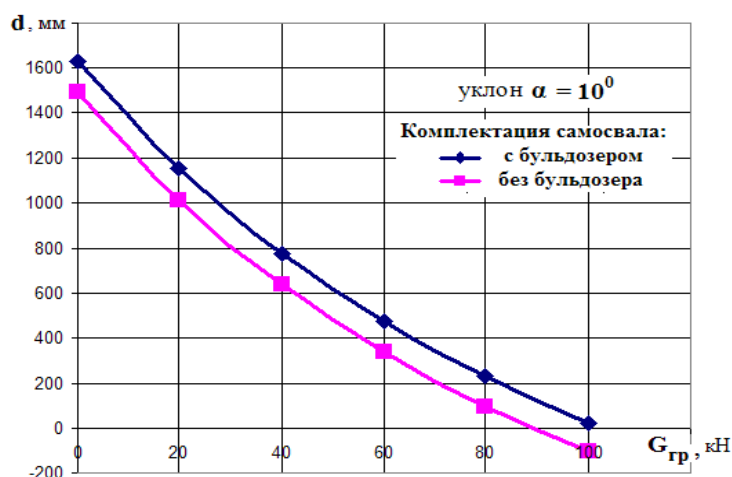


Рисунок 4 – Зависимость координаты  $d$  центра давления на грунт от рейсовой нагрузки  $G_{гр}$  самосвала при разгрузке груза назад (наклонная опорная поверхность)

Из графиков на рис.2 следует, что при работе самосвала на горизонтальной опорной поверхности ( $\alpha = 0^0$ ) вздыбливание практически исключено во всем диапазоне реальных рейсовых нагрузок (примерно до значения  $G_{гр} = 80$  кН).

Из графиков на рис.3 следует, что при работе самосвала на опорной поверхности с продольным уклоном  $\alpha = 5^0$  навешивание бульдозера повышает критическое значение рейсовой нагрузки на 15% (до уровня  $G_{гр} = 80$  кН).

При работе самосвала на опорной поверхности с продольным уклоном  $\alpha = 10^0$  (рис. 4) критическое значение рейсовой нагрузки значительно снижается, доходя, например, до 60 кН при отсутствии бульдозера. Навешивание бульдозера повышает в этом случае критическое значение рейсовой нагрузки примерно на 25% до уровня  $G_{гр} = 75$  кН.

Таким образом, результаты проведенных расчетов подтверждают вероятность вздыбливания самосвала при разгрузке назад груза из кузова, особенно при повышенных рейсовых нагрузках.

Вздыбливание самосвала при самосвальной разгрузке назад груза из кузова ухудшает условия труда оператора, так как рабочее место оператора получает значительные по амплитуде (до 1,0 м) перемещения вверх-вниз, а возникающие при этом вертикальные ускорения на месте оператора могут достигать значений 3... 4 м/с<sup>2</sup>.

Расчеты подтвердили, что навешивание бульдозера позволяет увеличить на 15...25% значения рейсовых нагрузок, критичных с точки зрения начала вздыбливания самосвала.

Анализ показал, что вероятность вздыбливания гусеничного самосвала может быть значительно снижена за счет применения специальной опоры-аутригера в виде плиты, установленной с возможностью вертикального перемещения в межгусеничном пространстве, снабженной двумя рычажными механизмами перемещения ножничного типа, оснащенных гидроприводами перемещения в виде гидроцилиндров, при этом одноименные полости гидроцилиндров управления самосвальным кузовом и перемещением плиты аутригера должны быть связаны друг с другом гидравлическими линиями, а продольный габарит плиты предлагается выбрать таким образом, чтобы плита пересекала вертикальную плоскость, проходящую через задние кромки опорных поверхностей гусениц ходовой части [3].

Расчеты по изложенной выше методике для самосвала, оборудованного опорой-аутригером, показали: при работе самосвала на опорных поверхностях с углами уклона  $\alpha = 10^0$  критическое значение рейсовой нагрузки повышается до 110 кН, т.е. вероятность вздыбливания исключается полностью, что благоприятно сказывается на условиях работы персонала.

#### Выводы

1. Проведенный теоретический анализ подтверждает, что предложенное компоновочное решение гусеничного самосвала при самосвальной разгрузке назад слежавшегося груза

не исключает вздыбливания машины, приводящего к ухудшению условий труда персонала: рабочее место оператора получает значительные по амплитуде (до 1,0 м) перемещения вверх-вниз, а возникающие при этом вертикальные ускорения на месте оператора могут достигать значений 3... 4 м/с<sup>2</sup>.

2. Навешивание бульдозера позволяет увеличить на 15...25% значения рейсовых нагрузок, критичных с точки зрения начала вздыбливания самосвала.

3. Эффективным конструктивным мероприятием, приводящим к практически полному исключению вздыбливания самосвала при разгрузке и улучшению условий труда персонала, является применение опоры-аутригера в виде специальной плиты, установленной в межгусеничном пространстве с возможностью вертикального перемещения, синхронизированного с подъемом самосвального кузова в разгрузочное положение.

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

1. Положительное решение от 7.11.2017 г. по заявке № 2017130442 РФ на предполагаемую полезную модель "Гусеничное транспортное средство на базе машины ТГЛ-4.04".

2. Менькин, О.П. Гусеничное транспортно-технологическое средство для дорожного строительства / О.П. Менькин, Н.Р. Кыдымаев, Д.Н. Иванов, С.А. Войнаш, А.С. Войнаш // Строительные и дорожные машины. – 2017. – № 8. – С.22-24.

3. Заявка от 30.10.2017 г. № 2017137912 РФ на предполагаемое изобретение "Гусеничное транспортное средство" / А.С. Войнаш.

### **ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ РАБОЧИХ «ГОРЯЧИХ» ЦЕХОВ**

**Ефремова В.С., Барышев Е.Е.**

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург*

*Рассмотрены физиологические процессы, происходящие у работников «горячих» цехов промышленных предприятий. Показано, что повышенная температура и высокие физические нагрузки приводят к нарушению водно-солевого баланса. Предложены мероприятия по нормализации питьевого режима работающих.*

*Ключевые слова: физиологические процессы, водно-солевой баланс, питание, нормализация.*

Микроклимат производственной среды, определяющий теплообмен и тепловое состояние организма работающих, оказывает существенное влияние на их самочувствие, работоспособность и здоровье.

Возможности человека по сохранению температурного гомеостаза ограничены в условиях как нагревающей, так и охлаждающей среды, в связи с чем систематическое напряжение механизмов терморегуляции в условиях неблагоприятного микроклимата способствует более раннему развитию утомления, угнетению иммунитета, повышению уровня заболеваемости[1].

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды является высокая температура. Она вызывает значительные изменения белкового, жирового, углеводного, витаминного, минерального и водного обменов. При перегревании организма снижается основной обмен, тормозится интенсивность окислительных процессов в клетках. Поэтому потребность в энергии рабочих горячих цехов снижается примерно на 5 % против рекомендуемых средних величин. При изменении микроклимата, окружающего человека, изменяется и тепловое его самочувствие. Если какие-либо условия нарушают тепловой баланс организма, то незамедлительно происходят реакции, его восстанавливающие (гомеостаз). Терморегуляция

организма человека – это процессы регулирования выделений тепла, способствующие поддержанию постоянной температуры тела, которая близка к 36,5 градусам.

Терморегуляция является одним из наиболее важных физиологических механизмов, с помощью которых поддерживается относительное постоянство функций организма при разных метеорологических условиях, которые нормируются СанПиН 2.2.4.548-96 и ГОСТ 12.1.005-88, а также тяжестью выполняемой работы. При этом обеспечивается определенное соответствие между теплопродукцией (образование теплоты в животном организме в процессе работы) и теплоотдачей организма человека. Сложный процесс терморегуляции в производственных условиях характеризуется многообразными изменениями и взаимодействиями физиологических функций работающего организма. У работающих при высокой температуре окружающей среды происходят изменения важнейших видов обмена веществ. Прежде всего, это связано с нарушением водно-солевого обмена. Возникающее интенсивное потоотделение в условиях работы при повышенной температуре приводит к выделению с потом большого количества солей, главным образом хлористого натрия (от 20 до 50 г за сутки), а это снижает способность крови удерживать воду и из организма выводится большое количество воды, чем ее введено (5-8 л за смену). При этом вместе с потом (водой) из организма выводятся хлористый натрий, калий, кальций.

Нарушение водно-солевого обмена приводит к нарушению белкового обмена. При этом возрастает распад белка тканей и выделение общего азота в результате чего в крови повышается содержание молочной кислоты, остаточного азота, мочевины. Вместе с потом из организма также удаляются водорастворимые витамины, что приводит к нарушению витаминного обмена в организме.

Усиленное выведение хлористого натрия и связанное с этим уменьшение содержания ионов хлора в крови приводит к уменьшению секреции соляной кислоты и понижению кислотности желудочного сока. Повышенные потери воды и сока приводит к изменению состава крови: в начальной фазе наблюдается разжижение, а затем сгущение ее. При этом изменяется состав крови: повышается вязкость, увеличивается содержание гемоглобина и число эритроцитов, в итоге у рабочих горячих цехов значительно возрастает физиологическая потребность в минеральных веществах, аскорбиновой кислоте и витаминах группы В. При таких условиях труда у рабочих горячих цехов отмечают повышенную заболеваемость органов пищеварения, нервной системы, органов чувств, кровообращения; а так же возникновению простудных заболеваний [2]. Для решения проблемы снижения заболеваемости, увеличения сопротивляемости организма вредным воздействиям окружающей среды, важное значение принадлежит лечебно-профилактическому питанию. Основой современных принципов построения лечебно-профилактического питания является оценка пищи как источника биологически активных веществ, способных выполнить защитную роль при неблагоприятных влияниях на организм. Организация питания на такой основе и рационального питьевого режима рабочих «горячих» цехов, должна обеспечить физиологическую потребность организма в необходимых пищевых веществах, нормальную деятельность органов пищеварения и кровообращения, в следствии чего уменьшится заболеваемость и повысится работоспособность.

Физиологическая потребность в питании лиц данной категории труда определяется возрастом, полом и характером физической нагрузки. Основное количество рабочих «горячих» цехов металлургической и машиностроительной промышленности составляют мужчины суточные энергозатраты которых колеблются от 2800-3000 ккал до 3200-3500 ккал. По физиологической потребности в основных пищевых веществах и энергии эти контингенты рабочих отнесены к III и IV группам физической активности. Содержание белков животного происхождения в рационе питания при работе в условиях высокой температуры должно составлять не менее 55 % от общего количества белка. Доля жиров в пищевых рационах не должна превышать 25-30 % общей энергоценности рациона, а на долю растительных жиров должно приходиться не менее 30 % общего их количества. Доля углеводов в суточном ра-



ционе питания должна составлять 60-64 %. Оптимальный уровень сахара в рационе питания рабочих «горячих» цехов должен составлять 90-100 г в сутки.

Так же для рабочих «горячих» цехов предусматривается дополнительная витаминизация пищи синтетическими витаминами в следующих количествах, мг/сут: ретинол - 2; тиамин - 3; рибофлавин - 3; ниацин - 20; аскорбиновая кислота - 150. Ежедневно для приготовления смеси витаминов используется водный раствор. Растворы витаминов готовят непосредственно перед раздачей блюд и в количестве не более чем на 50 человек. Работа в условиях высокой температуры окружающей среды вызывает изменения в деятельности пищеварительной системы, которые выражаются в снижении аппетита, угнетении желудочной секреции, нарушении моторики желудка и кишечника. Поэтому при организации питания рабочих «горячих» цехов по месту работы им необходимо до приема пищи предоставить время для восстановления функций системы пищеварения. В дневную смену при раннем начале работы рекомендуются легкий завтрак (дома) - 25 %, обед (на работе) – 35-40 % и ужин (дома) - 35 %. В вечернюю смену ; плотный завтрак (дома) - 30 %, обед (дома) – 35-40 % и ужин (на работе) - 30 % суточной энергоемкости пищи. При работе в ночную смену основная пищевая нагрузка должна приходиться на дневные часы: завтрак – 20-30 %, обед – 25-35 %, ужин – 25-30 % и ночной прием пищи на работе – 10-20 % суточной энергетической ценности рациона. На производствах с суточным циклом работы предприятия питания, обслуживающие рабочих «горячих» цехов, должны организовать не менее чем трехразовое питание с обязательной выдачей горячих обедов, ужинов и ночного приема пищи. В связи с повышенной потребностью рабочих «горячих» цехов в аскорбиновой| кислоте и витаминах группы В в пищевые рационы обязательно должны быть включены рыба, яйца, субпродукты, крупы, хлеб (из ржаной муки, смеси муки I и II сортов), капуста (свежая, квашеная), лук, редис, щавель, яблоки, лимоны, шиповник и др. Овощи, помимо снабжения организма необходимыми витаминами, обладают сокогонным действием, что является важным в условиях воздействия на организм высокой температуры. В меню рабочих «горячих» цехов следует вводить также острые закуски (пряные овощи, соленья, копченую рыбу) и кислые напитки (хлебный квас, кислые компоты), которые улучшают аппетит и повышают сокоотделение.

Одной из важных задач дальнейшего улучшения питания рабочих «горячих» цехов является организация рационального питания в ночные смены. Ночной прием пищи состоит из первого и второго блюд и напитка, при этом жидкая часть пищи не должна превышать 0,5 л (1/2 порции первого блюда, 1 стакан чая или кофе), чтобы не вызывать чувство тяжести после еды. Энергоценность ночного приема пищи не должна превышать 20 % суточного рациона. Изучение водного обмена у рабочих горячих цехов крупных металлургических комбинатов показало, что в холодный период года влагопотери за рабочую смену колеблются от 1,1 до 4,8 л, а в теплый период года - от 1,7 до 6,1 л в смену. При влагопотерях, превышающих 5 л в смену, наблюдаются выраженные нарушения водно-солевого обмена. В среднем норма водопотребления в холодный период года составляет 1,8 л, в теплый период - 3,0 л. Потери жидкости у рабочих «горячих» производств восполняются главным образом газированной водой, реже - хлебным квасом, чаем и другими напитками. Кроме этого рабочие получают определенное количество жидкости с пищевым рационом. Таким образом, общее количество жидкости соответствует потребности или несколько превышает ее.

При организации рационального питьевого режима рабочих «горячих» цехов необходим правильный выбор жаждоутоляющих напитков. При этом следует учитывать следующие факторы: особенности обмена веществ при обильных влагопотерях в условиях работы горячих цехов; химический состав, вкусовые и жаждоутоляющие свойства напитков. Частичное восполнение влагопотери возможно за счет газированной и водопроводной воды. Однако при этом не компенсируются теряемые с потом минеральные соли, витамины и другие вещества. Применение охлажденной (10-15°C) подсоленной воды, содержащей 0,1-0,3 % поваренной соли, рекомендуется только при больших влагопотерях (более 5 л за смену) с одновременной выдачей поливитаминов, мг: ретинол - 2, тиамин и рибофлавин - по 3, аскорбино-

вая кислота - 150. Необходимое поступление поваренной соли может быть обеспечено рациональным подбором блюд во время приема пищи, а также подсоливанием воды и других напитков самими рабочими по вкусу. Во время работы не рекомендуются для питья фруктовые, ягодные соки и крепкий кофе. Хорошими жаждоутоляющими и вкусовыми свойствами обладают холодные отвары из свежих и сухих фруктов, ягод, изготовленные в виде компотов или напитков без добавления сахара. В качестве питьевых средств, улучшающих водно-солевой обмен, наиболее предпочтительны холодный квас с повышенным содержанием сахара, чай, молочная сыворотка, сквашенное обезжиренное молоко. Чай, особенно зеленый, хорошо утоляет жажду, стимулирует слюноотделение и секрецию желудочного сока, обладает мягким общетонизирующим действием, содержит аскорбиновую кислоту, флавоноиды, витамины группы В. Поэтому в обязательном порядке чай должен быть введен в меню рабочих.

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

1. Истомин А.В., Шушкова Т.С., Пилат Т.Л. Гигиеническая коррекция рационов питания работающих при нарушении теплообмена //М: 2007. – 47 с.
2. Афанасьева Р.Ф., Малышева А.Е., Репин Г.Н. Гигиенические проблемы микроклимата // Гигиена труда и профессиональные заболевания. -1986. – 51с.

## **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2015-2016 ГОДА**

**Калева Д.Е., Барышев Е.Е.**

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург*

*Проведен анализ производственного травматизма в Свердловской области за 2015-2016 года. Обнаружено, что не наблюдается тенденция спада несчастных случаев на производстве как общего количества происшедших несчастных случаев, так и несчастных случаев с тяжелыми последствиями. Наиболее частыми оказались падение пострадавшего с высоты; воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов транспортные происшествия. Одной из основных причин травматизма оказалась неудовлетворительная организация производства работ. Предложены мероприятия по улучшению состояния условий труда и снижению производственного травматизма.*

*Ключевые слова: производственный травматизм, анализ, причины травматизма, распределение травматизма по отраслям.*

Анализ причин производственного травматизма дает возможность установить основные тенденции, свойственные травматизму в данный момент, на конкретной ступени технического процесса, выявить его главные очаги и на этой основе разработать комплекс мероприятий, осуществление которых может предотвратить возникновение других аналогичных травм. В свете этого анализ причин производственного травматизма должен являться неотъемлемой частью производственной деятельности не только инженерно-технических работников предприятий и объединений, но и надзорных органов, профсоюзных организаций и др. Анализ причин производственного травматизма производится на основе актов расследования несчастных случаев, позволяющих установить их причины и виновников происшествий, и может проводиться в масштабах участка, предприятия, группы предприятий или в целом по отрасли за определенный промежуток времени.[1]

Основными задачами анализа причин производственного травматизма являются:

- выявление факторов травмирования, технических и организационных причин на предприятии (в объединении);

- выявление мест, производственных процессов, видов работ, при которых имеет место повышенная опасность, а также опасных ситуаций, возникающих в процессе производства;
- установление характера и степени влияния техники, технологии, уровня организации производства и ряда социальных признаков на степень безопасности работ и уровень производственного травматизма;
- разработка эффективных мер по предупреждению несчастных случаев и их причины.

Наибольшее распространение получил статистический метод анализа. Статистический метод основывается на группировке несчастных случаев по различным признакам с использованием группового и топографического способов. При групповом способе изучаемые несчастные случаи распределяются по группам с одинаковыми признаками. На практике все несчастные случаи распределяют по следующим основным группам:

- травмирующим факторам;
- специальности работающих;
- возрасту;
- стажу работы на производстве и поданной профессии; времени года, месяцу, суткам

и т. п.

Распределение несчастных случаев по указанным причинам дает возможность установить основные причины происшествия несчастных случаев и наметить действенные меры по их устранению.

Анализ ситуации с производственным травматизмом в Свердловской области за 2015-16 года показывает, что не наблюдается тенденция спада несчастных случаев на производстве как общего количества происшедших несчастных случаев, так и несчастных случаев с тяжелыми последствиями [2]. Высокий уровень производственного травматизма продолжает оставаться в строительстве, обрабатывающем производстве и на предприятиях по производству и распределению электроэнергии, газа и воды.

Согласно данным оперативного учета за 11 месяцев 2016 года в Свердловской области зарегистрировано – 309 производственных несчастных случаев. Количество групповых несчастных (в 2016 – 16 случаев, 2015 – 16 на одном уровне). Количество тяжелых несчастных случаев в 2016 г- 239, в 2015- 230 случаев (увеличение на 4 %). Смертельные случаи (2016 – 54, 2015 – 45) рост на 20% (табл.1).

Таблица 1 – Оперативные данные о происшедших групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях, связанных с производством в Свердловской области

№ п/п	Наименование показателей	2015	2016	Отношение в % 2016 г. к 2015 года
1	Количество несчастных случаев, всего:	291	309	Увеличение на 6%
2	Групповые, всего	116	16	На одном уровне
3	Тяжелые	230	239	Увеличение на 4%
4	Со смертельным исходом	45	54	Увеличение на 20%
5	Количество пострадавших со смертельным исходом, всего:	55	67	Увеличение на 22%
6	Женщин	4	3	Снижение на 15%

Проанализировано распределение несчастных случаев по отраслям. Установлено, что количество пострадавших со смертельным исходом за 2016 год увеличилось в следующих отраслях и сферах деятельности:

- 1) в обрабатывающих отраслях на 65%(2015 год – 17 человек; 2016 год –28 человека);
- 2) в отраслях по добыче полезных ископаемых на 50%

3) на предприятиях по распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды на 25%.

Данные о смертельных несчастных случаях, в том числе с женщинами, на производстве по отраслям в Свердловской области за 2015-2016 года приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные о смертельных несчастных случаях по отраслям

№ п/п	Количество погибших	2015 год	2016 год	% доля в 2016 год
1	Строительство	9/0	8/0	11,9
2	Обрабатывающие производства	17/0	28/0	42
3	Добыча полезных ископаемых	4/0	6/0	8,9
4	Оптовая и розничная торговля	4/1	4/1	6
5	Транспорт и связь	3/0	4/1	6
6	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	4/0	5/0	7,5
7	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	6/0	4/0	6

Основными видами происшествия несчастных случаев на производстве в 2016 году явились (табл. 3):

- ✓ падение пострадавшего с высоты;
- ✓ воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов;
- ✓ транспортные происшествия;
- ✓ падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр.;
- ✓ повреждения в результате противоправных действий других лиц.

Анализ видов несчастных случаев показывает, что на рост производственного травматизма наибольшее влияние оказывают факторы: падение пострадавшего с высоты – 20 % (от общего количества расследованных несчастных случаев), воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин – 24,3%, далее падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр. – 7,1%, транспортные происшествия – 5,7%, в результате противоправных действий других лиц – 6,4%.

Таблица 3 – Виды несчастных случаев с тяжелыми последствиями

№ п/п	Наименование вида(типа) несчастного случая	2015 год	2016 год	Доля в количестве н/с в 2016 году
1	Падение пострадавшего с высоты	49	56	20%
2	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д.	63	68	24,3%
3	Транспортные происшествия	28	16	5,7%
4	Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр.	24	20	7,1%
5	Повреждения в результате противоправных действий других лиц	15	18	6,4%

Основными причинами несчастных случаев являются (табл. 4):

- Неудовлетворительная организация производства работ;
- Нарушение технологического процесса;
- Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда;
- Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования;
- Прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев.

Таблица 4 – Сведения о причинах несчастных случаев с тяжелыми последствиями в Свердловской области

№п/п	Наименование причины	2015 год	2016 год	Доля в общем кол-ве 2016 год
1	Неудовлетворительная организация производства работ	95	93	33,2%
2	Нарушение технологического процесса	14	12	4,3%
3	Прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев	68	75	26,8%
4	Нарушение правил дорожного движения	9	11	3,9%
5	Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда	11	23	8,2%
6	Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования	5	9	3,2%

Большинство причин несчастных случаев носит организационный характер и является следствием неэффективности действующих систем управления охраной труда на ряде предприятий Свердловской области, недостаточно уделяется внимания и требовательности руководителей к работе по профилактике производственного травматизма.

По результатам анализа производственного травматизма в Свердловской области для улучшения состояния охраны труда можно рекомендовать следующее:

- проведение обучения по охране труда рабочего персонала, руководителей и специалистов;
- проведение обучения специалистов, ответственных за безопасное проведение работ (ПОТ, ГОСТ соответствующий ответственности);
- пересмотр и усовершенствование инструкций по охране труда, а также разработку инструкций по вновь введенным рабочим местам, обеспечение работников инструкциями по выполняемой работе и проведение инструктажа;
- обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты;
- проведение проверок состояния охраны труда на рабочих местах;
- устранение нарушений, выявленных при проведении проверок и выполнение предписаний Государственных надзорных органов;
- рассмотрение причин произошедших несчастных случаев, их устранение;
- усиление контроля за соблюдением производственной дисциплины и правил трудового распорядка всеми категориями работающих;
- усиление ответственности должностных лиц организаций, руководителей работ за обеспечением здоровых и безопасных условий труда;
- повышение уровня активности общественного контроля;
- совершенствование технологий производственного процесса, с заменой устаревшего оборудования, механизмов, транспортных средств;

- анализ возможных рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников на основе качественного проведения специальной оценки условий труда рабочих мест;
- разработка и принятие совместно с профсоюзной организацией локальных нормативных актов по охране труда.

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

1. Безопасность жизнедеятельности / А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов, Г.В.Тягунов. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2009. 243 с.
2. Государственная инспекция труда по Свердловской области [Электронный ресурс] // URL: <https://git66.rostrud.ru/>

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАБОТНИКОВ ООО «ТУВИНСКАЯ ГОРНОРУДНАЯ КОМПАНИЯ» Каткова М.В., Бородин Ю.В. Томский политехнический университет, г.Томск**

*В России угольная промышленность стоит на втором месте среди предприятий по профессиональным заболеваниям. И поэтому анализ, и выявление причин профессиональных заболеваний в наше время наиболее актуально.*

*Ключевые слова: угольная промышленность, профессиональные заболевания, травматизм, охрана труда.*

Угольная промышленность — это отрасль топливной промышленности, которая включает добычу открытым способом или в шахтах, обогащение и переработку бурого и каменного угля. По статистике в России угольная промышленность стоит на втором месте среди предприятий по профессиональным заболеваниям и на четвертом по травматизму [1].

Для снижения уровня травматизма на рабочих местах и количества профессиональных заболеваний, необходимо выявить причины воздействия вредных факторов на работников предприятия. На предприятии этим вопросом занимается отдел охраны труда [2]. Инженер по охране труда составляет инструкции, разрабатывает защитные мероприятия для каждого рабочего места и ведет контроль за выполнением требований по охране труда и промышленной безопасности. Но как показывает практика легче выявить и предупредить негативные последствия для работников предприятия, чем обнаружить и исправлять их. Поэтому вопрос о разработке предупреждающих и защитных мероприятий остается актуальным [3].

Целью данной работы является анализ несчастных случаев и разработка защитных мероприятий на примере угольного разреза ООО «Тувинская Горнорудная Компания».

Тувинская горнорудная компания – российская угольная компания, ведущая добычу на крупнейшем угольном разрезе Тувы– «Каа-Хемский». Полное наименование: Общество с ограниченной ответственностью «Тувинская горнорудная компания», сокращенное – ООО ТГРК.

ООО «Тувинская горнорудная компания» была построена ввиду острой необходимости Республики Тува в мощном угледобывающем предприятии. Таким образом, на протяжении более 35 лет предприятие оставалось единственным поставщиком угля по добыче открытым способом на территории Республики Тыва. Добыча угля осуществляется открытым способом на двух участках угольных месторождений - Каа-Хемском и Чаданском, расположенных друг от друга на расстоянии 200 километров. Участок «Каа-Хемский» закрывает южный и центральный округ, а «Чадан» находится в западном регионе республики.

Структура предприятия включает в себя:

- Каа-Хемский участок (п.г.тКаа-Хем);
- Чаданский участок (г. Чадан);
- Абаканский филиал (г. Абакан).

Каа-Хемский угольный разрез является основным участком по добыче угля.

Профессиональные заболевания – это острые или хронические болезни, явившейся результатом работы во вредных условиях труда или приведшие к временной (стойкой) потере возможности трудиться.

К острым заболеваниям относятся заболевания, которые работник приобрёл в результате кратковременного (однодневного или односменного) вредного воздействия.

К хроническим заболеваниям относятся те, что получены из-за длительного воздействия вредных факторов (одного фактора) на организм.

К профзаболеваниям относит также отравления.

Закон относит к производственным заболеваниям только те, которые явились следствием действия вредного фактора. Вредным фактором принято считать производственное воздействие, которое явилось причиной потери трудоспособности.

Причины профессиональных заболеваний на производстве:

«Заработать» производственное заболевание труженик способен по тем же причинам, что и получить производственную травму (увечье). К ним относятся:

- 1) технические,
- 2) организационные,
- 3) санитарно-гигиенические,
- 4) экономические,
- 5) психофизиологические причины.

На угольном предприятии каждый работник подвергается профессиональным заболеваниям. Анализ профессиональных заболеваний зависит от численности работников на предприятии. Численность работников не может быть каждый год одна и поэтому приведен график, в котором указана численность работников за период с 2010-2015 гг. (рисунок 1) [4].

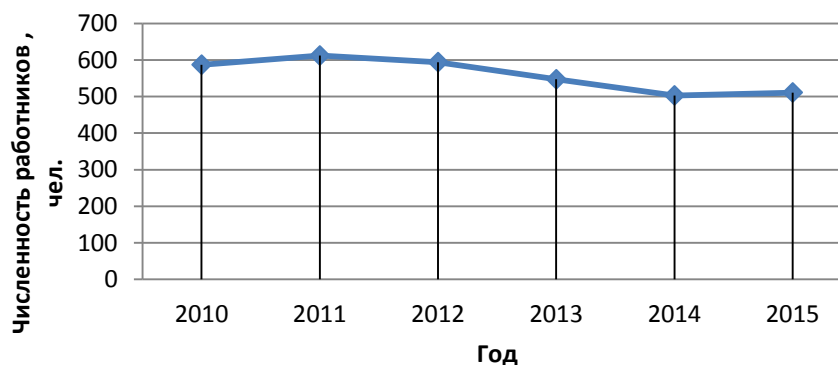


Рисунок 1 – Численность работников за период с 2010-2015 гг.

На Каа-Хемском угольном разрезе проанализированы профессиональные заболевания работников за период с 2010-2015 гг. Отдельно проанализированы женщины и мужчины [5].

Анализ профессиональных заболеваний у женщин

На угольном предприятии профессиональным заболеваниям подвергается любой работник. А так как в настоящее время женщины работают на равных с мужчинами, из этого следует, что они так же подвергаются профессиональным заболеваниям.

Таблица 1 – Анализ профессиональных заболеваний у женщин за период с 2010-2015 гг.

Заболевания	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Итого
Заболевания сердечно - сосудистой системы	20	18	20	24	18	21	121
Заболевания дыхательной системы	7	6	8	10	5	12	48
Заболевания ЖКТ	15	7	14	13	10	8	67
Заболевания мочеполовой системы	6	9	-	-	2	-	17
Заболевания костно-мышечной системы	15	12	16	19	15	20	97
Заболевания нервной системы	14	15	6	4	7	4	50
Заболевания уха, горла, носа	9	21	5	6	3	9	53
Хирургические заболевания	8	6	3	5	4	7	33
Гинекологические заболевания	-	3	10	8	9	3	33
Травмы	1	-	-	5	7	4	17
Заболевание глаза	15	17	13	16	18	15	94
Орг. Поражения	7	7	1	2	5	9	31
Эндокринные заболевания	6	4	2	3	6	6	27
Итого	123	125	103	115	109	118	693

Проведен анализ профессиональных заболеваний у женщин за период с 2010-2015 гг. В таблице 1 представлен анализ профессиональных заболеваний у женщин за период с 2010-2015 гг. И по полученным данным была выявлена закономерность по виду болезней (рисунок 2).

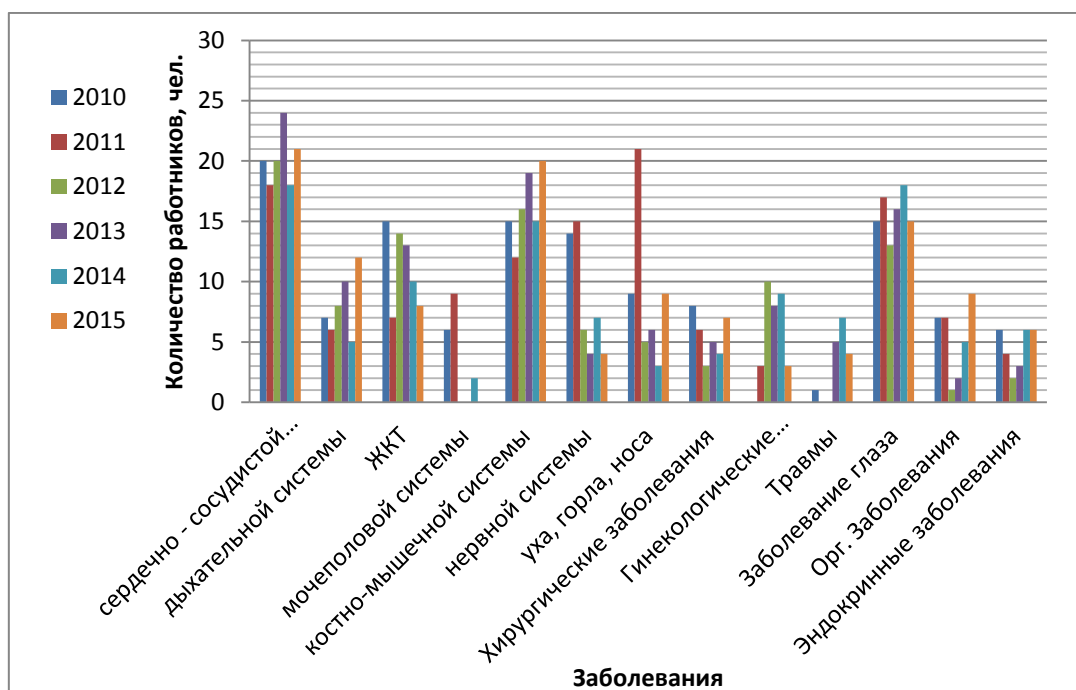


Рисунок 2 – Анализ профессиональных заболеваний у женщин в период с 2010-2015 гг.



Исходя из рисунка 2, можно отметить, что среди профессиональных заболеваний у женщин на предприятии наиболее распространены заболевания сердечно-сосудистой системы, причем они наиболее распространены в осенне-зимний период. Заболевания дыхательной системы остаются на втором месте от общего числа заболеваний. Немного меньше занимают заболевания костно-мышечной системы, однако они влекут за собой наибольшее количество дней нетрудоспособности, а, следовательно, и материальных затрат.

Анализ профессиональных заболеваний у мужчин

На угольном предприятии профессиональным заболеваниям подвергается любой работник. Мужчины выполняют более сложную и выносливую работу, а так же работают вблизи или с вредными факторами.

Проведен анализ профессиональных заболеваний у мужчин за период с 2010-2015гг. В таблице 2 представлен анализ профессиональных заболеваний у мужчин в период с 2010-2015 гг. И по полученным данным была выявлена закономерность профессиональных заболеваний по виду болезней (рисунок 3.).

Проанализированы данные по профессиональным заболеваниям для мужчин и женщин за 5 лет. В результате анализа были представлены основные профессиональные заболевания для женщин в период 2010-2015гг.

Таблица 2 – Анализ профессиональных заболеваний у мужчин за период с 2010-2015 гг.

Заболевания	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Итого
Заболевания сердечно - сосудистой системы	67	77	85	87	90	81	487
Заболевания дыха- тельной системы	7	15	10	12	14	17	75
Заболевания ЖКТ	39	42	40	41	45	39	246
Заболевания мочепо- ловой системы	10	8	6	6	10	5	45
Заболевания костно- мышечной системы	90	84	86	75	88	80	503
Заболевания нервной системы	10	14	13	18	16	12	83
Заболевания уха, гор- ла, носа	10	15	14	9	7	13	68
Хирургические забо- левания	15	10	17	16	14	20	92
Гинекологические за- болевания	-	-	-	-	-	-	-
Травмы	14	20	18	26	13	20	111
Заболевание глаза	54	60	48	45	63	50	320
Орг. Поражения	4	5	7	10	8	7	41
Эндокринные заболе- вания	12	15	13	16	10	18	84
Итого	322	365	357	361	378	362	2155

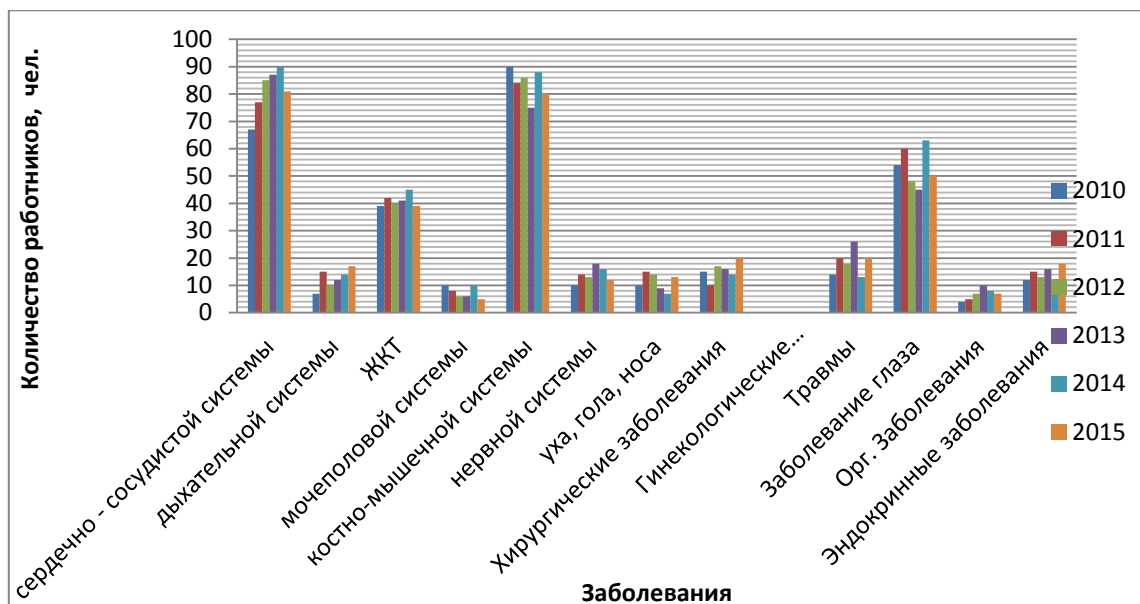


Рисунок 3 – Анализ профессиональных заболеваний у мужчин за период с 2010-2015гг.

Исходя из данных таблицы 1 и рисунка 2, можно отметить, что среди заболеваний на предприятии наиболее распространены заболевания сердечно-сосудистой системы, причем они наиболее распространены в осенне-зимний период. Заболевания дыхательной системы остаются на втором месте от общего числа заболеваний. Немного меньше занимают заболевания костно-мышечной системы, однако они влекут за собой наибольшее количество дней нетрудоспособности, а, следовательно, и материальных затрат.

А так же были представлены основные профессиональные заболевания у мужчин в период 2010-2015гг. Исходя из данных таблицы 2 и рисунка 3, можно отметить, что среди заболеваний на предприятии наиболее распространены заболевания сердечно-сосудистой системы, причем они наиболее распространены в осенне-зимний период, так как вредные производственные факторы такие как шум, вибрация присутствуют круглогодично. Заболевания костно-мышечной остаются на втором месте от общего числа заболеваний. Немного меньше занимают заболевания глаз, однако они влекут за собой наибольшее количество дней нетрудоспособности, а, следовательно, и материальных затрат [6, 7].

Анализ данной статистики позволяет, не только экономить средства из-за снижения дней нетрудоспособности работников предприятия, но и рационально финансировать санитарно-оздоровительные мероприятия, дающие максимальный эффект.

#### Список использованной литературы:

1. Угольная промышленность [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D>
2. Промышленность в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sites.google.com/site/industryrussia/otrasli-promyslennosti/ugolnaa-promyslennost>
3. Положение об отделе охраны труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.d-instrukciya.ru/polozheniya-ob-otdelach/polozheniya-ob-otdele-ochrani-truda>
4. Причины травматизма и возникновения несчастных случаев [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.refbzd.ru/viewreferat-2599-2.html>
5. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
6. Федеральный закон об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] // ФЗ от 24.07.1998 №125 ФЗ (ред. от 25.12..2015) об обязательном социальном страховании от

несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=181727>

7. Министерство здравоохранения и социального развития российской федерации приказ от 29 июня 2011 г. № 624н об утверждении порядка выдачи листов нетрудоспособности [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения и социального развития России от 29.06.2011 (ред. от 02.07.2014) - Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=166192> (дата обращения: 24.08.2016).

8. Алиферова, Т. Е., Бородин Ю.В. Основы управления рисками в системе управления охраны труда [Электронный ресурс] // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность : материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции, 2-4 декабря 2015 г., Томск 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) [и др.] ; ред. кол. В. В. Литвак [и др.]. – 2015. – Т. 2. – [С.257-260]. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C15/V2/105.pdf>

## **ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ**

**Левадная Д.А.**

*Тюменский Индустриальный университет, г. Тюмень*

*В данной статье изучены основные проблемы организации и эффективности обучения персонала в современных организациях. Проанализированы трудности, с которыми сталкивается каждый работник на производстве и определены их пути решения.*

*Ключевые слова: обучение персонала, эффективное обучение, проблемы обучения персонала.*

Обучение и развитие персонала – это инвестиции в будущее компании. Все компании обязаны обучать своих работников. Правда, при отсутствии тщательно выверенных методик оно превращается в бессистемный хаотичный процесс. В этом случае систему обучения нельзя назвать эффективной.

Еще М. Армстронгом был сделан акцент на экономическую эффективность обучения. Он считал, что «основная задача профессионального обучения состоит в том, чтобы помочь организации достичь своих целей, увеличив стоимость ее ключевого ресурса – работников, которых она нанимает».

Основываясь на приведенном высказывании, можно сделать вывод, что стратегическая цель системы обучения персонала заключается в том, чтобы способствовать организационному развитию и достижению конкретных целей организации путем развития человеческих ресурсов в ходе подготовки и проведения программ профессионального обучения [7].

Каждая организация задается вопросами эффективного обучения персонала. Важно соотносить затраченные средства с полученным эффектом, отдачей. Зачастую, несмотря на большие затраты производства на обучение персонала, результат оставляет желать большего.

Существуют проблемы разного характера. Первостепенная из них – это обучение не тех групп или отделов персонала. Неправильно оценив персонал зачастую вытекает ложная потребность в обучении. Напротив, упускается персонал, которому данный вид обучения крайне необходим. Таким образом, создается «пробел» в знаниях персонала, соответственно, вытекает следующая проблема – необоснованное ожидание результата от обучения. Конечно, обучение очень важно и нужно. Но, нужно ли оно тогда, когда не помогает решить проблемы организации, и будет ли оно полезно для ее будущего, и достигнет ли какого-то нового рубежа благодаря этому обучению? Ответ очевиден: обучение нужно лишь в том случае, когда оно будет приносить положительные плоды и реализовываться в рамках компании [2].

Существует идеальная формула обучения – нужные знания у нужных людей в нужный момент времени. Обучать весь персонал на будущее, затрачивая огромные средства бессмысленно, ведь информация может устареть или вовсе не пригодиться отдельным службам [1].

Уточнив потребность организации в обучении разных категорий работников, можно переходить к формулированию целей обучения персонала. Без четкого определения целей обучение теряет свою направленность и осмысленность для исполнителей (как преподавателей, так и организаторов обучения). При этом ясно определенные цели обучения решают следующие задачи:

- цели служат ориентиром при разработке содержания учебных программ;
- четкая постановка целей обучения позволяет лучше и точнее определить требования к обучающимся;
- ясно сформулированные цели обучения помогают преподавателю и организаторам лучше понять, на что должны быть направлены основные усилия, то есть выделить основные приоритеты в обучении;
- сокращение потерь и издержек в процессе профессиональной деятельности обучающихся;
- повышение уровня трудовой мотивации персонала [5].

Конечно, цели обучения могут существенно меняться в зависимости от таких перемен, как потребности организации, содержание профессиональной деятельности слушателей, демографические или квалифицированные характеристики персонала, финансовое положение предприятия. Также цели обучения могут меняться в зависимости от изменения рыночной ситуации [4].

Другая не менее важная проблема заключается в следующем. Молодые специалисты сталкиваются при поступлении на работу с отсутствием должного «внимания» со стороны работодателя в плане обучения. Если стоит вопрос «Кого же отправить на обучение: вновь прибывшего или опытного сотрудника?». Работодатель зачастую выбирает опытного сотрудника, имеющего большой опыт в сфере производства. В то время как молодые специалисты в большей степени испытывают недостаток знаний и практики.

Естественно, что у молодого специалиста не хватает опыта. Но не существует опыта без теории. Поэтому важно дать хорошую базу молодому поколению и направлять на перенимание опыта у старших товарищей по работе. В противном случае, работник будет сомневаться в себе, в своих знаниях, в правильности ведения работы в целом. Исходя из этого он будет искать другую работу. А если это будет не единичный случай, то на производстве создастся текучка кадров, которая приведет к затруднению работ на производстве [6].

Следует отметить, что отношение к профессиональному и личностному развитию работающих в различных регионах неодинаково. Так, если в центральной части страны, в крупных промышленных центрах Сибири, Урала и Дальнего Востока сотрудники компаний воспринимают обучение как дополнительную мотивацию и нередко внимательно следят за тем, кого направили на обучение, то в южной части страны пойти на тренинг приходится уговаривать, например, пообещать предоставить дополнительный день к отпуску.

Таким образом, создается такая ситуация, что одни не хотят полноценного профессионального развития, а другие не могут в силу региональных особенностей. Подобные ситуации представляют серьезные трудности для служб управления персоналом [2].

Организация эффективного обучения является одной из ведущих задач на предприятиях, имеющих в своем составе опасные производственные объекты. Совершенствование системы обучения на подобных предприятиях возможно, на наш взгляд, путем внедрения в учебно-тренировочные занятия методики Г. Эббингауза, стимулирующей процесс запоминания изученной информации [3].

В заключении хочется отметить, что само по себе обучение способствует решению оперативных и тактических задач производства, а также реализует стратегию компании в це-

лом только в том случае, когда в организация работает как полноценный организм, в котором все органы (службы) работают слаженно. Когда в компании сформирован интеллектуальный капитал, происходит непрерывные обмен знаниями, саморазвитие работников на каждом рабочем месте.

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

1. Аврамчикова Н.Т., Солоненко Н.Н. Инструменты оценки эффективности деятельности персонала // Вестник СибГАУ. - №2 (48), 2013.
2. Карловец С.С. Проблема развития персонала: современный взгляд // Управление развитием персонала. – 2011. - №1. - С. 26-31.
3. Левадная Д.А, Булгакова Е.В. Эффективное производственное обучение персонала по методике Г. Эббингауза // София: Издателска Къща «СОРОС», Научно-издательский центр «Мир науки», 2017. - С. 89-92.
4. Морозова И.В., Шолотонова Е.С. Проблемы экономической оценки прогнозируемого эффекта внутрифирменного обучения в организациях // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Экономика». 2013. - № 2. – С.81-85.
5. Носырева И.Г. Современные формы и методы обучения персонала // Управление развитием персонала. 2006. - №1. - С.2-10.
6. Управление персоналом в России: история и современность / под ред. А.Я. Кибанова. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 240 с.
7. Слободской А.Л. Обучение персонала организаций: учеб. пособие / СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2013. – 124с.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ТРАВМИРУЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**

**Вишняк М.Н., Иванков Д.В.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Среди основных травмирующих производственных факторов несчастных случаев с тяжёлым исходом воздействие электрического тока занимает одно из лидирующих мест. В связи с этим рассмотрена необходимость обязательного соблюдения требований безопасности.*

*Ключевые слова электрический ток, травматизм.*

Об опасности электрического тока знают все, но не каждый осознаёт её масштабы. По статистике каждый год от поражения током гибнет до 30000 человек [1]. Воздействие электрического тока внесено в перечень основных травмирующих производственных факторов несчастных случаев с тяжёлым исходом за 2017 год, заняв в нём 4 место (11% случаев) [2]. В подавляющем большинстве случаев эти смерти вызваны грубым нарушением требований безопасности и пренебрежением к элементарной осторожности (рисунок 1). Вокруг каждого человека, где бы он ни находился, найдётся хоть один электроприбор или же провод, который при определённых условиях представляет огромную опасность. К тому же технический прогресс не стоит на месте, и для новых изобретений требуется всё больше и больше электричества, из-за чего шанс получения лёгкой травмы уменьшается, а число летальных исходов увеличивается.

На количество поражённых током людей влияет множество факторов. Одним из них является время года. Зимой пострадавших от электрического тока всегда меньше, но с наступлением лета начинается самое настоящее бедствие: потеет кожа, гремят грозы, электромонтерам по причине жары лень облачатся в защитные костюмы, а кроме того, открывается

дачный сезон, когда опасность поражения электрическим током в бытовых условиях резко возрастает.

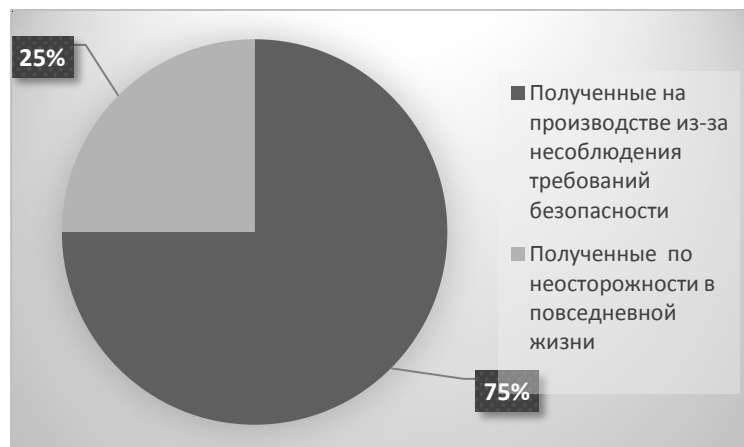


Рисунок 1 – Статистика причин поражения током [3]

Анализ рисунка показал, что 75% электропоражений происходит на производстве из-за несоблюдения требований безопасности [3]. Сюда относятся и водители троллейбусов, которые голыми руками поправляют соскочившие с проводов штанги, рабочие, которые перетаскивают трансформаторы, находящиеся под напряжением. Много случаев бывает на стройке, когда стрела строительного крана случайно касается электрических проводов: ток растекается по всем металлическим частям крана и бьет рабочих, которые снимают или подвешивают груз. Практически никто из вышеперечисленных после электропоражения на работу не возвращается: у кого-то развивается боязнь электричества, у кого-то после поражения сильно страдает вестибулярный аппарат. Многие становятся инвалидами. Так же на количество пострадавших на производстве влияет безалаберность работодателей, которые не проводят в указанные сроки инструктажи, не обновляют технику или проводку, не проверяют места рабочих на электробезопасность.

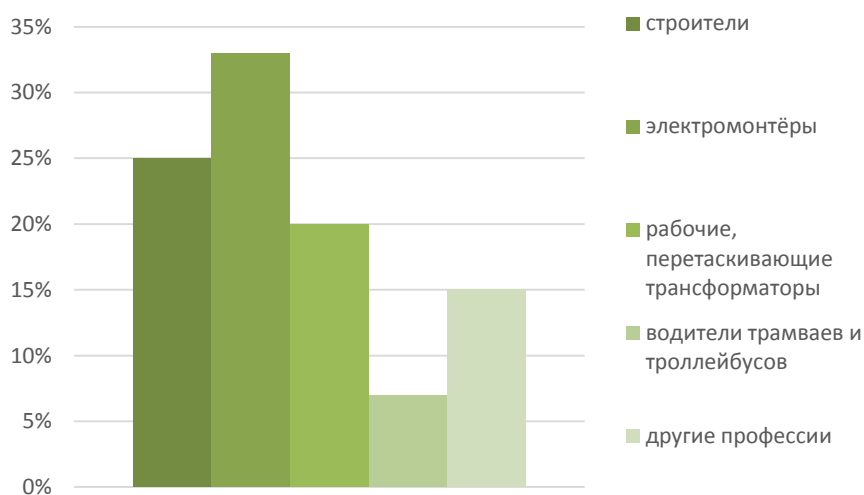


Рисунок 2 – Статистика распределения случаев электропоражений с тяжёлым исходом по профессиям

Есть расхожее мнение, что у людей, чья работа напрямую связана с электрическим током, вырабатывается особый иммунитет, и электричество для них не опасно, но это верно только для низковольтного тока. А что касается высокого напряжения, то именно они являются пострадавшими от несчастных случаев с тяжёлым исходом. (Рисунок 2)

Остальные 25% случаев (рисунок 1) составляют бытовые случаи. Конечно же, ведь происходят случайности, от которых никто не застрахован. Это и подростки, играющие возле трансформаторных будок, и неосторожные взрослые.

В последнее время количество пострадавших от поражений электричеством растет. Это связано с обнищанием населения: люди лезут в трансформаторные будки, на ЛЭП, чтобы добыть цветные металлы и высоковольтные провода и продать их. Так же растёт количество "электробраконьеров". Для промысла они выбирают озеро, над которым проходит линия электропередачи. Берут свой провод, один конец закидывают на линию, а другой - в воду. Разумеется, все живое в воде тут же гибнет. Но бывают случаи, когда непослушный провод, вместо того чтобы опуститься в воду, настигает самого браконьера.

Бывают и случаи, когда электротравмы проходят без последствий. Но если речь идет о серьезных случаях, то даже по прошествии нескольких лет остаются стойкие нарушения нервной системы. А кроме того, после удара током осложняются заболевания, что были раньше, и могут появиться новые серьезные заболевания: эпилепсия и шизофрения.

Обобщая вышесказанное, имеем, что, во-первых, воздействие электрического тока очень опасно для человека и даже внесено в перечень основных травмирующих производственных факторов несчастных случаев с тяжёлым исходом за 2017 год, во-вторых, большинство случаев поражения электрическим током происходит на производстве, в-третьих, количество пострадавших от поражений электричеством растет вследствие различных причин: от обнищания населения до элементарной неосторожности, и, в-четвёртых, чтобы избежать поражения электрическим током в повседневной жизни, нужно соблюдать осторожность даже там, где опасности, казалось бы, и не должно быть. На любом производстве, где рабочий процесс связан с электрическим током, применение средства коллективной и индивидуальной защиты от поражения током является обязательным условием. При этом, обеспечение работников необходимыми средствами – обязанность работодателя.

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

1. Поражение электрическим током. [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://medinfo.social> – Загл. с экрана. Дата обращения - 27.01.2018
2. Роструд. Анализ состояния производственного травматизма. [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://www.rostrud.ru> – Загл. с экрана. Дата обращения - 05.01.2018
3. Аргументы и Факты. 10000 вольт вместо наживы. [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://www.aif.ru> – Загл. с экрана. Дата обращения - 27.01.2018
4. ВикиЧтение. Практические условия возникновения электропоражения. [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://www.wikireading.ru> – Загл. с экрана. Дата обращения - 08.01.2018

## **ОБЗОР РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВОДИМЫХ ПАЦИЕНТАМ НА БАЗЕ ОКБ 1 Г. ТЮМЕНИ**

**Малышева К.А.**

*Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень*

*Среди множества рентгенодиагностических исследований, проводимых на базе ГБУЗ ТО «ОКБ №1» г. Тюмени, наиболее информативным является рентгеновская компьютерная томография, среди традиционных рентгеновских методов – исследования, проводимые на цифровом рентгенооборудовании с наименьшей дозой облучения пациентов. Снижение лучевой нагрузки на пациентов происходит при использовании цифровых технологий.*

*Ключевые слова: рентгенодиагностические исследования, пациенты, лучевая нагрузка*

Тюменская областная клиническая больница № 1 была организована в 1944 году. Первоначально рентгенодиагностические исследования проводились в рентгеновском кабинете, позже было организовано рентгенодиагностическое отделение (Рис.1 а, б). На современном этапе функционирует отделение лучевой диагностики, имеющее современное рентгенооборудование (Рис.1 в).



Рисунок 1 – Фотографии из архива ОКБ 1 г.Тюмени: а – рентгеновский кабинет, 1947г.; б –рентгеновский кабинет, 1978 г; в -современный рентгенодиагностический кабинет отделения лучевой диагностики

Целью данной статьи является проведение обзора рентгенодиагностического оборудования, используемого для рентгенодиагностики на базе ГБУЗ ТО «ОКБ №1» г.Тюмени.

Для рентгенодиагностики используются методы рентгенографии, рентгеноскопии, компьютерной томографии (КТ).

Таблица 1 – Рентгенодиагностическое оборудование, установленное на базе ОКБ 1 с 1999 г.

Год установки оборудования	Название рентгенодиагностического оборудования
1999	Аппарат рентгенографический "Multix-PRO-P»
2000	Аппарат рентгенодиагностический «Легенда» Аппарат рентгенографический "Силуэт» Аппарат рентгеновский передвижной "VMX» ( в кол-ве 3)
2003	Аппарат рентгеновский передвижной "Полиомобиль»
2011	Универсальный рентгенографический цифровой аппарат АРгц РП ПроГраф-7000-7
2011	Аппарат рентгенографический для маммографии с автоматическим измерением дозы Мамма- 4 МТ
2013	Компьютерный томограф SOMATOM Flash Компьютерный томограф SOMATOM AS
2014	Аппарат рентгеновский передвижной палатный мобильный DIXION Remodix 9507 Аппарат рентгеновский передвижной палатный ТМХСR+
2016	Универсальная рентгеновская система «С.П. Гелпик»
2017	Аппарат рентгеновский передвижной палатный мобильный DIXION Remodix 9507 (цифровой), в кол-ве 2

Рентгенография – это метод диагностики, основанный на свойстве рентгеновских лучей проникать через различные ткани организма и поглощаться ими в разной степени в зависимости от плотности. При этом методе получают фиксированное изображение исследуемой области на пленке (рентгенограмму) после прохождения через тело пациента рентгеновских лучей [1].



Рентгеноскопия (рентгеновское просвечивание) – метод рентгеновского исследования, основанный на получении динамического проекционного рентгеновского изображения на экране рентгеновской установки [2].

КТ (компьютерная томография) - это метод послойной диагностики организма, основанный на рентгеновском излучении.

В Таблице 1 перечислено рентгенодиагностическое оборудование, установленное на базе ОКБ 1 с 1999г.

На данный момент используется оборудование: рентгенодиагностические аппараты стационарные, передвижные (палатные) аналоговые и цифровые, мультidetекторные компьютерные томографы.

Дозы облучения в результате использования разных видов рентгеновского оборудования приведены в Таблицах 2 и 3. Сравнивая сведения о дозах облучения при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований в 2009 и в 2016гг. позволили сделать вывод о том, что снижение лучевой нагрузки на пациентов происходит при использовании цифровых технологий.

Таблица 2 – Сведения о дозах облучения пациентов при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований в 2009 году

Виды процедур	Количество процедур за отчетный год, шт./год	Средняя индивидуальная доза, мЗв/процедуру	Коллектив-ная доза, чел.-Зв/год	Процент измерен-ных доз, %
Флюорографические				
Рентгенографические	61577	0.305	18.77253	30.4
Рентгеноскопические	4844	6.398	30.99250	
Компьютерная томография	9390	6.656	62.49630	
Радионуклидные исследования	678	2.522	1.71000	
Прочие	384	10.000	3.84000	
ВСЕГО	76873	1.533	117.81133	24.5

Таблица 3 – Сведения о дозах облучения пациентов при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований в 2016 году

Виды процедур	Количество процедур за отчетный год, шт./год	Средняя индивидуальная доза, мЗв/процедуру	Коллектив-ная доза, чел.-Зв/год	Процент измерен-ных доз, %
Флюорографические	11116	0.020	0.22200	100.0
Рентгенографические	52400	0.096	5.03380	100.0
Рентгеноскопические	2828	2.193	6.20268	100.0
Компьютерная томография	16426	4.500	73.92224	100.0
Радионуклидные исследования				
Прочие	139	5.170	0.71863	100.0
ВСЕГО	82909	1.038	86.09935	100.0

До 2015 года вся рентгенодиагностическая техника была аналоговая, с применением пленочных технологий получения изображений. Количество аппаратов (два рентгенодиагностических аппарата на три рабочих места, три – на два рабочих места, шесть палатных рентгеновских аппаратов. С 2015 года рентгенодиагностический аппарат на три рабочих места, универсальный плоскпанельный (цифровой) рентгенаппарат с поворотным столонштативом, три – на два рабочих места, шесть палатных рентгеновских аппаратов).

Первый цифровой рентгенодиагностический комплекс эксплуатируется в ОКБ №1 с 2015 года на базе терапевтического стационара и с 2017 года – хирургического.

В таблицах 4 и 5 приведены дозы на пациентов до 2015 года при работе на аналоговых рентгеновских установках и применения расчетного метода определения доз на пациентов при отсутствии клинических дозиметров и дозы на пациентов после 2015 года при работе на рентгеновских установках включая цифровые технологии с использованием методов расчета доз на пациентов методом измерений при внедрении клинических дозиметров типа «ДРК-1».

Таблица 4 – Дозы на пациентов до 2015 года при работе на аналоговых рентгеновских установках и применения расчетного метода определения доз на пациентов (отсутствие клинических дозиметров)

Виды процедур	Средняя индивидуальная доза, мЗв/процедуру	Процент измеренных доз, %
Рентгенографические	0.305	Расчетный метод
Рентгеноскопические	6.398	Расчетный метод
Компьютерная томография	6.656	Расчетный метод

Таблица 5 – Дозы на пациентов после 2015 года при работе на рентгеновских установках включая цифровые технологии с использованием методов расчета доз на пациентов методом измерений (внедрение клинических дозиметров типа «ДРК-1» либо аналог)

Виды процедур	Средняя индивидуальная доза, мЗв/процедуру	Процент измеренных доз, %
Рентгенографические	0.096	100.0
Рентгеноскопические	2.193	100.0
Компьютерная томография	4.500	100.0

Анализ доз на пациентов при работе на рентгеновских установках до и после 2015г. Позволил сформулировать вывод о том, что при любом виде рентгенооборудования, необходимо индивидуализировать лучевую нагрузку и дозу считать реальной не расчетную по усредненным таблицам, а реально измеренную клиническим дозиметром, которые сейчас устанавливаются и на старое аналоговое оборудование. Новые аппараты изначально оснащаются встроенным клиническим дозиметром.

#### Список использованной литературы:

1. Медицинская рентгенология / Л.Д. Линденбратен, Л.П. Наумов. – М.: Медицина, 1984. – 384с.
2. Общее руководство по радиологии / Под ред. Holger Pettersson. – Швеция-М.: СПАС, 1996. – Т. 1. – 668с.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

Мушников В.С., Лихтенштейн В.И., Немкина Е.В.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург*

*Вибрация, будучи сильным раздражителем, приводит к различным нарушениям в работе нервной, сердечно-сосудистой систем, опорно-двигательного аппарата. Длительное воздействие вибрации в условиях производства приводит к вибрационной болезни. Рассмотрены варианты прогнозирования вероятности развития вибрационной болезни в зависимости от уровня фактора и продолжительности воздействия.*

*Ключевые слова: локальная вибрация, вибрационная болезнь*

Среди множества вредных производственных факторов вибрация занимает одно из ведущих мест. Вибрацией обычно называют упругие колебания, распространяющиеся по конструкциям и элементам зданий и сооружений, машин, механизмов и т.п. В ГОСТ 2.1346-80 вибрация определяется как «движение точки или механической системы, при которой происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты». Вибрирующую систему можно охарактеризовать следующими параметрами:  $x$  – вибросмещение, т.е. наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия;  $v$  – виброскорость;  $a$  – виброускорение;  $T$  – период колебаний;  $f$  – частота колебаний. Причинами вибрации являются неуравновешенные силовые воздействия в работе машин, механизмов. По действию на организм человека вибрация подразделяется на два вида: общая, передающаяся через опорные поверхности тела человека и локальная, передающаяся через отдельные части тела человека. И тот и другой вид вибрации может негативно сказаться на здоровье человека и вызвать вибрационную болезнь. Среди профессиональных заболеваний вибрационная болезнь (ВБ) устойчиво занимает второе место после пылевых профзаболеваний.

#### 1. Характеристика локальной вибрации

Локальная вибрация (ЛВ) – один из распространенных вредных производственных факторов. Имеет место фраза, что ЛВ – бич современного производства. Ее источники – ручные машины, органы ручного управления, обрабатываемые детали, при работе с которыми возникают вибрации, передающиеся на руки. Такие машины широко используются в машиностроении, строительстве, транспорте, горнодобывающей, лесной промышленности и др. Это рубильные, клепальные и отбойные молотки, перфораторы, горные сверла, шлифовальные машины, дрели, гайковерты, бензиномоторные пилы и др. ЛВ может являться следствием вращательного или ударного действия, производимого ручными машинами. Воздействие на руки может иметь место и вследствие вибрации обрабатываемой детали, которую оператор держит в руках, а также при ручном управлении машиной, например ор руля мотоцикла или рулевого колеса автомобиля. Наиболее виброопасными являются профессии врубщика, наждачника, заточника, шлифовальщика, вальщика леса.

Вибрацию, создаваемую какой-либо работающей машиной, принято рассматривать как стационарный случайный процесс, поскольку в реальных условиях такие ее параметры, как амплитуда, виброускорение стохастически варьируют во времени. Это значит, что величины математических ожиданий и дисперсий параметров, характеризующих вибрацию, постоянны (не зависят от времени). Вибрацию обычно изображают в виде зависимостей средних квадратичных значений виброускорений от частоты (так называемых спектрограмм виброускорения). При построении таких спектрограмм соответствующий частотный диапазон делят на полосы шириной в октаву или в  $1/3$  октавы. Частотная полоса характеризуется среднегеометрической частотой  $f_{cp}$ , которая определяется по формуле:

$$f_{cp} = \sqrt{f_n \times f_v} (1)$$

Октавная полоса (октава) – это такая частотная полоса, в которой верхняя граничная частота ( $f_v$ ) в два раза больше нижней частоты ( $f_n$ ). Нормируемый диапазон частот для ЛВ установлен в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500 и 1000 Гц.

При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброускорения ( $a$ ,  $m/s^2$ ) или его логарифмический уровень  $L_a$ , дБ. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 по уровню ЛВ, т.е. превышению фактического уровня виброускорения над нормируемым, различают следующие классы условий труда (таблица 1).

Таблица 1 – Классы условий труда в зависимости от уровня ЛВ на рабочем месте

Показатель, единица измерения	Классы условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный (экстремальный)
		2	3.1	3.2	3.3	
	Превышение ПДУ до ... дБ					
Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ	Не более ПДУ	3	6	9	12	Более 12

## 2. Действие ЛВ на организм человека

Первые публикации о вредном действии ЛВ относятся к началу XX века и они были посвящены бурильным молоткам (Лоринга Г., 1911) и пневматическим зубилам, используемыми каменотесами (Гамильтон, 1918). Наблюдаемые при этом изменения называли «спастической анемией рук» и объясняли сочетанным действием усилий, охлаждения и вибраций. Факторы, определяющие вредное влияние ЛВ:

- частотный спектр ЛВ и общая длительность ее действия за смену, наличие перерывов;

- физическая нагрузка (вес, приходящийся на руки в процессе работ, усилия нажатия и обхвата рукояток);

- сопутствующие факторы, усугубляющие воздействие ЛВ (охлаждение, смачивание рук, шум и др.).

Формовщиков при значительных уровнях вибрации обусловлены НЧ-спектром вибрации.

Таблица 4 – Сроки развития ВБ в виброопасных профессиях

№ п.п.	Профессиональные группы	Эквивалентный скорректированный уровень вибростороности, дБ	Латентный период ВБ, годы
1	Обрубщик литья	127	10,8±0,3
2	Наждачник	125	12,1±0,7
3	Вальщик леса	124	14,4±0,4
4	Шлифовщик	122	14,5±0,6
5	Слесарь механосборочных работ	119	16,8±0,6
6	Стерженщик	118	17,4±1,2
7	Горнорабочий очистного забоя	120	17,8±0,5
8	Бурильщик	120	17,9±0,8
9	Проходчик	120	18,1±1,4
10	Формовщик	128	18,2±0,8
11	Клепальщик	115	20,1±1,2

Повышенная ЛВ может приводить к нарушениям потоков крови в периферических сосудах рук, неврологических и локомоторных функций кисти и всей руки). По оценкам специалистов 1,7-3,6% рабочих в развитых странах подвергаются потенциально опасному воздействию ЛВ.

Показателями профессионального риска при действии ЛВ являются как вероятность ВБ, так и ее латентный период. Сроки развития ВБ представлены в табл. 4. По данным официальной статистики при целевых клинических осмотрах ВБ выявляется в среднем на 2-3 года раньше.

Наиболее виброопасные профессии – обрубщики, наждачники. Вальщики леса. Заточники, шлифовщики, где латентный период развития ВБ составляет 8-12 лет. Общей характеристикой условий труда этих групп является очень высокий (экстремальный) уровень вибрации (124 дБ и более), ВЧ-спектр (125-250 Гц и выше), значительная физическая тя-

жесть, обусловленная весом инструментов, а также работа в охлаждающем микроклимате. Более поздние сроки развития ВБ у фо

### 3. Нормирование ЛВ, меры защиты и профилактики

Советским ученым принадлежит пионерская роль в нормировании и профилактике неблагоприятного влияния ЛВ. Труды многих ученых по ЛВ признаны в нашей стране и за рубежом [1, 2, 3]. В СССР впервые в мире в 1995 г. были приняты «Временные санитарные правила по ограничению влияния вибрации на работающих ручным пневматическим и электрическим инструментом в производстве» № 191-55. В 1966 г. были утверждены первые в мире спектральные нормы локальной вибрации № 626-66. В настоящее время действуют СН 2.2.4/2.1.6.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Поэтому документу вибрации классифицируются по способу передачи человеку – оператору (локальные и общие), по направлению действия (оси X, Y, Z), по временной характеристике (постоянные и непостоянные, в том числе импульсные) и по спектру (низко-, средне- и высокочастотные, соответственно НЧ (8-16 Гц), СЧ (31,5-63 Гц), ВЧ (125-1000 Гц). В таблице 1 приведены ПДУ ЛВ. Корректированный (по частоте) уровень используют для характеристики ручных машин по степени виброопасности.

Таблица 5 – ПДУ локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Допустимые значения			
	В величинах виброускорения		В величинах виброскорости	
	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с. 10 <sup>2</sup>	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

Эквивалентный (по энергии) корректированный уровень используют для оценки нагрузки на человека-оператора за смену. Спектр вибрации используют для прогнозирования характера нарушений здоровья и выбора мер профилактики ВБ.

Таблица 6 – Допустимое суммарное время воздействия вибрации за смену

Класс условий труда по Р 2.2.2006-05	Превышение ПДУ		Допустимое суммарное время воздействия за смену, мин
	дБ	Раз	
2	0	1	480
3.1	3	1,4	240
3.2	6	2	120
3.3	9	2,8	60
3.4	12	4	30
4	>12	>4	Производить работы или применять машины, генерирующую такую вибрацию запрещается

К вибрирующему оборудованию относят ручные и механизированные инструменты, механизмы, органы ручного управления, приспособления, обрабатываемые детали, при работе с которыми возникают вибрации, превышающие 20% от ПДУ.

Гигиеническую оценку вибрации проводят по СН 2.2.4/2.1.6.566-96 с учетом критериев Руководства Р 2.2.2006-05. При превышении нормы обязательны режимы труда, требования к которым приведены в ГОСТ 12.1.012-90 и СанПиН 2.2.2.540-96; при превышении нормы более 12 дБ (в 4 раза) проводить работы запрещается (см. табл. 2).

Основными коллективными методами защиты от вибрации являются:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника виброизоляции, виброгашение, вибродемпфирование.

Виброизоляция – снижение вибрации, достигаемой установкой между оборудованием и рабочим местом человека (оператора) упругих элементов (виброизоляторов. Для изготовления виброизоляторов используют упругие материалы и прежде всего металлические пружины, войлок, резину, пробку.

Виброгашение – метод борьбы с вибрацией, основанный на принципе динамического поглотителя колебаний (присоединение к колеблющейся массе через гибкую связь другой массы, способной колебаться и ослаблять или полностью гасить колебания основной массы).

Таблица 7 – Основные меры профилактики

Факторы	Способы ограничения	Мероприятия
1	2	3
Вибрация	Конструктивные и технологические меры борьбы в источнике	Амортизаторы, прокладки, облицовки рукояток и других мест контакта с руками оператора упругими материалами.
	Уменьшение по пути распространения	Средства виброизоляции, вибропоглощения, коврики и т.п. СИЗ от вибрации (рукавицы, перчатки, наколенники).
	Организационные меры	Рациональные режимы труда и отдыха.
	Медико-профилактические меры	Тепловые процедуры, витаминпрофилактика.
Физическая нагрузка	Организация труда и рабочего места для обеспечения рациональной позы, снижения статических и динамических усилий	Чередование производственных операций, устройство верстаков, подставок под обрабатываемые детали, подвешивание ручных машин, применение поддержек, манипуляторов, балансиров, своевременная заточка и правка режущего инструмента.
Охлаждающий микроклимат	Предупреждение общего и местного охлаждения, смачивания рук	Обогрев (общий и локальный) в отапливаемых помещениях (температура 22-24 оС), теплозащитная одежда, а том числе рукавицы или перчатки, горячее питание.
1	2	3
Шум	Ограничение шума на рабочем месте	Звукопоглощающие облицовки стен и потолков, выгородки, экраны, звукоизолированные боксы, индивидуальные противошумы.

Вибродемпфирование – снижение вибрации объекта путем превращения ее энергии в другие виды (в конечном счете в тепловую). Увеличения потерь энергии можно достичь разными приемами: использованием материалов с большим внутренним трением, использованием пластмасс, дерева. Резины; нанесение слоя упруго вязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение (рубероид, фольга, мастики, пластические материалы и др.). Хорошо демпфируют колебания смазочные масла, вибропоглощающие мастики.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) от вибрации по месту контакта оператора с вибрирующим объектом имеют следующую классификацию:

СИЗ рук оператора подразделяют на рукавицы, перчатки, вкладыши, прокладки.

СИЗ ног оператора подразделяют на обувь, подметки, наколенники. Обувь имеет специальную подошву с виброгасящим элементом.

СИЗ тела оператора по форме исполнения подразделяют на нагрудники, пояса, специальные костюмы.

Меры профилактики неблагоприятного воздействия ЛВ и сопутствующих факторов приведены в табл. 5.

Для профилактики вибрационной болезни персонала, работающего с вибрационным оборудованием, необходимо строго соблюдать режимы труда и отдыха, чередуя при этом рабочие операции, связанные с воздействием вибрации, и операции без нее.

#### 4. Прогнозирование вероятности ВБ

В литературе имеется ряд моделей («дозно-ответных» зависимостей) для расчета вероятности развития ВБ в зависимости от уровня фактора и продолжительности воздействия. Они основаны на разных клинических критериях: в зарубежной литературе – это синдром «белых пальцев», а в отечественной – ВБ разной степени.

В соответствии с первой моделью в табл. 3 приведена длительность воздействия ЛВ до появления сосудистых расстройств в зависимости от эквивалентного скорректированного значения виброускорения по стандарту ИСО 5349.2 91986); за критерий принят синдром «белых пальцев» по Стокгольмской классификации [4]. Эта зависимость аппроксимирована формулой:

$$C = \left[ \frac{a_{\text{эКВ}(4)} \times T_F}{95} \right]^2 \times 100\%, \quad (1)$$

где С – ожидаемый процент лиц с вибрационными нарушениями;

$a_{\text{эКВ}(4)}$  – частотно-взвешенное (по энергии) виброускорение, приведенное к 4 ч воздействия в смену,  $\text{м/с}^2$ ;

$T_F$  – время экспозиции вибрации до появления признаков «белых пальцев», лет. Эта зависимость применима для уровней вибрации до  $50 \text{ м/с}^2$ , экспозиции до 25 лет и вероятности 10-50%.

Таблица 8 – Стаж работы до развития синдрома «белых пальцев» для различных перцентилей (%) и зависимости от уровня вибрации по ИСО 5349.2 (модель 1)

Эквивалентное скорректированное значение виброускорения, $a_{\text{эКВ}(4)}$ , $\text{м/с}^2$	Перцентиль группы, %				
	10	20	30	40	50
	Стаж, лет				
2	15	23	>25	>25	>25
5	6	9	11	12	14
10	3	4	5	6	7
20	1	2	2	3	3
31	<1	<1	<1	1	1

В соответствии со второй моделью для прогнозирования вероятности ВБ 1-ой степени для рабочих машиностроительных предприятий, эта зависимость имеет вид [5]:

$$\text{Ln}T = -20 \times \text{Ln}L + C_p, \quad (2)$$

где: Т – латентный период развития ВБ, годы;

L – эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ;

$C_p$  – коэффициент, зависящий от частоты (или вероятности  $p$ ) развития ВБ.

Третья модель для прогнозирования ВБ 1-2 степени для рабочих машиностроительных предприятий [5] имеет вид:

$$C = 10^{1,54 [10 \times \lg(\sqrt{v} \times T) - 38]} \quad (3)$$

или в логарифмическом виде:

$$L_c = 1,54 \times (0,25 \times L_v + L_T - 38),$$

где:  $L_c = 10 \lg (C/C_0)$ ;

$C_0 = 1\%$ ;

C – вероятность ВБ, %;

$v$  и  $L_v$  – эквивалентное скорректированное значение и уровень виброскорости, м/с и дБ соответственно.

Сопоставление вероятности ВБ по трем указанным выше моделям для стажа работы в контакте с вибрацией 10 и 20 лет для разных классов условий труда по Р 2.2.2006-05 представлено в табл. 4.

Таблица 9 – Вероятность ВБ в зависимости от уровня вибрации

Класс условий труда по Р 2.2.2006-05	Синдром белых пальцев по ИСО 5349.2 (модель 1)		ВБ 1 степени (модель 2)		ВБ 1-2-степени (модель 3)	
	10 лет	20 лет	10 лет	20 лет	10 лет	20 лет
	Вероятность ВБ, %					
2	10	35	<10	<10	1	2,5
3.1	18	>50	<10	12	1,5	4
3.2	35	>50	<10	19	1,8	5
3.3	>50	>50	14	28	2,5	6
3.4	>50	>50	24	38	3,2	9
4	>50	>50	32	>50	4	12

Данная методика внедрена в учебный процесс в нашем университете как практическое занятие для студентов всех форм обучения всех специальностей по курсу «Безопасность жизнедеятельности». Разработано 25 вариантов практических заданий, решение которых позволяет успешно освоить предлагаемую методику расчета вероятности развития вибрационной болезни.

#### Список использованной литературы:

1. Андреева-Галанина Е.Ц. Вибрация и ее значение в гигиене труда.- Л.: Медгиз, 1956. – 190 с.
2. Вибрация на производстве / Под ред. А.А. Летавета, Э.А. Дрогичиной. – М.: Медицина, 1971. – 243 с.
3. Разумов И.К. Основы теории энергетического действия вибрации на человека. - М.: Медицина, 1975. – 206 с.
4. Gemne G., Pyykko I., Taylor W., Pelmear P,I, The Stockholm workshop scale for classification of coldinduced Raynauds phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmear scale) // scand. J. Work Environ. Health. – 1987. – Vol. 13, № 4. – P. 275-278.
5. Элланский Ю.Г. Вероятность вибрационной болезни в зависимости от уровня вибрации и стажа работы // Гиг. труда.- 1987. – № 12. – С.21-24.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Писковой Н.А., Скрыпник М.В., Калинин А.Ю.

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Специалисты машиностроительного производства в своей практической деятельности решают вопросы, связанные с улучшением технологии, повышением надежности технических систем (оборудования, машин, механизмов и др.), безопасностью жизнедеятельности работающих и т.д. Проблема защиты от травм стружкой во взаимосвязи с рациональным сбором и использованием отходов обработки различных материалов на металлообрабатывающих станках и автоматических линиях является актуальной. Как защитить человека от травм, получаемых при обработке различных материалов? Решение этой задачи в значительной степени связано с экономической проблемой – сокращением потерь ме-*



талла. Первостепенное экономическое значение приобретает широкое внедрение малоотходной технологии изготовления заготовок, сокращение припусков на механическую обработку.

*Ключевые слова:* травмы, стружка, производство, материалы.

При механической обработке металлов, пластмасс и других материалов на металло-режущих станках (токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных, заточных др.) возникает ряд физических, химических, психофизиологических и биологических опасных и вредных производственных факторов. Движущиеся части производственного оборудования, передвигающиеся изделия и заготовки; стружка обрабатываемых материалов, осколки инструментов, высокая температура поверхности обрабатываемых деталей и инструмента; повышенное напряжение в электроцепи или статического электричества, при котором может произойти замыкание через тело человека — относятся к категории физических опасных факторов. Так, при обработке хрупких материалов (чугуна, латуни, бронзы, графита, карболита, текстолита и др.) на высоких скоростях резания стружка от станка разлетается на значительное расстояние (3-5 м). Металлическая стружка, особенно при точении вязких металлов (сталей), имеющая высокую температуру (400 — 600 °С) и большую кинетическую энергию, представляет серьезную опасность не только для работающего на станке, но и для лиц, находящихся вблизи станка. Наиболее распространенными у станочников являются травмы глаз. Так, при токарной обработке от общего числа производственных травм повреждение глаз превысило 50%, при фрезеровании 10 % и около 8 % при заточке инструмента и шлифовании. Глаза повреждались отлетающей стружкой, пылевыми частицами обрабатываемого материала, осколками режущего инструмента и частицами абразива. Физическими вредными производственными факторами, характерными для процесса резания, являются повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; высокий уровень шума и вибрации; недостаточная освещенность рабочей зоны; наличие прямой и отраженной блескости; повышенная пульсация светового потока [1]. При отсутствии средств защиты запыленность воздушной среды в зоне дыхания станочников при точении, фрезеровании и сверлении хрупких материалов может превышать предельно допустимые концентрации. При точении латуни и бронзы количество пыли в воздухе помещения относительно невелико (14,5-20 мг/м<sup>3</sup>). Однако некоторые сплавы (латунь ЛЦ40С и бронза Бр ОЦС 6-6-3) содержат свинец, поэтому токсичность пыли, образующейся при их точении, следует оценивать с учетом количества в сплаве свинца, приняв его предельно допустимую концентрацию. Размер пылевых частиц в зоне дыхания колеблется в широком диапазоне — от 2 до 60 мкм. При обработке латуни, бронзы, карболита, графита на высоких скоростях резания ( $v = 300\div 400$  м/мин) количество пылевых частиц размером до 10 мкм составляет 50—60% общего их числа. В процессе механической обработки полимерных материалов происходят механические и физико-химические изменения их структуры (термоокислительная деструкция). При работе режущим тупым инструментом происходит интенсивное нагревание, вследствие чего пыль и стружка превращаются в парообразное и газообразное состояние и иногда возникает воспламенение материала, например при обработке текстолита. Таким образом, при обработке пластмасс в воздух рабочей зоны поступает сложная смесь паров, газов и аэрозолей, являющихся химическими вредными производственными факторами. Продукты термоокислительной деструкции (предельные и непредельные углеводороды, а также ароматические углеводороды) могут вызывать наркотическое действие, изменения со стороны центральной нервной системы, сосудистой системы, кровеносных органов, внутренних органов, а также кожно-трофические нарушения [2].

Аэрозоль нефтяных масел, входящих в состав смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ), может вызывать раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, способствовать снижению иммунобиологической реактивности. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, образующихся при обработке резанием, не должны превышать пре-

дельно допустимых значений. К психофизиологическим вредным производственным факторам процессов обработки материалов резанием можно отнести физические перегрузки при установке, закреплении съеме крупногабаритных деталей, перенапряжение зрения, монотонность труда. К биологическим факторам относятся болезнетворные микроорганизмы и бактерии, проявляющиеся при работе с СОЖ. Актуальность проблем при работе на металлорежущих станках и станочных линиях особенно велика в связи с огромным контингентом рабочих, занятых обработкой резанием металлов и неметаллических материалов, а также тем, что на заводах имеют место несчастные случаи. Причины этих несчастных случаев различные:

- конструктивные недостатки отдельных моделей станков;
- недостатки в организации труда;
- нарушение инструкций по технике безопасности и правил внутреннего распорядка станочниками [3].

При проектировании станков, средств механизации и систем управления станками и станочными комплексами, а также при организации работы на станках необходимо учитывать опасные факторы. При создании принципиально новых технологических процессов и станочных комплексов необходимо предвидеть возможность появления новых опасных факторов и на основе прогноза предусматривать соответствующие средства обеспечения безопасности. При проектировании и эксплуатации технологического оборудования необходимо предусматривать применение устройств либо исключающих возможность контакта человека с опасной зоной, либо снижающих, опасность контакта (средств защиты работающих). Средства защиты работающих по характеру их применения делятся на две категории: коллективные и индивидуальные. Средства коллективной защиты в зависимости от назначения подразделяются на следующие классы: нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест, нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест, средства защиты от ионизирующих излучений, инфракрасных излучений, ультрафиолетовых излучений, электромагнитных излучений, магнитных и электрических полей, излучения оптических квантовых генераторов, шума, вибрации, ультразвука, поражения электрическим током, электростатических зарядов, от повышенных и пониженных температур поверхностей оборудования, материалов, изделий, заготовок, от повышенных и пониженных температур воздуха рабочей зоны, от воздействия механических, химических, биологических факторов.

Средства индивидуальной защиты в зависимости и назначения подразделяются на следующие классы: изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, специальная одежда, специальная обувь, средства защиты рук, головы, лица, глаз, органов слуха, средства защиты от падения и другие аналогичные средства, защитные дерматологические средства. Все применяющиеся в машиностроении средства коллективной защиты работающих по принципу действия можно разделить на оградительные, предохранительные, блокирующие, сигнализирующие, а также системы дистанционного управления машинами и специальные. Каждый из перечисленных подклассов, как будет показано ниже, имеет несколько видов и подвидов. Общими требованиями к средствам защиты являются: создание наиболее благоприятных для организма человека соотношений с окружающей внешней средой и обеспечение оптимальных условий для трудовой деятельности; учет индивидуальных особенностей оборудования, инструмента, приспособлений или технологических процессов; надежность, прочность, удобство обслуживания машин и механизмов, учет рекомендаций технической эстетики. Оградительные средства защиты препятствуют появлению человека в опасной зоне. Применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, зон обработки заготовок, для ограждения токоведущих частей, зон интенсивных излучений (тепловых, электромагнитных, ионизирующих), зон выделения вредных веществ, загрязняющих воздушную среду, и т. д. Оградительные устройства делятся на три основные группы: стационарные (полные и частичные), подвижные (съёмные) и переносные. Предохранительные защитные средст-

ва предназначены для автоматического отключения агрегатов и машин при выходе какого-либо параметра оборудования за пределы допустимых значений, что исключает аварийные режимы работы. Блокировочные устройства исключают возможность проникновения человека в опасную зону либо устраняют опасный фактор на время пребывания человека в этой зоне. Большое значение этот вид средств защиты имеет при ограждении опасных зон и там, где работу можно выполнять при снятом или открытом ограждении. По принципу действия блокировочные устройства делят на механические, электрические, фотоэлектрические, радиационные, гидравлические, пневматические, комбинированные. Сигнализирующие устройства дают информацию о работе технологического оборудования, а также об опасных и вредных производственных факторах, которые при этом возникают. По назначению системы сигнализации делятся на три группы: оперативную, предупредительную и опознавательную. По способу информации различают сигнализацию звуковую, визуальную, комбинированную (светозвуковую) и одоризационную (по запаху); последнюю широко используют в газовом хозяйстве. Системы дистанционного управления характеризуются тем, что контроль и регулирование работы оборудования осуществляют с участков, достаточно удаленных от опасной зоны. Наблюдения производят либо визуально, либо с помощью систем телеметрии и телевидения. Параметры режимов работы оборудования определяют с помощью датчиков контроля, сигналы от которых поступают на пульт управления, где расположены средства информации и органы управления. Такого рода системы могут обеспечивать контроль за работой нескольких участков с одного пульта. Однако объем информации при этом не должен быть чрезмерно большим. Устройства телемеханики позволяют наблюдать труднодоступные зоны, а также зоны повышенной опасности, где длительное пребывание людей запрещено. Особенно большое значение дистанционное управление имеет в цехах, в которых применяют легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы, источники радиоактивных излучений, токсические вещества. Специальные средства защиты используют при проектировании различных видов оборудования. К ним относятся: двуручное включение машин (включение производится двумя рукоятками посредством двух пусковых органов); системы вентиляции, источники света, осветительные приборы, теплоизоляция, глушители шума, устройства для транспортирования и хранения изотопов, защитное заземление оборудования, устраняющее опасность поражения электрическим током, и т.д. Основой методологии выбора средств защиты является учет следующих требований:

- выбор средств защиты должен осуществляться с учетом требований безопасности для каждого процесса или вида работ;
- средства защиты должны создавать наиболее благоприятные для организма человека соотношения с окружающей средой и обеспечивать оптимальные условия для трудовой деятельности;
- должно осуществляться определение ожидаемой экономической эффективности за счет улучшения условий труда при введении средств защиты в соответствии с межотраслевыми рекомендациями НИИ труда.

Следует иметь в виду, что основными показателями экономической эффективности мероприятий, улучшающих условия труда, являются:

- рост производительности труда, определяемый такими частными показателями, как снижение трудоемкости продукции, снижение (высвобождение) численности работников, прирост объема производства, экономия рабочего времени;
- получение годового экономического эффекта (экономии приведенных затрат), определяемого такими частными показателями, как экономия по элементам себестоимости продукции, прирост прибыли на один рубль затрат, срок окупаемости единовременных затрат [4].

Основными вредными факторами при обработке на металлорежущих станках являются отлетающая стружка и образующаяся пыль. Металлическая стружка представляет серьезную опасность не только для работающего на станке, но и для лиц, находящихся вблизи станка. Запыленность воздушной среды в зоне дыхания станочников при точении, фрезеро-

вании и сверлении хрупких материалов может превышать предельно допустимые концентрации. Для обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо устранить действие этих опасных факторов. В условиях постоянного увеличения скоростей резания в современном производстве эта задача особенно актуальна, так как увеличения скорости резания усиливает действие перечисленных факторов. Для их устранения применяются пылеотводчики, обеспечивающие не только защиту работающих, но и эффективное удаление пыли и стружки из зоны резания. Для большей безопасности обслуживающего персонала нужно использовать не только пылеотводчики, но и ограждения для изоляции зоны обработки, предохранительные средства, для автоматического отключения станка при попадании руки работающего в зону резания. Применение пылеотводчиков является частью решения задачи устранения причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний работающих в современной промышленности.

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

1. Охрана труда в машиностроении: Учебник / под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
2. Безопасность производственных процессов: Справочник/ под. общей редакцией / С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
3. Власов А.Ф. Техника безопасности при обработке металлов резанием. – М.: Профиздат, 1954 г. – 80 с.
4. Власов А.Ф. Безопасность при работе на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1977 г. – 122с.

### **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ**

**Романова О.А., Демьянюк А.Ю.**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В настоящее время условия труда оказывают существенное влияние на состояние человека, как физическое, так и психологическое. На всех предприятиях необходимо создавать безопасные условия труда, соответствующие требованиям сохранения жизни и здоровья человека в процессе трудовой деятельности, а также устанавливать правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками.*

*Ключевые слова: условия труда, качество жизни, безопасность.*

В понятие «условия труда» входит большое количество различных проблем, начиная от правовых форм, влияющих на производительность труда, заканчивая психофизиологией трудовой деятельности человека, устройства помещения и оборудования, оказывающих влияние на физическую, интеллектуальную и психическую трудоспособность человека.

Условия труда – это одни из важнейших составных в охране труда. Они представляют собой совокупность факторов производственной среды, воздействующих на работоспособность и здоровье человека в процессе труда. К элементам условий труда относятся, например, температура, загазованность и так далее, то есть всё то, что напрямую влияет на работоспособность человека, его здоровье и социальное развитие[1].

Повысить качество трудовой жизни можно за счет изменения любых организационных параметров, влияющих на людей, в том числе участие в вопросах руководства, программы управления продвижением по службе, обучение работников методам более эффективного общения и поведения в коллективе. Все эти меры направлены на то, чтобы дать людям дополнительные возможности для удовлетворения своих активных личных нужд при одновременном повышении эффективности деятельности организации.

В неблагоприятных условиях производства человек беспокоится за своё здоровье и безопасность и, как следствие, человеческий потенциал не может быть реализован в полной мере.

За последние годы в Российской Федерации на 11 % снизилось количество травм со смертельным исходом на производстве, но всё равно уровень травматизма не может считаться удовлетворительным. Каждый год на предприятиях получают травмы свыше 200 тысяч человек, а умирают около 180 тысяч человек.

Для снижения производственного травматизма, необходимо соблюдать все правила техники безопасности. С технической стороны это:

- ✓ безопасное исправное производство;
- ✓ максимальная автоматизация производства и внедрение дистанционного управления;
- ✓ применение индивидуальных средств защиты;
- ✓ огражденные подвижные части механизмов;
- ✓ наличие различных предохранительных приспособлений;
- ✓ периодическое тестирование оборудования на наличие неполадок и его техническое обслуживание.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя в соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда»[2].

Для создания безопасных условий труда необходимо организовывать благоприятную атмосферу на рабочем месте, путём устранения опасных и вредных условий.

Таким образом, создание оптимальных условий труда на рабочем месте позволяет в первую очередь сохранить здоровье трудящихся, повысить работоспособность и производительность труда, а также улучшить дисциплину на производстве.

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

1. Р 2.2.2006 – 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». М. 2005. – 133 с.
2. Статья 212 Трудового кодекса Российской Федерации. - М.: Эксмо, 2017. - 642 с.

## **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ И УРОВНЯ РАДОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ В Г. ТЮМЕНЬ**

**Сенцов О.В.**

*Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень*

*В статье анализируется взаимосвязь тектонических разломов и уровня естественных радоновых излучений с заболеваемостью онкопатологиями в г.Тюмень. Обосновывается необходимость усовершенствования профилактической работы, направленной на раннее выявление лиц с высоким риском развития онкопатологических заболеваний, проживающих на территории тектонических разломов.*

*Ключевые слова: районы тектонических разломов, радон, эпидемиологическое обоснование, радиационная безопасность.*

Тектонический разлом – это зона нарушения сплошности земной коры, деформационный шов, разделяющий породный массив на два блока. Тектонические разломы присутствуют в любом горном массиве на любой территории. Именно они являются одной из основных причин естественного радонового излучения.

Радон - это радиоактивный химический элемент VIII группы периодической системы Д.И. Менделеева; атомный номер 86, относится к инертным газам. Это природный радиоактивный газ, не имеющий цвета, запаха и вкуса, в 7,5 раза тяжелее воздуха. Радон постоянно образуется в процессе радиоактивного распада урана и радия. Эти элементы находятся повсеместно в больших или меньших количествах в недрах земли и воде. Человек не способен увидеть или почувствовать радон, но может столкнуться с его опасным воздействием [1].

Выход радона фиксируется в районах тектонических разломов, пересохших русел рек и оврагов. По геоданным через Тюмень проходят несколько из них. На основании гидрогеологических и геофизических исследований можно сделать вывод, что в период с VIII по XII век в районе современной Тюмени произошло землетрясение, в результате чего на поверхности образовались геологические разломы.

Так как радон – это газ, в первую очередь патологическому воздействию подвергаются те системы нашего организма, которые соприкасаются с внешней средой, а именно дыхательная система, желудочно-кишечный тракт и кожа.

Показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями в 2015 г. составил 364,8 на 100 тыс. населения, что на 1,6% выше уровня 2014 г. (359,0). В структуре заболеваемости на онкопатологию кожи приходится – 12,8%, трахеи, бронхов, легкого – 11,4% [2].

Проведенный анализ медицинской литературы показал, что радон вносит весьма существенный вклад в среднюю ежегодную дозу облучения людей. На долю радона и радиоактивных продуктов его распада приходится около 50 % индивидуальной эффективной дозы облучения человека.

Во многих странах радон является второй по значимости причиной развития рака легких после курения. Доля случаев рака легких, вызванных радоном, оценивается от 3% до 14%. Значительные последствия для здоровья наблюдаются среди работников урановых рудников, подвергающихся воздействию радона в высоких концентрациях. Исследования, проведенные в Европе, Северной Америке и Китае, подтвердили, что низкие уровни концентрации радона, такие как, уровни в домах, также представляют риски для здоровья и в значительной мере способствуют заболеваемости раком легких во всем мире.

Вызываемые радоном случаи рака легких развиваются, главным образом, при низких и средних, а не при высоких уровнях его концентрации. Это связано с тем, что большое число людей подвергается воздействию радона в домах с такими низкими уровнями концентрации. Чем ниже уровень концентрации радона в доме, тем меньше риск, так как пороговый уровень, ниже которого воздействие радона не представляет опасности, неизвестен [3].

При повышении уровня концентрации радона на 100 Бк/м<sup>3</sup> риск развития онкопатологии легких увеличивается на 16%. Соотношение «доза-ответ» является линейным, то есть риск развития рака легких возрастает прямо пропорционально возрастанию воздействия радона.

Установлено, что радоновое облучение увеличивает риск рака кожи, желудка, прямой кишки, мочевого пузыря, щитовидной железы, сердечнососудистой системы, печени, а также онкопатологии костного мозга [3].

По данным государственных докладов за 2012-2015гг. коллективная годовая эффективная доза облучения населения Тюменской области за счет всех источников ионизирующего излучения в 2014 г. составила 3979,751 чел.-Зв, что соответствует 2,78 мЗв в год в среднем на 1 жителя (норма 2-3 мЗв/год). За период 2012 – 2014 г. темп прироста заболеваемостью онкопатологиями составил 7,2%, в период с 2014 по 2015 г. – 1,6%. Вклад в облучение населения Тюменской области природных источников в 2014г. составил 72,9 % (среднее по РФ – 86,92 %) [3]. При этом средняя годовая эффективная доза природного облучения человека в Тюменской области за счёт внешнего гамма-излучения и за счёт радона была 4,9 мЗв/г, среднероссийская доза – 3,217 мЗв/год (Рисунок 1).

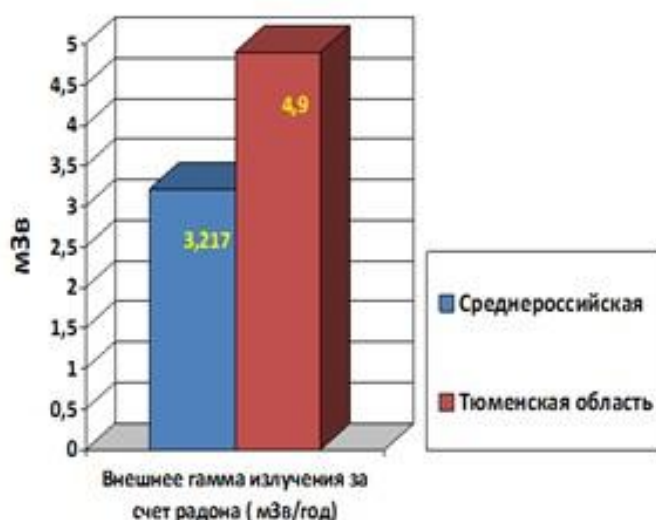


Рисунок 1 – Средняя годовая эффективная доза природного облучения человека за счет внешнего гамма-излучения и за счет радона в России и Тюменской области в 2015 г.

Таким образом, необходимо определить уровень радонового загрязнения в местах тектонических разломов города Тюмень, что позволит улучшить профилактическую работу, направленную на раннее выявление лиц с высоким риском развития онкопатологических заболеваний.

#### Список использованной литературы:

1. Марченко А.Н., Сулкарнаева Г.А., Туровина Е.Ф., Фролова О.И., Решетникова Ю.С. Основы радиационной безопасности в медицинских организациях: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы магистрантов по направлению подготовки 32.04.01 Общественное здравоохранение. – Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2016. – 224с.
2. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тюменской области в 2015 году». – Тюмень: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области, 2016. – 202 с.
3. Колосов А.Е. Радон 222, его влияние на человека. [Электронный ресурс] 2007. - Режим доступа: [ef-concurs.dya.ru/2007-2008/docs/03002.doc](http://ef-concurs.dya.ru/2007-2008/docs/03002.doc)

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Салдыгашев М.В., Калинин А.Ю.

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Психофизиологические способности человека достаточно хорошо защищают его от опасностей. Но полагаться только на естественную систему защиты нельзя. Её необходимо дополнить надёжными техническими средствами, создаваемыми на основе практики с учётом новейших достижений науки и техники.*

*Ключевые слова: психофизиология, психология труда, безопасность.*

Психофизиология - раздел психологии, изучающий формирования состояний и физиологические основы протекания психических процессов.

Закономерности и механизмы взаимодействия психического и физиологического уровней отражения, являются предметом изучения психофизиологии.

По своей философской сути психофизиология - это проблема взаимоотношения мозга и сознания, тела и души, физического и психического. Психология безопасности является важным компонентом системы мероприятий по обеспечению безопасной деятельности человека. Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами [1].

По опыту, главным виновником несчастных случаев является сам работник, который по тем или иным причинам не соблюдал правила техники безопасности: нарушал нормальное течение трудового процесса, не использовал предусмотренные средства защиты и т.д, а не как правило, техника или организация труда. По данным разных источников от 60 до 90% несчастных случаев на производстве происходит по вине пострадавшего.

Предметом психологии труда является изучение психических аспектов трудовой деятельности, а так же психических компонентов, побуждающих, направляющих и регулирующих активность производственного персонала, в частности свойства личности, через которые эта активность реализуется.

Психология безопасности рассматривает психические процессы, свойства и анализирует различные формы психических состояний, наблюдаемых в процессе трудовой деятельности [2].

В структуре психической деятельности человека различают три основные группы составляющих: психические процессы, свойства и состояния.

Психические процессы положили начало психической деятельности. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы (ощущения, восприятия, память и др.).

Психические свойства (качества личности) - это качества личности (характер, темперамент). Среди качеств личности выделяют интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые. Качества личности постоянны и устойчивы.

Психическое состояние человека - это структурная организация компонентов психики, выполняющих функцию взаимодействия человека с производственной средой. Это состояние в конкретный момент времени может оказывать положительное или отрицательное влияние на трудовую деятельность, к примеру, на безопасность производственного процесса.

Психические процессы составляют основу психической деятельности и являются динамическим отражением действительности. Без них невозможно формирование знаний и приобретение жизненного опыта. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы (ощущения, восприятия, память и др.). Психическое состояние человека - это относительно устойчивая структурная организация всех компонентов психики, выполняющая функцию активного взаимодействия человека с внешней средой, представленной в данный момент конкретной ситуацией. Психические состояния человека отличаются разнообразием и временным характером, определяют особенности психической деятельности в конкретный момент и могут положительно или отрицательно сказываться на течении всех психических процессов. Реакция организма на внешние изменения не остается постоянной в процессе деятельности. Организм стремится приспособиться к изменяющимся условиям деятельности, преодолеть трудности и опасности [3].

Можно выделить четыре основных фактора, определяющих индивидуальные реакции человека на производственные опасности:

Первым, человеку присущ целый комплекс безусловных рефлексов, которыми он неосознанно отвечает на различные опасности, угрожающие его организму. Так, при возникновении опасности повреждения закрывается глаз, отдергивается рука; при нарушении нормальных условий окружающей среды в организме возникают ответствующие реакции, направленные на компенсацию вредных воздействий и приспособление к новым условиям сре-



ды и т.д. Эти и многие другие защитные реакции организма способствуют повышению защищенности человека от различных опасностей, в том числе и производственных.

Вторым фактором, определяющим реакцию человека на опасность, являются психофизиологические качества и состояния человека. Эти качества проявляются в способности человека к обнаружению сигналов опасности, в его скрытых возможностях по реагированию на такие сигналы, в его эмоциональных реакциях на опасность и т.д. Как названные, так и другие показатели, обуславливающие возможности человека обнаруживать опасную ситуацию и адекватно реагировать на нее, зависят от его индивидуальных особенностей, и в частности от его нервной системы. На поведении человека в опасной ситуации, очевидно, сказывается также его психическое и физическое состояние. Так, состояние тревоги обычно способствует более быстрому обнаружению опасности, состояние же утомления, наоборот, снижает возможности человека по обнаружению опасности и противодействию ей.

Способность противодействовать опасности в труде существенно зависит и от третьего фактора - его профессиональных качеств и опыта. Здесь имеются в виду не столько навыки и умения по достижению трудовой цели, сколько навыки и умения решать такие задачи безопасно. Следует отметить, что умение безопасно работать зависит главным образом от знания рабочим своей профессии и правил безопасности труда, а также от жизненного опыта. Это дает ему возможность гибко использовать подобные факторы для успешного и безопасного решения различных трудовых задач. Этому в значительной мере способствуют и творческие возможности человека, позволяющие ему изыскивать новые пути и методы безопасного решения возникающих задач в самых разнообразных и неожиданных ситуациях.

Последний, четвертый фактор, обуславливающий возможности противостоять опасности, определяется степенью его мотивации к труду и его безопасности. У различных людей уровень мотивации к выполнению работы и обеспечению ее безопасности не одинаков и последний мотив имеет различный вес среди прочих мотивов, побуждающих человека к деятельности.

Итак, можно выделить четыре фактора, обуславливающих способность человека противодействовать опасности в труде.

1. Чисто биологический фактор, вытекающий из природных свойств человека и проявляющийся в бессознательной регуляции.

2. Фактор, определяющий особенности психического отражения и психических функций человека.

3. Фактор, вытекающий из опыта человека, его навыков, знаний умений.

4. Фактор, характеризующий направленность человека, т.е. его мотивы, интересы, установки и т.п.

Рассмотренные факторы образуют гибкую систему с взаимодополнениями и взаимными компенсациями, способствующую надежности существования и деятельности человека. При этом человек как личность не является простой суммой этих факторов, а выступает как сложная система, сложившаяся в результате их развития и взаимодействия.

Таким образом, человек является сложной самоорганизующейся системой, способной, в зависимости от сложившейся ситуации, гибко использовать свои возможности для достижения требуемого результата, подвергая себя при этом минимальному риску. Невысокие биологические качества по противодействию опасности, человек может компенсировать за счет развития профессиональных умений и высокой мотивации к безопасному труду. Так же, человек, может оказаться плохо защищенным от опасности с высокими биологическими, психофизиологическими и профессиональными качествами по противодействию опасности из-за низкой мотивации к безопасному труду [4].

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

1. Хрестоматия по инженерной психологии/Под ред. Б.А Душнова. - М.: Высш. шк., 1991. - 287 с.

2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учеб.пособие для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. — 4-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2007. - 335 с.

3. Руководство по физиологии труда/Под ред. З.М. Золиной, Н.Ф. Измерова. - М.: Медицина, 1983. - 528 с.

4. Ф. М. Гимранов, Е. Б. Гаврилов. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 2. Безопасность технологического оборудования: Учебное пособие. Казан.гос.технол.ун-т. Казань, 2002. - 84 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ВНУТРИПЛОЩАДОЧНОМ ГАЗОПРОВОДЕ

Сивков Ю.В.

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье рассмотрены причины возникновения аварийных ситуаций и сценарии их развития. Дано краткое описание последствий аварий. Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности технологического процесса.*

*Ключевые слова: безопасность, технологический процесс, газопровод.*

Обеспечение безопасности продуктопроводов должно сводиться к жесткому соблюдению требований нормативно–правовых документов в области промышленной безопасности [1, с. 243; 2, с. 92].

Объектом исследования послужил внутриплощадочный газопровод предназначенные для газоснабжения газоиспользующего оборудования в процессе обезвреживания сточных вод; утилизации загрязненного снега; термического обезвреживания отходов.

Для газопроводов характерны следующие причины возникновения аварийных ситуаций:

- отказы оборудования;
- ошибки персонала;
- внешние природные и техногенные воздействия.

Возможными сценариями аварийных ситуаций являются: пожар-вспышка, истечение газа без возгорания, струевое горение и дефлаграционное сгорание топливно-воздушной смеси. Блок-схема развития сценариев аварий представлена на рисунке 1:

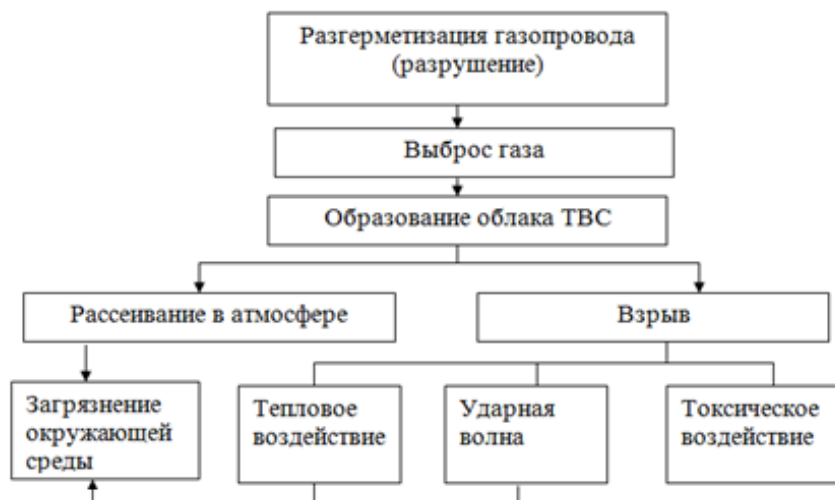


Рисунок 1 – Блок-схема развития сценариев аварий

Оценка количества опасного вещества участвующего в аварии показала, что при всех сценариях развития аварий количество вещества составит примерно 0,03 т. Максимальный радиус воздействия высокотемпературных продуктов при сгорании топливно-воздушной смеси при пожаре-вспышке составит 33 метра.

При возникновении аварии в зоне действия взрыва топливно-воздушной смеси, количество пострадавших, в том числе со смертельным исходом может составить до двух человек (обслуживающий персонал).

Для обеспечения безопасности технологического процесса на внутримплощадочном газопроводе предусмотрены технические решения представленные комплексом технологических, технических и организационных мероприятий, направленных, в первую очередь, на повышение эксплуатационной надежности оборудования и трубопроводов (рисунок 2).

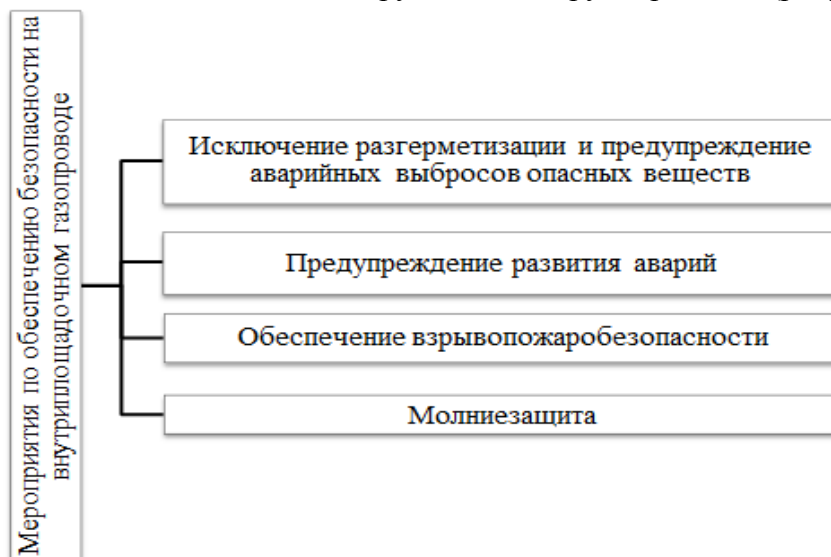


Рисунок 2 – Мероприятия по обеспечению безопасности на внутримплощадочном газопроводе

Таким образом, при соблюдении мероприятий по обеспечению безопасности на внутримплощадочном газопроводе не приведет к развитию аварийных ситуаций и травмированию персонала.

#### Список использованной литературы:

1. Зольникова Ю.П., Сивков Ю.В. Опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации котельных установок / Ю.П. Зольникова, Ю.В. Сивков// Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна: материалы девятой Международной научно-технической конференции.– Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – Т.2. – С. 243-245.
2. Слепокуров А.В., Сивков Ю.В. Анализ обеспечения безопасности на компрессорной станции / А.В.Слепокуров, Ю.В. Сивков // Новые технологии - нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции.– Тюмень: ТИУ, 2014. – Т.4. – С. 91-92.

# СТАТИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Широков Д.Н., Снигирёв И.Ю.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

*Неблагоприятные производственные факторы представляют опасность для здоровья работника, повышающую вероятность развития профессиональных заболеваний. В статье представлены основные статистические данные, характеризующие профессиональную заболеваемость в Российской Федерации в период 2008-2014 гг.*

*Ключевые слова: профессиональные заболевания, профпатология, статистика.*

Профессиональное заболевание – это хроническое или острое заболевание застрахованного, являющееся результатом воздействия на него вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности [1].

Для изучения динамики профессиональной заболеваемости в Российской Федерации, был проведен анализ статистических показателей, представленных информационным порталом "Труд-Эксперт Управление" [2].

Эксперты Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора обобщили отечественные статистические данные профессиональной заболеваемости работников, обусловленной воздействием на работников неблагоприятных производственных факторов. Количество случаев профессиональных заболеваний и отравлений, зафиксированных в Российской Федерации за период 2007-2014 гг., а также их число на 10000 работников представлены в таблице 1.

За изученный период наибольшее количество случаев профессиональных заболеваний и отравлений было выявлено в 2011 году (8923 случаев), минимальный показатель был установлен в 2007 году (7486 случаев).

Совокупное количество профзаболеваний и отравлений на 1000 работников за изучаемый период изменяется в пределах 1,52 -1,92, в среднем 1,72 на 1000 работников.

Таблица 1 – Количество выявленных профессиональных заболеваний и отравлений в Российской Федерации за период 2007-2014 гг.

Годы	Количество случаев профессиональных заболеваний и отравлений	Случаи профзаболеваний и отравлений на 10000 работников	
		отравления	профессиональные заболевания
2007	7486	0,04	1,55
2008	7654	0,03	1,49
2009	8448	0,04	1,75
2010	8037	0,02	1,71
2011	8923	0,03	1,89
2012	7907	0,03	1,68
2013	8175	0,03	1,76
2014	7891	0,02	1,72

В таблице 2 представлено распределение профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от вида вредных производственных факторов. Профессиональные заболевания и отравления могут быть вызваны физическими факторами, тяжестью и напряженностью трудового процесса, воздействием промышленных аэрозолей, химических веществ, биологических факторов, аллергенов и онкогенных факторов.

Значительная доля профессиональных заболеваний вызвана воздействием физических факторов, которая в общей статистике профпатологии составляет в среднем за изучаемый период 45,98%. Ведущие нозологические формы профзаболеваний, вызванных воздействием

физических факторов, - нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь и различные формы моно-полинейропатий.

Высока доля профзаболеваний, вызванных физическими перегрузками. Удельный вес этой группы профзаболеваний неуклонно увеличивается: в 2008 году – 18,54%, в 2014 г. – 25,18%.

Промышленные аэрозоли остаются одними из главных источников возникновения у работников профессиональных заболеваний органов дыхания. Основные профессии работников, у которых были зарегистрированы случаи, связанные с воздействием промышленных аэрозолей – проходчик, электрогазосварщик, электрослесарь подземный, горнорабочий очистного забоя, слесарь-ремонтник.

Таблица 2 – Распределение профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от вида вредных производственных факторов

Год	Физические факторы	Тяжесть и напряженность труда	Промышленные аэрозоли	Химические факторы	Биологические факторы	Аллергены	Профессиональные новообразования
2008	43,25	18,54	21,36	7,72	5,17	3,50	0,45
2009	46,24	18,31	20,44	7,66	4,46	2,51	0,38
2010	45,32	21,53	19,41	6,99	4,22	2,08	0,46
2011	46,25	20,81	20,59	6,07	3,76	2,07	0,44
2012	47,4	22,92	17,34	5,74	3,9	2,31	0,39
2013	46,62	23,74	18,30	6,39	2,74	1,77	0,44
2014	46,79	25,18	17,56	6,26	2,26	1,51	0,44

Доля профзаболеваний, вызванных воздействием химических факторов, в общей заболеваемости за изучаемый период колеблется в пределах от 5,74% в 2012 г. до 7,72 в 2008. Ведущие нозологические формы, вызванные воздействием химических факторов – флюороз, различные типы бронхита, профессиональная бронхиальная астма. Отмечаются также такие заболевания, как аллергический дерматит, токсическое поражение глаз, конъюнктивит. Основные профессии работников, у которых были зарегистрированы заболевания, вызванные воздействием химических факторов – электрогазосварщик, электросварщик ручной сварки, слесарь-ремонтник, электролизник-расплавленных солей, в отдельные годы отмечены проходчик, маляр, машинист крана.

От воздействия биологического фактора пострадавшие работники заняты главным образом в сельском, лесном хозяйстве и охоте (дояр, ветеринарный фельдшер, ветеринарный врач, рабочий по уходу за животными) и в здравоохранении (медицинская сестра, санитарка (мойщица), врач). Ведущие нозологические формы – бруцеллез, туберкулез органов дыхания, вирусный гепатит.

Ведущие профессии работников, у которых выявились аллергические заболевания, - медицинская сестра, птицевод, врач, кладовщик, медицинская сестра-анестезист, маляр, фельдшер, тальман. У заболевших чаще отмечаются бронхиальная астма, ринит аллергический вазомоторный.

К профессиональным онкологическим заболеваниям относят опухоли, возникновение которых связано с длительным воздействием определенных производственных вредностей, а именно химических и физических факторов, являющихся канцерогенными. Канцерогенами

принято называть физические, химические, вирусные факторы, способные вызвать или ускорить развитие новообразований, точнее агенты, которые в силу своих физических, химических или биологических свойств могут вызвать необратимые изменения или повреждения в генетическом аппарате, осуществляющем гомеостатический (над состоянием внутренней среды клетки) контроль над соматическими клетками. За период 2008-2014 гг. были зафиксированы злокачественные новообразования бронхов и легкого (от 56% до 71% от всех новообразований), и по 1-5 случаю в год – рак желудка, полости рта, губы, глотки и гортани, мочевого пузыря, языка, трахеи.

Профзаболевания могут развиваться при воздействии профессиональных и иных факторов, поэтому необходимо изучение этиологической роли того или иного повреждающего фактора в развитии заболевания.

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

1. Федеральный закон от 24 июля 1998г. №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
2. Информационный портал «Труд-Эксперт. Управление»  
<http://www.trudcontrol.ru/>

### **МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Мельберт А.А., Стопарева Т.А., Машенский А.В.**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Представлена методика и результаты расчета теплового баланса животноводческого помещения при эксплуатации трактора с дизелем Д-245 в животноводческом помещении на технологических операциях, работающего на дизельном топливе и природном газе с установленной нейтрализацией отработавших газов.*

*Ключевые слова: тепловой баланс, животноводческое помещение, дизельное топливо, природный газ, нейтрализация, отработавшие газы, воздушная среда, вентиляция, кратность воздухообмена, мобильная машина, дизель, газодизель, нейтрализация, вредные выбросы.*

Экономическая эффективность в животноводстве 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 возрастает количество пылевых и аэрозольных частиц, содержащихся на них бактерий, повышается концентрация вредных газов (аммиак, сероводород, кишечные газы, углекислый газ и т.д.). Кроме того 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, гри-

бов, 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. [3].

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. При эксплуатации трактора с дизелем Д-245 в животноводческом помещении на технологических операциях задаются следующие условия: нагрузка дизеля 75%, часовой расход топлива 15,6 кг/ч, коэффициент избытка воздуха  $\alpha=2,1$ . Дизельный двигатель выбрасывает 280 м<sup>3</sup>/ч отработавших газов. Двигатель Д-245, работающий на природном газе с установленным каталитическим нейтрализатором выбрасывает 219 м<sup>3</sup>/ч отработавших газов, часовой расход топлива 14 кг/ч, коэффициент избытка воздуха=1,6. Условия атмосферы животноводческого помещения: температура -  $T_0 = 298$  К; давление -  $P_0 = 0,1$  МПа (760 мм.рт.ст.); влажность -  $W_0 = 75\%$ . Скорость движения МТА ограничена технологическими условиями раздачи кормов 2 - 4 км/ч.

К исходным данным следует отнести: размеры помещения, согласно типовому проекту(801-2-104.13.87), длина  $L_{ж} = 78$  м, ширина  $S_{ж} = 21$  м, высота  $H_{ж} = 4$  м, количество коров  $n_{ж} = 200$ , средняя масса животного  $m_{ж} = 500$  кг, суточный удой в зимнее время 10 литров.

Данные о составе атмосферы животноводческих помещений при использовании МТА для механизации процессов представлены в таблице 1.

Объем помещения составляет:

$$V_{жп} = L_{ж} * H_{ж} * S_{ж} = 6552 \text{ м}^3. \quad (1)$$

Таблица 1 – Данные о компонентах воздуха животноводческих помещений при использовании МТА для механизации процессов[10,20]

Компоненты атмосферы	ПДК, [C <sub>f</sub> ]	Относительная агрессивность [A <sub>f</sub> ]	Молекулярная масса	Коэффициент бинарности $\Psi_f$	Выбросы двигателя работающего на ДТ, в г/м <sup>3</sup> , C <sub>f</sub>	Выбросы двигателя работающего на ПГН, в г/м <sup>3</sup> , C <sub>f</sub>
Оксид углерода	$2 \cdot 10^{-2}$ г/м <sup>3</sup>	1,00	28	1,55	0,34	0,09
Углеводороды (к СН <sub>4</sub> )	0,3 г/м <sup>3</sup>	1,26	86	1,33	0,11	0,2
Оксиды азота	$5 \cdot 10^{-3}$ г/м <sup>3</sup>	49,0	46...108	3,00	2,4	0,02
Сажа (тч)	$4 \cdot 10^{-3}$ г/м <sup>3</sup>	41,5		1,30	0,28	0,003

Ранее авторами были получены соотношения, которые дают представления о некоторых составляющих баланса тепла в животноводческом помещении:

$$\frac{Q_{огр.}}{V_{жп}} = 18,4676 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3} \approx 18,47 * 10^{-3} \text{ кВт/м}^3;$$

$$\frac{Q_{инф.}}{V_{жп}} = 3,5427 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3} \approx 3,54 * 10^{-3} \text{ кВт/м}^3;$$

$$\frac{Q_{исп.}}{n_{ж}} = 29,27 \frac{\text{Вт}}{\text{ж}} \approx 29,27 * 10^{-3} \text{ кВт/ж}.$$

Для определения количества подаваемого воздуха в животноводческое помещение нужно произвести расчет теплового баланса. Тепловой баланс животноводческого помещения и микроклимат в нем зависят в холодное время года от теплоизоляции здания, количества и массы животных. Кратности воздухообмена, температуры наружного воздуха и других факторов.

В условиях механизации процессов в животноводстве уравнение теплового баланса в помещении можно представить:

$$Q_k + Q_{ж} + Q_{ог} = Q_{огр.} + Q_{инф.} + Q_{вент.} + Q_{исп.} + Q_{сп.}, \quad (2)$$

где  $Q_k$ - тепло передаваемое воздуху от электрокалориферов, кВт/ч;  $Q_{ж}$ - тепло, выделяемое животными, кВт/ч;  $Q_{ог}$ - тепло, отдаваемое с отработавшими газами двигателей, кВт/ч;  $Q_{огр.}$ - потеря тепла через ограждения помещения, кВт/ч;  $Q_{инф.}$ - потери тепла в результате инфильтрации воздуха через притворы дверей, окон и т.п., кВт/ч;  $Q_{вент.}$  - тепло, расходуемое на подогрев вентиляционного воздуха, кВт/ч;  $Q_{исп.}$  - тепло, расходуемое на испарение влаги в помещении, кВт/ч;  $Q_{сп.}$  - случайные потери тепла, расходуемого на нагрев трактора, кормораздатчика, кормов, кВт/ч.

Тепло передаваемое воздуху от электрокалориферов:

$$Q_k = n * \rho_v * C_v * V_{жп} (T_k - T_0) * \frac{10^{-3}}{3,6} = 101 \text{ кВт/ч}, \quad (3)$$

где  $n$  - кратность воздухообмена (для коровников  $n = 2,1$ ; для свинарников  $n = 5$ );  $\rho_v$ - плотность воздуха,  $\rho_v = 1,247 \text{ кг/м}^3$  при  $P_0 = 760 \text{ мм рт. ст.}$  и  $T_0 = 298 \text{ К}$ ; теплоемкость воздуха  $C_v = 1,005 \text{ кДж/(кг·К)}$ ;  $T_k, T_{окр.}$ - температуры воздуха подаваемые калорифером и наружной окружающей среды соответственно  $343 \text{ К}, 283 \text{ К}$ ;  $V_{жп}$  - объем животноводческого помещения,  $\text{м}^3$ .

Тепло выделяемое животными в атмосферу помещения:

$$Q_{ж} = q_{жив.} * 10^{-3} n_{ж} = 147 \text{ кВт/ч}, \quad (4)$$

где  $q_{жив.}$  - общее количества тепла, выделяемое одним животным определенного пола, живой массы и продуктивности с учетом поправочного коэффициента в зависимости от внутренней температуры воздуха помещения  $q_{жив.} = 736 \text{ кВт/ч}$ ,  $n_{ж}$  - количество животных, шт.

$$Q_{ог} = V_{ог} * C_{ог} (T_{ог} - T_v) * 10^{-3} n_T, \text{ кВт/ч} \quad (5)$$

где  $C_{ог}$  - теплоемкость отработавших газов;  $T_{ог}$  - температура отработавших газов, К;  $n_T$  - количество тракторов, шт.

Для двигателя, работающего на дизельном топливе  $Q_{ог} = 41 \text{ кВт/ч}$ , на природном газе с установленным каталитическим нейтрализатором  $Q_{ог} = 18 \text{ кВт/ч}$ .

Потери тепла через ограждения:

$$Q_{огр.} = V \sum_{i=1}^i K_i * S_i (T_v - T_0) * 10^{-3} = 121 \text{ кВт/ч}, \quad (6)$$

где  $K_i$ - коэффициент теплопередачи,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $S_i$  - площадь элементов конструкции (стен, окон, дверей, потолка и пола соответственно),  $\text{м}^2$ .

Расход тепла на подогрев вентиляционного воздуха:

$$Q_{вент.} = V_{ог.} * \Delta t * 0,31, \text{ кВт/ч} \quad (7)$$

где  $V_{ог.}$  - часовой объем вентиляции,  $\text{м}^3$ ,  $\Delta t$  – разница между температурой наружного воздуха и температурой воздуха внутри помещения,  $0,31$ - средний коэффициент затраты тепла на подогревание  $1 \text{ м}^3$  приточного воздуха на  $1^\circ\text{C}$  за 1 час.

Для расчета часового объема вентиляции нужно учесть и воздухообмен для выделений  $\text{CO}_2$  коров. Двести коров выделяют  $128 \times 200 = 25600 \text{ л/ч CO}_2$ .  $V_{ж} = 25600/2,1 = 12190 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Необходимый воздухообмен для нейтрализации вредных выбросов от отработавших газов дизеля составит:

Необходимый воздухообмен для нейтрализации вредных выбросов от отработавших газов дизеля составит:



$$V_{ог} = V_{ог} \sum \frac{C_f \cdot \psi_f}{[C_f]} / R_p = 22054 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (8)$$

Общий воздухообмен для двигателя, работающего на дизельном топливе, составит:  $V_{общ.} = 34244 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Кратность воздухообмена  $n = 5,22$ .

Воздухообмен для двигателя Д-245 работающего на природном газе с установленным каталитическим нейтрализатором  $V_{ог} = 6053 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Общий воздухообмен для двигателя, работающего на природном газе с установленным каталитическим нейтрализатором, составит:

$V_{общ.} = 18243 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Кратность воздухообмена  $n = 2,8$ .

При выборе вентиляционных установок необходимо исходить из требований бесперебойного обеспечения животных чистым воздухом. При кратности воздухообмена  $n < 3$  выбирают естественную вентиляцию, при  $n = 3-5$  - принудительную вентиляцию без подогрева подаваемого воздуха и при  $n > 5$  - принудительную вентиляцию с подогревом подаваемого воздуха [1].

В нашем случае при работе дизельного двигателя необходимо использовать принудительную вентиляцию с подогревом подаваемого воздуха. А для газодизеля с установленным каталитическим нейтрализатором можно выбрать естественную вентиляцию.

Произведем расчет расхода тепла на подогрев подаваемого воздуха.

$Q_{вент.} = 106 \text{ кВт/ч}$  - для дизельного двигателя,  $Q_{вент.}$  вносит значительные изменения в тепловой баланс.

Расход тепла на испарение влаги в помещении:

$$Q_{исп.} = W_{исп.} * 0,68 = 5,9 \text{ кВт/ч}; \quad (9)$$

$W_{исп.}$  - количество испаряющейся влаги граммов в час со смоченных поверхностей,  $W_{исп.} = 8,7 \text{ г/ч}$ ; 0,68 – количество кВт, затрачиваемое на испарение 1 г влаги.

$Q_{инф.} = 23,2 \text{ кВт/ч}$ .

Случайные потери на прогрев трактора, кормов и кормораздатчика составляет:

$$Q_{сп} = \alpha_k * S_k (T_k - T_0) * 10^{-3} = 56,9 \text{ кВт/ч}, \quad (10)$$

где  $\alpha_k$  – обобщенный коэффициент теплоотдачи конвекций и излучений, Вт/( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ );

$S_k$  – площадь поверхности кормов,  $\text{м}^2$ ,  $S_k = K_k \sqrt[3]{m_k^2}$ ;  $K_k = 9,02$  - поправочный коэффициент,  $m_k$  – масса кормов, кг;

$T_k$  – температура кормов средняя, К.

$$\alpha_k = \frac{Q}{S \Delta t \tau} = \text{от } 1,16 \text{ до } 58 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}), \quad (11)$$

где  $Q$  - теплота горячего теплоносителя,

$S$  - площадь теплопередающей поверхности,

$\Delta t$  - разность температур,

$\tau$  - продолжительность процесса.

Тепловой баланс для двигателя, работающего на дизельном топливе, будет отрицательным, это означает, что расход тепла больше его прихода, наблюдается его дефицит. Нужно увеличивать кратность воздухообмена до 5,22 раз, при большой влажности воздуха и влажности животных, последние будут простывать и увеличится заболеваемость. Нужно менять естественную вентиляцию на систему принудительного вентиляции с подогревом подаваемого воздуха, что потребует дополнительных экономических затрат.

Тепловой баланс для двигателя, работающего на природном газе с установленной нейтрализацией отработавших газов, положительный, т.е. приход тепла больше расхода, воздухообмен не увеличивается, можно оставить естественную вентиляцию, не увеличивая подачу воздуха.

Из этого следует что, для достижения оптимальных параметров микроклимата для дизельного двигателя без применения инженерных методов необходимо увеличивать кратность воздухообмена и соответственно увеличивать энергозатраты на подогрев воздуха до темпе-

ратуры окружающей среды. А при работе на природном газе с установленным каталитическим нейтрализатором сохраняются все необходимые параметры микроклимата, вносить изменения в систему вентиляции не придется, ни каких излишних энергозатрат не потребуется.

Механизация процессов в сельскохозяйственном производстве с использованием тракторного агрегата приводит с одной стороны к повышению производительности труда, а с другой ведет к отрицательным воздействиям на животных и условия труда обслуживающего персонала. Применение инженерных решений может улучшить как экономические, так и экологические показатели, что скажется на производительности труда работников ферм и на здоровье животных и, как следствие, повысится эффективность использования мобильной техники.

#### **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. Т.А. Стопорева. Оценка безопасности содержания животных и условий работы персонала при использовании мобильной техники для механизации процессов/ 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. 26-31.
3. Машенская Е.А., Стопарева Т.А., Боков К.С., Печурина Е.К. Влияние средств механизации на состав воздуха животноводческого помещения и живые организмы //Проблемы техносферной безопасности: материалы II международной заочной научно-практической конф. /под ред. А.А. Мельберт, М.Н. Вишняк: Алт.гос.техн.ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017.-С.131-138.

### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОМЕЩЕНИИ ЗЕРНОСКЛАДА С УЧЕТОМ ТЯЖЕЛЫХ ПРИМЕСЕЙ**

**Мельберт А.А., Боков К.С., Машенский А.В., Нгуен Чан Хынг**  
*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,*  
*г. Барнаул*

*Предпринята попытка моделирования распространения бенз-а-пирена и твердых частиц в воздушной среде складов сельскохозяйственной продукции*

*Для обеспечения экологической безопасности мобильных машин при механизации технологических процессов в складах сельскохозяйственной продукции рассмотрено применение каталитической нейтрализации отработавших газов и антидымных присадок в топливо. Выявлено их влияние на формирование полей концентраций вредных веществ и опасных зон загазованности в помещении.*

*Ключевые слова: моделирование, процесс, вредные вещества, зерносклад, токсичные вещества, бенз-а-пирен, твердые частицы, загазованность помещения, канцерогенная зона, воздушная среда, экологическая безопасность.*

Имеются математические модели распространения вредных веществ в помещении позволяющие определить поля концентраций в отношении газообразных токсичных веществ. Однако вопрос распространения твердых частиц присутствующих в отработавших газах мобильных машин работающих в складах сельскохозяйственной продукции, не рассматривался [1].

Доказано, что канцерогенные вещества являются наиболее токсичными компонентами отработавших газов. Их всех компонентов дизельная сажа наиболее опасна для здоровья

человека, так как она переносит частички бенз-а-пирена. Несмотря на то, что бенз-а-пирен не нормируется стандартами «ЕВРО», в работе уровни и опасность загрязнения помещения зерносклада бенз-а-пиреном, поскольку он более чем в миллион раз опаснее для здоровья человека, чем с угарный газ.

Так как расчетные опасные зоны по канцерогенным веществам могут существенно отличаться от зон загазованности, соответственно снижается точность прогнозирования качества воздуха в исследуемых производственных помещениях [2,3]. Поэтому предпринята попытка их уточнения, рассмотрев распространение тяжелых примесей.

Расчетные методы, применяемые в исследовании токсичности двигателей могут правильно оценить относительное влияние некоторых факторов на токсичные выбросы отработавших газов.

Поэтому было необходимо уточнение ранее разработанной математической модели как в отношении интенсивности выделения бенз-а-пирена источником загрязнения (двигатель машины), так и в отношении особенностей распространения твердых частиц, которые определяются скоростью их осаждения в воздушной среде складов сельскохозяйственной продукции [4].

При решении уравнений предложенной математической модели использовались процедуры из пакета SolidWorks - программы, поддерживающей метод конечных элементов при моделировании объектов с распределенными переменными, описываемыми нелинейными дифференциальными уравнениями с частными производными.

Полученная модель адекватно описывает отклик с 10-12 %-м уровнем значимости.

Объект исследования - зерносклад для продовольственного и фуражного зерна вместимостью 2000 т (типовой проект - 813-1-31.85). Исходные данные: длина - 48 м, ширина - 21 м, высота - 6 м; количество и геометрические размеры мобильных машин; время работы в соответствии с технологическим процессом; виды и расположение источников загрязнения и рабочих мест; степень эффективности вентиляции; интенсивность движения газоздушных потоков; схема организации движения газоздушных потоков в вентилируемом помещении с расположением приточно-вытяжной системы вентиляции (рисунок 1); интенсивность выделения вредных веществ от источника, полученных при моделировании и проведении эксперимента; расчетный период года.

При проведении модельных расчетов был рассмотрен режим работ двигателя работающего на дизельном топливе до и после применения инженерных методов обеспечения экологической безопасности [5].

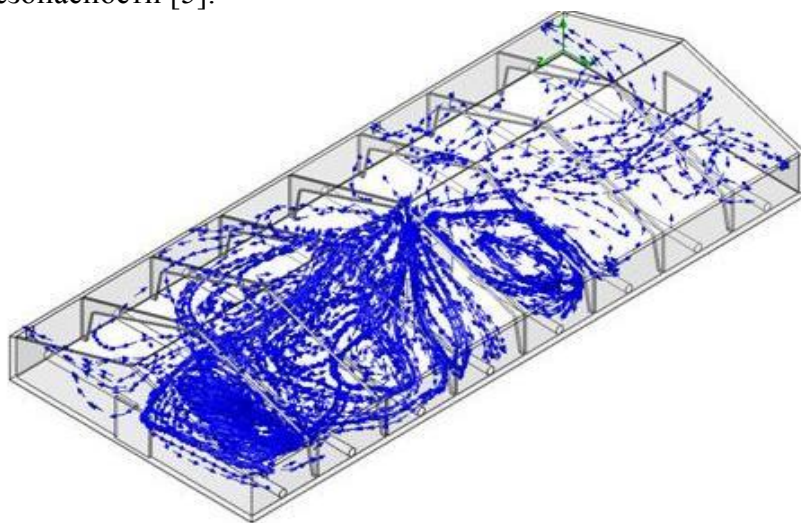


Рисунок 1 – Траектории движения газоздушных потоков в помещении зерносклада

В качестве инженерных методов и технических средств обеспечения экологической безопасности мобильных машин при механизации технологических процессов в складах сельскохозяйственной продукции было рассмотрено применение каталитической нейтрализации отработавших газов и антидымных присадок в топливо. Использование указанных методов оказывают существенное влияние на формирование полей концентраций вредных веществ и опасных зон загазованности в помещении.

Поля концентраций вредных веществ в воздухе помещения получены при нормальной работе системы приточно-вытяжной вентиляции помещения для расчетного периода.

Значения входной и выходной скорости движения воздуха в вентилируемом помещении принимались в диапазоне, установленном нормативными значениями микроклиматических параметров - 0,2 м/с. Поля концентраций вредных веществ рассчитаны по модели на трех характерных срезях по высоте помещения 0,5 м, 1,75 м, 3 м что обусловлено реальным расположением зерна и зон дыхания рабочих мест. В рассматриваемом случае, загазованность помещения создается за счет выделения газов и бенз-а-пирена от одного источника загрязнения, который определяет фоновые концентрации в воздухе, увеличиваясь с течением времени.

На рисунках 2-4 представлены рассчитанные по модели поля концентраций вредных веществ на высоте 1,75 м на один час работы в расчетный период года.

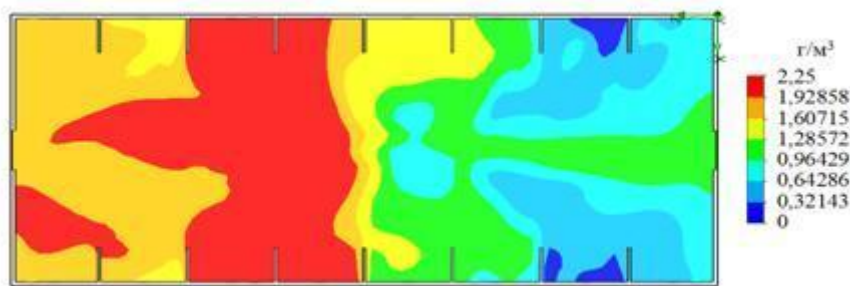


Рисунок 2 – Концентрация бенз-а-пирена в воздухе зерносклада до применения методов

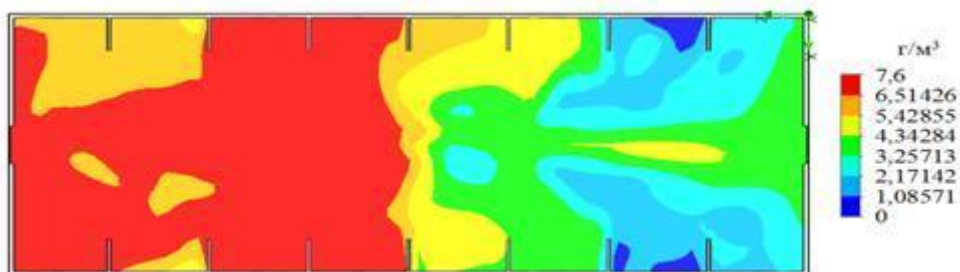


Рисунок 3 – Концентрация твердых частиц в воздухе зерносклада до применения методов обеспечения экологической безопасности

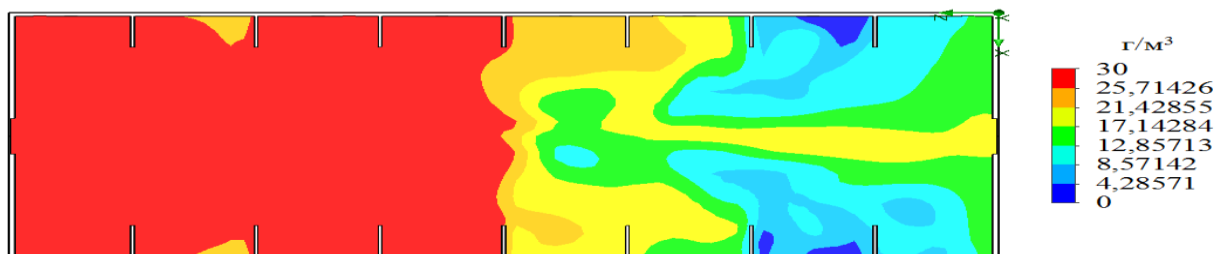


Рисунок 4 – Концентрация оксидов азота в воздухе зерносклада до применения методов обеспечения экологической безопасности

Анализ расчетных полей концентрации показывает, что канцерогенные зоны, с максимальной концентрацией по бенз-а-пирену в  $2,25 \cdot 10^{-7} \text{ г/м}^3$ , по твердым частицам в  $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$ , по оксидам азота в  $30 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^3$ , представляют собой значительную опасность для работающих. Было выявлено, что в рассматриваемых зонах ПДК превышена по бенз-а-пирену в 1,5 раза, по твердым частицам в 1,9 раза, по оксидам азота в 6 раз.

Результаты расчетов доказывают, что в случае работы двигателя до применения инженерных методов и технических средств обеспечения экологической безопасности мобильных машин при механизации технологических процессов в складах сельскохозяйственной продукции рабочие склада находятся в экстремально-негативных условиях.

На рисунках 5-7 показаны поля относительных значений концентраций вредных веществ в воздухе зерносклада после применения инженерных методов и технических средств обеспечения экологической безопасности мобильных машин при механизации технологических процессов в складах сельскохозяйственной продукции.

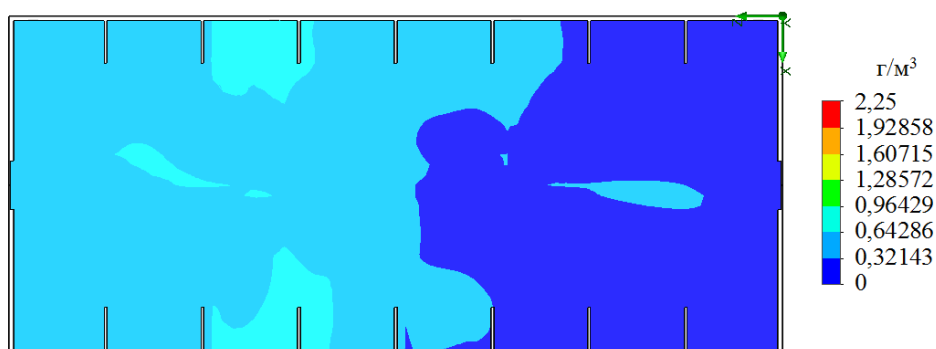


Рисунок 5 – Концентрация бенз-а-пирена в воздухе зерносклада после применения методов обеспечения экологической безопасности

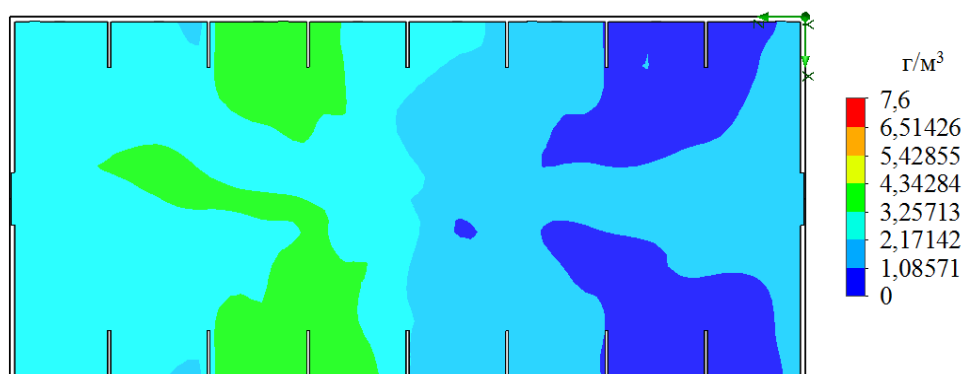


Рисунок 6 – Концентрация твердых частиц в воздухе зерносклада после применения методов обеспечения экологической безопасности

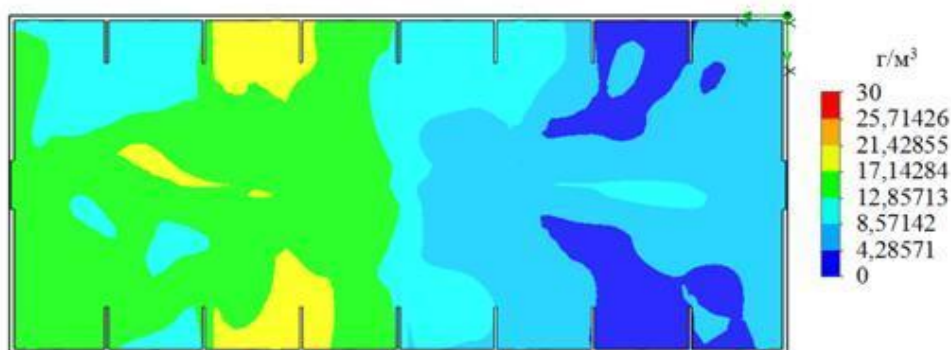


Рисунок 7 – Концентрация оксидов азота в воздухе зерносклада после применения методов обеспечения экологической безопасности

Максимальная концентрация бенз-а-пирена составила  $1,36 \cdot 10^{-7}$  г/м<sup>3</sup>, твердых частиц  $3,8 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>, оксидов азота  $10 \cdot 10^{-3}$  г/м<sup>3</sup>. Как видно из результатов модельных расчетов, концентрация по бенз-а-пирену и твердым частицам не превышает установленные ПДК в штатном режиме работы, а по оксидам азота превышает в 2 раза.

Сходимость данных с результатами эксперимента составляет: по бенз-а-пирену - 5,1 %, твердым частицам - 2,3 %, оксидам азота - 6,4 %.

Таким образом, из рисунков 2 - 7 можно увидеть, как изменяются концентрации вредных выбросов двигателя Д-245.

Полученные результаты при дальнейших исследованиях могут быть уточнены в отношении:

- учета вихревых движений воздушных токов в помещении при расчетах активной вентиляции в загазованных помещениях;

- применения дискретного подхода к расчету распространения твердых частиц с учетом их формы, размера и траектории движения.

Также можно получить поля распределения концентраций сажи в воздухе рабочей зоны в объеме всего помещения.

В результате проведенных исследований, были получены поля концентраций вредных веществ в воздухе помещения зерносклада, которые позволили выявить канцерогенные зоны, негативно воздействующие на здоровье работников сельскохозяйственного производства и наметить мероприятия, направленные на улучшение условий труда.

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

1. Медведев, Ю.С. Применение методов математического моделирования при проектировании систем снижения токсичности // Двигателестроение. - 2005. - № 1. - С. 31-32, 47, 48.

2. Новоселов, А.Л. Возможности математического моделирования вредных выбросов дизелей / А.Л. Новоселов, А.А. Мельберт, Н.Н. Грабовская, А.А. Унгефук // Проблемы совершенствования энергетических установок: 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, - 2008. - С. 90-95.

3. Новоселов, А.Л. Вредные выбросы дизелей, пути их снижения / А.Л. Новоселов, С.В. Новоселов, А.А. Мельберт, А.В. Унгефук; под ред. Н.А. Иващенко, В.А. Вагнера, В.Ю. Русакова // Совершенствование машин, дизелей и теплоэнергетических установок: Сб. науч. тр. / АлтГТУ. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. - С. 148-158.

4. Новоселов, А.Л. Защита персонала промышленных предприятий и населения от экологически опасных загрязнений окружающей среды / А.Л. Новоселов, А.А. Мельберт, А.А. Жуйкова // Экология промышленного производства. - 2008. - № 4. - С. 16-18.

5. Боков К.С. Автореф. на соиск. уч. ст. к.т.н., Барнаул, Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2014.-19с.

## ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Мельберт А.А., Машенский А.В., Боков К.С., Ударцев Д.Е.

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Приведен интегральный метод оценки условий труда механизаторов, позволяющий в форме весовых характеристик установить показатель степени агрессивности вредных факторов с учетом их совокупного воздействия на организм человека в системе «человек – машина – среда».*

*Ключевые слова: условия труда, механизатор, сельскохозяйственное производство, профзаболевания, вредный фактор, интегральный, метод оценки, мобильная техника, подсистема, человек, машина, среда.*

В настоящее время одной из важнейших задач, определяющей безопасность труда в сельском хозяйстве, является устранение негативного воздействия на работающих пыли, вредных веществ содержащихся в воздухе рабочей зоны вблизи работающей техники. Механизаторы при повышенной запыленности, загазованности воздуха рабочей зоны в сочетании с выполнением тяжелой физической работы: интенсивного воздействия шума, вибрации, неблагоприятных микроклиматических условий страдают субтрофическими и атрофическими катарамми, изменениями слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Поэтому вполне объяснимо лидирующее положение механизаторов среди работников сельского хозяйства по показателям профессиональной заболеваемости, а интенсивный показатель частоты выявляемых профзаболеваний среди них в 3,8 раза превышает среднеотраслевой уровень.

Структура профессиональной заболеваемости механизаторов формируется в основном за счет вибрационной болезни, заболеваний опорно-двигательного аппарата, органов дыхания и слуха.

Заболеваемость хроническими бронхитами проявляется обычно после 5 лет работы на МТА. Причем среди механизаторов, постоянно работающих на погрузочно-разгрузочных операциях, хронические бронхиты выявляются в 2 раза чаще. Это обстоятельство можно объяснить воздействием на них высоких концентраций пыли, особенно зерновой, обладающей фиброгенным, алергизирующим и токсическим действием.

Эти обстоятельства приводят к тому, что механизаторы в большинстве случаев не дорабатывают до пенсионного возраста. Практически 70% из них за 10-20 лет до выхода на пенсию по старости оставляют работу механизатора или становятся инвалидами, гибнут в результате несчастных случаев на производстве либо умирают от полученных заболеваний.

Поэтому условия труда трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства в соответствии с Гигиеническими критериями оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса (Руководство Р 2.2.755-99) можно отнести третьему классу третьей-четвертой степени вредности. В связи с этим оздоровление условий труда и обеспечение благоприятных микроклиматических условий работающих предусматривает разработку технических приемов, снижающих количество вредных компонентов и пыли в рабочей зоне операторов.

Важнейшим свойством пыли является ее дисперсный состав. Размеры частиц пыли определяют продолжительность их пребывания в воздухе и способность проникать в легкие. Некоторые из частиц в составе пыли обладают фиброгенными свойствами, быстрее внедряются и травмируют слизистые оболочки верхних дыхательных путей, легочную ткань.

Запыленность воздуха, состав пыли существенно зависят от типа, состава, ее влажности, направления и скорости ветра и других факторов.

Гигиеническое значение имеет количественная оценка массы пыли, образующейся при проведении работ. Исследованиями установлено, что загрязненность открытых кожных покровов, спецодежды механизаторов существенно зависит от режима работы техники.

Погрузка зерна способствует интенсивному пылеобразованию, загрязнению оборудования, кожных покровов. Наибольшему загрязнению пылью подвергается обувь и спецодежда в области груди механизаторов.

Обзор современных исследований показал, что разработка единой методики оценки влияния дымности и токсичности отработавших газов автотракторных дизелей при эксплуатации мобильной техники в складах сельскохозяйственной продукции на условия труда отвечающей требованиям практических задач завершена не полностью.

Оценка условий труда может производиться по обобщенным показателям: травмоопасности, вредности (наличие вредных веществ в воздухе рабочей зоны), производственной опасности (наличие опасных и вредных факторов) и др.

При сопоставлении оценки условий труда, наряду с оценкой уровня безопасности системы «человек-машина-внешняя среда» в целом, необходимо определить роль объекта и обслуживающих его людей.

В мировой практике используются различные методы оценки условий труда, например: детерминированные, вероятностные.

Профессиональные и производственные заболевания, несчастные случаи в сельском хозяйстве, снижение производительности труда обуславливаются не только устранением нарушений нормативных требований при проектировании и эксплуатации сельскохозяйственных объектов, вредных и опасных факторов, но и созданием безопасной техники и совершенствованием технологий.

Профессиональные заболевания характеризуются качественными и количественными признаками. Способ оценки количественного признака может быть выражен баллами. В этом случае возможна сравнительная количественная оценка без ограничений вплоть до установления отношения между исследуемыми факторами. Способ оценки условий труда средневзвешенными показателями, который наиболее часто используется, требует приведения значений всех производственных факторов к одному показателю. Наиболее сложным является приведение к единым единицам измерения. Ограниченность возможности приведения единичных факторов к одному показателю обуславливает целесообразность использования бальной оценки, которая, согласно работам, позволяет оперировать любым количеством факторов и их количественным результатом. Показателем, отражающим количественные признаки производственной опасности, является: вредность данного фактора - количественная мера, характеризующая значимость данного фактора в совокупном воздействии комплекса вредных факторов. Степень вредного воздействия определяется с целью установления наиболее значимых факторов и их влияния на изменение резульативного показателя. Анализ условий труда на основе метода анализа количественного влияния факторов на изменение резульативного значения зависит от следующих параметров: отклонения фактического уровня вредных факторов относительно нормативного значения; значимости вредного воздействия каждого фактора; параметра, учитывающего условия воздействия на организм человека рассматриваемого фактора при комбинированном воздействии, совокупности разных факторов.

Необходимость интегрального метода оценки факторного влияния обусловлена тем, что значение фактора, выраженное через интегральный балл, может быть приведено к сопоставимому виду, в форме весовых характеристик, а также, при данном методе соблюдается положение о независимости факторов, поскольку исключаются какие-либо предложения о роли факторов до проведения анализа.

Данная методика позволяет установить показатель степени агрессивности различных вредных факторов и учета совокупного их действия на организм человека. Показатель безопасности условий труда выражается величиной интегрального балла. Интегральный метод



факторного анализа позволяет устранить неоднозначность оценки влияния факторов и позволяет получить наиболее точный результат. Этот метод объективен, поскольку исключает какое-либо предположение о роли факторов до проведения анализа условий труда. Важной особенностью интегрального метода факторного анализа является то, что он дает общий подход к решению задач самого разного вида, независимо от количества элементов, входящих в модель факторной системы, и формы связи между ними, выявляет производственные факторы, влияющие на обобщающий показатель, т.е. результат. Используя метод интегральной оценки условий труда, предложенный Тимофеевой И.Г.[1]:

$$\Delta y_n = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{x_j^i}{x_i} \right)^2 \right]^{0.5} * n^{-0.5}, \quad (1)$$

где  $j=1,2,\dots,m$ ;  $i=1,2,\dots,n-1$

$x$  - значение фактора,

$y$  - результирующий показатель.

Применив данную методику интегральной оценки условий труда, при использовании экологически опасных технологий, в частности, на рабочих местах, где кроме воздействия дымности и токсичности, условия труда формируются сопутствующими вредными факторами. Оценка условий труда сводится к установлению соответствия уровня каждого фактора производственной среды требованиям нормативных документов. Также предлагается совокупная оценка условий труда на основе обобщенного показателя. Задача решается исходя из того, что рабочее место оператора представляет собой точку в  $m$ -мерном евклидовом пространстве, координаты которой определяются значениями векторов нормированных факторов производственной среды. Интегральную оценку условий труда рабочих экологически неблагоприятных профессий определим по формуле 2. При этом обозначим;  $x_j^i$  - реальное значение  $j$ -го неблагоприятного фактора производственной среды;  $x_i$  - предельно допустимый уровень (концентрация)  $i$ -го фактора производственной среды;  $n$  - число измеренных факторов. Примем допущение, что при  $\Delta y=1$  неблагоприятное воздействие факторов отсутствует, в противном случае воздействие факторов следует считать значимым. Расчет интегрального балла вредности каждого фактора и комплексной нагрузки производственной среды основан на среднестатистических значениях показателей вредных факторов, формирующих условия труда на рабочих местах.

Рассмотрим отдельно составляющие единой взаимосвязанной системы «человек-машина-внешняя среда» и определим численный показатель условий труда для каждого фактора входящего в подсистему.

Подсистема «человек».

Исследуем факторы, формирующие условия труда в подсистеме «человек». Определим интегральный балл влияния каждого фактора на условия труда механизатора.

Для определения количественного значения вредности каждого фактора, введем допущение о нормативных уровнях факторов. С учетом основных биологически значимых факторов условий труда и с использованием показателей соответствия предельно допустимым значениям, определим отклонение фактического уровня вредных факторов относительно нормативного значения, т. е. интегральный балл, а именно, значимость влияния фактора, определяющего условия труда в подсистеме «человек», используя выражение (1)

Для определения обобщенного показателя совокупного неблагоприятного воздействия факторов на условия труда применим формулу (2), представляющую величину интегрального балла «Д»

$$D = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{d_i}{d_j} \right)^2 \right]^{0.5} * n^{-0.5}, \quad (2)$$

где  $d_j$  - реальное среднее значение  $j$ -го неблагоприятного фактора,  $d_j$  - предельно-допустимый уровень (концентрация) фактора производственной среды.

Для подсистемы «человек», обобщенный показатель составляет  $D^ч = 1,13$

Подсистема «машина». Опасные и вредные факторы, которые оказывают наибольшее влияние на опасность возникновения профессиональных заболеваний, имеют значительные превышения предельно-допустимых значений (уровней, или концентрации.)

Проанализируем основные опасные факторы в подсистеме «машина».

Используя выражения (1), определим количественный показатель вредного воздействия каждого фактора данной подсистемы на условия труда.

Для интегральной оценки условий труда, при совокупном воздействии всех факторов, используем обобщенный показатель, который определяется из выражения (2).

Интегральный балл  $D^м$  составил 1,39.

Наибольшее неблагоприятное воздействие на профессиональные заболевания оказывают факторы: время работы, нагрузка на двигатель, уровень шума, уровень вибрации, вредные выбросы (СО, С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub>, NO<sub>x</sub>, ТЧ).

Подсистема «окружающая среда». Анализ факторов характеризующих условия труда при эксплуатации мобильных машин в складах сельскохозяйственной продукции позволяет выделить основные неблагоприятные факторы в подсистеме «окружающая среда».

Проведем оценку факторов подсистемы «окружающая среда». Освещенность, температура окружающей среды, относительная влажность и скорость движения воздуха имеют фактические значения меньше чем нормативные. В данном случае примем допущение, что неблагоприятное воздействие фактора отсутствует или незначительно влияет на опасность возникновения профессиональных заболеваний. Температура, запыленность, загазованность окружающей среды являются усугубляющими факторами, которые влияют на возникновение профессиональных заболеваний. Нестабильные параметры температуры окружающей среды могут приводить к нарушению механизма терморегуляции, а низкая температура воздуха создает охлаждающий эффект, усиливающий отрицательное воздействие отработавших газов, вследствие сужения кровеносных сосудов. Запыленность приводит к заболеванию органов дыхания, глаз и кожи, вызывает аллергические болезни.

По формуле (1) определяем интегральный балл влияния каждого фактора подсистемы «внешняя среда» на опасность возникновения профессиональных заболеваний.

Анализ полученных данных показывает, что производственные факторы, усугубляющие вредное влияние отработавших газов на организм человека такие, как, освещенность, относительная влажность оказывают незначительное воздействие или неблагоприятное воздействие фактора отсутствует. Основным фактором, который следует считать значимым, является загазованность окружающей среды, запыленность, скорость движения воздуха.

Совокупное воздействие факторов подсистемы «внешняя среда» определяется в соответствии с формулой (2) и составляет  $D^с = 1,18$ .

Интегральный метод оценки условий труда с использованием интегрального показателя позволяет определить количественную характеристику значимости данного единичного показателя, среди других показателей, с помощью условной системы численных баллов.

Анализ обобщенного показателя совокупного воздействия факторов подсистем: «человек», «машина», «внешняя среда»; позволяет установить зависимость уровня безопасности условий труда от управляемых производственных факторов подсистем. Из анализа факторного влияния следует вывод, что важную роль в обеспечении безопасных условий труда играют факторы подсистемы «машина», обобщенный интегральный балл, которых составляет  $D^м = 1,39$ , данный показатель отражает не только уровень воздействия ОГ, но и влияние сопутствующих «машинных» факторов на возникновение и развитие заболеваний.

Обобщенный интегральный показатель воздействия факторов подсистемы «человек» на величину риска возникновения заболевания составляет  $D^y=1,13$ . По величине интегрального балла, данный показатель неблагоприятного воздействия, также следует считать значимым.

Условия труда, которые определяются совокупностью факторов подсистемы «внешняя среда», определяются значением интегрального балла равному  $D^c =1,18$ .

Из результатов интегральной оценки условий труда следует, что прогнозирование и планирование уровня безопасности труда необходимо осуществлять с помощью выбора оптимальных по безопасности управляемых параметров производственных факторов, влияющих на условия труда.

Использование интегрального метода оценки влияния производственных факторов на условия труда, при эксплуатации мобильной техники в складах сельскохозяйственной продукции, в условиях загазованности и запыленности воздушной среды, повышенного уровня шума, позволяет установить вероятность производственной опасности при реальной ситуации условий и характера труда.

Анализ приведенных данных показывает, что численный показатель условий труда отражает уровень воздействия ОГ в интегральной величине риска возникновения профзаболевания у механизаторов.

При анализе условий труда интегральным методом были определены прямые связи, т.е. установлена количественная оценка роли отдельных факторов в динамике изменения, построена структурно-логическая блок-схема интегральной оценки факторов условий труда (Рис. 1). Анализ блок-схемы показывает, что среди изучаемых производственных факторов имеются такие, которые непосредственно воздействуют на возникновение профзаболеваний механизаторов.

В качестве основной меры безопасности, в данной методике, принят показатель вероятности профзаболеваний, который характеризует количественную меру свойств безопасности.



Рисунок 1 – Структурно-логическая блок-схема интегральной оценки факторов условий труда

Отсутствие единого показателя при оценке уровня безопасности на производстве дает возможность весьма вольно трактовать ту или иную ситуацию. Это мешает планированию деятельности в области охраны труда и окружающей среды, обеспечении экологической

безопасности, не позволяет оценить степень достижения поставленной цели, дезориентирует персонал.

Кроме того, отсутствие однозначного критериального показателя затрудняет возможность применения системного подхода к управлению охраной труда и окружающей среды.

В этой связи задача по разработке единого оценочного критерия безопасности труда на производстве представляется весьма актуальной.

Решение проблем, связанных с повышением уровня безопасности производств, как представляется, лежит в плоскости создания действенного механизма измерений и оценки деятельности всех производственных структур в интересах обеспечения охраны труда и окружающей среды.

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

1. Тимофеева И.Г. Совершенствование вибрационной безопасности средств малой механизации / Еремина Т.В., Тимофеева И.Г., Шунгин Д.С. - Вестник КрасГАУ №3.- 2013 г. С.152-157.
2. Боков К.С. Автореф. на соиск. уч. ст. к.т.н., Барнаул, Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2014.-19с.
3. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. - М.: Стандартинформ, 2007. - 6 с.

### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ**

**Монахова З.Н.**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*В статье показаны результаты проведенных расчетов рисков возникновения аварий на нефтеперерабатывающем заводе. Проведен расчет зон действия поражающих факторов и дан анализ риска при выборе наиболее неблагоприятного варианта развития аварии с точки зрения последствий аварии; найдены частоты иницирующих событий для резервуаров и технологического оборудования; произведен расчет показателей вероятности возникновения наиболее опасных и вероятных аварийных ситуаций на объекте. Также найдены значения индивидуального риска для персонала, определен коллективный и социальный риск.*

*Ключевые слова: авария, индивидуальный риск, коллективный и социальный риск, пожар, вероятность аварии, «дерево событий».*

Анализ возможных разрушений промышленных объектов в результате действия ударной волны, возникшей при объемном взрыве, выполнен в соответствии с ПБ 09-540-03 «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных объектов химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1].

Технологический процесс разбит на отдельные блоки, в которых предусмотрены отключающие устройства, средства контроля, управления и противоаварийной защиты, датчиками загазованности. На границах блоков установлена автоматическая предохранительная арматура со временем срабатывания не более 10 секунд - для технологических блоков I категории взрывоопасности, для технологических блоков II и III категории - запорная или отсекающая арматура с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с.

За аварийную ситуацию принимается полная разгерметизация наиболее крупного аппарата блока с выбросом максимального количества парогазовой фазы. Расчеты выполнены на наиболее неблагоприятные варианты аварии.

Интенсивность теплового излучения пожара пролива на заданном расстоянии от эпицентра определяется по методикам, приведенным в Приложениях В ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов» [2].

При рассмотрении возможных последствий взрыва ТВС выделяются четыре категории тяжести по степеням разрушения: полные, сильные, средние и слабые.

Проведение расчетов зон действия поражающих факторов и анализа риска осуществлялись при выборе наиболее неблагоприятного варианта развития аварии - на «наихудшие условия» с точки зрения последствий аварии, при этом считалось, что:

- аварийная разгерметизация происходит в момент максимального заполнения аппарата (наличия в аппарате максимального количества опасных веществ);
- при аварийной разгерметизации аппарата, происходит его полное раскрытие (разрушение) с выбросом максимального количества опасных веществ;
- к месту разгерметизации дополнительно поступают опасные вещества от смежного оборудования (из трубопроводов, питающих аппарат);
- дополнительное количество опасных веществ, поступающих от смежного оборудования, определяется с учетом нормативного времени срабатывания запорных устройств;
- при испарении с поверхности разлившейся жидкости и формировании вторичного ТВО в расчет принимается максимально возможная площадь пролива жидкости, равная площади обвалования, или площади ее свободного растекания при отсутствии обвалования, поскольку от величины площади поверхности пролива зависит масса испарившейся с этой поверхности жидкости.

Сценарий аварии, начинается с разгерметизации технологического аппарата, емкости, участка трубопровода, содержащего пожароопасное вещество и утечки различной интенсивности, которое может возникнуть с некоторой частотой.

Частоты инициирующих событий для резервуаров и технологического оборудования определялись на основе данных статистики и условий функционирования данных производств.

В данном случае расчет риска произведен с использованием метода анализа «дерева событий».

Расчетные показатели вероятности возникновения наиболее опасных и вероятных аварийных ситуаций на объекте от  $2,5 \times 10^{-7}$  (Взрыв ТВС в результате полной разгерметизации резервуара с дизельным топливом) до  $1,6 \times 10^{-5}$  (Пожар разлива в результате частичной разгерметизации трубопровода одного из насосов).

Общий ущерб от аварий рассчитывался, в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02) [3].

При оценке полного ущерба учтены: прямые потери, затраты на аварийно-спасательные и другие неотложные работы (АСДНР), социально-экономические потери, экологический ущерб, убытки других организаций. Оценка возможного, материального ущерба в Резервуарном парке дизельного топлива -180 млн. руб., в котельной 0,069 млн. руб., на очистных сооружениях сточных вод -3млн.руб.

Оценка риска проведена в соответствии с методикой «Метод оценки индивидуального риска для наружных технологических установок» и «Метод оценки социального риска для наружных технологических установок» ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ, «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [2]. Расчет риска выполнен программным комплексом ТОКСИ+<sup>Risk</sup> версия 4.1.3 разработанным ЗАО НТЦ ПБ.

Индивидуальный риск для персонала Резервуарного парка дизельного топлива и очистных сооружений ЗАО «Антипинский НПЗ» составляет  $1,86 \times 10^{-12}$  на интервале 1 год.

для персонала Резервуарного парка дизельного топлива и очистных сооружений ЗАО «Антипинский НПЗ» составляет  $9,0 \times 10^{-12}$  на интервале 1 год.

Социальный риск оценивается по смертельному поражению не менее 10 человек. На объекте социальный риск равен  $10^{-8}$ .

Пожарная безопасность технологических процессов считается, выполненной, если индивидуальный риск меньше  $10^{-8}$ , социальный риск меньше  $10^{-7}$ . Эксплуатация технологи-

ческих установок является недопустимой, если индивидуальный риск больше  $10^{-6}$  или социальный риск больше  $10^{-5}$ , т. о. риск в результате воздействия факторов опасности на объекте удовлетворяет данным критериям [3].

#### **Список используемой литературы:**

1. ПБ 09-540-03 «Общие правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных объектов химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 56 с.

2. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 28 с.

Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02) – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 86 с.

### **ВЛИЯНИЕ «СИНДРОМА БОЛЬНОГО ЗДАНИЯ» НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Гончарова Т.В.**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*В настоящее время люди в среднем до 95% времени проводят в закрытых помещениях. Особенно тревожит этот факт потому, что, к сожалению, в 80% зданий повышенное количество влажности, плесени, вредных испарений или пыли, что в сочетании с недостаточной вентиляцией становится опасным для здоровья человека.*

*Ключевые слова: «синдром больного здания», вредные факторы, загрязнения.*

Современный человек проводит основную часть своей жизни в закрытых помещениях, и внутренняя среда может нанести несоизмеримо больший вред здоровью, чем окружающая природная среда [1].

Комплекс вредных факторов внутренней среды жилых помещений, офисов, производственных зданий, предусматривающих влияние на здоровье людей, в 70-х годах прошлого столетия всемирная организация здравоохранения определила понятием «синдром больных зданий» [2].

«Синдромом больного здания» называют целый ряд факторов, присущих помещению, которые негативно влияют на здоровье людей. Симптомы характерные для «синдрома больного здания»: раздражение слизистой оболочки, головная боль, першение в горле, сухость и раздражение кожи, общее недомогание и разбитость. Большинство людей чувствуют облегчение после выхода из здания [3].

Среди причин и факторов, способствующих развитию синдрома больного здания выделяют: плохую вентиляцию помещения, химическое загрязнение из внутренних и наружных источников и биологическое загрязнение. Эти факторы могут действовать в различных комбинациях, нанося вред здоровью человека. Также они могут стать причиной других недостатков помещения: нарушение температурного режима, влажности или освещения [4].

Особое место среди отрицательных факторов занимают клещи домашней пыли и микроскопические грибы, а также продукты их жизнедеятельности. В результате массовых заражений микроскопические грибы попадают в воздушную среду жилых помещений в виде спор и фрагментов мицелия, которые являются носителями продуктов жизнедеятельности, среди которых ведущая роль отводится микотоксинам. Спектр видов грибов, образующих микотоксины, чрезвычайно широк, как и спектр образуемых микотоксинов [2].

Известно, что большинство грибов могут выживать в очень широком температурном диапазоне, однако для оптимального роста им необходима высокая абсолютная и относительная влажность. Самая низкая относительная влажность, поддерживающая рост плесне-

вых грибов, составляет приблизительно 75%. хотя для оптимального роста грибов рода *Stachybotrys* необходима намного более высокая влажность приблизительно 93% при температуре 25 °С. Следует помнить, что, наряду с влиянием на рост грибов, влажность сама по себе может быть критическим фактором для формирования «синдрома больного здания», так как она влияет на развитие пылевых клещей и уровень озона.

В настоящее время значительная часть городского населения проживает в условиях повышенного шумового воздействия. В последние годы отмечается рост шума в городах, что связано, прежде всего, с увеличением движения транспорта [5]. Это не только неприятно, но и небезопасно: шум повышает уровень стресса, а организм реагирует на это выбросом определённых гормонов и даже повышением артериального давления. Со временем это может привести к самым разным нарушениям, от бессонницы до сердечно-сосудистых осложнений вроде инсульта [6].

Существуют некоторые рекомендации по улучшению состояния внутренней среды в помещении:

- Использование качественных сертифицированных отделочных материалов.
- Увеличение количества воздухообменов; Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха рекомендуют минимум 8-ми кратный воздухообмен за 24-часовой период.
- Правильное и частое техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования. Желательно УФ-С обработка камеры кондиционера. Очистка или другой способ удаления ЛОС из систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
- Устранение повышенной влажности, удаление плесени.
- Использование озона для устранения многих источников, таких как ЛОС, плесени, бактерий, вирусов, и даже запахов, однако многочисленные исследования показывают неэффективность озонирования, несмотря на коммерческую популярность. Да и сам озон является опасным загрязнителем для воздуха и требуется хорошая вентиляция после проведения озонирования.
- Замена протеклов на плитках потолка и ковровых покрытиях.
- Регулярное использование пылесоса с фильтром для удаления частичек пыли.
- Использование красок, клеев, растворителей и пестицидов в хорошо проветриваемых помещениях и в периоды отсутствия людей [7].

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых показано, что жилищные условия оказывают существенное влияние на состояние здоровья населения. Наиболее значимыми показателями эколого-гигиенической безопасности внутренней среды жилого помещения являются: химическое загрязнение воздушной среды помещения; температурно-влажностный режим в помещении; бактериальное и грибковое загрязнение; электромагнитные поля; уровень шума; ионизирующее излучение [8].

Решение всех проблем, связанных с синдромом больного здания, разумеется, состоит в устранении источников загрязнения или изменении условий их хранения. Этот подход наиболее эффективен, когда источники известны, и ведется контроль.

### **Список использованной литературы:**

1. Зарипова Л.Р., Иванов А.В., Тафеева Е.А. Внутрижилищная среда и здоровье населения // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22081>.
2. Зайченко А.М. Токсикологические аспекты «синдрома больных зданий» / Зайченко А.М., Цыганенко Е.С., Андриенко Е.В. // Успехи медицинской микологии. – 2013. – №11. – с. 297.
3. Стефанкина Е.В. Новейший справочник. Лекарственные средства. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2006. – 960 с.

4. Синдром больного здания – симптомы, причины и профилактика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rooffs.ru/news/sindrom-bolnogo-zdaniya-cto-eto.html>.
5. Губернский Ю.Д. Экология и гигиена жилой среды: для специалистов Роспотребнадзора. Учеб. пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 208 с.
6. Е. Скворцова Синдром больного здания: как преобразить дом и офис себе на пользу. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wonderzine.com/wonderzine/health/wellness/227314-workplace-home-ecology>.
7. Синдром больного здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecologysafety.com.ua/sick-building-syndrome.html>
8. Царев С.В. Значение аллергии к грибам микромицетам в клинической практике / С.В. Царев // Российский аллергологический журнал. – 2010. - № 4. – С. 11-31.

## РАЗДЕЛ 2. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДНО-МАРГАНЦЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Агибалов А.И., Загорская А.А.

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень.*

*В статье предложен способ получения гетерогенных катализаторов на базе меди и марганца для очистки дымовых газов локальных котельных. Изучены условия получения и применения готовых катализаторов. Произведена оценка эффективности использования катализаторов.*

*Ключевые слова: Медь, марганец, иониты, катализаторы.*

Тюменская область – динамично развивающийся промышленный регион, развитие которого сопровождается интенсивным техногенным воздействием на окружающую среду. Антропогенное воздействие усугубляется суровыми природно-климатическими условиями в регионах газодобычи.

На всей территории Тюменского Севера наблюдается стремительный рост фоновых концентраций по всем атмосферным загрязнителям[1]. Данные о валовых выбросах по характерным загрязнителям в регионе приведены на рисунке 1.

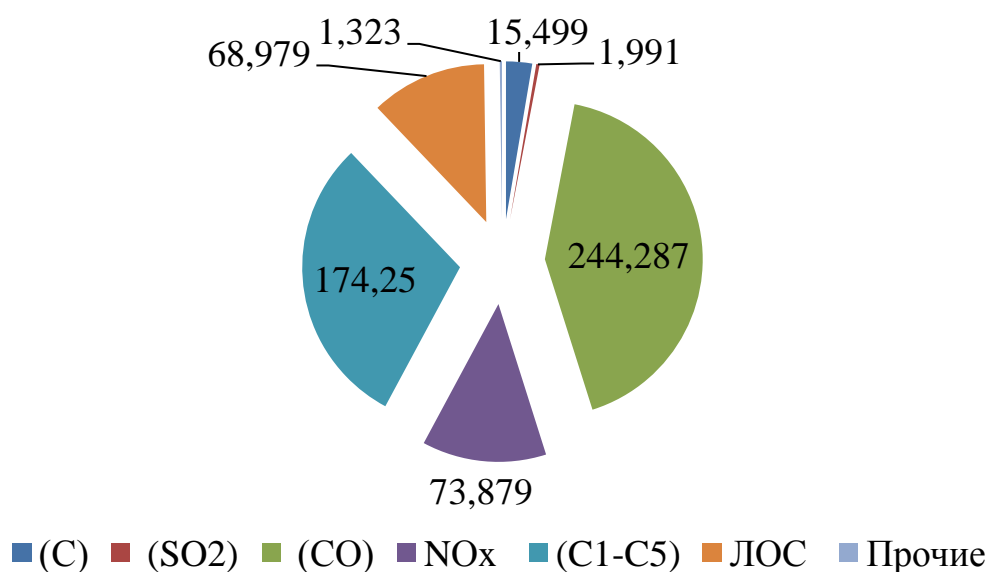


Рисунок 1 – Выбросы 3В в 2016 году от стационарных источников, тыс. тонн



Особую тревогу вызывают угарный газ, предельные углеводороды и оксиды азота, валовые выбросы которых увеличиваются год от года.

Согласно [1] можно установить, что наибольшее количество ЗВ поступает в атмосферу автономного округа от предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых. В настоящее время очистка выбросов от газообразных загрязнений в промышленных установках в России не осуществляется, а заменяется рассеиванием выбросов в атмосфере, что приводит к накоплению поллютантов в приземном слое атмосферы.

Целью данной работы стало снижение выбросов загрязняющих веществ теплогенерирующих установок на предприятии газодобывающей отрасли с использованием каталитической очистки.

Для получения наиболее достоверных результатов рассматривались следующие аспекты:

1. Возможность применения пиролиза для получения металлоксидного катализатора.
2. Эффективность использования катализатора для комплексного подавления  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{NO}_2$  в дымовых газах.

В качестве пилотной технологии получения базы для катализатора был выбран ионный обмен на фосфорнокислом катионите КФП-12 со следующими характеристиками (табл. 1).

Техническая реализация технологии проводилась на модельном растворе, содержащем 2% об.  $\text{KMnO}_4$  и 5% об.  $\text{CuSO}_4$  при температуре 298 К. Экспериментальным путем доказано, что эффективность ионного обмена при совместном извлечении марганца и меди находится в пределах 93,33 и 36,39 процентов соответственно. Кроме этого композиция “ионит-сорбированный ион” характеризуется очень высокой концентрацией  $\text{Cu}$  и  $\text{Mn}$ , что облегчает и ускоряет процесс образования синтезируемого сложного металлооксида.

Таблица 1 – Физико-химические свойства катионита КФП-12

Показатель	КФП-12
Внешний вид: форма зерен цвет	Сферическая От светло- до темно-бордового
Содержание, % влаги В рабочей фракции, не менее	50-60 90
Размер зерен набухшего катионита, мм	0,315-1,2
Полная статическая обменная емкость по 0,1 н. $\text{NaOH}$ , мг-экв/ $\text{см}^3$ , не менее	2,0
Удельный объем, $\text{см}^3/\text{г}$ , не менее	2,0

Катализатор производился методом пиролиза насыщенного ионита на воздухе и далее в атмосфере газа восстановителя [3]. Конечным продуктом реакции является гранулят, представляющий по своей микроструктуре плотную упаковку из очень мелких кристаллов сложного оксида  $\text{CuOMnO}_2$ . Использование данного метода позволяет добиться весьма существенной концентрации сложных оксидов меди и марганца, что увеличивает эффективность использования полученного материала для нужд катализа отбросных газов теплогенерирующих установок.

В основе каталитического процесса очистки газовых выбросов лежат окислительно-восстановительные реакции разложения токсичных примесей до безвредных ( $\text{CO}_2$ , вода,  $\text{N}_2$ ). Как правило, в качестве катализатора используют один или несколько металлов:  $\text{Cu}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$  и  $\text{W}$  [2].

Полученный в результате пиролиза катализатор проверялся на эффективность комплексного окисления отбросного газа с содержанием метана, угарного газа и диоксида азота. Для чего в лабораторных условиях был синтезирован газ по показателям близкий к дымовым газам локальных теплогенерирующих установок (таб.3) с суммарной плотностью газовой смеси  $0,575\text{кг}/\text{м}^3$  и вязкостью -  $10,65 \cdot 10^{-6}$ ,  $\text{Па} \cdot \text{с}$ . Рабочая температура процесса катализа – 675 К.

Таблица 2 – Концентрации и физико-химические характеристики газообразных примесей

Наименование	NO <sub>2</sub>	CO	Метан
Массовый расход ЗВ, Мг г/с	0,150	1,964	5,349
Объемная концентрация, %	0,002	0,026	0,127
Концентрация ЗВ, мг/м <sup>3</sup>	0,041	0,325	0,900
Плотность, ρ, кг/м <sup>3</sup>	1,340	1,250	0,720
Плотность при рабочей температуре, ρ <sub>t</sub> , кг/м <sup>3</sup>	0,54	0,51	0,29
Вязкость при н.у., η*10 <sup>-6</sup> , Па*с	19,28	16,6	10,3
Критическая температура, Т <sub>сг</sub> , К	179	132,9	190,8

Отходящие газовые выбросы, загрязненные оксидами азота, углерода и простейшими предельными углеводородами направляли с помощью вентиляционной установки через теплообменник и камеру сгорания в реактор каталитической очистки.

При каталитической очистке выделяется определенное количество диоксида углерода, которое рассчитывали по уравнению реакции [4]:



по выражению

$$M_{\text{CO}_2} = M_i \cdot \frac{\mu_{\text{исх}}}{\mu_{\text{прод}}}, \text{ г/с} \quad (2)$$

где  $\mu_{\text{исх}}$ ,  $\mu_{\text{прод}}$  - молярные массы исходного компонента и продукты реакции, г/моль.

При разложении 1,944 г/с CO (учитывая эффект очистки 99%), выход CO<sub>2</sub> составит:

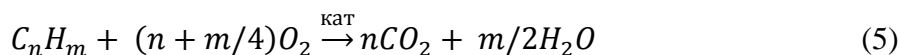
$$M_{\text{CO}_2} = 1,944 \cdot 44/28 = 3,05 \text{ г.}$$

Из уравнения реакции окисления метана 5,349 г масса углекислого газа теоретическая:



$$M_{\text{CO}_2} = 5,349 \cdot 44/16 = 14,7 \text{ г.} \quad (4)$$

Из уравнения окисления предельных углеводородов C<sub>1</sub> – C<sub>5</sub> 0,802 г масса углекислого газа теоретическая:



$$M_{\text{CO}_2} = 0,802 \cdot 176/64 = 2,2 \text{ г.} \quad (6)$$

При окислении метана и углеводородов 5% от общей массы газов подверженных окислению переходит в летучую сажу.



В результате каталитического окисления наблюдается устойчивое снижение массы загрязняющих веществ. Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таким образом, проведенные исследования очистки отходящих газов от вредных загрязняющих веществ показали, что каталитический метод с использованием разработанного медно-марганцевого катализатора позволяет снизить концентрации загрязнителей в среднем на 99,5%. Метод может быть рекомендован для комплексной очистки отбросных газов локальных теплогенерирующих установок.

Таблица 3 – Содержание загрязняющих веществ до и после каталитической очистки газового выброса, г

Наименование загрязняющего вещества	Количества вещества, граммы	
	до катализа	после катализа
NO <sub>2</sub>	0,3	0,003
CO	3,928	0,039
CO <sub>2</sub>	0	39,9
CH <sub>4</sub>	10,808	0,108
Сажа	0	0,6

Полученные катализаторы на базе меди и марганца не имеют отечественных аналогов. И отличаются высокой комплексной эффективностью и низкой стоимостью, что соответствует современным требованиям рынка катализаторов.

Снижение концентраций на 99,5 % почти в 30 раз снижает объемный расход выбросов, и, как следствие, почти в 30 раз снижает обязательные платы за загрязнение окружающей среды. Кроме того, подавление метана может служить профилактикой взрыво- и пожароопасных ситуаций на промышленных объектах.

#### Список использованных источников:

1. Доклад «Об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 году», Департамент природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа, г. Салехард – 2017 г.
2. Крылов О.В. Гетерогенный катализ – М.: «Академкнига», 2004. – 679 с.
3. Пимнева Л.А. Применение ионного обмена для синтеза сложного оксида, Фундаментальные исследования. – 2006. – № 10 – С. 70-71
4. Зиганшин М.Г. и др. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. М.: Экопресс-ЗМ, 1998 – 505с.

#### ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ СОРБЕНТА «С-ВЕРАД» И НЕФТЕРАЗЛАГАЮЩЕГО ПРЕПАРАТА «ДЕСТРОЙЛ»

**Бачинина С.П., Буслаева Д.Г., Паутова А.Е., Митриковский А.Я.  
Тюменский Индустриальный Университет, г. Тюмень**

*В статье представлены результаты лабораторных исследований направленных на изучение влияния сорбента «С-Верад» и нефтеразлагающего препарата «Дестройл» на динамику изменения содержания нефтепродуктов в шламе нефтеемкостей. В результате исследований установлена динамика снижения нефтепродуктов при изучении данного варианта. По результатам исследований был сделан вывод о положительном влиянии применения сорбента «С-Верад» и биологического препарата «Дестройл».*

*Ключевые слова: биологический препарат, сорбент, нефтешлам, нефтепродукты, рекультивация.*

По данным ряда ученых, которые отмечают, что нефть и нефтепродукты являются основными загрязнителями окружающей среды. При загрязнении почвы нефтью она в силу своей специфики обладает слабым потенциалом для самоочищения и самовосстановления [1, 2, 3, 7, 8, с. 9].

Для решения рекультивации нефтешламов, накапливаемых в емкостях для хранения нефти, необходимо разрабатывать новые способы, которые обеспечивали бы минимальные энергозатраты и снижали антропогенную нагрузку на экологические системы.

Научные исследования проводились на базе лаборатории кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ «Тюменский Индустриальный Университет» в соответствии с утвержденными методиками.

Нефтешлам представляет собой многокомпонентные агрегатные системы состоящие в основном из нефтепродуктов, песка, воды, глины и других компонентов. Результаты исследований нефтешлама представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Результаты исследований нефтешлама

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Содержание компонента
1	Нефтепродукты	мг/кг	71325
2	pH	ед. pH	7-7,8
3	Содержание органического вещества	%	35,46
4	Содержание минерального вещества	%	64,54

Дестройл – это биологический препарат. Представляет собой порошок или пасту, состоящую из клеток микроорганизмов, которые обладают углеродооксилирующей активностью. Действие препарата основано на высокой окисляющей активности в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов.

Нефтеокисляющие бактерии разрушают практически все углеводороды. В качестве питания микроорганизм используют нефтепродукты и минеральные удобрения. Отмершие клетки культуры – продуцента образуют нетоксичную биомассу, которая легко утилизируется, создавая основу для формирования гумуса в почве.

С-Верад – это минеральный сорбент, предназначенный для сбора не только нефти и ее производных, но практически любых токсических жидкостей. Нефтеемкость сорбента С-Верад 9 г/г, т.е. для сбора 9кг нефти достаточно всего 1 кг сорбента. Активно используется в условиях Крайнего Севера. Сорбирующая способность сохраняется до тех пор, пока не произойдет полное замерзание впитываемого нефтепродукта.

Проблема охраны окружающей среды является одной из важнейших, так как от ее решения зависит жизнь, здоровье и благополучие всего живого на планете. Несвершенство подходов и используемых сегодня технологических процессов в различных отраслях производства оказывает огромное негативное воздействие на состояние окружающей среды.

Одной из актуальных проблем в настоящее время является рекультивация нефтешламов накапливаемых при хранении нефти в емкостях. В наших лабораторных исследованиях мы предприняли попытку снизить содержание нефтепродуктов в нефтешламе с применением сорбента «С-Верад» и нефтеразлагающего препарата «Дестройл».

Известен способ переработки жидких и твердых нефтеразлагающих отходов путем их предварительного смешивания с известью в соотношении (по массе) 0,1-50% [4, с.9]. При этом протекают процессы обезвоживания, сорбции углеводородных компонентов и нейтрализации шламов и образования гранул при высоких температурах. Однако сложность процесса переработки нефтешламов, высокая температура, образование вредных примесей, большие энергозатраты являются существенным недостатком вышеуказанного способа.

Известен способ рекультивации нефтешлама, который включает предварительные обезвоживания маслосодержащего осадка методом отсоса волокнистым материалом до влажности 60-70% с последующим высушиванием осадка в барабанных печах при температуре 300-400°С с добавлением гравия при щебне – строительный материал с гидрофобным покрытием [5, с.9].

Недостатки данного способа переработки нефтесодержащих отходов – это длительность (24 часа) предварительного обезвоживания осадка и процесса очистки всего объема парогазовой смеси.

Известен способ переработки нефтесодержащих отходов, состоящий из процесса в виде измельчения шлама с удалением крупных неорганических веществ, воды и дальнейшей термической обработке шлама при температуре 300-400°С в барабанной печи [6, с.9].

Недостаток данного способа заключается в большой энергоёмкости, низкой производительности.

Для решения проблемы рекультивации нефтешламов необходимо разрабатывать новые способы более эффективные и малозатратные.

Цель исследований – изучить влияние сорбента «С-Верад» и нефтеразлагающего препарата «Дестройл» на снижение содержания нефтепродуктов в нефтешламе.

Для выполнения поставленной цели были определены соединяющие задачи:

1. Изучить влияние сорбента «С-Верад» и деструктора нефти «Дестройл», на динамику изменения содержания нефтепродуктов в шламе нефтеемкостей.

2. Определить оптимальную дозу изучаемого сорбента.

Исследование проводилось в лабораторных условиях. Для закладки вариантов исследований по утилизации нефтешлама отбиралась навеска нефтешлама массой 100 г, с последующим внесением различных доз сорбента «С-Верад». Доза сорбента бралась в процентах от массы нефтешлама (100 г) в количестве 5%, 10%, 15%, 20%. Препарат «Дестройл» вносили в рекомендованной дозе 1,5 – 2,0 г/кг нефтепродуктов, азотно-фосфорные удобрения в количестве 0,7 г на 1000 мл воды.

Исследования проводились в несколько этапов по схеме представленной в таблице 2:

Таблица 2 – Этапы проведения исследований

№ п/п	Дата проведения эксперимента	Наименование этапа
1	27,02-20,03	Внесение сорбента «С-Верад» в рекомендованной дозе
2	20,04-01,05	Внесение минеральных удобрений и препарата «Дестройл»
3	01,05-19,05	Внесение минеральных удобрений и препарата «Дестройл» по мере подсыхания нефтешлама
4	19,05-20,09	Внесение минеральных удобрений, препарата «Дестройл», препарат «Росток», фосфогипс. Песок 25% и торф – 25% от массы нефтешлама.

Содержание нефтепродуктов в нефтешламе мг/кг:

- 1-й этап исследований:

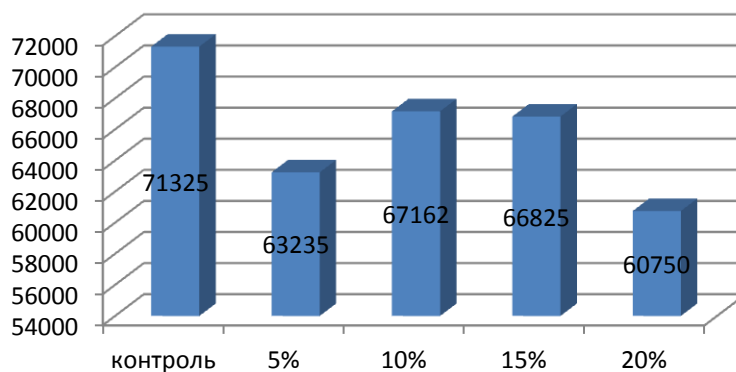


Рисунок 1 – Содержание нефтепродуктов в нефтешламе на первом этапе исследований

- 2-й этап исследований:

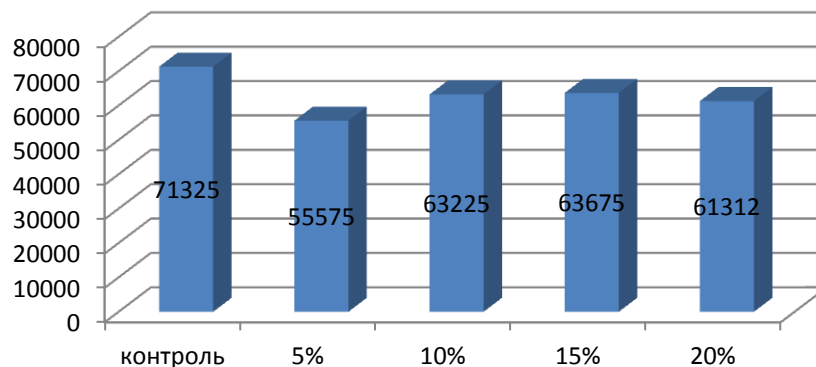


Рисунок 2 – Содержание нефтепродуктов в нефтешламе на втором этапе исследований

- 3-й этап исследований:

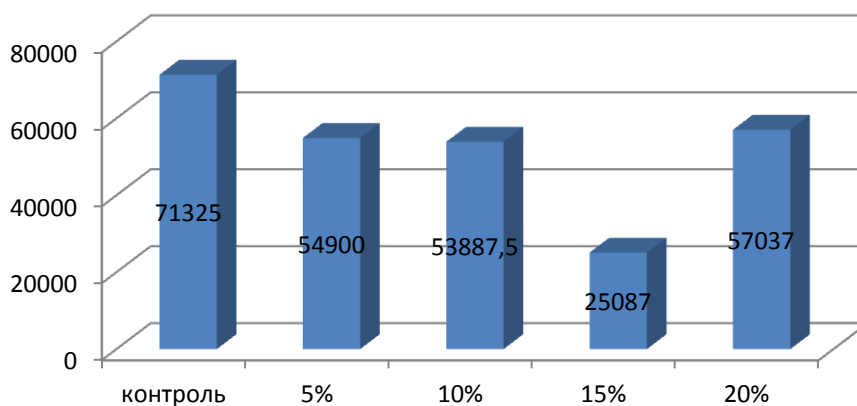


Рисунок 3 – Содержание нефтепродуктов в нефтешламе на третьем этапе исследований

- 4-й этап исследований:

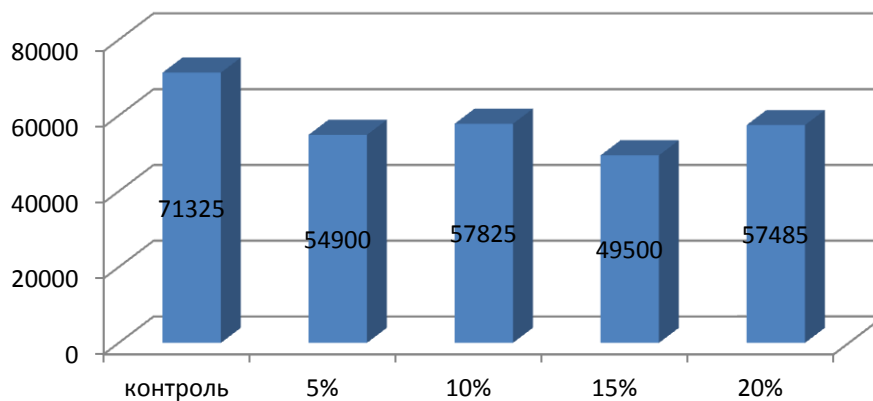


Рисунок 4 – Содержание нефтепродуктов в нефтешламе на четвертом этапе исследований

- 5-й этап исследований:

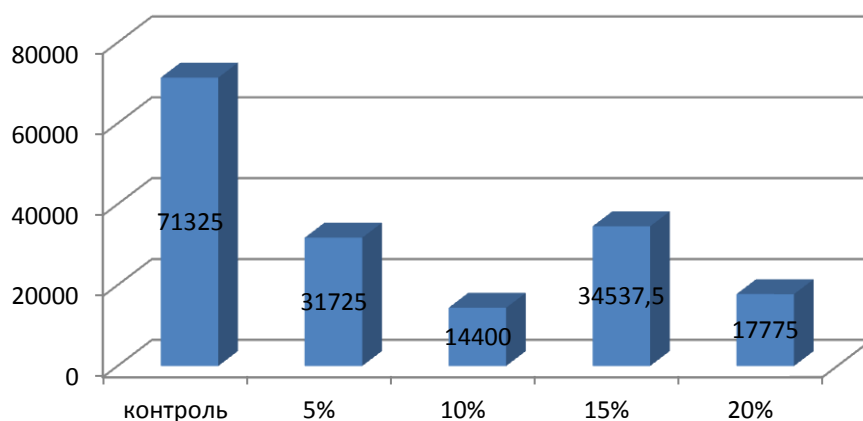


Рисунок 5 – Содержание нефтепродуктов в нефтешламе на пятом этапе исследований

Анализируя данные рисунка 1, нужно отметить, что на первом этапе исследований содержание нефтепродуктов в нефтешламе снизилось в изучаемых вариантах по сравнению с контролем при дозе сорбента «С-Верад» 5% от массы нефтешлама на 11,4%, при дозе 10% на 5,9%, при дозе 15% на 6,4%, при дозе 20% на 14,9%, по сравнению с контрольным вариантом.

Аналогично зависимость снижения нефтепродуктов в шламе нами отмечены на 2, 3, 4 и 5 этапах исследований, что отображено на рисунках 2, 3, 4, 5. Особенно необходимо отметить снижение содержания нефтепродуктов на пятом этапе исследований в варианте где были внесены песок и торф в соотношении 25% песок, 50% торф на фоне изучаемых вариантов.

Анализ экспериментальных данных показал, что наибольшее снижение содержания нефтепродуктов в нефтешламе произошло на пятом этапе исследований на всех изучаемых вариантах. Наибольшее снижение содержания нефтепродуктов в нефтешламе наблюдается при внесении сорбента «С-Верад» при всех изучаемых дозах (рисунок 5).

Максимальное снижение нефтепродуктов в нефтешламе отмечается при дозе сорбента 10% от массы нефтешлама, содержание их снизилось на 79,9 % по сравнению с контрольным вариантом. Аналогичная зависимость отмечается и при других дозах внесения сорбента «С-Верад». Анализ данных рис. 5 показывает, что это снижение имело следующие показатели, при дозе сорбента 5% содержание нефтепродуктов снизилось на 55,6 %, при дозе 15% на 51,6%, при дозе 20% на 75,1% по сравнению с контролем.

На основании проведенных лабораторных исследований и полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что при внесении сорбента «С-Верад» на фоне использования биологического препарата «Дестройл» и других изучаемых компонентов, содержание нефтепродуктов в нефтешламе, который образуется при хранении нефти в емкостях, снизилось за период проведения исследования на 55,6 – 79,9% по сравнению с контрольным вариантом.

#### Список использованной литературы:

1. Гаевая Е.В., Богайчук Я.Э., Тарисова С.С., Захарова Е.В. Возможности утилизации отходов бурения при формировании почвоподобной среды//Известие высших учебных заведений. Нефть и газ – Тюмень, 2017 г -82-89 с.
2. Глазовская М.А. Методологические основы оценки экологической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М: 1997 – 102 с.
3. Пиковский Ю.И. Формирование и распределение техногенных потоков нефти / Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М: Издательство МГУ, 1993 – С. 107 -125.

4. Патент США № 5087375, 1993 «Способ переработки жидких и твердых нефтесодержащих отходов».
5. Патент SUN № 1747400, 1992 «Способ обработки осадков сточных вод».
6. Патент РФ № 2156750 «Способ переработки нефтесодержащих отходов (шламов)».
7. Солнцева Н.П. Изменение морфологии дерново-подзолистых почв в районе нефтедобычи // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем – М: Наука, 1982 – С. 29 – 70.
8. Сысо А.И., Васильев С.В., Смоленцев Б.А., Сеньков А.А. Ландшафтно-геохимический анализ изменения природной среды в районах нефтедобычи // Сибирский экологический журнал – 2001, №3 – С. 333 – 342.

## **СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

**Белокуренок С.А., Дорохова Н.Д., Медведева Ж.В.**

*Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул*

*Твердые бытовые отходы (ТБО) являются отходами сферы потребления, образующимися в результате деятельности населения. Они состоят из изделий и материалов, непригодных для дальнейшего использования.*

*Ключевые слова: отходы, деятельность, переработка, технология, завод, захоронение, свалка, безопасность.*

В настоящее время актуальной задачей является утилизация и переработка твердых отходов. Эксперты сообщают, что именно в 2017 году начинается практическая реализация тех изменений законодательства в сфере экологии, которые рассматривались российскими парламентариями в предшествующие годы.

Твердые бытовые отходы (ТБО)- это отходы, которые накапливаются в жилом фонде, учреждениях, предприятиях общественного назначения (школах, зрелищных и детских учреждениях, гостиницах, столовых и т.п.); отходы, образующиеся в жилых зданиях, включая доходы от текущего ремонта квартир, отходов продуктах сгорания в устройствах местного отопления, смет, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий и крупногабаритные предметы домашнего обихода.

Довольно многие компоненты ТБО могут быть переработаны в полезные продукты.

Компостирование- это технология переработки отходов, основанная на их естественном биоразложении. Наиболее широкое компостирование применяется для переработки отходов органического происхождения, такие как листья, ветки и скошенная трава.

Существуют технологии компостирования пищевых отходов, а так же неразделенного потока ТБО.

В России компостирование с помощью компостных ям часто применяется населением в индивидуальных домах и на садовых участках. В то же время процесс компостирования может быть централизован и проводится на специальных площадках. Существует несколько технологий компостирования, различающихся по стоимости и сложности. Более простые и дешевые технологии требуют больше места и процесс компостирования занимает больше времени.

Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском и сельском хозяйстве.

Компостирование, применяемое в России на механизированных, мусороперерабатывающих заводах представляет из себя процесс сбраживания в биореакторах всего объема ТБО, а не только его органической составляющей. Хотя характеристики конечного продукта могут быть значительно улучшены путем извлечения из отходов металла, пластика и т.д., все



же он представляет из себя достаточно опасный продукт и находит очень ограниченное применение (на Западе такой «компост» применяют только для покрытия свалок).

Мусоросжигание- это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки ТБО. При разделении из ТБО стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные, так и немагнитные) и дополнительно его измельчить. Для того чтобы уменьшить вредные выбросы из отходов, также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик.

Сжигание неразделенного потока отходов в настоящее время считается чрезвычайно опасным. Мусоросжигание может быть только одним из компонентов комплексной программы утилизации.

Сжигание позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Экологические воздействия МСЗ в основном связаны с загрязнением воздуха, в первую очередь– мелкодисперсной пылью, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами. Серьезные проблемы возникают также с захоронением золы от мусоросжигания, которая по весу составляет до 30% от исходного веса отходов и в силу своих физических и химических свойств не может быть захоронена на обычных свалках. Для безопасного захоронения золы применяются специальные хранилища с контролем и очисткой стоков[1].

В России мусоросжигательные заводы серийно не производятся.

В России эксплуатируется два типа мусороперерабатывающих заводов: одни производят компост из мусора, а другие его сжигают.

Первые производят компост, который сильно загрязнен тяжелыми металлами, а очистка от них- чрезвычайно дорогое удовольствие. Поэтому - использовать этот компост на полях нельзя. Его надо депонировать. А это - новая проблема. В результате, компостирующие заводы либо остановлены из-за отсутствия сбыта продукции, либо работают на полную мощность.

Что касается мусоросжигательных заводов, то они небезопасны в экологическом плане, имеют высокотоксичные газообразные выбросы и зольный остаток. А качество пара столь низко, что использование его для городских нужд - проблематично. Эти заводы комплектуются дорогим импортным оборудованием. Анализ показывает, что обе технологии имеют серьезные экологические и экономические изъяны.

Брикетирование ТБО- сравнительно новый метод в решении проблемы их удаления. Брикеты, широко применяющиеся уже в течение многих лет в промышленности и сельском хозяйстве, представляют собой одну из простейших и наиболее экономичных форм упаковки. Уплотнение, присущее этому процессу, способствует уменьшению занимаемого объема, и как следствие, приводит к экономии при хранении и транспортировке. Преимущественно в промышленности и сельском хозяйстве брикетирование используют для прессования и упаковки гомогенных материалов, например: хлопка, сена, бумажного сырья и тряпья. При работе с такими материалами технология довольно стандартна и проста, так как эти материалы однородны по составу, размеру и форме [2].

Существенным плюсом метода брикетирования является способ уменьшения количества мусора, подлежащего брикетированию, путем предварительной (до 50%) отсортировки твердых бытовых отходов. Отсортировываются полезные фракции, вторичное сырье (бумага, картон, текстиль, стеклобой, металл черный и цветной). Тем самым в народное хозяйство поступают дополнительные ресурсы.

Основные затруднения возникают в процессе брикетирования коммунальных отходов из-за того, что эти отходы не гомогенны, а их состав нельзя предугадать. Усредненные характеристики и свойства этих отходов могут быть неодинаковы не только в различных рай-

онах страны, но и в различных частях одного и того же города. Состав отходов меняется также в зависимости от сезона года.

Дополнительные осложнения в работу механизмов по прессованию ТБО вносит высокая абразивность составляющих компонентов (песок, камень, стекло), а также высокая агрессивность среды, благодаря наличию органики, кислот, растворителей, лаков и т.п.

С традиционно применявшимися свалками обычно связывают множество проблем-они являются рассадниками грызунов и птиц, загрязняют водоемы, самовозгораются, ветер может сдувать с них мусор и т.д. В 50-х годах впервые начинают внедряться так называемые «санитарные полигоны», на которых отходы каждый день пересыпаются почвой.

Свалка или полигон по захоронению отходов представляет собой сложнейшую систему, подробное исследование которой началось только недавно. Дело в том, что большинство материалов, которые захороняют на полигонах, никто не знает, за какое время они полностью разложатся. Когда ученые приступили к раскопке старых полигонов, они обнаружили удивительную вещь: за 15 лет 80% органического материала, попавшего на полигон (овощи, хот-доги) не разложились. Иногда удавалось прочесть откопанную на свалке газету 30-летней давности. Современные полигоны оборудованы всеми типами систем, чтобы не допустить контакта отходов с окружающей средой. Именно вследствие этого, разложение отходов затруднено и они представляют из себя своеобразную «бомбу замедленного действия».

При недостатке кислорода органические отходы на свалке подвергаются анаэробному брожению, что приводит к формированию смеси металла и угарного газа («свалочного газа»). В недрах свалки также формируется весьма токсичная жидкость- «фильтрат», попадание которой в водоемы или в подземные воды весьма нежелательно.

К современным полигонам предъявляют требования к выбору площадки, конструкции, эксплуатации, мониторингу, выводу по эксплуатации и предоставлению финансовых гарантий (страховка на случай бедствий и проч.).

При выборе площадки стараются избегать соседства аэропортов, площадки не располагают в поймах водоемов, поблизости от водно-болотных угодий, тектонических разломов и сейсмических небезопасных зон.

Безопасная эксплуатация полигона подразумевает следующие меры:

- процедуры исключения опасных отходов и ведение записи по всем принимаемым отходам и точным координатам их захоронения;
- обеспечение ежедневного покрытия сваливаемых отходов грунтом или специальной пеной для предотвращения разноса отходов;
- борьбу с переносчиками болезней (крысами и т.д.) обычно обеспечивают использованием ядохимикатов;
- откачку взрывоопасных газов из недр свалки (затем метан может быть использован для производства электричества);
- на полигон должен осуществляться только контролируемый доступ людей и животных- периметр должен быть огорожен и охраняться;
- гидротехнические сооружения должны минимизировать попадание дождевых стоков и поверхностных вод на полигон, а все поверхностные стоки с полигона должны направляться на очистку; жидкость которая выделяется из отходов не должна попадать в подземные воды- для этого создаются специальные системы гидроизоляции;
- эта жидкость должна собираться системой дренажных труб и очищаться перед попаданием в канализацию или природные водоемы;
- регулярный мониторинг воздуха, грунтовых и поверхностных вод в окрестностях полигонов.

Особое внимание уделяется выводу полигона из эксплуатации и последующей рекультивации. Как правило, исходный проект полигона уже включает план мероприятий по рекультивации, длительному мониторингу закрытого полигона и т.п. Такой фонд формиру-

ется в течение всего времени работы полигона за счет отчислений от получаемого дохода и должен обеспечивать необходимые средства независимо от смены собственника полигона, банкротства компании и т.п.

Произойдет существенное ужесточение нормативно-правовых норм, регламентирующих деятельность государственных и коммерческих структур в части их влияния на состояние окружающей среды. Новые условия должны будут побудить предприятия более ответственно относиться к вопросу необходимости охранять и оберегать от любого негативного воздействия все виды природных ресурсов. Изменения затронут водный, лесной, земельный кодексы России и многие федеральные законы, регламентирующие данную сферу правоотношений. По этой причине в политических кругах 2018 год гордо именуют «годом экологических реформ».

#### **Список используемой литературы:**

1. Ефремова В.Н. Основные способы переработки твердых отходов//Охрана труда 2014. Современные тенденции и перспективы развития: сб. материалов всероссийской заочной научно-практич. конф.- Орел: Орел ГАУ, 2014.- С. 99-104.
2. Максимов И.Е. Состояние и перспективы использования защитных систем в решении проблем отходов // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки- аналитические обзоры. -Новосибирск, 2009, серия Экология.

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**Бобровский С.О., Епифанцев Д.В., Кобцева Л.В.**

*Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул*

*Рассмотрены экологические проблемы, связанные с использованием электроэнергии. Предложены мероприятия для повышения экологической безопасности. Приведены способы повышения эффективности использования энергии.*

*Ключевые слова: традиционная энергия, альтернативная энергия, окружающая среда, загрязнение, экология, электростанции.*

Существует образное выражение, что мы живем в эпоху трех «Э»: экономики, энергетики, экологии. Не зря говорят: «Энергетика – хлеб промышленности». Для развития промышленности и техники требуется большое количество энергии. По количеству добываемой и используемой энергии довольно точно можно судить о технической и экономической мощи.

Одним из важнейших факторов, определяющих уровень экономического развития общества, является уровень использования и количество потребляемой энергии на душу населения [8].

Глобальные проблемы современности – это совокупность социо-природных проблем, которые охватывают весь мир, все человечество и требуют для своего решения международного сотрудничества. Наиболее катастрофический характер на сегодняшний день приобрела экологическая проблема, заключающаяся в истощении окружающей среды в результате нерационального природопользования, загрязнения её отходами человеческой деятельности, которая достигла в некоторых странах масштабов экологической катастрофы [3].

На современном этапе проблема взаимодействия энергии и окружающей среды приобрела новые черты, распространяя влияние на земельные территории, реки и озёра, громадные объёмы атмосферы и гидросферы Земли.

Экологические проблемы, связанные с использованием электроэнергии.

Использование традиционных видов энергии зачастую связано с загрязнением биосферы. Тепловые электростанции, атомные электростанции и гидроэлектростанции оказывают существенное влияние на окружающую среду, тем самым, являясь источником различных видов загрязнения воздуха, воды и земной поверхности [7].

На рисунке 1 приведена структура производства электроэнергии в мире на 2016 год. Большая доля электроэнергии (62%) в мире вырабатывается на ТЭС. Выбросы этого типа электростанций в атмосферу обеспечивают наибольшее количество загрязнений. На их долю приходится примерно 25% всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий.

Кроме основных компонентов, образующихся в результате сжигания органического топлива (углекислого газа и воды), выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава: оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов, газообразные продукты неполного сгорания топлива. Их поступление в воздушную среду наносит большой ущерб, как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению городов. До 50% вредных веществ приходится на диоксид серы, примерно 30% – на оксид азота, до 25% - на летучую золу. Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов энергоустановок является сернистый ангидрид –  $SO_2$ . Он составляет примерно 99% выбросов сернистых соединений [5].

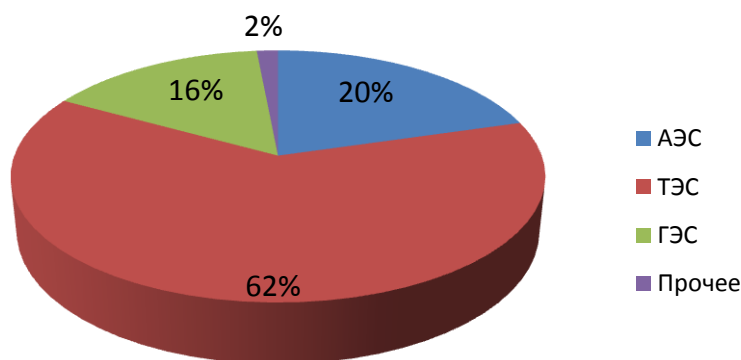


Рисунок 1 – Структура производства электроэнергии в мире на 2016 год

Одним из факторов взаимодействия ТЭС с водной средой является потребление воды системами технического водоснабжения, в т.ч. безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах идёт на охлаждение конденсаторов паровых турбин. Остальные потребители технической воды (системы золо- и шлакоудаления, химводоочистки, охлаждения и промывки оборудования) потребляют около 7% общего расхода воды. В тоже время именно они являются основными источниками примесного загрязнения. Например, при промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов серийных блоков ТЭС мощностью 300 МВт образуется до  $10000 \text{ м}^3$  разбавленных растворов соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония [8].

Представляет опасность и так называемое тепловое загрязнение водоёмов, вызывающее многообразные нарушения их состояния. ТЭС производят энергию при помощи турбин, приводимых в движение нагретым паром, а отработанный пар охлаждается водой. Поэтому от электростанций в водоёмы непрерывно поступает поток воды с температурой на  $8-12^\circ\text{C}$  превышающей температуру воды в водоёме.

По сравнению с электростанциями более чистыми с экологической точки зрения являются электростанции, использующие гидроресурсы, т.к. при их эксплуатации отсутствуют выбросы в атмосферу золы, оксидов серы и азота.

Работа гидроэлектростанций также сопряжена со значительными отрицательными изменениями в окружающей среде, которые связаны с созданием плотин и водохранилищ.

Создание ГЭС связано с затоплением земельных ресурсов. Перед затоплением земель не всегда проводится лесочистка, поэтому оставшийся лес медленно разлагается, образуя фенолы, тем самым, загрязняя водохранилища. Кроме того, в прибрежной полосе водохранилищ меняется уровень грунтовых вод, что приводит к заболачиванию местности.

Большие амплитуды колебаний уровней воды на некоторых водохранилищах неблагоприятно сказываются на воспроизводстве рыбы; плотины преграждают путь (на нерест) проходным рыбам; на некоторых водохранилищах развиваются процессы эвтрофирования, в основном обусловленные сбросом в реки и водоёмы сточных вод, содержащих большое количество биогенных элементов [5].

Для ГЭС характерно изменение гидрологического режима рек – происходит изменение и перераспределение стока, изменение уровневого режима, изменение режимов течений, волнового, термического и ледового. Скорости течения воды могут уменьшаться в десятки раз, а в отдельных зонах водохранилищ могут возникать полностью застойные участки.

Изменение гидрологического режима и затопление территорий вызывает изменение гидрохимического режима водных масс. В верхнем бьефе массы воды насыщаются органическими веществами, поступающими с речным стоком и вымываемыми из затопленных почв, а в нижнем – обедняются, т.к. минеральные вещества из-за малых скоростей течения осаждаются на дно. Как в верхнем, так и в нижнем бьефе изменяется газовый состав и газообмен воды. В результате изменения русловых режимов в водохранилищах образуются наносы.

Создание водохранилищ может вызвать землетрясения даже в асейсмичных районах из-за просачивания воды в границы разломов[3].

Иллюзия о безопасности атомной энергетики была разрушена после нескольких больших аварий в Великобритании, США и СССР, апофеозом которых стала катастрофа на чернобыльской АЭС. В эпицентре аварии уровень загрязнения был настолько высок, что население ряда районов пришлось эвакуировать, а почвы, поверхностные воды, растительный покров оказались радиоактивно зараженными на многие десятилетия.

Однако опасность атомной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. При стабильной работе АЭС, обязательно выбрасывается изрядное количество радиоактивных изотопов (углерод-14, криптон-85, стронций-90, йод-129 и 131).

Важной особенностью возможного воздействия АЭС на окружающую среду является необходимость демонтажа и захоронения элементов оборудования, обладающих радиоактивностью.

Возникновение мощных источников тепла в виде градирен, водоемов – охладителей при эксплуатации АЭС обычно заметным образом изменяет микроклиматические характеристики прилегающих районов. Движение воды в системе внешнего теплоотвода, сбросы технологических вод, содержащих разнообразные химические компоненты, оказывают травмирующее воздействие на популяции, флору и фауну экосистем [5].

Особое значение имеет распространение радиоактивных веществ в окружающем пространстве. В комплексе сложных вопросов по защите окружающей среды большую общественную значимость имеют проблемы безопасности атомных станций.

#### Использование альтернативной энергии

Востребованными становятся электростанции, использующие возобновляемые источники энергии – приливные, геотермальные, солнечные, ветровые и др. На «альтернативные» электростанции возлагают большие надежды с точки зрения снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Практически все развитые страны мира уделяют серьезное внимание проблеме использования альтернативных источников энергии. В Алтайском крае в целом и в предгорных районах в частности актуальна проблема использования альтернативных источников энергии. Основными видами использования альтернативной энергии на Ал-

тае являются: солнечные коллекторы, биогазовые установки, тепловые насосы, солнечные батареи, ветрогенераторы[1].

Распространению «альтернативных» электростанций препятствуют разнообразные технические и технологические сложности. Не лишены эти электростанции и экологических недостатков. Так ветровые электростанции являются источниками шумового загрязнения, солнечные электростанции достаточных мощностей занимают большие площади, что портит ландшафт. Отдельно стоят геотермальные электростанции. Их влияние на атмосферу характеризуется возможными выбросами мышьяка, ртути, соединения серы, бора, силикатов, аммиака и других веществ, растворённых в подземных водах. В атмосферу выбрасываются также водяные пары, что связано с изменением влажности воздуха, выделением тепла, шумовыми эффектами. Воздействие геоТЭС на гидросферу проявляется в нарушении балансов подземных вод, круговорота веществ, связанного с подземными водами[2].

Мероприятия для повышения экологической безопасности

Проблемы обеспечения энергией и снижения негативного воздействия на окружающую среду при ее производстве актуальны.

Одним из факторов воздействия ТЭС на угле являются выбросы систем складирования, транспортировки, пылеприготовления и золоудаления.

Для контроля выбросов, загрязняющих веществ в атмосферный воздух, необходимо использовать автоматизированную систему контроля (АСК) выбросов, предназначенную для непрерывного мониторинга состава и количества дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу.

Использование детандер-генераторной установки (ДГУ) позволит снизить потребление топлива и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Для снижения экологической нагрузки рекомендуется:

- проведение государственного учета и контроля за поступлением загрязняющих веществ в атмосферу и воздействием на нее вредных физических факторов;
- соблюдение санитарно-гигиенических требований при проектировании и эксплуатации объектов энергетики с обязательным проведением государственной экологической экспертизы на стадии проектирования;
- разработка и внедрение системы управления окружающей средой (СУОС)[5].

Урон, наносимый ГЭС, во многом можно уменьшить или компенсировать. Эффективным способом уменьшения затопления территорий является увеличение количества ГЭС в каскаде с уменьшением на каждой ступени напора и, следовательно, зеркала водохранилищ. Затопление земель также компенсируется культивацией почв в других районах и повышением рыбной продуктивности водохранилищ.

Для облегчения прохода рыбы через сооружения гидроузла изучают поведение рыб у гидротехнических сооружений, их отношение к потоку и температуре воды, к рельефу дна и освещённости; создают рыбопропускные шлюзы – с помощью специальных приспособлений её привлекают в рыбонакопитель, а затем из предплотинных участков реки переводят в водохранилище. Радикальным же способом предупреждения эвтрофирования водоёмов является прекращение сброса сточных вод.

На АЭС предусматриваются меры для полного исключения сброса сточных вод, загрязнённых радиоактивными веществами. Отходы необходимо хранить в ёмкостях в жидком виде или предварительно переводить в твёрдое состояние, что повышает безопасность хранения[5].

Способы повышения эффективности использования энергии

Одним из действенных способов уменьшения влияния человека на природу является повышение эффективности использования энергии. Рациональное использование и экономное расходование ресурсов органического топлива, повышение эффективности конечного потребления энергии во всех секторах экономики, развитие возобновляемых источников

энергии - все это, вместе взятое, может обеспечить потребности человечества в энергии и, следовательно, его устойчивое развитие в глобальном масштабе [4].

Выгоды от повышения энергетической эффективности для окружающей среды очевидны: энергия, которая приносит наименьший вред окружающей среде, - это та энергия, которую не надо потреблять, а значит и не надо производить. В каждом случае, когда ее потребление для определенных целей будет уменьшаться (за счет улучшения теплоизоляции жилищ, повышения КПД двигателей и т.д.), выбросы загрязняющих веществ будут автоматически сокращаться в соответствующей пропорции. Этот обычный и совершенно справедливый аргумент используется, когда для достижения такого же уровня освещения вместо ламп накаливания рекламируется использование компактных флуоресцентных ламп, благодаря чему существенно сокращается эмиссия парниковых газов или образование радиоактивных отходов [2].

Повышение эффективности использования топлива и энергии является самым дешевым путем защиты окружающей среды. Кроме того, польза для окружающей среды - это бесплатная награда по сравнению с затратами на меры, специально реализуемые для защиты окружающей среды и контролю за загрязнением. Поэтому энергосберегающие мероприятия должны занимать приоритетное место в государственной экологической политике, а национальная стратегия энергосбережения должна быть составной частью экономических стратегий, обеспечивающих сохранность природной среды и устойчивости развития общества.

#### Заключение

Развитие энергетики оказывает воздействие на различные компоненты природной среды: на атмосферу, гидросферу, литосферу. В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Выходом для общества из этой ситуации должны стать: внедрение новых технологий (по очистке, рециркуляции выбросов; по переработке и хранению радиоактивных отходов и др.), распространение альтернативной энергетики и использование возобновляемых источников энергии.[6].

В целом предпринятый всесторонний анализ проблемы влияния электростанций на окружающую среду позволил выявить основные воздействия, проанализировать их и наметить направления их минимизации и устранения.

При использовании возобновляемых альтернативных источников энергии сокращаются выбросы различных загрязняющих веществ, в том числе парниковых газов, относительно с традиционных источников энергии. Возобновляемые источники энергии могут сыграть важную роль в уменьшении местного загрязнения атмосферы, улучшая качество воздуха в городах и зонах отдыха.

#### Список использованной литературы:

1. Альтернативная энергетика на Алтае: возможности и перспективы [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://ecodelo.org/rossiyskaya-federaciya/sibirskiyfo/altayskiykray/37877-alternativnaya-energetikanaaltaevozmozhnostiiiperspektivi.html>.
2. Биотопливо и геотермальная энергия [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <http://www.technopark.by/iccee/resources/283.html>.
3. Коробкин В.И. Экология и охрана окружающей среды: Учебник / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. - М.: КноРус, 2013. - 336 с.
4. Кузнецов, С.Н. Об экологической эффективности применения электроэнергетических комплексов / С.Н. Кузнецов // Энергетика и промышленность России. 2001. - №7 (11).
5. Ларионов Н.М. Промышленная экология: учебник для бакалавров: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность» / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков; Московский ин-т электронной техники. - Москва: Юрайт, 2013.

6. Панич А. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2003/21/sn32118.html>.
7. Скалкин Ф. В. Энергетика и окружающая среда /Ф. В. Скалкин, А. А. Канаев, И. З. Копп. - Л.: Энергоиздат: Ленингр. отд-ние, 1981. - 280 с: ил.
8. Энергетика: история, настоящее и будущее. [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-3/section-5>.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Зуйкова С.А., Алейникова С.Е., Токарева К.П**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде связана с оценкой опасности технических систем и технологией. Производственная среда насыщается все более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительным и менее тяжёлым физически.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, производственная безопасность, экологичность технических систем.*

В настоящее время технический прогресс приносит не только пользу человечеству, но и вред. Электронизация производственных процессов и рабочих мест оказывает негативное влияние на здоровье людей и окружающую среду. Федеральная система экологической безопасности призвана обеспечивать охрану окружающей среды и интересов людей от неблагоприятного воздействия в любой сфере жизнедеятельности. Негативное влияние могут оказывать различные виды хозяйственной деятельности, а также возникшие чрезвычайные ситуации.

Федеральным Законом «О безопасности» предусмотрены все возможные системы безопасности, которые обеспечивают экономическую и правовую защиту граждан. К таким линиям охраны относятся органы всех ветвей власти (исполнительные, судебные, законодательные), а также силы и средства обороны. Обеспечение безопасности в сфере экологии регламентируется Федеральным Законом «Об охране окружающей природной среды». Все установленные системы работают в комплексе с организационными, экономическими, правовыми и воспитательными мерами.

Для создания экологической безопасности на территории России выполняется ряд требований, составляющими компонентами которых является обеспечение защиты по следующим направлениям:

- химическому;
- промышленному;
- радиационному;
- биологическому.

Реализацию охранных мер и выполнение функций по защите населения выполняют разнообразные ведомства, министерства, структурные организации и учреждения. На законодательном уровне определен ряд задач, которые стоят перед природоохранной системой. К ним относятся:

- 1) организованное управление и контроль над процессами по достижению поставленных целей обеспечения природоохранной безопасности как в отдельных регионах, так и на всей территории государства;
- 2) контроль над соблюдением установленных норм по обеспечению природоохранных требований;



- 3) взаимодействие со всеми государственными линиями по созданию условий для нормальной жизнедеятельности населения;
- 4) своевременное предупреждение и устранение последствий в результате различных аварий;
- 5) защита от возникновения природных зон с повышенным фактором загрязнения;
- 6) создание, планирование, развитие и комплектация систем средствами обеспечения природоохранной деятельности и др.

К органам, которые создают условия природоохранной деятельности в Российской Федерации, относятся:

1. Экспертные учреждения;
2. Силы срочной логической помощи;
3. Структурные подразделения Министерства обороны, МВД;
4. Федеральная служба безопасности;
5. Отделы МЧС;
6. Медицинские учреждения;
7. Службы защиты окружающей среды (флоры и фауны).

Для улучшения качества работы перечисленных ведомств могут создаваться дополнительные подразделения (временные и постоянные). Безопасность и экологичность технических систем занимает ведущее место в вопросах создания условий по защите окружающей среды, а также жизни и здоровья населения. При проектировании и производстве различного типа оборудования нужно учитывать основные требования, которые предъявляются к персоналу, работающему с технологическими устройствами. Производственная безопасность заключается в соблюдении технических правил в работе с механизмами под воздействием электрического тока, а также с устройствами, которые излучают радиацию. Проверку экологичности технических систем проводят в специальных экспертных учреждениях на этапе проектирования и выпуска готовой продукции. Любое оборудование должно пройти исследование до выпуска в эксплуатацию. В последующем промышленная защита обеспечивается путем периодической проверки устройств на наличие негативных факторов влияния на сотрудников и окружающую среду. Выделяют два основных вида защиты от воздействия производственных вредных факторов:

- коллективную;
- индивидуальную.

Коллективные средства защиты условно подразделяют на категории:

- оградительные (заграждения промышленного объекта от проникновения посторонних лиц);
- предохранительные (клапаны, мембраны, тормозные механизмы, выключатели, ограничители и др.);
- блокирующие (механические, электрические, радиационные, фотоэлектрические, гидравлические, пневматические, комбинированные);
- оповестительные (звуковые, световые или комбинированные сигнализации);
- дистанционного управления (телевизионные или телеметрические линии);
- специальные (разработанные для конкретного объекта или производственного процесса).

Если на промышленном объекте не используются или не предусмотрены коллективные средства защиты, то применяются индивидуальные. Перед первичным использованием и в последующей эксплуатации каждое устройство (механизм) должен пройти проверку на соответствие установленным стандартам. Что касается оборудования повышенной опасности, то в отношении него проводят специальное освидетельствование и испытание, в ходе которого определяют количество вредоносных факторов.

Для создания экологических установок и машин проводят функциональную диагностику. В ходе диагностики все показания фиксируются контрольными и измерительными

приборами. Самым распространенным методом диагностирования является вибрационно-акустический.

#### Список использованной литературы:

1. Федеральный закон "О безопасности" от 28.12.2010 N 390-ФЗ(ред. от 05.10.2015) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_108546/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_108546/)

2. Федеральный закон "Об охране окружающей среды"от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс». URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВ Г. БАРНАУЛА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫДЕЛЯЕМЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Зуйкова С.А., Мачульский Д.А., Куликова А.В.

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

*Проблема загрязнения сточными водами главной водной артерии г. Барнаула – р. Оби обусловлена ростом человеческих потребностей. Заводы и предприятия, ежедневно производящие различные блага цивилизации, требуют огромного количества водных ресурсов.*

*После прохождения производственного цикла, загрязнённая вода, вследствие отсутствия качественных мер по очистке от вредных веществ, пройдя малоэффективную очистку, сбрасывается обратно в реку. В связи с этим, необходимо срочно предпринимать меры по модернизации методов очистки производственных стоков.*

*Ключевые слова: сточные воды, р. Обь, технологические процессы.*

Основное водоснабжение г. Барнаула осуществляется из р. Обь (95-97%), а также из подземных источников (3-5%). Сброс воды после очистки на очистных сооружениях производится аналогично в р. Обь.

По данным Алтайского ЦГМС – филиала ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» за 2016 год, средние концентрации в долях ПДК по следующим видам загрязнений составили [1]:

К перечисленным выше загрязняющим веществам, необходимо добавить:

- химическое потребление кислорода: в р. Барнаулка средняя концентрация составляет 3,3 ПДК. В 2016 году наблюдался рост содержания органических веществ (по показателю ХПК) в 14 створах, средние концентрации данного ингредиента превышали ПДК в 11 створах.

- азот нитритный: концентрация в р. Барнаулка 1,7 ПДК.

Таблица 1 – Оценка качества воды и средние концентрации основных загрязняющих веществ в водных объектах в 2016 г.

Водный объект	Створ	Класс качества воды	Средние концентрации в долях ПДК		
			нефтепродукты	железо общее	фенолы летучие
р. Обь	выше г.Барнаул	Очень загрязнённая	2,2	6,4	1,2
	ниже г.Барнаул	грязная	2,6	7,2	1,8

Анализ полученных данных показал, что основными веществами, обуславливающими загрязнение поверхностных вод, на протяжении последних лет остаются железо общее, нефтепродукты и фенолы летучие.

В связи с этим, решением Барнаульской Городской думы от 11 декабря 2003г. № 432 была утверждена «Программа оздоровления систем водоснабжения и канализации г. Барнаула». Основной задачей «Программы» является оздоровление водопроводно-канализационного хозяйства города. Программа включает в себя организационные вопросы, проектно-изыскательские работы, инженерно-технические и санитарно-эпидемиологические, строительство сетей водопровода и канализации [2].

Одним из главных мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов является контроль за потреблением и водоотведением всех потребителей и водопользователей.

Главным аспектом рационального использования водных ресурсов является дальнейшее развитие и совершенствование систем оборотного водоснабжения и повторного использования производственных стоков.

Система оборотного водоснабжения является наиболее перспективной. Она исключает сброс сточных вод в водоём и является в настоящее время обязательной для промышленности [3].

Под замкнутой системой водного хозяйства промышленного предприятия понимается система, в которой вода используется в производстве многократно без очистки или после соответствующей обработки, исключающей образование каких-либо отходов и сброс сточных вод в водоём.

Оборотное водоснабжение можно осуществлять в виде единой схемы для всего промышленного предприятия (централизованная схема), либо в виде отдельных циклов для единого цеха или группы цехов (децентрализованная схема).

В замкнутых схемах водоснабжения на предприятиях вместо свежей воды используют охлаждённую незагрязнённую либо очищенную сточную воду. Подпитка замкнутых систем свежей водой допускается в случае, если очищенных сточных вод недостаточно для восполнения потерь воды в этих системах; допускается её расход в технологических операциях, когда очищенные стоки не могут быть использованы по условиям технологии. Свежая вода расходуется только для питьевых и хозяйственно-бытовых целей.

На промышленных предприятиях применяют три основные схемы (рисунок 1) оборотного водоснабжения:

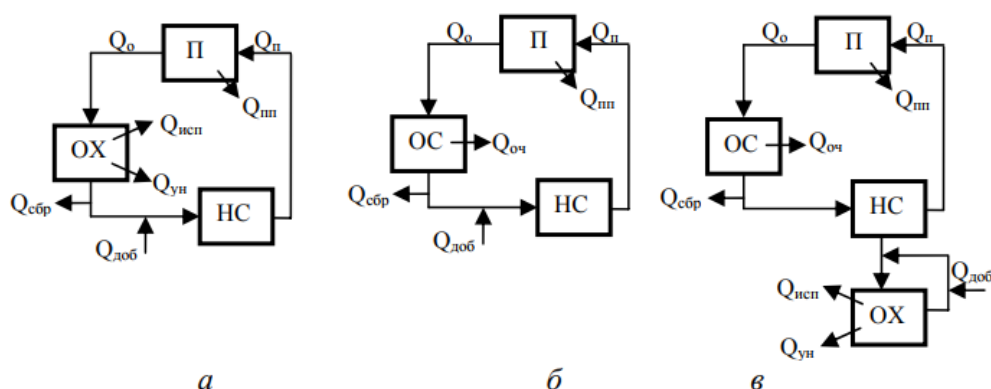


Рисунок 1 – Схемы оборотного водоснабжения:

а – с охлаждением воды; б – с очисткой воды; в – с очисткой и охлаждением воды (П - производство; НС - насосная станция; ОХ - охлаждение воды; ОС - очистка сточной воды;  $Q_p$  – расход воды на производство;  $Q_o$  – отработавшая вода;  $Q_{сбр}$  – сбрасываемая вода (продувка);  $Q_{доб}$  – добавочная вода в систему;  $Q_{пп}$  – потери воды в производстве;  $Q_{исп}$  – потери воды на испарение при охлаждении;  $Q_{ун}$  – унос воды при охлаждении;  $Q_{оч}$  – потери воды при очистке)

Первоочередные мероприятия по совершенствованию оборотного водоснабжения намечены на ОАО «Геофизика» и ОАО «Алтайдизель».

Следующим мероприятием по предотвращению загрязнения р. Оби коммунально-бытовыми стоками является реконструкция КОС-1 и строительство цеха механического обезвоживания осадка КОС-1, а также проведение работ по нейтрализации накопленного на иловых площадках в пойме р. Оби сброженного сырого осадка.

Строительство локальных очистных сооружений с доочисткой на предприятиях: ОАО «Геофизика», ОАО «Сибнефтепродукт», ОАО «Барнаульский радиозавод», ОАО «Барнаульский станкостроительный завод», ОАО «Алтайдизель».

Реконструкция очистных сооружений на ОАО «Мехпресса», ОАО АПЗ «Ротор», ОАО «Барнаултрансмаш».

Для всех предприятий необходимо разработать ПДС и достижение их при сбросе сточных вод, как в систему канализации, так и в водоёмы должны неукоснительно соблюдаться.

В целях охраны подземных вод от загрязнения на водозаборах необходимо:

- соблюдение зон санитарной охраны и поддержания в них соответствующего санитарного режима

- строительство водозаборных сооружений следует вести в строгом соответствии с проектно-сметной документацией, согласованной с контролирующими организациями;

- осуществление постоянного контроля за химическим составом подземных вод и их динамическим уровнем.

Одной из важнейших и актуальных задач является законодательное регулирование и установление чёткого процедурного порядка, позволяющего контролирующим, правоохранительным и судебным органам привлекать водопользователей к ответственности в случае нарушения ими требований законодательства по рациональному использованию и охране водных ресурсов, обеспечению безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Благодаря совместному действию как технической, так и законодательной части, возможно предотвращение загрязнения водных объектов сточными водами.

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

1. В.Н. Попрядухин. Состояние и использование водных ресурсов: оценка качества воды // Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2016 году». – Барнаул 2017. – 20 стр.

2. Ссылка на on-line-статью: Меры по совершенствованию качества среды: // Барнаул. Официальный сайт города. URL: [http://barnaul.org/strategy/genplan/genplan\\_3\\_6/?npatt=print](http://barnaul.org/strategy/genplan/genplan_3_6/?npatt=print) (Дата обращения: 29.10.2017).

3. Кормаков, В.И., Комарова Л.Ф. Водные ресурсы Алтайского края качество, использование, охрана Монография [Текст] / В.И. Кормаков, Л.Ф. Комарова // Системы оборотного и повторно-последовательного использования воды. – Барнаул, 2007. – С. 124-129.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

### **Г. БАРНАУЛА**

**Зуйкова С.А., Хавкунова М.Н.**

*Алтайский государственный технический университет*

*им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*На формирование качества атмосферного воздуха в городе влияют различные факторы, в том числе производственная деятельность предприятий промышленности, большое количество транспортных средств. С каждым годом количество автотранспорта растет, а, следовательно, растет содержание в атмосферном воздухе вредных веществ. Постоянный рост количества автомобилей оказывает определенное отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Актуальность данной темы обусловлена*

*возрастающим количеством автомобильного транспорта и решением проблемы его воздействия на качество среды и здоровье населения.*

*Ключевые слова: автотранспорт, загрязнение, экология.*

Качество атмосферного воздуха является наиболее важным показателем экологической ситуации города.

Город Барнаул испытывает большие экологические нагрузки по загрязняющим веществам, которые содержатся в выбросах промышленных предприятий в атмосферу, водную среду и литосферу.

Наблюдением за состоянием атмосферного воздуха в Барнауле занимается Алтайский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС). Данные наблюдения проводятся на пяти стационарных постах за 9 примесями (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, сероводород, сажа, фенол, формальдегид). Отбор проб воздуха производится 6 дней в неделю, 3 раза в сутки (7:00, 13:00, 19:00).

Количество стационарных постов наблюдения зависит от численности населённого пункта. Для города Барнаула, с населением более 650 тыс. человек, нормативное количество постов составляет 5-10 штук, то есть в настоящее время количество постов соответствует минимальному количеству (таблица 1).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха города Барнаула в 2013 году оценивается как высокий (ИЗА=10), однако начиная с 2011 года прослеживается тенденция снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, и данный показатель является наиболее низким с 2005 года (рисунок 1).

Основными веществами, определяющими высокий уровень загрязнения атмосферы города на протяжении последних лет, являются: взвешенные вещества (пыль), диоксид азота, сажа, фенол, формальдегид.

Таблица 1 – Расположение стационарных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха

№ п.п.	Адрес расположения поста
1	пересечение пр.Ленина – ул.Профинтерна
2	пересечение ул.Смирнова – ул.Петра Сухова
3	пересечение ул.Пролетарская – пер.Малый Прудской
4	пересечение ул.Георгиева – ул.50 лет СССР
5	ул.Гущина, 182

Автомобильный транспорт является источником загрязнения атмосферного воздуха примерно такой же мощности, как энергетическая отрасль или суммарно все другие отрасли хозяйства. Воздействие транспорта на окружающую среду включает в себя различные виды загрязнения воздуха и воды, шум, истощение невозобновляемых ресурсов, деградацию ландшафта, эффект локального перегрева (повышение температуры окружающей среды от нагрева тротуаров и дорог).

Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере. Поскольку основная масса автомобилей сконцентрирована в крупных городах, воздух этих городов не только обедняется кислородом, но и загрязняется вредными компонентами отработавших газов.

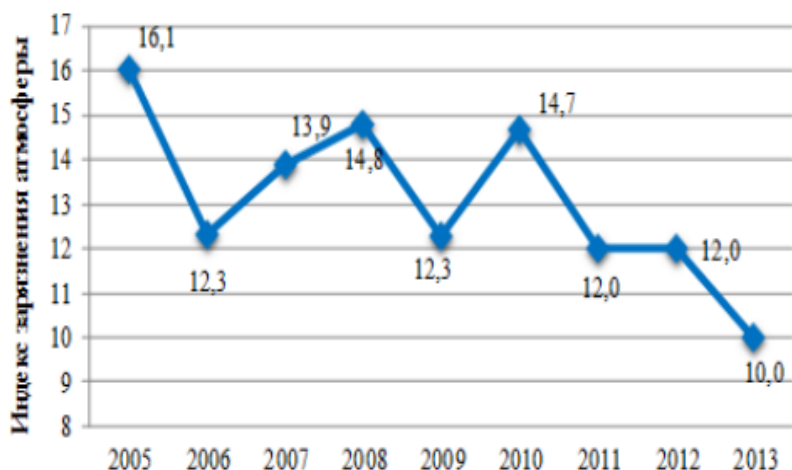


Рисунок 1 – Индекс загрязнения атмосферы

Виды воздействия автотранспорта на окружающую среду представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Воздействие автотранспорта на окружающую среду

В структуре автотранспортных средств преобладают легковые автомобили, они составляют 84% всех автотранспортных средств, далее следуют грузовые автомобили - 12%, а на третьем месте мотоциклы - 2% (рисунок 3).

Снижение объемов выбросов и уменьшение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе является одним из основных мероприятий по охране окружающей среды города.

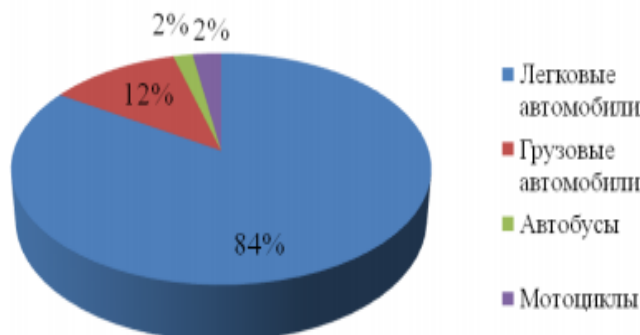


Рисунок 3 – Структура автотранспортных средств

К данным мероприятиям относится перевод теплоэнергетических производств с твердого и жидкого видов топлива на природный газ. Стоит отметить, что приоритетным направлением газификации города является перевод на природный газ технически устаревших угольных котельных и строительство новых газовых котельных. В 2013 году на использование природного газа переведено 52 единицы котельных и отопительных устройства различной мощности (100% планового показателя).

С целью снижения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух промышленными предприятиями города были проведены следующие мероприятия:

- 1) Установка новых, модернизация и ремонт существующих пыле- и газоулавливающих установок.
- 2) Рациональное размещение производств по территории предприятия
- 3) Изменение параметров и режимов работы котлоагрегатов, замена оборудования на производствах.
- 4) Изменение состава сырья и режима работы производств.

Для уменьшения выбросов от передвижных источников в первую очередь проводится модернизация транспортных средств. Так в рамках реализации долгосрочной целевой программы «Модернизация и техническое развитие муниципальных унитарных предприятий, обеспечивающих исполнение органами местного самоуправления вопросов местного значения на 2013-2017 годы» приобретено 4 троллейбуса, 2 трамвая и 1 троллейбус модернизирован.

С целью выявления фактов загрязнения воздуха вследствие эксплуатации автотранспортных средств была проведена акция «Чистый воздух», в рамках которой отдел по охране окружающей среды совместно с ГИБДД ГУ МВД по Алтайскому краю проверяли специальными приборами автобусы и грузовой транспорт, у которых при визуальном осмотре наблюдалось превышение дымности. В результате данной акции было выявлено 141 транспортное средство с превышением нормативного содержания загрязняющих веществ в выбросах.

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

1. Учеб. для вузов / Под ред. В. Н. Луканина/— М.: Высш. шк., 2003. — 273 с.
2. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды городского округа – города Барнаула Алтайского края в 2013 году». – Барнаул, 2014. - с. 118.
3. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. — Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 382 с.

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**Калин А.Ю.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Проблема рационального использования и охраны земельных ресурсов является и в охране окружающей среды, да и в земельном праве одной из актуальнейших, так как связана с производством продуктов питания человека с использованием одного из ценнейших даров природы – почвы, ее плодородия.*

*Ключевые слова: почва, охрана земли, плодородие.*

Проблема рационального использования и охраны земельных ресурсов является и в охране окружающей среды, да и в земельном праве одной из актуальнейших, так как связана с производством продуктов питания человека с использованием одного из ценнейших даров природы – почвы, ее плодородия.

Основоположник науки о почве – почвенник – великий русский ученый В.В. Докучаев, говоря о русском черноземе, отмечал, что он (чернозем) дороже каменного угля, нефти, дороже золота.

Почва – основа для получения урожая сельскохозяйственных культур, главное богатство, от которого зависит наше существование.

По существу почва является невозобновимым природным ресурсом. Для восстановления 1 кв. см. почвы требуется в зависимости от природно-климатических условий от нескольких до нескольких тысяч лет. Однако при правильном использовании почва, в отличие от других природных невозобновимых ресурсов, может не только не стареть, не изнашиваться, а даже улучшаться, возрастать, повышать свое плодородие.

Следовательно, стоит вопрос о правильном рациональном использовании земель, прежде всего сельскохозяйственных угодий, пашни, где вопросы почвы, ее плодородия имеют первостепенное значение.

Почва – неотъемлемый компонент всех надземных экологических систем. Почва – важнейший компонент биосферы.

Вместе с тем, площади плодородных почв катастрофически сокращаются. Почвы загрязняются, разрушаются воздушной и водной эрозией, заболачиваются, засоляются, опустыниваются, выводятся из сельскохозяйственного оборота вследствие отчуждения отвода их под строительство и другие цели несообразные их главному предназначению.

Безвозвратные потери пашни только вследствие деградации почв достигли 1.5 млн гектар в год. Денежное выражение этих потерь составляет не менее 2 млрд долларов.

Необходимо отметить, что большая часть потерь почв, их плодородия носит антропогенный характер, то есть обуславливается неразумной нерациональной деятельностью человека.

Таким образом, постановка вопроса о решении проблемы рационального использования земельных ресурсов и охране их вполне правомерна и требует скорейшего разрешения. Темпы и масштабы деградации почв достигли таких размеров, что это создает угрозу нашей национальной безопасности на перспективу.

Сельскохозяйственные угодья занимают 221,6 млн га, что составляет 13% земельного фонда, в том числе пашня – 7.5%. На значительных площадях эти земли характеризуются невысоким почвенным плодородием, неудовлетворительным культурно-техническим состоянием, мелиоративной обустроенностью. В большинстве основных сельскохозяйственных регионов распаханность территории превышает экологически допустимые пределы, что усиливает процесс деградации почв и ухудшения гидрологического режима водосборных бассейнов, снижает способность природных комплексов к саморегулированию и продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Наиболее разрушительное воздействие на почвенный покров оказывают процессы водной и ветровой эрозии. В составе сельхозугодий эрозионноопасные и подверженные водной и ветровой эрозии почвы занимают более 125 млн га, в том числе эрозированные – 54.1 млн. га. Эрозированным является и нуждается в осуществлении мер защиты от деградации каждый третий гектар пашни и пастбищ.

Оленьи пастбища составляют 326.9 млн. га. Общая площадь в разной степени деградированных оленьих пастбищ составляет 230.6 млн. га. Вследствие развития нефтегазового комплекса, предприятий добывающей и перерабатывающей промышленности, энергетики, транспорта в районах Крайнего Севера продолжается сокращение оленьих пастбищ, ухудшается их состояние. Только за последний год площадь пастбищ сократилась на 1.3 млн. га.

На долю лесов и древесно-кустарниковых насаждений приходится 786 млн. га, из которых 608.3 млн. га составляют леса, 18.2 млн. га – древесно-кустарниковая растительность, остальная часть – 159.5 млн. га непокрытые лесом вырубки, гари.

Под болотами занято 108.2 млн. га, что составляет 6.3% от общей площади земельного фонда страны.



29.8 млн. га составляют земли природоохранного назначения. В эту категорию включаются земли, занятые заповедниками, национальными, культурно-оздоровительные территории.

Под дорогами, улицами и постройками занято 125 млн. га, земли промышленности, транспорта и иного несельскохозяйственного назначения составляет 18.2 млн. га.

Под водой находится 72.0 млн. га. 60% этих территорий занято озерами, более 30% - ручьями и реками, около 8% - водохранилищами и прудами.

Овраги занимают 1.7 млн. га или 1.0% общей площади. За последние 10 лет на территории России площадь оврагов ежегодно увеличивается на 8-9 тысяч га.

Незакрепленные пески занимают площадь 6.3 млн. га или 3.5% общей площади России. Велика доля песков на Прикаспийской низменности, много на террасах Нижнего Дона в Волгоградской и Ростовской областях.

Ледники, оползни, осыпи и каменистые поверхности занимают 171.7 тысяч га, что составляет 0.1% всей территории страны.

Полигонами отходов и свалками занято 135.2 тысяч га. Несмотря на незначительный удельный вес этих площадей, эти земельные угодья имеют важное экологическое значение и требуют строго контроля, за их состоянием.

Состояние земель, находящихся в сфере хозяйственной деятельности остается неудовлетворительным. Продолжается нерациональное природопользование, существенно сократились мероприятия по охране и рациональному использованию почв и земельных ресурсов. Это еще больше усугубило проявление процессов деградации земель.

Масштабы деградационных процессов определялись непрерывностью действия естественных и антропогенных факторов и имели свою региональную специфику: от деградации оленьих пастбищ на севере, дегумификации, истощения и эрозии почв в центральной части России до опустынивания на юге.

Естественные факторы деградации земель – это действия климатических, гидрогеологических, фито- и зоогенных факторов.

Усилилось действие антропогенных факторов : нерациональное ведение земледелия, чрезмерный выпас, уничтожение почвенно-растительного покрова промышленным, коммунальным и ирригационным строительством, горные разработки, технологические и аварийные выбросы в атмосферу и сбросы сточных и дренажных вод...

Продолжилось развитие таких негативных процессов и явлений как подтопление земель, загрязнение токсикантами промышленного происхождения (тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты), захламенение и нарушение земель. Значительная часть земель, в том числе сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов, загрязнена радиоактивными элементами.

Проводимые в стране преобразования земельных отношений сводились в основном к развитию многоукладных способов хозяйствования на земле. Это отразилось главным образом на динамике структуры земельного фонда: продуктивные сельскохозяйственные угодья сократились на 2.1 млн. га, в том числе пашни на 1.2 млн. га. Утрата продуктивных сельскохозяйственных угодий обусловлена в основном недоработками их хозяйственного использования, сложной экономической ситуацией в стране.

Экономический (хозяйственный) аспект. Проблема повышения эффективности использования земель.

Серьезной проблемой стало повышение эффективности использования земель в первую очередь пашни. Сегодня она используется крайне неэффективно.

Нарушаются севообороты. Резко уменьшилось использование как органических, так и минеральных удобрений, особенно последних. Почти сведено на нет использование ядохимикатов. Нарушается агротехника как основной, так и предпосевной обработки почвы, агротехника ухода за посевами уборки урожая. Все это привело к резкому повышению степени засоренности полей и, как следствие, к снижению урожайности. Лишь отдельные фермер-

ские хозяйства, правильно по-хозяйски используя землю, добились определенных результатов – сохранения и даже повышения урожайности.

Техника морально и физически устарела, практически не обновляется. Да и имеющаяся техника используется неэффективно, зачастую простаивает из-за отсутствия горючего.

Оставляет желать лучшего структура посевных площадей сельскохозяйственных культур.

Появились бросовые земли, то есть безнадзорные, никому “ненужные”, никак необрабатываемые, незасеваемые, пустующие. И таких земель по стране миллионы гектар. И это пашня с ее почвой, перегноем – бесценным природным даром, пусть и не всегда мощным. Миллионы гектар пашни, каждый гектар которой в Западной Европе на вес золота. Такие данные не публикуются, только в статистических отчетах, но я знаю, что только по Курганской области площадь необрабатываемых земель в последние годы составляет десятки тысяч гектар [1].

Для ряда определенных территорий в результате жесткой эксплуатации почв, жесткого антропогенного влияния за последние годы характерно истощение почв, резкое падение плодородия почв, что тоже нерационально, так как плодородие может быть восстановлено очень медленно.

Загрязнение почв токсическими выбросами в атмосферу. Разрушение почвенной структуры и сильное уплотнение почв сельскохозяйственными машинами и орудиями. Снижение плодородия от неправильного применения удобрений и пестицидов. Разрушение почв на склонах при неправильной обработке, пастбищных склонов при интенсивной пастьбе скота. Разрушение почв при разработке месторождений полезных ископаемых.

Это необоснованное отчуждение ценных сельскохозяйственных земель для использования в других отраслях хозяйства.

По результатам опроса специалистов территориальных органов Госкомэкологии России, осуществляющих государственный контроль, дана экспертная оценка остроты экологических проблем землепользования.

Для наибольшей части территорий – 55% - самой острой признана проблема нарушения земель в процессе хозяйственной деятельности и невыполнения обязательных работ по их рекультивации, причем для 30% эта проблема оценена как имеющая приоритетный характер для значительной части территории. Это регионы с развитой добывающей промышленностью и северные регионы с низким потенциалом самовосстановления экосистем на нарушенных землях.

Выявлено более 5.5 тысяч фактов самовольного занятия земель природоохранного значения, в том числе в результате неправомерных действий должностных лиц.

Практически все сельскохозяйственные регионы отметили проблему невыполнения федеральной и региональных программ повышения плодородия почв (более 24% территории страны), с которой непосредственно связана и проблема деградации почв в результате невыполнения почвозащитных и иных мероприятий (почти 45% территории страны).

Площадь земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых и геолого-разведочных работах, составляет 697.6 тысяч га, нарушенных при торфоразработках – 300.5 тысяч га.

При проведении работ с нарушением земной поверхности имеют место многочисленные факты несоблюдения требований по снятию и складированию верхнего плодородного слоя и использования его для рекультивации земель.

Не на должном уровне и несвоевременно проводится рекультивация в большинстве отраслей промышленности. Даже по наиболее благополучным по этому показателю отраслям – цветной металлургии и нефтеперерабатывающей промышленности – площади рекультивированных земель составляют соответственно лишь 28.4 и 22.4%.

Одним из факторов деградации почв является их загрязнение химическими веществами. К накоплению вредных веществ в почвах, что ухудшает их физические и химические

свойства, приводят выбросы в атмосферу от промышленных предприятий и автотранспорта, орошение земель загрязненными водами, нарушения технологических требований при добыче переработке и использовании нефтепродуктов, многочисленные аварии на нефтепроводах.

В результате обследования выявлено более 1.0млн га земель сельскохозяйственного назначения, загрязненных тяжелыми металлами 1 класса опасности – свинцом, кадмием, цинком, мышьяком и более 2.0 млн га, загрязнено тяжелыми металлами 2 класса опасности – хромом, никелем, медью, кобальтом.

По экспертным данным Госкомэкологии РАН крайне высокой и высокой степени техногенного загрязнения отличаются крупные многофункциональные города с химическими, нефтехимическими металлургическими производствами в Белгородской, Кемеровской, Мурманской, Новгородской, Новосибирской, Челябинской и ряде других областей, в Краснодарском крае, в республиках Тыва и Саха.

Города изменяют экологическую ситуацию не только внутри собственных границ, но и далеко за их пределами. Техногенные выбросы распространяются по прилегающим территориям, являясь причиной загрязнения сельскохозяйственной продукции, ухудшения состояния древостоя. При этом зоны влияния городов простираются на десятки километров, а крупных промышленных агломераций – на сотни километров, например, Московской – 200км, Тульской – 120, Среднеуральской – 300, Кемеровской – 200 км и. т. д. Большие зоны загрязняющего воздействия свойственны и многим отдельным городам : Норильск, Абакан, Омск, Магнитогорск, Новосибирск, Красноярск, Киров и другие [2].

Одной из крупных экологических проблем России становится загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами особенно острой для Западно-Сибирского и Северо-Кавказского регионов, республик Коми, Башкортостан, Татарстан, регионов Среднего и Нижнего Поволжья.

Абсолютное большинство (89 – 96%) аварийных разливов нефти вызывает сильные и во многом необратимые повреждения природных комплексов.

На территории РФ в настоящее время эксплуатируется более 200 тысяч км магистральных и 350 тысяч км промысловых трубопроводов. К росту числа аварий приводит физический и моральный износ технического оборудования, отсутствие надлежащего ведомственного контроля, за его состоянием. Доля аварий, произошедших из-за физического износа за последние 5-6 лет увеличилась до 60 –70%.

На значительных площадях в результате освоения нефтяных и газовых месторождений поврежден почвенный покров.

Более половины (53.5%) всех выявленных нарушений приходится на загрязнение и захламление земель. Наибольшее количество нарушений, связанных с загрязнением земель приходится на регионы размещения нефтегазовой и химической промышленности, черной и цветной металлургии (Ханты-Мансийский автономный округ, Башкортостан, Татарстан, Свердловская область).

Негативное влияние на состояние земель обусловлено трудностями с переработкой и хранением промышленных, бытовых и других отходов, значительная часть которых вывозится по свалкам и служит источником загрязнения окружающей среды. Особую опасность представляют места неорганизованного складирования токсичных отходов. Общая площадь, занятая местами размещения отходов по РФ составляет 240 тысяч га. Площадь под полигонами по обезвреживанию и захоронению отходов составляет около 6.5 тысяч га, под санкционированными свалками – около 35 тысяч га [3].

Широко распространена практика вывоза промышленных отходов на несанкционированные свалки, то есть на территории, не предназначенные для их размещения.

Около 62 тысяч га занято шлаконакопителями, более 100 тысяч га – отвалами, терриконами. Общее количество отходов, накопленных на этих объектах, не поддается учету. Около 9 тысяч га отведено под временное накопление отходов на промышленных площадках предприятий.

Особую опасность для экологического состояния сельскохозяйственных земель представляет снижение общего уровня культуры земледелия и невыполнение обязательных почвозащитных и иных природоохранных мероприятий из-за финансовых трудностей, слабой государственной поддержки сельскохозяйственных производителей.

Рациональное использование и охрана земельных ресурсов – многогранная комплексная проблема. И подход к решению ее, тоже должен носить неоднозначный комплексный характер.

Можно выделить как механизм три аспекта решения проблемы : экономический или хозяйственный, экологический и юридический или правовой.

Первые два очень тесно переплетаются и видимо есть смысл говорить об одном аспекте – эколого-экономическом.

Здесь имеет смысл вести поиск, прежде всего в плане повышения эффективности использования земель, в первую очередь почв.

В широком смысле это высокоэффективные и малоотходные технологии.

В узком конкретном смысле это целый комплекс мероприятий по повышению эффективности использования земель.

Это повышение общей культуры земледелия, совершенствование структуры (состава) посевных площадей сельскохозяйственных культур, борьба с вредителями, болезнями и сорняками, совершенствование агротехники возделывания культур, рациональное и разумное использование сельскохозяйственной техники.

В целях сохранения и повышения плодородия почв большое значение имеет широкое внесение органических и минеральных удобрений, особенно первых; посев многолетних трав, особенно бобовых. Важное значение, имеет применение особых способов посева – полосного, кулисного и пожнивных посевов [4].

В целях защиты почв от водной эрозии используются глубокая вспашка, разные способы регулирования снеготаяния – посев кулис, прикатывание снега, валкование и другие.

Полезными мероприятиями, по повышению плодородия на кислых почвах являются известкование, на соленых – гипсование.

Для борьбы с ветровой эрозией обязательна плоскорезная обработка почвы вместо вспашки, оставление стерни, полосное размещение культур, широкое применение многолетних трав, залужение сильно эродированных земель.

В последнее время за рубежом, до определенного времени и в нашей стране находит применение, так называемое, альтернативное земледелие, иначе называемое органическим или биологическим.

По мнению зарубежных ученых, альтернативное земледелие это даже не система, а концепция, новый подход к земледелию, группа методов, новая этика отношения к земле.

Сущность альтернативного земледелия, в отличие от традиционного (химического или технологического) заключается в полном или частичном отказе от минеральных (синтетических) удобрений, ядохимикатов, регуляторов роста растений.

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

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 году».
2. А.С.Степановских. Экология. М.1997г.
3. Теоритические основы и пути регулирования плодородия почв. М. «Агропромиздат», 1991 г.
4. А.С.Степановских. Охрана окружающей среды. М. 1998г.
5. Д.П.Никитин, Ю.В.Новиков. Окружающая среда и человек. М., «Высшая школа», 1986 г.
6. Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» М., «Республика», 1992г.

# АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ СОВЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Макрушина М.А.

*Томский национально-исследовательский политехнический университет, г. Томск*

*В ходе проведения данной работы было сделано следующее – создана электронная базы данных по каждому исследуемому загрязняющему веществу, создана карта-схема техногенной нагрузки и расположения контрольных и фоновых пунктов наблюдений Советского нефтяного месторождения, был проведен анализ мониторинга почвенного покрова и донных отложений на территории месторождения в период с 2008 г.–2014 г. по нефтепродуктам и тяжелым металлам первого класса опасности, выявлены тенденции к накоплению загрязняющих веществ в исследуемых средах.*

*Ключевые слова: экологический мониторинг, мониторинг окружающей среды*

В связи с наращиванием темпов добычи нефти и газа, как в России, так и в мире происходит увеличение антропогенной нагрузки и как следствие ухудшение экологического состояния ряда территорий. Все больше внимания уделяется вопросам охраны окружающей среды и проведению экологического мониторинга природных систем.

Мониторинг компонентов окружающей среды на территории нефтегазовых месторождений занимает важное место в этой проблеме, т. к. наиболее опасные изменения в экологическую систему, природные комплексы, в ландшафт приносят именно хозяйственная деятельность и техногенное воздействие человечества на окружающую его природную среду. С помощью экологического мониторинга осуществляется тщательный анализ и прогнозирование состояния экологической системы, включая природно-технические подсистемы и медико-гигиенических показателей среды обитания человека.

Цель исследования: выполнить анализ состояния компонентов окружающей среды и выявить тенденции к накоплению загрязняющих веществ на Советском нефтяном месторождении.

Территория Советского нефтяного месторождения располагается на северо-западе Томской области в Александровском районе, и граничит на севере и западе с Ханты-Мансийским автономным округом (далее ХМАО) Тюменской области (рисунок 1). Площадь территории Советского месторождения (далее СовНМ) 674,6 кв. км, это составляет около 2,25 % от площади территории Александровского района и около 0,21 % от площади территории Томской области (далее ТО).



Рисунок 1 – Карта-схема расположения Советского месторождения, Томская область

Научно обоснованный мониторинг окружающей среды осуществляется в соответствии с Программой. Программа должна включать в себя общие цели организации, конкретные стратегии его проведения и механизмы реализации.

В систему экологического мониторинга входят наблюдения за состоянием элементов биосферы и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия. Мониторинг источника загрязнения (МИЗ) может являться составной частью подсистемы локально-

го мониторинга окружающей среды, а может включать в себя только элементы объектового производственного контроля, практически полностью замкнутого на технологию, ее процессы и аппараты. Организация мониторинга источников загрязнения на объектах осуществляется с целью получения оперативной и систематической информации о состоянии окружающей среды, прежде всего для обеспечения технологической и экологической безопасности самих контролируемых объектов, с приоритетом вопросов безопасности и комфортности условий труда работающего на них персонала.

В анализе данных мониторинга окружающей среды представлены данные мониторинга окружающей среды на территории Советского месторождения за период с 2008 по 2014 г.г. Один контрольный пункт для каждой промышленной площадки сравнивается с фоновым пунктом, а так же с утвержденными предельно-допустимыми/ориентировочно-допустимыми концентрациями.

Исследования проводились на основании данных мониторинга компонентов окружающей среды. Мониторинг проводился сотрудниками отдела экологического мониторинга ОАО «ТомскНИПИнефть» в период с 2008 – 2014 гг. В работе взяты данные мониторинга по следующим средам: почвенный покров, поверхностные воды и донные отложения. Мониторинг проводился по следующим загрязняющим веществам: нефтепродукты, цинк, свинец, кадмий, ртуть. Для наглядного отображения точек пробоотбора была составлена карта расположения передвижных пунктов отбора проб и основных промышленных объектов в соответствии с утвержденной программой мониторинга (рис. 2).

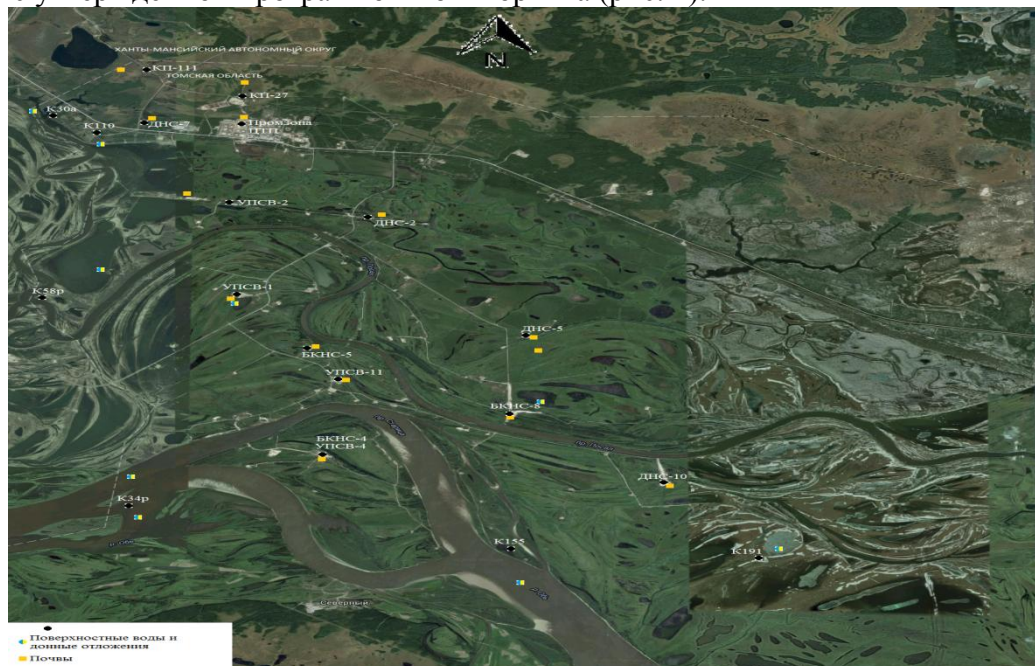


Рисунок 2 – Карта-схема техногенной нагрузки и расположения контрольных и фоновых пунктов наблюдений Советского нефтяного месторождения

#### *Анализ мониторинга почвенного покрова*

Почвенный экологический мониторинг предполагает слежение за изменением состояния почвенного покрова в фоновых (не подверженных техногенному воздействию) и контрольных (подвергшихся антропогенному преобразованию) пунктах наблюдения. Значения ПДК для нефти и нефтепродуктов для почв окончательно не установлены. Для оценки загрязненности почвы принята классификация показателей уровня загрязнения по концентрации нефтепродуктов в почве (единственный утвержденный документ «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (Минприроды 18.11.1993 г.)):

<1000 мг/кг – допустимый уровень загрязнения;

1000 – 2000 мг/кг – низкий уровень загрязнения;

- 2000 – 3000 мг/кг – средний уровень загрязнения;
- 3000 – 5000 мг/кг – высокий уровень загрязнения;
- >5000 мг/кг – очень высокий уровень загрязнения.

Так же следует сказать, что по результатам исследований в различных странах М.И. Герасимова и его коллег (2003) в учебном пособии «Антропогенные почвы» (в ред. Г.В. Добровольский) рекомендуют принимать максимальную безопасную концентрацию нефтепродуктов в почвах и грунтах – 1000 мг/кг.

Были взяты результаты анализа проб почвенного покрова, которые брались на территории Советского месторождения один раз в год на пятнадцати пунктах пробоотбора. Каждый фоновый пункт был разделен на три горизонта (А, В и С), а каждый контрольный пункт был разделен на три слоя (0 – 5 см, 5 – 20 см, 20 – 40 см). Пробы отбирались один раз в год на пятнадцати точках передвижных постов пробоотбора (три фоновых пункта и двенадцать контрольных):

Содержание нефтепродуктов в почве варьирует на протяжении 7 лет работы объектов Советского месторождения. Анализ данных показал, что в фоновых точках наблюдения передвижных постов имели разную степень загрязнения. К примеру, передвижной пункт наблюдения 1 не превышал допустимый уровень загрязнения нефтепродуктами за период всего наблюдения за средой. Почвы пункта № 3 были очень загрязнены нефтепродуктами на протяжении всего срока мониторинга почвенного покрова (особенно, лесная постилка).

Загрязнение в контрольных передвижных пунктах наблюдения наблюдалось в основном (в пунктах № 4, № 5, № 6, № 8, № 9, № 10, № 13 и № 14) в поверхностном слое почвы 0 – 5 см. Наиболее показательным в этом плане является пункт № 13, проникновение нефтепродуктов в ниже лежащие слои отсутствует.

Результаты химического анализа почвенного покрова в целом были ниже допустимого уровня загрязнения (исключая передвижные пункты отбора проб № 3, № 4 и № 8 – которые характеризуются крайней степенью загрязнения нефтью). Максимальные превышения допустимого уровня загрязнения почв нефтепродуктами составили: для фонового пункта – 5,1 раза (пункт № 3); для контрольного пункта – в 14 раз (пункт № 14). Порой контрольные результаты химического анализа по нефтепродуктам были ниже, чем фоновые. Это может объясняться тем, что с территории СовНМ месторождения протянут трубопровод в сторону фоновых пунктов отбора проб (на наветренную сторону) – в сторону потребителя углеводородного сырья. Близ территории трубопровода Александровское-Анджерово-Судженск могут возникать загрязнения связанные с использованием не герметичного оборудования, вспомогательных средств (к примеру, в виде масла), выпуска попутного газа в атмосферу с примесями с территории ближайших месторождений.

Для оценки загрязнения почвы тяжелыми металлами были выбраны следующие элементы: цинк, кадмий, ртуть и свинец. Все элементы относятся к первому классу опасности для окружающей среды согласно Приложению 1 к СанПиН 2.1.7.1287-03.

В качестве предельно-допустимых концентраций (ПДК) для тяжелых металлов в почвах взят документ ГН 2.1.7.2041-06. В соответствии с этим документом ПДК для подвижных форм цинка=23 мг/кг, для кадмия=1,0 мг/кг, ОДК для ртути=2,1 мг/кг, для свинца=6 мг/кг.

Была изучена динамика концентраций цинка в почвенном покрове СовНМ. По результатам химического анализа почвенного покрова было выявлено несоответствие гигиеническим нормам содержание свинца в почве в фоновых пунктах № 2 и № 3 во всех исследуемых горизонтах. В этих пунктах максимальное загрязнение составляет 3,9 ПДК<sub>Zn</sub>– загрязнение оценивается как опасный уровень загрязнения.

В то время как фоновый пункт № 1 не был загрязнен цинком и его содержание не превышало ПДК<sub>Zn</sub>. Среди контрольных пунктов отбора проб почвы не было обнаружено абсолютно чистых почв, хотя порой они были чище, чем фон. В пунктах № 4, № 7, № 8, № 11 загрязнение почвы характеризуется опасной категорией загрязнения, максимальное превышение ПДК<sub>Zn</sub> в этих пунктах составило 3,2 ПДК. Пункты № 5, № 13, № 14 и № 15 – загрязнены

поверхностно (стой 0 – 5 см) – максимальное превышение составляет 8,7 ПДК<sub>Zn</sub>. Пункт № 6 был загрязнен по всем слоям (0 – 5 см, 5 – 20 см и 20 – 40 см) в 2009 г., 2010 г. и 2011 г. В остальные года содержание цинка в почве в указанных контрольных пунктах не превышало ПДК<sub>Zn</sub>. Видимо, это связано с высокой обводненностью территории и близким залеганием грунтовых вод и миграцией цинка через точку отбора проб в поверхностные воды р. Обь.

Как фоновые, так и контрольные пункты отбора проб почвенного покрова на территории СовНМ, были чистыми по уровню содержанию кадмия, и его концентрация была намного ниже ОДК. На территории СовНМ отсутствуют антропогенные источники поступления кадмия в почвенный покров. Концентрация кадмия в почве обусловлена природными факторами.

Результаты химического анализа почвы СовНМ показали, что данный компонент среды чистый по уровню содержания ртути. Концентрация в почве фоновых и контрольных передвижных пунктов отбора проб была гораздо ниже ОДК<sub>Hg</sub>. Максимальное значение для фона составили 0,06 долей ОДК<sub>Hg</sub>, а максимальное значение от контроля составили 0,09 долей ОДК<sub>Hg</sub>. Таким образом, можно сделать предварительный вывод об отсутствии источников выделения исследуемого элемента в окружающую среду на территории СовНМ.

Из фоновых пунктов отбора проб наиболее загрязненная почва отмечена в пункте № 2. Почвы фоновых пунктов № 1 и № 3 почти не загрязнены или не загрязнены свинцом. Оценка степени химического загрязнения почвы показала, что контрольные пункты с № 4 по № 13 имеют опасную категорию загрязнения, т.к. концентрация свинца в почве превышает ОДК<sub>Pb</sub> (максимальное превышение ОДК<sub>Pb</sub> составило в 53 раза). В контрольных пунктах отбора № 14 и № 15 загрязнение наблюдалось в 2008 г. и 2013 г. Локальные загрязнения свинцом, вероятно, связаны с поступлением в окружающую среду от использования нефтепродуктов в качестве топлива и горюче-смазочных материалов, от использованных аккумуляторов и от кабелей со свинцовой оболочкой.

#### *Анализ мониторинга донных отложений*

Бассейн верховьев Оби характеризуется интенсивной антропогенной нагрузкой на водные экосистемы, проявляющейся, прежде всего, в увеличении степени загрязнения природных вод, в том числе тяжелыми металлами. Геохимическая роль донных отложений двойка, поскольку они могут, как депонировать свинец и ртуть, а, следовательно, способствовать самоочищению воды от этих элементов, так и десорбировать их, тем самым ухудшая качество воды.

ПДК на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктах в донных отложениях не разработаны. Донные отложения это подводные почвы. Поэтому для нашего исследования были использованы ОДК этих элементов для почв. В соответствии с нормативно - правовым документом ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве. Гигиенические нормативы»:

ОДК для свинца = 6 мг/кг;

ОДК для цинка = 23 мг/кг;

ОДК для кадмия = 1,0 мг/кг.

В работе были взяты результаты химического анализа донных отложений, которые брались на территории Советского месторождения один раз в год на шести точках передвижных постов пробоотбора (на водоемах: река Обь, река Верхний Посал, протока Посал (три фоновых и три контрольных)).

В протоке Посал не обнаружено превышение установленных нормативов по кадмию. Это объясняется тем, что кадмий в донных отложениях содержится в природных концентрациях и источники поступления ЗВ с месторождения отсутствуют. Максимальное содержание цинка в протоки Посал составило 1,5 ОДК (фон, 2009 г.). В некоторые года фон был грязнее, чем контроль. Например, концентрация цинка в 2011 г. и 2012 г. составила 35,1 мг/кг 29,4 мг/кг, соответственно. Цинк в повышенных количествах содержится в воде рек, имеющих истоки на заболоченных водосборах. Цинк является биофильным элементом, легко поглоща-



ется растительностью их почв и легко переходит из растительных остатков в почвенные растворы. Известно, что из почв преимущественно выносятся те элементы, которые не удерживаются в биологическом круговороте. Поэтому одной из причин возрастания концентраций цинка является увеличение площади нарушенных земель с удаленным почвенно-растительным слоем, т. е. участков, где аккумуляция цинка растительностью сменилась его вымыванием из почв. За период исследования содержания в донных отложениях свинец превышал установленные нормативы в 2008 и в 2009 годах в фоновых и контрольных пунктах, и составлял от 1,5 до 1 ПДК<sub>рв</sub> соответственно. В остальные года донные отложения протоки Посал были «чистыми» по уровню содержания свинца.

В реке Оби по кадмию превышений не было обнаружено. По свинцу превышение наблюдалось в контроле и фоне в 2013 году. Превышение ОДК по свинцу были превышены в донных отложениях фоновом створа в 2009 г. и в контроле в 2010 г. Остальные пробы донных отложений соответствовали нормам качества окружающей среды. Аналогичная ситуация наблюдается и по загрязнению донных отложений р. Обь цинком. Незначительные превышения концентрации цинка в донных отложениях р. Обь были зарегистрированы в фоновом створе в 2008 г. и в контрольном – в 2010 г. В донных отложениях реки Оби превышения концентрации по нефтепродукты не выявлено за весь период исследования 2008 – 2009 гг.

Что касается загрязнения донных отложений р. Верхний Посал, то для них характерна низкая концентрация нефтепродуктов и кадмия. Содержание свинца в проанализированных образцах варьирует. ПДК свинца для донных отложений принят равным ПДК для почв и составляет 6 мг/кг. Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что донные грунты в р. Верхний Посал относятся к сильно загрязненным по содержанию свинца. Несоответствие нормам качества окружающей среды отмечено практически повсеместно. Максимальное превышение нормативов составило 3 ПДК<sub>рв</sub>. По содержанию цинка донные отложения р. Верхний Посал характеризуются как «грязные» на всем протяжении мониторинга. Причиной возрастания концентрации цинка, по всей видимости, является расширение территории промышленного освоения. Основным механизмом при этом выступает возрастание миграционной активности цинка при нарушениях, сопровождающих буровые работы, прокладку коридоров коммуникаций и трубопроводов, строительство инженерных сооружений.

#### *Выводы:*

1. Создана база данных результатов мониторинга поверхностной воды, донных отложений и почвы для территории Советского нефтяного месторождения за период 2008 – 2014 гг. Основу базы данных составили более 1500 протоколов исследований по пяти загрязняющим веществам: нефтепродукты, свинец, цинк, кадмий и ртуть. Исследуемый объем позволяет выявить основные закономерности к накоплению загрязнения в исследуемых компонентах окружающей среды, а также определить потенциальные источники поступления исследуемых загрязняющих веществ в окружающую среду.

2. Почвенный покров на территории Советского нефтяного месторождения наиболее загрязнен в поверхностном слое (0 – 5 см). Максимальная концентрация в почве превысила установленные нормативы: по нефтепродуктам в 14 раз, по цинку – в 5,2 раза и свинцу – в 24,3 раза. Во всех исследуемых образцах почвы содержание кадмия и ртути соответствует установленным нормативам. Почва месторождения загрязнена свинцом повсеместно, по остальным показателям характерно локальное загрязнение.

3. Из всех исследуемых образцов донных отложений, наиболее загрязнены образцы из реки Верхний Посал. На протяжении всего периода наблюдения здесь отмечается высокое содержание свинца (до 2,1 ОДК) и цинка (до 2,5 ОДК). Для реки Обь, протоки Посал, протоки Старицы наблюдается периодическое превышение содержания цинка и свинца (от 1,2 до 1,5 ПДК). В донных отложениях всех исследуемых водоемов не зарегистрировано загрязнения нефтепродуктами и кадмием.

4. Анализ результатов многолетнего мониторинга загрязнения окружающей среды на территории месторождения показал, что явные тенденции к накоплению нефтепродуктов и тяжелых металлов первого класса опасности в исследуемых компонентах окружающей среды отсутствуют.

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

1. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84
2. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами: МУ 13.03.1987.
3. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Методические указания: МУ 2.1.7.730-99.
4. Ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве: ГН 2.1.7.2511-09.
5. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения: ГОСТ 17.4.3.04-85
6. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб: ГОСТ 17.4.3.01-83.
7. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния: ГОСТ № 17.4.2.01-81
8. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения: ГОСТ 17.4.1.02-83
9. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ: ГОСТ № 17.4.3.06-86
10. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания: ГОСТ № 17.4.2.02-83
11. Почвы. Отбор проб: ГОСТ 28168-89
12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.2041-06. «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: СанПиН 2.1.7.1287-03.
13. Федеральное агентство по рыболовству. Приказ от 18.01.2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения, в том числе нормативов предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

## **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

**Маслюк Ю.А., Ударцева О.В.**

*Тюменский Индустриальный Университет, г.Тюмень*

*Рассмотрены основные факторы, влияющие на экологическую безопасность городов, произведена оценка общего состояния загрязнения атмосферного воздуха и водных объектов городов России, рассмотрены причины возникновения загрязнений городской среды.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, загрязнение, городская среда.*

XX век можно смело назвать веком урбанизации. Индустриальный прогресс этого периода способствовал быстрому развитию городов. Демографический взрыв второй половины XX века вызвал ускорение темпов роста городского населения во всем мире. Если городское население России в конце XIX века составляло 15% от общей численности населения, то в начале XXI века доля городского населения составила уже 73% [4]. Важной проблемой урбанизации стало отсутствие стабилизации роста, постоянное расширение территорий при недостатке исследований и разработок по решению экологических проблем боль-

ших городов. В результате роста динамики урбанизации увеличивались темпы хозяйственной деятельности и, следовательно, антропогенной нагрузки на окружающую среду [2].

Для обеспечения благополучного развития городской среды необходимо обеспечить её экологическую безопасность, т.е. состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий [1]. Целью данной работы являлась оценка факторов, влияющих на экологическую безопасность городов, а так же на перспективу устойчивого развития городской среды.

К факторам негативно влияющим на экологическую безопасность городской среды можно отнести загрязнения, т.е. поступление веществ или энергии в окружающую среду с воздействиями, которые ставят под угрозу здоровье человека, природные ресурсы и экосистемы, а также техническое преобразование и разрушение природных систем и ландшафтов, без учета норм экологического проектирования.

Наиболее масштабным по своему влиянию является загрязнение городской среды [9]. Источниками загрязнения являются любые объекты промышленного и теплоэнергетического комплекса, автомобильный транспорт, отходы производства и потребления, оказывающие воздействие на качество атмосферного воздуха, водных объектов, почвы и грунтов города.

Загрязнения городской среды можно разделить на:

- Загрязнение воздушной среды. Оно возникает главным образом в результате использования автотранспорта и сжигания ископаемых видов топлива и является источником наибольшего экологического риска для здоровья на нашей планете.

- Загрязнение земель и почв. Это загрязнение является результатом неправильного управления ликвидацией твердых отходов, а также осуществления широкого спектра промышленной деятельности. Фильтраты от неправильно управляемых открытых свалок, отходы промышленных предприятий могут содержать тяжелые металлы, такие как ртуть и мышьяк, микроконцентрации металлов, органические соединения и фармацевтические препараты, в том числе антибиотики и микроорганизмы.

- Загрязнение пресной воды. Пресные водоемы и водотоки, от которых зависит жизнь миллиардов людей в плане водоснабжения, питания и транспорта, серьезно страдают от химических веществ и патогенов, содержащихся в неочищенных сточных водах и промышленных стоках. Загрязнение может оказывать серьезное воздействие на рыб и другое биоразнообразие в таких «чувствительных» пресноводных экосистемах, как реки, озера и водноболотистые угодья, и загрязненные пресные воды могут далее загрязнять земли и почвы и прибрежные воды.

- Загрязнение морской и прибрежной среды. В морские и прибрежные воды поступают отходы и загрязнители, в том числе мусор, тяжелые металлы и радиоактивные отходы, из наземных. Ежегодно в океаны поступают и распространяются в них миллионы тонн отходов пластмасс, что создает опасности для экосистем и здоровья человека, которые пока еще не изучены в полной мере[7].

К основным веществам-загрязнителям атмосферного воздуха городов относятся: диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, сероводород, оксид углерода, бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества. Как видно из рисунка 1, где показаны средние концентрации примесей в целом в городах России (по данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации) концентрации таких веществ как сероуглерод и бенз(а)пирен превышают предельно допустимые концентрации.

После повышения Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2014 г. значений ПДКс.с. (предельной концентрации среднесуточной) формальдегида для воздуха населенных пунктов более чем в 3 раза, средние концентрации формальдегида не превышают значение 1 ПДК.



Рисунок 1 – Средние концентрации примесей в городах России

Если рассматривать приведенные на рисунке 2 средние максимальные концентрации загрязняющих веществ, то видно что концентрации всех измеряемых примесей, кроме диоксида серы и оксида азота, превышают 1 ПДК. В 147 городах (59% городов России, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. Суммарная численность населения этих городов составляет 50,7 млн. чел [5].



Рисунок 2 – Средние значения концентраций загрязняющих веществ в городах России

Источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами являются транспортный и теплоэнергетический комплексы, промышленные предприятия, а также жилищно-коммунальное хозяйство. По данным Федеральной службы государственной статистики и Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2016 г. составил 31,3 млн. т, в т.ч. 17,3 млн. т – от стационарных источников и 13,8 млн. т – от автотранспорта [5].

Автотранспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах страны. Уровень автомобилизации в России достиг 288 автомобилей на 1000 жителей и продолжает быстро расти [8]. Рост автомобильного парка практически не поддается управлению и контролю и по прогнозам экспертов, этот рост продолжится, и уровень автомобилизации достигнет в 2025 г. 450 автотранспортных средств на 1000 человек населения [5]. Опасность загрязнения от автотранспорта обусловлена непосредственной близостью источников загрязнения к жилым районам; расположением источников загрязнения вблизи земной поверхности, в результате чего отработавшие газы скапливаются в зоне дыхания людей. В районах с узкими улицами и высотными домами выхлопные газы рассеиваются

ваются медленно и вызывают хронические отравления людей, длительное время находящихся на воздухе [3].

Под источниками загрязнения гидросферы понимаются объекты, с которых осуществляется сброс или поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов. Основными загрязнителями гидросферы в условиях городской среды являются предприятия черной и цветной металлургии, нефтеперерабатывающая, целлюлозно-бумажная, химическая и легкая промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство и речной транспорт. Мониторинг состояния водных объектов в местах водопользования показывает, что в 29,8% случаев по санитарно-химическим показателям и в 26,6% по микробиологическим показателям оно не отвечает установленным санитарно-эпидемиологическим нормам [7]. Наиболее крупными источниками загрязнения почв в условиях города можно считать: загрязнения, выпадающие с атмосферными осадками; хранилища сырья и отходов промышленных предприятий; утечки из инженерных сетей и сетей жилищно-коммунального хозяйства; полигоны и свалки промышленных и бытовых отходов. Загрязнение распространено по городской территории неравномерно, отдельные участки населенных пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу. Особенно сильно могут быть загрязнены почвы в 1 км от зоны крупного источника промышленных выбросов и вдоль автомагистралей.

Почва служит естественным фильтром загрязнений, поступающих на её поверхность с атмосферными осадками и способна поглощать и утилизировать около 70-80% окиси углерода и 80-85% диоксида серы [2], однако из-за значительной деградации почвенных покровов города с данной задачей она не справляется. В крупных городах России покрытие почв асфальтом и другими дорожными покрытиями достигает значительных масштабов. Так, например, в Москве «запечатанность» почвы в пределах Садового кольца составляет 90-95%, в промышленных зонах – до 80%, в жилых кварталах – 60% [3].

Еще одной проблемой является загрязнение значительных территорий вблизи городов в результате вывоза и хранения твердых коммунальных отходов (ТКО). За последние 15 лет объем вывоза ТКО в целом по России вырос на 46%, с величины 152 млн. м<sup>3</sup> в 2000 году до 282 млн. м<sup>3</sup> в 2016 году. При этом пропорционально возрастало не только негативное воздействие на окружающую среду, но и увеличивались потери вторичных материальных ресурсов. На объекты по переработке и сжиганию ТКО в стране пока поступает относительно небольшая часть общего вывоза данных отходов. В частности, в 2015 г. на мусороперерабатывающие объекты было направлено около 21 млн. м<sup>3</sup> (7% от общего объема вывоза), а на мусоросжигательные заводы – менее 7 млн. м<sup>3</sup> ТКО (2,4%) [5].

На здоровье городских жителей оказывают значительное влияние физические загрязнения, такие как шум, электромагнитные излучения, вибрация, освещенность, ионизирующие излучения. Удельный вес объектов, на которых выявлено несоответствие физических факторов санитарно-эпидемиологическим требованиям отмечается по таким факторам, как шум (16,6 %), освещенность (13,4 %) и вибрация (12,9 %) [6].

Решение проблем загрязнения городской среды имеет исключительно важное значение для обеспечения благополучия людей. Это – своеобразный необходимый полис страхования для нынешних и будущих поколений, реализация прав которых зависит от здоровой окружающей среды. Город – это несаморегулирующаяся экосистема, в связи с этим, общество должно регулировать качество городской среды и воздействие антропогенных нагрузок на нее.

В крупных городах развитых стран уже существует положительная динамика улучшения состояния атмосферного воздуха и водных объектов, наблюдается рост качества городской среды. Экологически устойчивые транспортные системы, методы удаления отходов, здания и отрасли промышленности обеспечивают более чистый воздух в городах. Антропогенную нагрузку, создаваемую городом, компенсирует природная среда пригородов и приле-

гающих к нему территорий. Отсюда принципиально важным является сохранение биологического разнообразия вблизи городов.

Экологическая безопасность городской среды достигается при сокращении негативных воздействий на неё человеческой деятельности с постепенным переходом к взаимодействию направленному уже на сохранение и восстановление окружающей среды с использованием природосберегающих и природовосстанавливающих методов ведения хозяйства, повышением эффективности использования ресурсов и преимущественным потреблением возобновляемых ресурсов.

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

1. ЗАО НТЦ ПБ. Словарь терминов официальных документов по безопасности /Москва, 2017. - 28с.
2. Тетиор А.Н., Городская экология/ А.Н. Тетиор// Москва , 2007. - 336 с.
3. Хомич В.А., Экология городской среды/ В.А.Хомич//Омск, 2002. - 267 с.
4. Всероссийская перепись населения 2010/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/Documents/Vol1/pub-01-01\\_02.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Vol1/pub-01-01_02.pdf)
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году»/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/index.html>
6. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году»/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://36.gospotrebnadzor.ru/download/apxiv/gd2016.pdf>
7. На пути к планете, свободной от загрязнения/ Доклад ООН// Найроби, 2017/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://www.unenvironment.org/resources/report/towards-pollution-free-planet-report-executive-director>.
8. Российский статистический ежегодник, Москва, 2016 / [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/year/year16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/year/year16.pdf)
9. Ударцева О. В. Экологическая безопасность как критерий устойчивого развития Западной Сибири / О. В. Ударцева // Вестник Российского университета дружбы народов; серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2009. – № 4. – С. 93-97.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

**Ударцева О.В., Фокина Н.Е.**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Увеличение количества и расширение масштабов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, влекущих значительные материальные и людские потери, - подчеркивается в Концепции национальной безопасности РФ, - делает крайне актуальной проблему обеспечения национальной безопасности в природно-техногенной и экологической сферах.*

*Ключевые слова: промышленная безопасность, АЗС, экологическая безопасность.*

Значительный рост количества автолюбителей в нашей стране, а также отказ государства от монополии на рынке нефтепродуктов дали ощутимый толчок для строительства новых и переоборудования существующих автозаправочных станций, ставших одним из наиболее стремительно развивающихся направлений деловой активности.

Специфической особенностью автозаправочной станции (далее АЗС) является размещение технологического оборудования на открытых площадках. Как показывает производственный опыт, при подобном размещении выделяющиеся горючие и токсичные пары рассеиваются естественными воздушными потоками, причем их концентрация в дальнейшем снижается до безопасного уровня. Взрывы и пожары на наружных установках АЗС возможны

только при аварийных ситуациях, связанных с образованием взрывоопасных концентраций паров нефтепродуктов в воздушной среде.

Есть и дополнительные особенности АЗС, которые делают их потенциально опасными для жизни человека. Это оснащение автозаправочных станций технологическим оборудованием, отработавшим свой нормативный срок эксплуатации, и повышенная пожарная опасность отечественных автоцистерн и автомобилей.

Для безопасного функционирования таких объектов необходима, во-первых, четкая работа самого предприятия и, во-вторых, постоянное внимание надзорного органа - Управление Ростехнадзора. Непосредственно АЗС контролирует отдел по надзору за взрывопожаро- и химически опасными объектами. Проводя проверки автозаправочных станций, специалисты выявляют соответствие объекта нормативно-техническим требованиям согласно действующему законодательству, оценивают возможность его безопасной эксплуатации.

К сожалению, результаты проверок АЗС показали, что зачастую оборудование станций не соответствует требованиям технической эксплуатации. Не соблюдаются и экологические нормы. Многие нарушения связаны с тем, что владельцы и работники АЗС попросту не знакомы с вновь введенными нормативными правилами и законами. Тем временем, требования к эксплуатации станций ужесточаются, особое внимание сегодня уделяется экологической безопасности. Однако некоторые руководители предприятий, эксплуатирующих АЗС для заправки собственного транспорта, игнорируют элементарные правила безопасности.

На основании вышеизложенного необходимо обеспечить:

- обоснованный выбор площадки с учетом: состояния природной среды, градостроительных условий, возможного воздействия АЗС в нормальном режиме эксплуатации и аварийных ситуациях, изменений в окружающей природной среде при эксплуатации АЗС;
- разработку природоохранных мероприятий, направленных на сохранение окружающей среды;
- соблюдение требований действующих нормативных документов и актов по обеспечению техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии при эксплуатации АЗС;
- организацию сбора, отведения и очистки поверхностного (дождевого и талого) стока с территории АЗС;
- организацию системы хозяйственно-бытовой и производственной, дождевой (или производственно-дождевой) канализации;
- использование на территории АЗС специальных покрытий, устойчивых к воздействию нефтепродуктов и технических жидкостей;
- оснащение АЗС оборудованием, предотвращающим утечки нефтепродуктов и уменьшающим испарение топлива (дыхательной арматурой, резервуарами и технологическими трубопроводами с двойными стенками, с автоматической сигнализацией состояния их герметичности) и др.;
- использование системы рекуперации паров топлива;
- специальные мероприятия по предотвращению и ликвидации возможных разливов топлива;
- создание благоустроенной санитарно-защитной зоны, обоснованной расчетным путем и согласованной с территориальными органами государственного санитарного надзора;
- организацию государственного и ведомственного контроля за состоянием сбрасываемых хозяйственно-бытовых, производственных и дождевых стоков, уровнем загрязнения почв и грунтов, атмосферного воздуха.

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

1. Котляревский В.А. Безопасность эксплуатации трубопроводов и емкостей для хранения нефтепродуктов и сжиженных газов // Аварии и катастрофы. М: Изд-во АСВ, 2001. - кн. 5. - С. 137-187.

2. Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М.: Экономика и информатика, 2000. -549 с.

## **МЕСТО ЭКОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

**Федоров П.Д., Калинин А.Ю.**

*Алтайский государственный технический университет*

*им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В современном мире ни шагу нельзя ступить без использования электроэнергии. Благодаря техническому прогрессу и росту населения потребность человека в электроэнергии постоянно возрастает, поэтому энергетика является объектом самого пристального общественного внимания; особенно вопрос ее экологичности волнует в настоящее время широкие слои нашего общества.*

*Ключевые слова: экология, электроэнергетика, загрязнения.*

Потребность в энергии – одна из основных жизненных потребностей человека. Энергия необходима не только для нормальной деятельности сложного современного общества, но и для физического существования каждого человеческого организма.

Развитие человеческого общества, так или иначе, связано с добычей и использованием энергии. Влияние энергетического потенциала на человечество очень велико – развитие промышленности, науки, культуры было бы невозможно без использования энергетических ресурсов Земли. Пользуясь энергией, человек создаёт для себя всё более комфортные условия жизни, резко увеличивая разрыв между собой и природой [1].

В действительности нам, разумеется, не нужна электроэнергия как таковая, поскольку мы не можем ее ни воспринимать, ни непосредственно употреблять. Электрическую энергию можно, однако, относительно простыми средствами превращать в тепло, механическую работу или другие формы энергии. Электрическую энергию можно передавать на большие расстояния с относительно малыми потерями и, таким образом, легко подводить к потребителям, поэтому ее следует считать лучшей и наиболее легко поддающейся использованию формой энергии, с помощью которой имеющиеся в природе энергетические ресурсы распределяются в соответствии с нашими нуждами.

Электрическая энергия производится в основном в результате превращения энергии угля или нефти, в процессе горения, сначала в тепло, которое дает возможность получать механическую работу; за счет этой работы и получается в дальнейшем электрическая энергия. Загрязнение окружающей среды начинается уже на этапе добычи топлива. Значительные выбросы в атмосферу имеют место с мощных угольных разрезов, которые включают такие ингредиенты, как пыль, углекислый газ, оксиды азота, а также токсичные выбросы, характерные для взрывных работ и работ мощного карьерного автотранспорта. И хотя выбросы с угольных разрезов носят локальный характер (они затухают в зоне 3...4 км от бортов разреза), их надо суммировать с выбросами близко расположенных от разрезов ТЭС в пределах санитарно-защитной зоны. ГРЭС комплекса с циркуляционной охлаждающей водой будут выбрасывать в атмосферу и водные источники, по мере ввода оборудования, от 60...70 млн. Гкал/год до 400...500 млн. Гкал/год (при полном вводе всех ГРЭС). Обратная схема гидрозолошлакоудаления с полным возвратом воды в технологический цикл не решает полностью проблемы, так как только для одной ГРЭС (Березовской ГРЭС-1) требуется отчуждение территории для организации золошлакоотвалов до 400...500 Га и не гарантирует полного исключения фильтрации токсичных вод. Поэтому для таких комплексов необходимы «сухие» способы удаления золы, ее грануляция и использование гранулированной золы в выработанных пространствах угольных разрезов с последующей засыпкой породой и рекультивацией [2].



При сгорании топлива в атмосферу вместе с дымом попадает большое количество вредных веществ, кроме того, вредные вещества попадают в почву с золой. Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект, что крайне неблагоприятно сказывается наобщей экологической обстановке [3].

Как же нам защитить планету от загрязнения? Самым логичным будет использование альтернативных способов производства электроэнергии. Исследователи во всем мире работают над созданием и внедрением в эксплуатацию альтернативных источников энергии.

Речь идет не только о всем известных ветряках и солнечных батареях а о таких возможных источниках питания как мяч “Socket” который может за полчаса игры в футбол сгенерировать электроэнергию, которой будет достаточно, чтобы несколько часов подпитывать LED-лампу, да что там электричество в прямом смысле можно получать из стен как в 15-квартирном доме в немецком Гамбурге. Фасады дома покрыты 129 аквариумами с водорослями, служащими единственным источником энергии для отопления и кондиционирования здания [4]. Водоросли стали рассматриваться в качестве альтернативного источника энергии относительно недавно, но технология, по мнению экспертов, очень перспективна. Достаточно сказать, что с 1 гектара площади водной поверхности, занятой водорослями, в год можно получать 150 тысяч кубометров биогаза. Это приблизительно равно объёму газа, который выдает небольшая скважина, и достаточно для жизнедеятельности небольшого поселка.

Технологии достигли такого уровня, что электричество можно получить преобразовав тепло человека. Принцип термоэлектрических генераторов, работающих на разнице температур, известен давно. Но лишь несколько лет назад технологии стали позволять использовать в качестве источника энергии тепло человеческого тела. Группа исследователей из Корейского ведущего научно-технического института (KAIST) разработала генератор, встроенный в гибкую стеклянную пластинку.

Благодаря инновационной технологии “Умной тротуарной плитки” прогулка по улице может осветить остановку или рекламный щит. Устройство в инновационной плитке сделано из гибкого водонепроницаемого материала, который при нажатии прогибается примерно на пять миллиметров. Это, в свою очередь, создаёт энергию, которую механизм преобразует в электричество.

. Но все это меркнет с потенциальной возможностью использования скрытой энергии вулканов, которая могла бы покрыть до 50% всей необходимой электроэнергии [5].

Значительное воздействие энергетики на окружающую среду очевидно, не смотря на это люди мало задумываются о экологии при производстве электроэнергии, что в итоге обязательно приведет к мировым бедствиям. Что бы предотвратить дальнейшее загрязнение планеты нужно больше внимания уделить инновационным (возобновляемым) способам производства электроэнергии, ужесточить контроль за выбросами в окружающую среду вредных веществ и в итоге полностью перейти на экологически чистые источники электроэнергии.

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

1. Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 504 с.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции. М.: Энергоиздат, 1982. – 204 с.
3. Журнал «Ленинградская АЭС». Буклет. 1998.
4. Свободная энциклопедия Википедия, статья “Тепловая электростанция” [[https://ru.wikipedia.org/wiki/Тепловая\\_электростанция](https://ru.wikipedia.org/wiki/Тепловая_электростанция)]
5. Электротехнический портал РФ, статья “Экология электроэнергетики” [<http://xn----8sbnaarbidfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/ekonomika-i-upravlenye-v-electroenergetike/53-electroenergetika-bazovaya-otrasl-ekonomiki/293-ekologiya-electroenergetiky.html>]

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДИЗЕЛЯ НА РЕЖИМАХ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Матиевский Г.Д., Свистула А.Е., Шишкалова М.А., Арефьев А.С.

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Приведены результаты расчетно-экспериментального исследования вредных выбросов дизеля на режимах оптимизационной скоростной характеристики. Описана методика построения оптимизационной скоростной характеристики. Построены графические зависимости выбросов продуктов неполного сгорания и окислов азота в зависимости от скоростного режима и выбранного варианта оптимизации.*

*Ключевые слова: дизель, скоростная характеристика, вредные выбросы, продукты неполного сгорания, окислы азота.*

Важной научно-технической проблемой современного двигателестроения является обеспечение постоянно ужесточающихся норм по расходу топлива и вредных выбросов отработавших газов (ОГ). Она решается комплексом разноплановых мероприятий, в том числе и выполнением ряда специфичных, связанных с особенностями работы потребителя [1. 2]. Так в дизель-генераторах с всережимным генератором и преобразователем частоты, используемых в энергетических комплексах на базе гибридных энергоустановок, предпочтительна работа дизеля по некой оптимизационной характеристике, обеспечивающей наименьший расход топлива на заданной мощности. Для дизелей промышленного и сельскохозяйственного назначения необходимо иметь значение коэффициента приспособляемости порядка 1,4, что дает преимущества в тягово-экономических показателях и разгонных качествах машинно-тракторного агрегата [2-4].

Работа посвящена исследованию показателей рабочего процесса и вредных выбросов с отработавшими газами (ОГ) по оптимизированной скоростной характеристике дизеля в составе гибридной силовой установки транспортного средства с целью снижения выбросов токсичных веществ с отработавшими газами и расхода топлива на эксплуатационных режимах в широком диапазоне нагрузки и частоты вращения.

Как ранее отмечено в работах исследователей [4-6] методика определения оптимизационной зависимости частоты вращения от мощности и потенциального эффекта снижения расхода топлива основана на учете значения мощности  $Ne_{const}$  и принятого условия построения внешней скоростной характеристики (ВСХ). Основные положения следующие: если условие – получение максимальной мощности  $Ne_{max}$  для каждой частоты  $n$  вращения, то в диапазоне  $Ne_{const} \geq (0,7 \div 1,0) Ne_{ном}$  – 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 загрузка двигателя по заданному значению  $Ne_{const}$  будет составлять  $K_3 = 70 \div 80$  % от развиваемой мощности на ВСХ.

Выбор варианта оптимизационной зависимости осуществлен проведением экспериментальных исследований на дизеле 6ЧН13/14 (Д-461 ВСИ) путем снятия серии нагрузочных характеристик [2]. В таблице 1 представлены режимные параметры оптимизационной скоростной характеристики.

Таблица 1 – Оптимизационная скоростная характеристика [2]

$n/n_{ном}$	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1	1
$Ne/Ne_{ном}$	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,59	0,64	0,68	0,72	0,75	0,77	0,8	0,9	1

Результаты обработки серии характеристик [7] (рисунок 1) показывают 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  $n_{ном}$  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 расхода топлива  $g_e$  по отношению к расходу на нагрузочной характеристике (НХ) при  $n = n_n$  происходит во всем диапазоне уменьшения мощности и достигает 20 % при  $Ne_{const} = 0,4 Ne_{ном}$ .

Вариант 2 эффективен для мощностей менее  $0,65 Ne_{ном}$ , а вариант ВСХ – для мощностей более  $0,65 Ne_{ном}$ .

Следующим этапом необходимо выполнить исследование изменения выбросов токсичных веществ с ОГ от мощности [7] для различных характеристик управления дизелем по названной оптимизационной характеристике (рисунок 2).

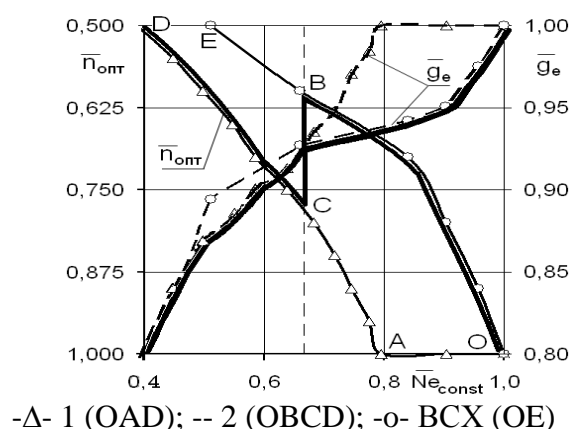


Рисунок 1 – Оптимизационная частота  $\bar{n}_{опт}$  и эффект снижения расхода топлива  $\bar{g}_e$  в зависимости от мощности  $\bar{Ne}_{const}$  для вариантов оптимизации [7]

Скорректированные значения всех токсичных компонентов, по сути приведенные к одинаковым расходам воздуха с нагрузочной характеристикой  $n = n_n$ , снижаются по ВСХ и по оптимизационным характеристикам и заметно приближаются к их значениям по нагрузочной характеристике  $n = n_n$ . При этом оптимизационные характеристики имеют меньше (на 40-50 %) значения выброса оксида углерода  $CO$  и сажи  $C$ , но выше (на 30-40 %) значения выброса окислов азота  $NO_x$  в определенных интервалах изменения мощности. Меньший выход сажи и окислов азота в диапазоне мощностей 120-160 кВт соответствует оптимизационному варианту 1. Достаточно высокие значения температуры на выхлопе по оптимизационным характеристикам позволяют предполагать существенный эффект снижения содержания  $NO_x$  внешними средствами нейтрализации, например, рекомендуется использование каталитического нейтрализатора окисного типа [8], ступенчатой подачи топлива [9]. Такое решение предусмотрено высокими значениями температур ОГ при работе на режимах ХПМ и низким содержанием продуктов неполного сгорания. Достижимый эффект – снижение  $NO_x$  не менее 40 %, дополнительное снижение окиси углерода  $CO$  и углеводородов  $C_xH_y$ ; температура отработавших газов на режимах ХПМ и оптимизационной должна составлять 400-550 °С.

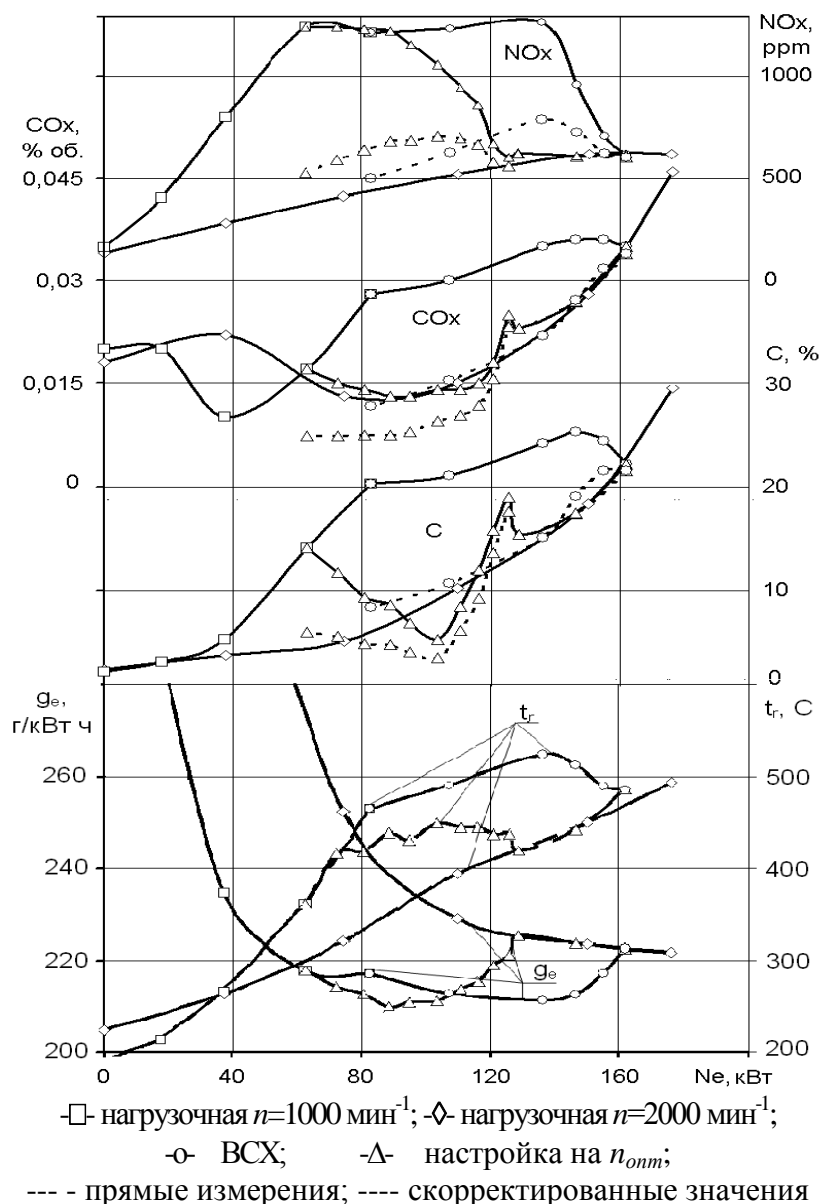


Рисунок 2 – Зависимости удельного расхода топлива, температуры газов, содержания продуктов неполного сгорания и окислов азота в ОГ по характеристикам

Итак, обработкой результатов экспериментальных исследований подтверждено прогнозируемое снижение расхода топлива и уменьшение вредных выбросов продуктов неполного сгорания  $C$  и  $CO$  по оптимизационной характеристике  $n_{opt} = f(Ne_{const})$ , а выбросы окислов азота  $NO_x$  имеют более высокие значения. Высокие значения температуры на выхлопе по оптимизационным характеристикам позволяют предполагать существенный эффект снижения содержания  $NO_x$  внешними средствами нейтрализации.

#### Список использованной литературы:

- 1 Двигатели внутреннего сгорания: Теория рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей [Текст] / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
- 2 Брякотин, М. Э. Построение характеристики постоянной мощности дизеля [Текст] / М. Э. Брякотин, Г. Д. Матиевский, А. Е. Свистула // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2013. - Т. 5. - № 12 (115). - С. 51-54.

3 Копеин, А. В. Выбор скоростного режима первичных дизельных двигателей гибридных энергетических установок с целью улучшения их экологических характеристик [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Копеин. - Челябинск, 2008. - 153 с.

4 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.

5 Матиевский, Г. Д. Исследование оптимизационной скоростной характеристики двигателя постоянной мощности [Текст] / А. Е. Свистула, Г. Д. Матиевский // Двигатели внутреннего сгорания. - 2011. - № 2. - С. 46-49.

6 Брякотин, М. Э. Оптимизация скоростного режима дизеля по характеристике постоянной мощности [Текст] / А. Е. Свистула, Г. Д. Матиевский, М. Э. Брякотин // Известия Международной академии аграрного образования. - 2013. - Т. 4. - № 16. - С. 225-230.

7 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.

8 Кулманаков, С.П. Выбор и исследование нейтрализатора отработавших газов на эффективность очистки для дизеля, работающего на режимах постоянной мощности с системой топливоподачи CR [Текст] / В. А. Синицын, С. П. Кулманаков, Г. Д. Матиевский // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2011. - № 2. - С. 42-48.

9 Свистула, А. Е. Двойная подача топлива в дизеле с топливной системой непосредственного действия разделенного типа [Текст] / А. Е. Свистула, Г. Д. Матиевский // Ползуновский вестник. - 2009. - № 4. - С. 166-172.

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ**

**Феопентов А.В., Шапошников Ю.А.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Основное загрязнение окружающей среды создают антропогенные источники: автотранспорт, объекты энергетики. В свою очередь это приводит к превышению ПДК в атмосфере токсичных веществ, образованию смога, выпадению кислотных дождей, разрушению озонового слоя Земли и парниковому эффекту. Двигатели внутреннего сгорания, в основе работы которых лежит процесс горения углеводородного топлива, дают значительную часть химического и теплового загрязнения окружающей среды. Примеси, содержащиеся в топливе, слишком высокая или низкая температуры горения, неполное сгорание топлива приводят к образованию токсичных компонентов.*

*Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, углеводородное топливо, токсичные компоненты, фракционный состав, присадки, водотопливные эмульсии, газообразные углеводородное топливо, металлосодержащие присадки, бензометанольная смесь, водородное топливо*

Несмотря на возрастающее использование возобновляемых источников энергии в мире, их потребление в настоящее время [8, 9] не превышает 0,1 % (0,4...0,5 млрд. т усл. топл.) и достигнет к 2020 году - 5,6...5,8 % (1,2...1,5 млрд. т усл. топл.). Поэтому можно считать, что в ближайшем будущем основными энергоносителями будут ископаемые топлива, к которым относятся нефть, сжатые и сжиженные газы, уголь, газоконденсаты. Наряду с использованием углеводородных топлив можно ожидать в будущем применения искусственных или син-

тетических топлив не нефтяного происхождения (как в чистом виде, так и в качестве добавок к углеводородным топливам).

Результаты исследований топлив показывают, что основными показателями, отвечающими за повышенный выброс токсичных компонентов с отработавшими газами (ОГ), являются фракционный состав, содержание ароматических углеводородов (АУ), содержание серы (S), цетановое число (октановое число), антидетонационные присадки и пр. Приведенные параметры не могут быть независимыми, так, цетановое число зависит от испаряемости и плотности топлива. Более высокая температура перегонки или повышенное содержание ароматических углеводородов обычно соответствуют большей плотности и более высокой объемной теплоте сгорания, тогда как массовая теплота сгорания при этом меньше. При увеличении температур перегонки увеличиваются также вязкость и цетановое число, в то время как увеличение плотности и содержания ароматических углеводородов приводит к снижению цетанового числа.

Важной характеристикой топлива, влияющей на его горение, выделение сажи и отложение нагара, является отношение  $H:C$ . С уменьшением содержания водорода в топливе происходит увеличение дымности [2]. Связь дымности с содержанием водорода становится более очевидной, если учесть, что с убыванием последнего возрастает содержание АУ в топливе. С учетом рассмотренных выше результатов топливо с уменьшенной экологической опасностью, которое предлагается в последнее время, должно иметь пониженное содержание серы (0,05...0,15 %), ароматических углеводородов (не более 20 %) и фактических смол (не более 20 %), меньшие температуры выкипания и др.

Снижение содержания сажи в дизельном двигателе были получены при применении металлосодержащих присадок. Из соединений, приготовленных на основе марганца, хрома, кальция, никеля и бария, лучшей эффективностью обладают бариевые присадки, снижающие оптическую плотность выпуска до 50 %, уменьшающие выброс канцерогенных веществ на 10 % в твердой фазе и на 50 % в газообразной. Эффективность действия присадок повышалась по мере увеличения нагрузки на двигатель (по выбросу сажи) и количества добавления их в топливо. Оптимальными по уменьшению дымности выпуска, отложению нагара и повышению стоимости топлива определены добавки присадок в количестве 0,3...0,5 % по объему. При применении присадок барий присутствует в выпускных газах в виде безвредного для человека нерастворимого сульфата и растворимых токсичных солей.

Единого мнения относительно механизма действия металлосодержащих присадок на процесс снижения сажи в выпуске к настоящему времени не существует, поэтому ингибирование процесса образования сажи или увеличение ее выгорания в цилиндре возможно предполагать за счет снижения температуры воспламенения, катализа окислительных реакций, интенсификации диффузии реагирующих веществ [2].

Антидетонационные присадки тетраэтилсвинца (ТЭС) позволяют добиться наиболее экономичного повышения октанового числа (ОЧ) бензинов. Однако присадка ТЭС к топливу оказывает отрицательное влияние на работу систем, контролирующих состав ОГ двигателя, образует токсичные соединения свинца. При сгорании этилированных бензинов 50...75 % соединений свинца, находящихся в топливе, выделяются вместе с ОГ в виде свинцовых солей [1, 5].

На протяжении всего периода совершенствования моторных топлив предлагались различные добавки и смеси с целью улучшения работы двигателя. Из многочисленных композиций смесей, разработанных и исследованных, практический интерес представляют водотопливные эмульсии, смеси бензинов с высокооктановыми добавками, бензометанольные смеси, смеси на основе высокоэнергетических компонентов [13].

Особенности горения водотопливных эмульсий, оказывающие влияние на рабочий процесс ДВС, определяются в основном наличием двух факторов - водной и эмульгированной сред. Вода в исходном виде является прежде всего балластной добавкой, снижающей цикловые давления и температуры. Однако в условиях камеры сгорания наряду с чисто физическим воздействием возможно проявление химической активности воды, заключающееся в протекании

реакции водяного пара и углеводородного топлива [6, 11]. В результате реакции конверсии топлива с водяным паром образуется оксид углерода и водород. Процесс достаточно заметно протекает при температурах выше  $1000^{\circ}\text{C}$ , причем его полнота определяется количеством тепла, подведенного к реагентам в период реакции. Затраченное на процесс тепло частично компенсируется при горении образовавшихся  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ . В то же время присутствие водорода оказывает положительное воздействие на протекание процесса горения в целом. Химическая активность воды выражается также в газификации несгоревших сажистых остатков топлива, которые в присутствии достаточного количества паров воды взаимодействуют с последними при температурах выше  $800^{\circ}\text{C}$ .

Применение водотопливных эмульсий возможно как в двигателях с принудительным воспламенением, так и в дизелях. В бензиновых двигателях водотопливные эмульсии позволяют уменьшить содержание в ОГ некоторых вредных веществ. В первую очередь это связано со снижением максимальных цикловых температур, величина которых главным образом определяет эмиссию  $\text{NO}_x$ . Поэтому повышение степени обводнения водотопливных эмульсий ведет к снижению эмиссии  $\text{NO}_x$  во всем диапазоне составов топливной смеси, причем для 40 %-ной эмульсии пиковый уровень выделения  $\text{NO}_x$  уменьшается на 40...50 % (рис. 1) [7, 11]. Уменьшение выбросов  $\text{CO}$  менее значительно, и по различным данным составляет от 0,15 до 0,21 % на каждые 10 % воды. Дымность ОГ также снижается для 40%-ной водотопливной эмульсии примерно на 0,9...1,0, по 10 - балльной системе. Однако эмиссия углеводородов при этом возрастает пропорционально содержанию воды, что определяется в основном недогоранием определенного количества углеводородов из-за увеличения холодного пристеночного слоя.

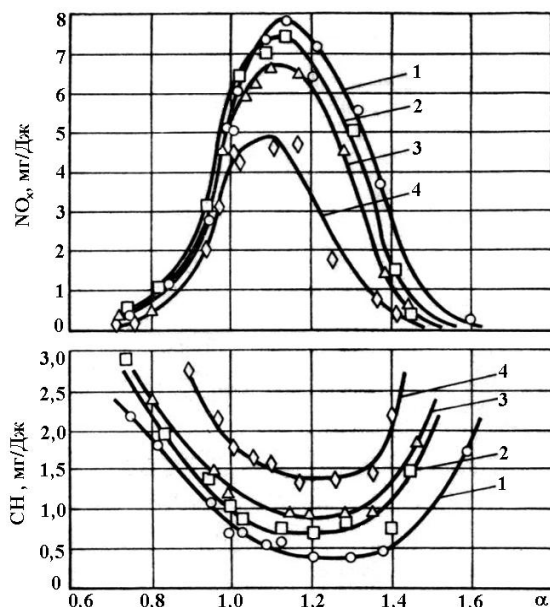


Рисунок 1 – Удельное выделение окислов азота и углеводородов при работе двигателя на бензине и эмульсиях ( $n=1200$  об/мин,  $\varepsilon=8,0$ ): 1 - бензин; 2 – 10 % ВТЭ; 3 – 20 % ВТЭ; 4 – 40 % ВТЭ

В большинстве исследований работы дизельных двигателей на эмульгированном топливе отмечаются значительные изменения в характере индикаторных диаграмм. При переходе на водотопливные эмульсии увеличивается период задержки воспламенения и скорость нарастания давления при сгорании, а также уменьшается максимальное давление цикла. При содержании в топливе 35 % воды максимальное давление цикла снижается почти на 10 %, средняя скорость нарастания давления при сгорании повышается примерно в 1,5 раза, а температура ОГ уменьшается на 20 %. Однако изменение удельного расхода топлива носит более сложный характер. Обводнение топлива до 15 % ведет к некоторому снижению за счет

эффекта вторичного дробления. На это указывает также некоторое увеличение  $\alpha$  и повышенные индикаторного коэффициента полезного действия [11].

Добавка метанола к бензинам - наиболее реальная возможность расширения энергетической базы автотранспорта в рамках современной технологической готовности. Вместе с тем использование бензометанольных смесей позволяет несколько снизить загрязнение окружающей среды ОГ. В настоящее время исследования бензометанольного топлива ведутся практически во всех промышленно развитых странах [5, 6]. Оптимальными являются добавки 10...15 % метанола, при которых бензоспиртовая смесь характеризуется удовлетворительными эксплуатационными показателями. Однако и в этом случае возникает ряд проблем, связанных с существенным различием физико-химических свойств метанола и бензина, что приводит к низкой стабильности бензометанольных смесей.

Добавки метанола улучшают процесс сгорания топлива благодаря образованию радикалов, активизирующих цепные реакции окисления, что приводит к сокращению периода задержки воспламенения и продолжительности сгорания топлива. При этом теплоотвод из зоны реакции снижается, а предел обеднения смеси расширяется и становится максимальным для чистого метанола. Добавки метанола к бензину способствуют улучшению состава ОГ автомобиля. Замена бензина смесью М15 уменьшает выбросы  $CO$  в среднем в 3 раза. Эмиссия  $C_nH_m$  также снижается, причем в основном за счет полициклических ароматических углеводородов. Уменьшение уровня выбросов  $NO_x$  зависит от конструкции двигателя, в частности его впускной системы [15].

Одним из направлений расширения ресурсов высокооктановых неэтилированных бензинов является использование различных спиртов, простых и сложных эфиров. Наибольший интерес представляют метил-третично-бутиловый эфир, втор- и трет-бутанолы, а также их смеси. По антидетонационной эффективности метил-третично-бутиловый эфир (МТБЭ) в 3...4 раза превосходит алкилбензин, благодаря чему его добавки к бензинам позволяют получить неэтилированные высокооктановые смеси. Следует отметить, что использование топлив с МТБЭ несколько улучшает мощностные и экономические показатели двигателя во всем диапазоне нагрузок и частоты вращения. Одновременно, как показали испытания ряда автомобилей по Европейскому ездовому циклу, суммарные выбросы  $CO$  снижаются на 15...30 %, а  $C_nH_m$  - на 7...8 % /6/.

Антидетонационная эффективность вторично-бутилового спирта (ВБС) значительно повышается при добавке МТБЭ, в связи с чем наиболее целесообразно использование смесей этих продуктов. Смеси бензинов с МТБЭ и ВБС характеризуются высокой водоустойчивостью и удовлетворительной физической и химической стабильностью. Применение совместных добавок ВБС и МТБЭ улучшает экономические и токсические показатели двигателя. Испытания ряда автомобилей по Европейскому ездовому циклу показали, что использование топлив с 16 % смеси ВТБ и МТБЭ (50/50) ведет к снижению суммарных выбросов  $CO$  на 18...30 % и  $C_nH_m$  - на 4...11 % по сравнению с товарным топливом [10]. Третичный бутиловый спирт (ТБС) является побочным продуктом производства этилена и пропилена. Добавка ТБС в количестве 12...15 % по объему к различным базовым бензинам позволяет получить высокооктановое неэтилированное топливо [6].

Основной концепцией долгосрочного энергообеспечения автотранспорта является переход на синтетические энергоносители. Среди множества синтезированных веществ только некоторые спирты, водород и аммиак удовлетворяют этим требованиям и характеризуются достаточной термодинамической и эксплуатационной совместимостью с автомобильными двигателями. К идее использования синтетических спиртов в качестве моторного топлива неоднократно обращались на всем протяжении развития ДВС. В прошлом спирты рассматривались главным образом в плане получения высоких мощностных показателей двигателей. В последние годы появились новые аспекты применения спиртов - снижение токсичности ОГ современного автопарка и расширение его топливно-сырьевой базы [15].

Среди многочисленных спиртов наибольший интерес в качестве топлива для ДВС представляют метиловый и этиловый спирты. Эти продукты могут использоваться как в чистом виде,



так и в составе многокомпонентных смесей с бензинами и водой. Вследствие наличия в молекуле кислорода метанол и этанол отличаются низким стехиометрическим коэффициентом. Спирты характеризуются более высокой активностью при горении по сравнению с углеводородами. Благодаря этому горение в двигателе протекает устойчивее, а предел воспламенения смеси смещен в более бедную область. Основной причиной этого является диссоциация спиртов в условиях высоких температур, ведущая к образованию двух активных радикалов, облегчающих начало цепной реакции и активизирующих весь процесс окисления топлива. Расширение диапазона устойчивого сгорания метанола в области бедных смесей, в большинстве случаев соответствующей  $\alpha = 1,4 \dots 1,45$ , дает дополнительный выигрыш в улучшении топливной экономичности и снижении токсичности ОГ. Кислородосодержащие добавки, к которым относятся спирты, воды и др., обеспечивают уменьшение концентрации сажи (рис. 2) [7].

Благодаря низким температурам горения спиртов на единицу расходуемой энергии и топлива выделяется значительно меньшее количество  $NO_x$ , чем у бензина. Одновременно вследствие улучшения полноты сгорания спиртовых смесей величина эмиссии  $CO$  и  $C_nH_m$  также уменьшается. Выброс полициклических ароматических углеводородов, некоторые из которых канцерогенные, также на порядок ниже, чем при работе двигателя на бензине. Концентрация альдегидов при этом увеличивается, однако их количество может быть понижено за счет увеличения степени сжатия [10, 13].

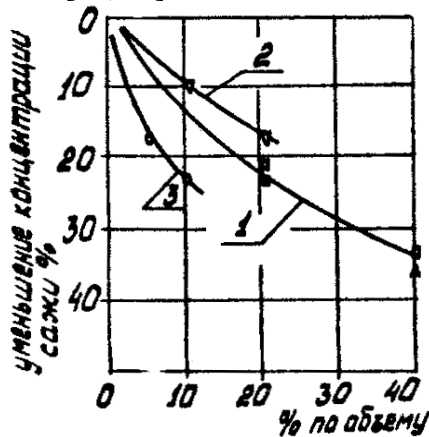


Рисунок 2 – Влияние добавок к дизельному топливу на снижение максимальной концентрации сажи: 1 – индолен; 2 – вода; 3 – метанол

Одним из перспективных вариантов использования в ДВС метанола является организация его конверсии в водородосодержащий газ. При работе двигателя на продуктах конверсии метанола его токсические характеристики ухудшаются вследствие возрастания максимального значения эмиссии  $NO_x$ , вызванного увеличением температур горения из-за высокого содержания водорода [15]. По этой же причине эффективная мощность несколько снижается вследствие уменьшения энергоплотности топливной смеси. Поэтому для оптимальной организации работы двигателя на продуктах конверсии метанола необходимо использовать такие же мероприятия, как и для водородного топлива - непосредственный впрыск топлива в цилиндры, снижение цикловых температур путем впрыска воды или рециркуляции ОГ.

Перспективность аммиака как автомобильного топлива обуславливается его доступностью, относительно низкой стоимостью и практически неограниченной сырьевой базой. При полном сгорании аммиака образуется только один вредный компонент -  $NO_x$ , причем и его содержание незначительно вследствие низкой температуры горения аммиачно-воздушных смесей [6].

Условия в камерах сгорания дизелей и двигателей с принудительным воспламенением недостаточны для обеспечения устойчивого рабочего процесса на аммиачном топливе. Это связано с высокими температурами воспламенения аммиачно-воздушных смесей и их вялым горением. Поэтому при использовании этого вида топлива требуется внесение конструктив-

ных изменений в ДВС с принудительным зажиганием - применение высокотемпературной свечи, в дизелях - увеличение степени сжатия [5].

Тенденция к расширению применения газообразных углеводородных топлив рассматривается в первую очередь как средство снижения отрицательного воздействия парка автомобилей на окружающую среду, а также как возможность расширения его энергетической базы.

Перевод с жидкого на газовое топливо без специальных доработок ухудшает энергетические показатели двигателя, а средний эксплуатационный расход топлива в тепловом эквиваленте увеличивается на 10...11 % [4, 8]. Мероприятия по переводу бензиновых двигателей на газовое топливо обычно включают увеличение степени сжатия на 1,5...2 единицы, уменьшение подогрева впускного трубопровода и применение специальных газовых смесителей и экономайзеров, позволяющих регулировать мощность по оптимальной характеристике. Оптимальная организация рабочего процесса при использовании высокой антидетонационной стойкости, устойчивого горения бедных смесей газового топлива и прочем дает существенное улучшение основных показателей двигателя. Так, на высококалорийных газах превышение мощности относительно бензинового аналога может достигать 15...30 %. Среднеэксплуатационный КПД и экономичность двигателя при этом также существенно возрастают, а содержание токсичных компонентов в ОГ уменьшается в 1,5...2 раза [2, 4], в продуктах сгорания газовых топлив практически отсутствуют частицы твердого углерода (рис. 3).

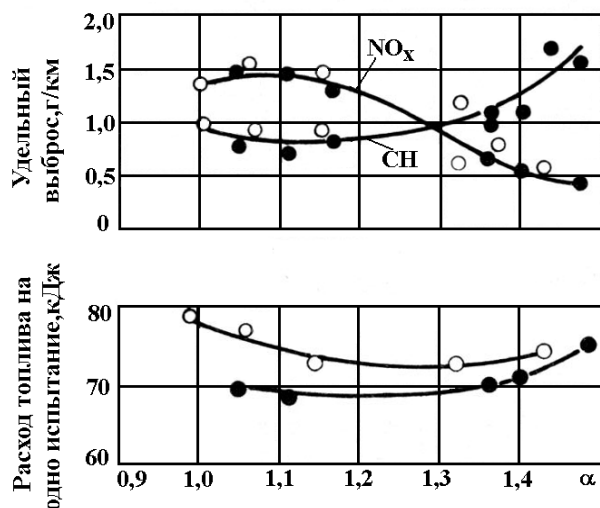


Рисунок 3 – Токсические и экономические характеристики двигателя при работе на горючих газах (кружочками показаны данные для природного газа, точками для генераторного)

В связи с необходимостью снижения вредных выбросов проводятся работы по использованию водорода в качестве добавки к нефтяным топливам. Если ранее исследовалось в основном влияние добавки водорода на энергоэкономические характеристики и лишь отмечался менее дымный выхлоп, то в последних работах основное внимание уделяется снижению выброса токсичных и канцерогенных веществ с ОГ и указывается, что для снижения токсичности ОГ можно использовать водород в качестве добавки к бензину. Для устойчивой работы ДВС при  $\alpha = 2$  необходимо добавлять к бензину около 4 % водорода. Такая смесь обеспечивает удовлетворение норм Агентства защиты окружающей среды США по  $NO_x$  и  $CO$ .

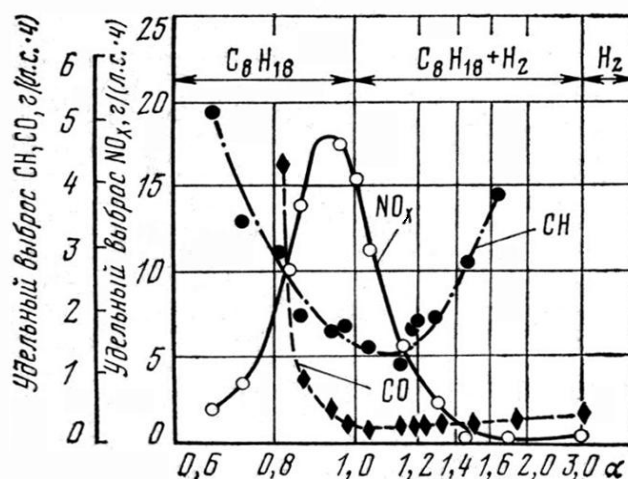


Рисунок 4 – Изменение состава ОГ при работе двигателя на водородо-изооктановых смесях в области предельного обеднения

Для соответствующего снижения выброса углеводородов добавка водорода должна быть несколько выше (~10 %) [12]. Токсичность ОГ такого двигателя при этом в несколько раз меньше, чем бензинового (рис. 4) [3, 15].

Мощность двигателя на водороде при внешнем смесеобразовании на 20 % ниже мощности, развиваемой двигателем на бензине. При обеспечении внутреннего смесеобразования мощность двигателя не снижается. Оптимальный состав смеси, способствующий достижению максимального КПД и минимальных выбросов  $NO_x$ , соответствует  $\alpha = 2,5 \dots 2,7$  [12].

Выводы:

1. Состав ОГ двигателей внутреннего сгорания и количественное соотношение в них отдельных компонентов зависят от сжигаемой рабочей смеси и степени завершенности реакции горения топлива. При разработке методов обеспечения малотоксичной работы ДВС решают следующие вопросы: уменьшение выбросов  $NO_x$  добиваются снижением температуры цикла, в свою очередь для уменьшения токсичных компонентов неполного сгорания, применяют присадки к топливу, устанавливают каталитические нейтрализаторы и прочее.

2. Концентрация основных токсичных компонентов в ОГ значительным образом зависит от параметров рабочего процесса и конструктивных особенностей ДВС. В первом случае это состав рабочей смеси, угол опережения зажигания (впрыска топлива), равномерность распределения топлива по цилиндрам и циклам, степень сжатия, параметры воздуха на впуске и ОГ на выпуске, перекрытие клапанов, режим работы двигателя, степень гашения пламени и другие параметры. Во втором случае это особенности конструктивного исполнения камеры сгорания, тип смесеобразования, применение устройств, создающих завихрение рабочей смеси и прочее.

3. Характеристики топлив, в частности элементарный состав (H:C), существенным образом влияют на концентрацию токсичных компонентов ОГ, с уменьшением водорода возрастает содержание ароматических углеводородов в топливе, что в свою очередь увеличивает дымность ОГ. Добавки водорода к нефтяным топливам позволяют снизить выброс с ОГ токсичных и канцерогенных веществ.

Добавки воды к рабочей смеси снижают среднюю и максимальную температуры заряда, что приводит к уменьшению выброса  $NO_x$ , сажи, незначительному снижению CO, однако эмиссия углеводородов возрастает пропорционально содержанию воды.

Металлосодержащие присадки к дизельному топливу снижают дымность и выброс канцерогенных веществ с ОГ, уменьшают отложение нагара.

Добавки синтетических спиртов позволяют поднять октановое число бензина, снизить выброс CO и  $C_nH_m$  по сравнению с товарным топливом.

### Список использованной литературы:

1. Автомобильные двигатели / под ред. М.С. Ховаха. - М.: Машиностроение, 1977.
2. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Р.В. Малов, В.Н. Ерохов, В.А. Щетина, В.Б. Беляева. - М.: Транспорт, 1982.
3. Варшавский И.Л. Гашение детонации обеднением смеси при работе двигателя на бензовоздушных и водородовоздушных смесях // Защита воздушного бассейна от загрязнения токсичными выбросами транспортных средств: сб. - Харьков: Изд. ИПМ АН УССР, 1977. - Т. 1
4. Генкин К.И. Газовые двигатели. - М.: Машиностроение, 1977.
5. Дьяков А.Б. Экологическая безопасность автомобиля / А.Б. Дьяков, В.Н. Вздыхалкин, А.В. Рузенин / МАДИ. - М., 1983.
6. Жегалин О.И. Снижение токсичности автомобильных двигателей. / О.И. Жегалин, П.Д. Лупачев - М.: Транспорт, 1985.
7. Иванов В.М. Топливные эмульсии.- М.: АН СССР, 1962.
8. Лукьянчиков В.С. Получение водородосодержащего газа для топливных элементов / В.С. Лукьянчиков В.С., А.И. Степанский; - Киев, Наукова думка, 1970.
9. Манн Л. Транспорт, энергетика и будущее / Пер. с англ. - М.: Мир, 1987.
10. Радченко Е.Д. Метилтретбутиловый эфир как компонент автомобильных бензинов // Химическая технология топлив и масел. / Е.Д. Радченко, Р. Чикош, Б.А. Энглин; - 1976. - № 5.
11. Работа транспортного двигателя на водно-топливных смесях // Защита воздушного бассейна от загрязнения токсичными выбросами транспортных средств / А.А. Муталибов, О.Д. Мурашов, Т.М. Махмудов. - Харьков: Изд. ИПМ АН УССР, 1982. - Т. 2.
12. Свойства жидкого и твердого водорода / Б.Н. Есельсон, Ю.П. Благой, В.Н. Григорьев. - М.: Изд-во стандартов, 1969.
13. Сергеев Л.В. О работе дизелей на топливоводяных эмульсиях // Сжигание высокообводненного топлива в виде водоугольных суспензий: сб. / Л.В. Сергеев, В.М. Иванов - М.: Наука, 1967.
14. Смайлис В.И. Малотоксичные дизели. - М.: Машиностроение, 1982.
15. Peters B.D. Water - gasoline fuels - their effect on spark ignition engine emission and performance. / Peters B.D., Stebar R. F.; SAE Prepr., № 760547, 1976.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Макушин Д.Е., Огнев И.В.

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*На данный момент около 50 млн. автомобилей эксплуатируются в Российской Федерации и их количество увеличивается. Также большая часть грузоперевозок в стране осуществляется именно автомобильным транспортом. Эта тенденция не может не влиять на окружающую среду. Проблема загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом усугубляется тем, что средний возраст автомобилей в России один из самых низких в Европе, поэтому в актуальности выше обозначенной темы не приходится сомневаться. Кроме того, проблеме экологической безопасности в нашей стране уделяется слишком мало времени.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, автотранспортное предприятие, автомобиль, окружающая среда.*

Охрана окружающей среды – комплекс мер, направленных на обеспечение благоприятных и безопасных условий среды обитания и жизнедеятельности человека, и на ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу.

Под вредным воздействием автотранспортного комплекса на окружающую среду понимают ее отрицательное изменение в результате попадания в атмосферный воздух, воду или почву токсичных компонентов отработавших газов, продуктов изнашивания деталей и дорожного полотна, отходов производственно-эксплуатационной деятельности, образующихся при движении, а также в процессе погрузочно-разгрузочных работ, заправке, мойке, хранении, техническом обслуживании и ремонте автомобилей [2].

Состав и содержание мероприятий по защите окружающей среды установлены в нормативных актах Российской Федерации, ведомственными нормативными документами, различными правилами и санитарными, гигиеническими нормативами. Соответственно воздействию автотранспортного комплекса на окружающую среду, население и персонал должно быть в пределах официально установленных допустимых норм. Нарушение этих норм влечет за собой наложение штрафов [3].

Размеры и состав загрязнений, выбрасываемых в окружающую среду, зависят от ряда взаимосвязанных факторов, которые имеют разный уровень управляемости. Их можно подразделить на две группы: управляемые на уровне вышестоящей системы (государство, регион, город), управляемые на уровне предприятий автотранспортного комплекса и владельцев транспортных средств [3].

К первой группе относятся:

- количество и структура автомобилей предприятия;
- технический уровень и качество используемого подвижного состава;
- качество используемых масел, топлива и других эксплуатационных материалов;
- протяженность и состояние улично-дорожной сети;
- федеральная и региональные системы контроля технического состояния парка, уровня экологической безопасности автомобилей и автотранспортных предприятий;
- уровень развития инфраструктуры автомобильного транспорта и производственно-технической базы автотранспортных предприятий;
- уровень экологического образования, персонала и руководителей автотранспортных предприятий;
- нормативно-правовое и ресурсное регулирование экологической безопасности автотранспортных предприятий [3].

Ко второй группе относят:

- приобретение автотранспортными предприятиями современных экологичных автомобилей;
- оснащение имеющихся в эксплуатации автомобилей парка техническими устройствами, снижающими токсичность отработавших газов (каталитические нейтрализаторы, сажевые фильтры, системы рециркуляции отработавших газов и др.);
- качественное и своевременное выполнение системы технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- рационализация технологических процессов технического обслуживания и ремонта с использованием современного технологического оборудования;
- оптимизация использования подвижного состава на линии;
- совершенствование системы учета расхода топлив, масел, эксплуатационных материалов;
- очистка сточных вод, сбор и утилизация отходов производства;
- повышение квалификации персонала в области экологической безопасности [3].

Обострение экологических проблем, связанных с повышенной нагрузкой на окружающую среду, обусловлено, в первую очередь, отсутствием экологических стратегий многих автотранспортных предприятий.

Решение экологических проблем требует комплексного подхода к работе каждого предприятия, поиска новых рациональных решений по разработке мероприятий в соответствии с экологическим прогнозом предполагаемых последствий [1].

На мой взгляд, существуют эффективные методы решения данной проблемы, не требующие высоких финансовых затрат, к которым относятся: обучение персонала автотранспортных предприятий основам экологической безопасности (обеспечение и поддержание требуемого технического состояния подвижного состава и оборудования), оптимизация маршрутов (для более эффективного использования подвижного состава), совершенствование производственного процесса (экономное расходование ресурсов, сокращение, сбор и утилизация промышленных отходов и вторичное их использование) и т.п.

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

1 Разработка мероприятий по повышению экологической безопасности автотранспортного предприятия [Электронный ресурс]. – Электронные текстовые данные – Режим доступа: <https://referatbank.ru/referat/preview/13422/diplom-razrabotka-meropriyatiy-povysheniyu-ekologicheskoy-bezopasnost.html>.

2 Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000.- 230с.

3 Экологическая безопасность [Электронный ресурс]. – Электронные текстовые данные – Режим доступа: [https://studopedia.ru/9\\_83826\\_ekologicheskaya-bezopasnost-avtotransportnogo-kompleksa.html](https://studopedia.ru/9_83826_ekologicheskaya-bezopasnost-avtotransportnogo-kompleksa.html).

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

**Капишников А.В., Балашов А.А., Таймасов Д.Р.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Выполнен анализ влияния конфигурации газозооных трактов и факторов, влияющих на расходные характеристики основных элементов систем газообмена поршневых двигателей внутреннего сгорания, с целью увеличения наполнения цилиндров и улучшения экологических параметров.*

*Ключевые слова: клапанный механизм газораспределения, газообмен, расходные характеристики, поршневые двигатели внутреннего сгорания.*

В современном двигателестроении вопросы экологической безопасности играют очень важную роль. Порой приходится жертвовать мощностью двигателя, чтобы вписаться в рамки действующих экологических стандартов. Существуют разные способы повышения экологической безопасности, одним из которых является метод оптимизации рабочего цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания (ПДВС) путём совершенствования расходных характеристик проточных элементов клапанного механизма газораспределения (КМГР) системы газообмена ПДВС [1, 2].

Исследование гидравлических качеств каналов впуска и выпуска

В процессе отработки конфигурации проточной части каналов с клапанами оценка и сравнение их газодинамического качества осуществлялась по характеру изменения текущего или среднего эффективного проходного сечения  $\mu f$  в зависимости от угла поворота коленчатого вала (п.к.в.) или подъема клапанов [1, 3].

Первоначально определению газодинамических характеристик подвергались натурные образцы серийных впускных и выпускных каналов с клапанами 4-клапанных головок двигателей 6Ч15/18 и 6Ч15/15 [1, 4].

В дальнейшем будем именовать головки цилиндров этих двигателей таким образом:

- впускные и выпускные каналы 4-клапанных головок № 1 – серийные каналы с клапанами головок цилиндров двигателей 6Ч15/18 (Рисунок 1);
- впускные и выпускные каналы 4-клапанных головок № 2 — серийные каналы с клапанами головок цилиндров двигателей 6Ч15/15 (Рисунок 2);
- впускные и выпускные каналы 4-клапанных головок № 3 — опытные каналы с клапанами (отлитые в металле) с полуутопленным в тело головки выпускным коллектором дизелей 6Ч15/15 (Рисунок 3).

Впускной канал Выпускной канал

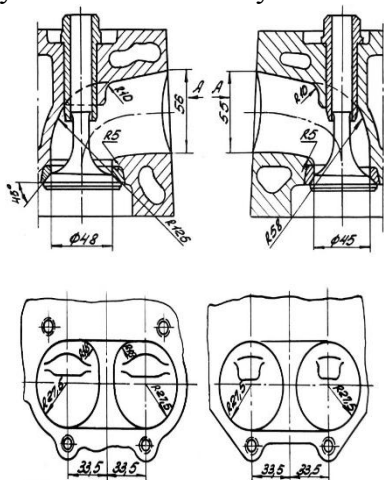


Рисунок 1 – Впускные и выпускные каналы головки № 1

Впускной канал Выпускной канал

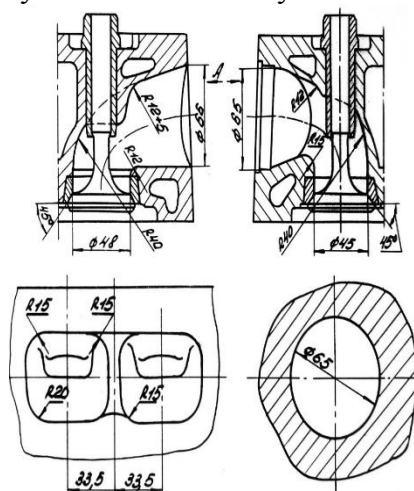


Рисунок 2 – Впускные и выпускные каналы головки № 2

Впускной канал

Выпускной канал

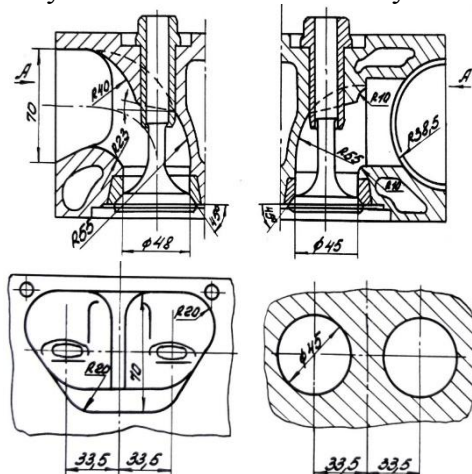


Рисунок 3 – Впускные и выпускные каналы головки № 3

Результаты проведенных продувок по методике [1, 5] показали, что в области малых и средних подъемов клапанов (до  $h_{кл} = 7$  мм) величины эффективных проходных сечений  $\mu f$  практически одинаковы (рисунки 4 и 5), что свидетельствует о том, что на этом участке влияние конфигурации проточной части канала (вход в головку, выступание бобышек и направляющей клапана, внутренний и наружный радиусы) практически не оказывают влияния

на расходные характеристики впускных каналов. На указанном участке до  $h_{кл} = 7$  мм главным источником газодинамического сопротивления канала является клапанная щель, т.е. входной участок в нее и выходной из нее. Основное внимание на этих участках должно быть уделено профилированию системы «клапан-седло» и прилегающей к ней горловины канала.

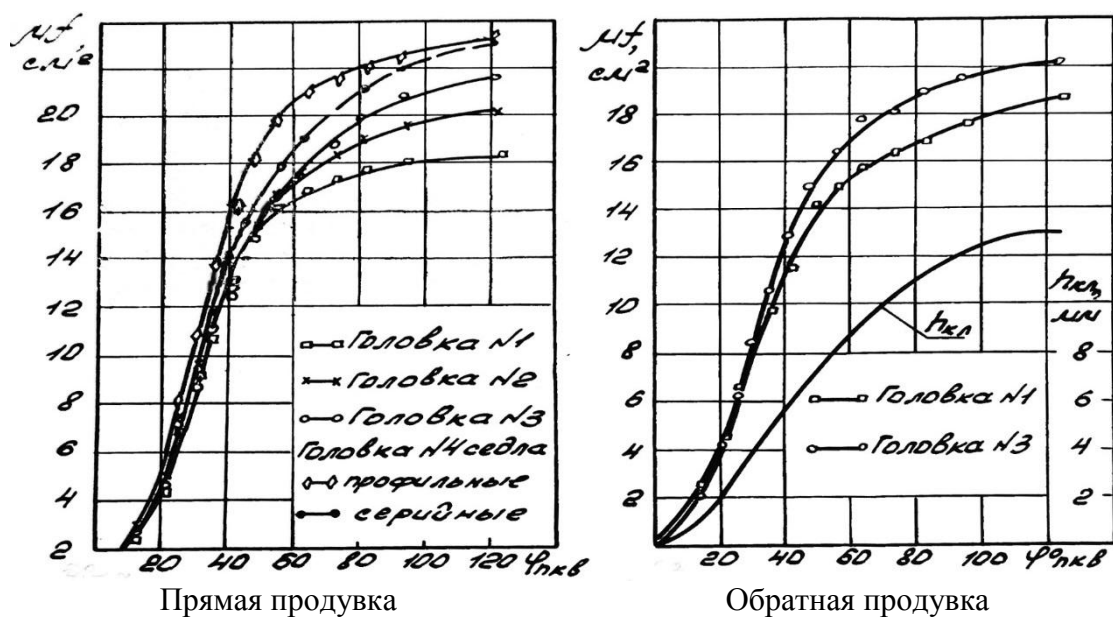


Рисунок 4 – Эффективное проходное сечение каналов впуска ( $h_{кл} = 7$  мм)

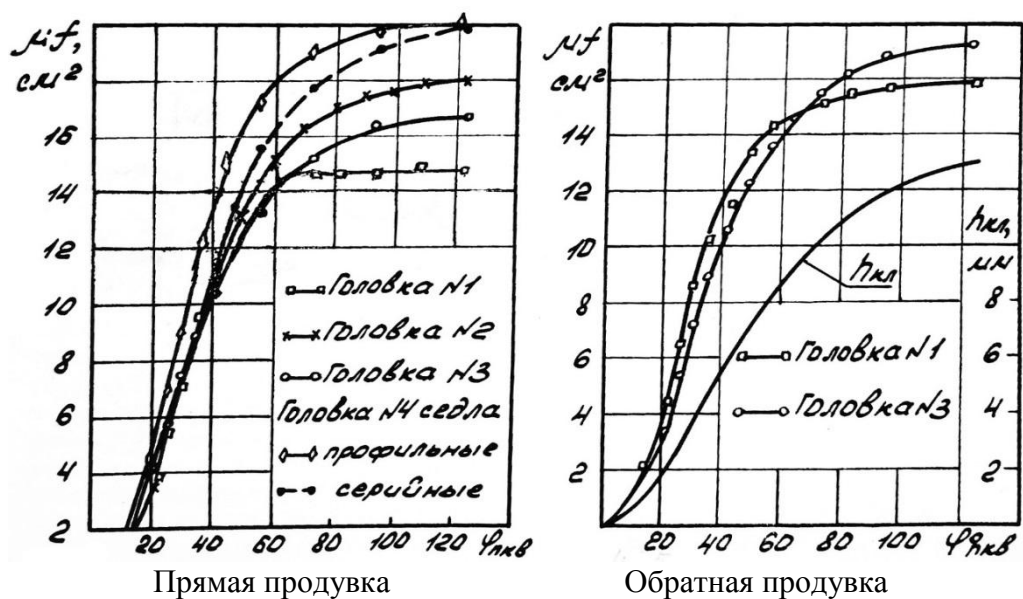


Рисунок 5 – Эффективное проходное сечение каналов выпуска ( $h_{кл} = 7$  мм)

При увеличении подъема клапанов свыше  $h_{кл} \geq 7$  мм, практически во всем дальнейшем диапазоне их подъема наибольшее значение по  $\mu f$  имеет канал с клапанами головки № 3, наименьшее — канал с клапанами головки № 1 [6].

Величина текущего эффективного проходного сечения  $\mu f$  в зависимости от подъема клапанов  $h_{кл} \geq 7$  мм канала головки № 3 выше величины  $\mu f$  канала головки № 2 на  $1,0 \div 6,0$  % и на  $2,0 \div 14,6$  % канала головки № 1. Сравнение каналов головок № 1, 2 и 3 по средним эффективным проходным сечениям также подтверждает вывод о том, что канал головки № 3 имеет лучшую аэродинамическую характеристику по сравнению с другими каналами [7, 8].



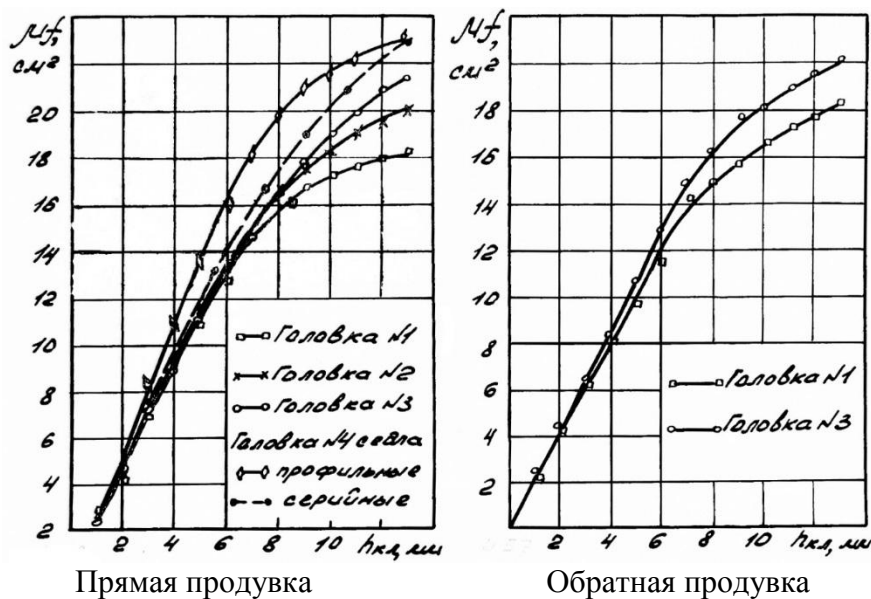


Рисунок 6 – Впускные каналы

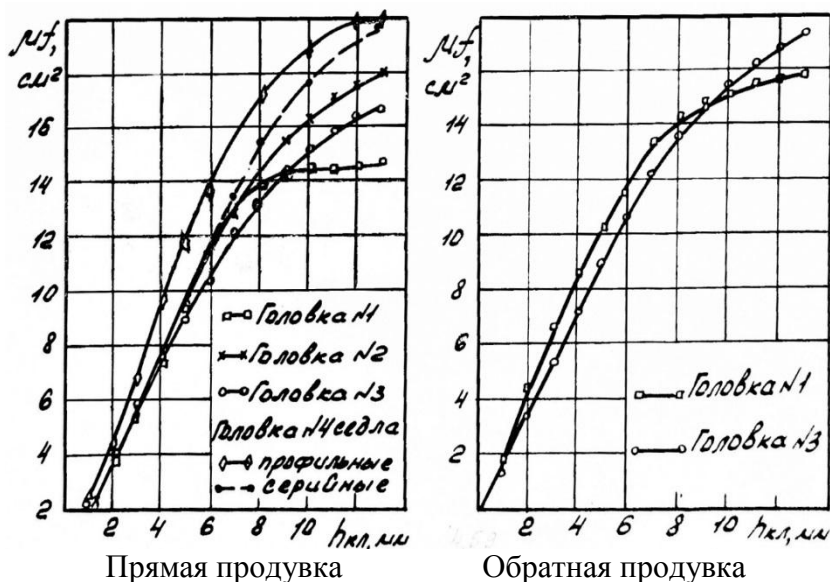


Рисунок 7 – Выпускные каналы

Аэродинамические характеристики впускных и выпускных каналов с клапанами при продувке их в прямом и обратном направлении могут отличаться друг от друга, т.е. могут отличаться их эффективные проходные сечения. Для проверки этих предположений была осуществлена статическая продувка впускных и выпускных каналов с клапанами в прямом и обратном направлениях (рисунки 6 и 7).

Экспериментальные данные говорят о том, что при продувке в обратном направлении аэродинамические характеристики впускного канала головок № 3 и № 1 при подъеме клапана до  $h_{кл} = 8$  мм (что составляет по повороту кулачкового вала до  $\varphi = 56^\circ$ ) незначительно отличаются друг от друга. При подъеме клапана свыше  $h_{кл} = 8$  мм аэродинамическая характеристика при обратной продувке начинает ухудшаться по сравнению с прямой продувкой (рисунки 6 и 7).

Поскольку данные обратной продувки могут быть использованы при расчетах обратных забросов в начале и конце наполнения, фактически нет необходимости делать обратную про-

двук во всем диапазоне подъемов клапанов, так как продолжительность обратных забросов не может превышать периода перекрытия клапанов.

Таким образом, проведенный комплекс работ по исследованию и определению расходных характеристик впускных и выпускных каналов позволяет сказать, что газодинамическая эффективность серийных каналов головок № 1 и № 2 находится на достаточно низком уровне, особенно у каналов головки № 1 (рисунки 4 и 5).

Площадь время-сечения впускных каналов опытного образца в сравнении с серийными выросла примерно в 1,2 раза (рисунок 4), это позволит увеличить коэффициент наполнения и коэффициент избытка воздуха. Рост этих коэффициентов способствует уменьшению продуктов неполного сгорания ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $C_nH_m$ ,  $C$ ).

Площадь время-сечения выпускных каналов опытного образца в сравнении с серийными возросла примерно в 1,2 раза (рисунок 5), это способствует улучшению очистки цилиндров, приводит к снижению коэффициента остаточных газов и увеличению коэффициента наполнения, а это в свою очередь приводит к снижению продуктов неполного сгорания ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $C_nH_m$ ,  $C$ ).

Практика исследования и доводки КМГР 4–тактных ПДВС показала, что основным источником газодинамических потерь в системах газообмена являются каналы с клапанами впуска и выпуска, на которые приходится до 50% от потерь на газообмен.

Показана возможность в процессе отработки впускных и выпускных систем более тщательного профилирования проточных частей на малых и средних подъемах клапанов, что позволит улучшить расходные характеристики двигателей в целом.

Одним из основных критериев оценки качества протекания расходных характеристик и совершенства наполнения цилиндров воздухом ПДВС принято считать коэффициент наполнения  $\eta$ . Чем выше коэффициент наполнения, тем большее количество воздуха поступит в цилиндр двигателя, а это приведёт к снижению выбросов продуктов неполного сгорания ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $C_nH_m$ ,  $C$ ), что в свою очередь приведёт к улучшению экологических показателей двигателя.

Совершенствование расходных характеристик для такта выпуска приводит к уменьшению коэффициента остаточных газов  $\gamma_r$ . Остаточные газы имеют высокую температуру, что приводит к интенсивному образованию оксидов азота. Снижение этого коэффициента за счет совершенствования расходных характеристик приведёт к снижению интенсивности образования и выбросов оксидов азота и продуктов неполного сгорания ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $C_nH_m$ ,  $C$ ). Снизится теплонапряженность элементов поршневой группы и элементов КМГР.

С помощью статической продувки основных элементов системы газообмена получены экспериментальные данные об их газодинамической эффективности, в результате газодинамическая эффективность впускных каналов увеличилось на 27 %, а выпускных на 25 % по сравнению с серийными образцами.

#### Список использованной литературы:

1. Балашов, А. А. Совершенствование расходных характеристик газоздушных трактов поршневых ДВС: дис. докт. техн. наук / А. А. Балашов. - АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, 2008. - 395 с.
2. Богданов, С. Н. Автомобильные двигатели: Учебник для автотранспортных техникумов / С. Н. Богданов, М. М. Вуренков, И. Е. Иванов. М.: Машиностроение. 1987. - 368 с.
3. Гришин, Ю. А. Расчет течения через органы газообмена с использованием продувочных характеристик / Ю. А. Гришин //Международный симпозиум «Образование через науку»: Материалы докладов секции «Двигатели внутреннего сгорания». Отдельный выпуск. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2005. - с.110-111.
4. Гришин, Ю.А. Принципы профилирования выпускных каналов и выпускных патрубков двигателей внутреннего сгорания // Ю.А.Гришин, А.А. Манджгаладзе //Известия вузов. - №9. - 1982. - с.95-98.

5. Балашов, А.А. Уточненная методика обработки результатов статической продувки воздухом элементов системы газообмена двигателей с двойным выпуском ОГ/А.А. Балашов, А.Е. Свистула, С.В. Яковлев//Ползунов. вестн. -2010. -№1. -С.203-206.

6. Балашов, А. А. О возможности использования результатов статической продувки элементов системы газообмена воздухом при математическом моделировании двойного выпуска отработавших газов двигателя с окном в гильзе/А. Е. Свистула, А. А. Балашов, С. В. Яковлев//Ползуновский Вестник.-2010. -№ 1. -С. 199-202.

7. Балашов, А.А. Определение расходных характеристик газового тракта дизеля с двойной системой выпуска отработавших газов/А.А. Балашов, А.Е. Свистула и др.//Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока.-2010.-№2.-С. 277-231.

8. Свистула, А.Е. Исследование двигателя с дополнительным выпуском отработавших газов через окно в цилиндре/ Свистула А.Е., Балашов А.А., Яров В.С. // Двигатели внутреннего сгорания.-2012.-№ 2. -с.29-33.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ СЖИГАНИЯ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Тихонов Е.В., Баранова Е.А., Меняев К.В.

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Рассмотрен процесс образования диоксинов и пути снижения его выбросов при сжигании твёрдых бытовых отходов.*

*Ключевые слова: диоксины, твердые бытовые отходы, перспективные технологии сжигания.*

В мире и в России в частности, общественность и некоторые официальные лица привыкли считать, что термическое обезвреживание (сжигание) твёрдых бытовых отходов (далее ТБО) намного хуже и опаснее других способов утилизации (переработка, компостирование, рециклизация или вторичное использование, складирование), в том числе из-за загрязнения атмосферного воздуха и почвы газообразными отходами и диоксинами. Этими аргументами часто апеллируют люди не желающие проживать рядом с мусоросжигательными заводами.

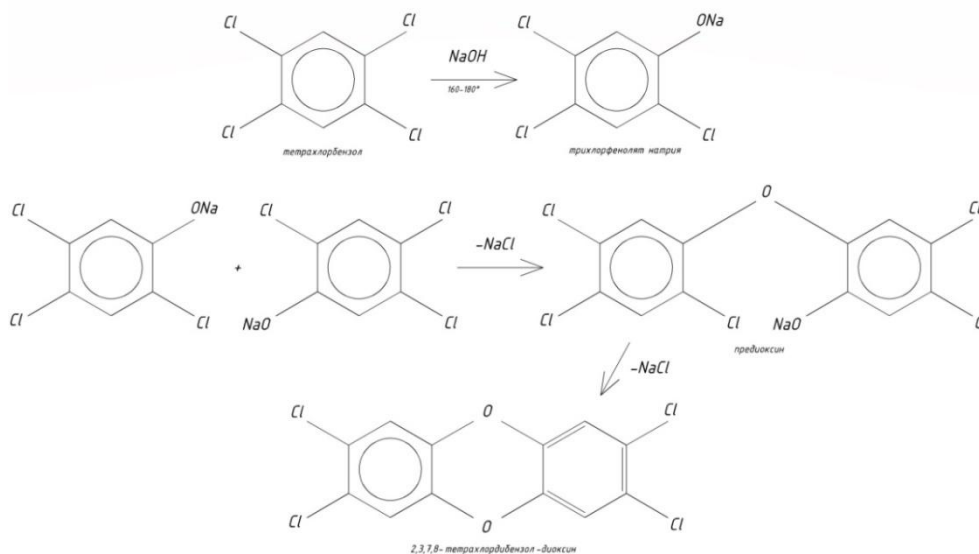


Рисунок 1 – Образование 2,3,7,8 – тетрахлорбидензол - диоксина

Если говорить о диоксинах – это полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД) к ним относится большая группа ароматических трициклических соединений, содержащих от 1 до 8 атомов хлора (брома) в качестве заместителей. Источниками диоксинов и диоксинподобных соединений могут быть отходы предприятий металлургической, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и нефтехимической промышленности. Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов; диоксиноподобные вещества могут возникать даже при приготовлении пищи. А так же заражение почв диоксинами происходит при применении пестицидов 2,4-Д и 2,4,5-Т.

Опыт переработки ТБО термическими методами и многочисленные публикации свидетельствуют, что медленный нагрев и низкотемпературный режим сжигания отходов при температуре 600–900°С при недостатке кислорода благоприятствуют интенсивному образованию диоксинов. Высокотемпературное сжигание (переработка) отходов в диапазоне 1150–1250°С, окислительная среда и пребывание газов при этой температуре в течение 4–5 секунд, позволяют сократить до минимума вероятность образование диоксинов в топке, если не совсем предотвратить их образование. Это облегчает очистку уходящих газов, образованных при сжигании ТБО, что в свою очередь уменьшает затраты на использование дорогостоящих газоочистных фильтров. Этим параметрам позволит достичь новое оборудование и высокоэффективные экологичные технологии.

Наиболее перспективные технологии сжигания ТБО [1]:

1. Технология кипящего слоя. В процессе горения частицы слоя под действием струй воздуха начинают активно перемещаться, так что это поведение напоминает поведение жидкости и так же подчиняется законам гидростатики. Этот способ позволяет снизить эмиссию токсичных веществ при сгорании, а так же эффективно связывать оксиды серы (КПД составляет 80% и более), выбросы в атмосферу хлоридов и фторидов с помощью добавки известняка сокращаются. Существенно уменьшаются выбросы оксидов азота из-за низких температур сжигания.

2. Коксование и сжигание ТБО (инсенерация). Коксование и сжигание ТБО включает в себя несколько стадий. В первой стадии ТБО нагревается до высокой температуры (порядка 600 – 900° С) без доступа кислорода в котел или печь. В результате происходит процесс коксования, и образуются твердые (кокс) и газообразные продукты, служащие впоследствии топливом. Вторая стадия заключается в сжигании (или более точно – в дожигании) получившихся от процессов коксования продуктов с большими объемами кислорода при температуре 1100 – 1200°С. Это делается для нейтрализации загрязняющих выбросов при первой стадии сжигания. Таким образом, при выбросе исходящих газов от такой утилизации ТБО часть загрязняющих веществ нейтрализуется еще до стадии газоочистки, такая технология сжигания используется в инсенераторах.

3. Газификация. Газификация представляет собой использование ТБО в качестве твердого топлива и переработка его в газ. Газификация является термохимическим высокотемпературным процессом взаимодействия органической массы с газифицирующими агентами, в результате чего органические продукты превращаются в горючие газы. ТБО обезвреживаются и перерабатываются за счет поступления в специальный реактор (газификатор) воздуха и водяного пара, а так же при использовании кислорода, диоксида углерода и их смеси. Полученный продукт – газ используется в газотурбинной, паротурбинной или газопоршневой установке для выработки электрической энергии и тепла. Смола используется либо как топливо, либо как химическое сырье. Но особенно важно, что газификация уменьшает затраты на газоочистку, т.к. в получаемых отходах содержится малое количество сернистых соединений и золы. Так же при газификации происходит частичное разложение азотсодержащих органических соединений в бескислородной среде, что дает меньшее количество оксидов азота в дымовых газах.

4. Плазменный пиролиз. В установках на основе плазменного пиролиза (электродуговых плазмотронах) используется электрический ток, который ионизирует инертный газ и

формирует электрическую дугу с температурой выше 6000°C. ТБО подвергается полному разложению без горения и окисления. Термическое разложение происходит без доступа воздуха, следовательно нет условий для образования токсичных соединений как диоксины, фураны и пр. Метод дает возможность использовать выделяемое при сжигании отходов тепло для производства электроэнергии и централизованного теплоснабжения или направлять его на технологические нужды.

В настоящее время ни одна технология не гарантирует полного отсутствия диоксинов при сжигании, однако можно свести их выбросы в окружающую среду к минимуму, используя современные способы сжигания и очистки уходящих газов.

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

1. Скворцов Д.И. Экологические аспекты очистки исходящих газов при сжигании ТБО на мусоросжигательном заводе №2 [Электронный ресурс]: Вопросы философии, 2014. №9.

Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/8742.pdf#1..> (дата обращения: 21.10.2017).

2. Инсинераторы для сжигания отходов: [Электронный ресурс]. URL: <http://xlom.ru/oborudovanie/insineratory-dlya-szhiganiya-otkhodov/>. (дата обращения: 25.10.2017).

3. Федоров Л.А. «Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы»: [Электронный ресурс]. 1993. URL: <http://levfedorov.ru/dioksiny/>. (дата обращения: 28.10.2017).

### **МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ В ПАРОВЫХ КОТЛАХ**

**Меняев К.В., Жуков Е.Б., Бахтина И.А., Таймасов Д.Р., Тиханов М.В., Бородин Р.Г.,  
Шпехт А.В., Устинов В.А., Супрун Н.Ю.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В настоящее время экологической обстановке уделяется большое внимание. Перед теплоэнергетиками помимо технико-экономических показателей оборудования стоят задачи по его экологической безопасности, поэтому проблемы уменьшения вредных выбросов в окружающую среду от энергетического оборудования в настоящее время являются первостепенными и актуальными.*

*Ключевые слова: оксиды азота, оксиды серы, органическое топливо, зола, паровой котел, вредные выбросы.*

Паровые котлы, установленные на тепловых электрических станциях для получения высокопотенциального пара, используемого для получения тепловой и электрической энергии являются главным источником загрязнения окружающей среды.

Органические твердые топлива содержат в себе такие компоненты как углерод, сера и азот, а также продукт сгорания топлива – золу, которые организованно через дымовые трубы попадают в атмосферу.

Техническая политика в области экологической безопасности определяется необходимостью ограничения выбросов загрязняющих веществ, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды в зоне расположения электростанции.

Глобальный уровень – имеющиеся ограничения по Киотскому протоколу.

Региональный уровень – это ограничения выбросов загрязняющих веществ по многосторонним и двусторонним международным Конвенциям и соглашениям, в том числе «Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния».

Локальный уровень – это ограничения выбросов загрязняющих веществ, образования отходов, а также физических воздействий, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды в зоне влияния объектов электроэнергетики.

Экологические мероприятия системного характера включают в себя [1]:

- использование новых и более эффективных технологий производства электрической и тепловой энергии на базе органических видов топлива, обеспечивающих уменьшение удельного расхода топлива на выработку энергии и негативного воздействия на окружающую среду;

- строительство типовых серийных энергоблоков атомных электростанций;
- совершенствование структуры топливного баланса электростанций за счет уменьшения доли высокосолевых и высокосернистых топлив;

- оптимизация структуры генерирующих мощностей (ТЭС, ГЭС, АЭС и ВИЭ) с учетом состояния окружающей среды в местах их размещения.

- переход на новые технологии сжигания органического топлива с целью сокращения или предотвращения образования вредных веществ (сжигание в кипящем слое; вихревое сжигание; сжигание топлива в расплавленном шлаке; низкотемпературное каталитическое сжигание топлива; внутрицикловая газификация топлива; применение композитного топлива);

- переход на новые технологии водопользования на ТЭС с целью сокращения расхода исходной воды из водоемов и сокращения сточных вод (оборотные системы; повторное и последовательное использование сточных вод; обезвоживание шламов с возвратом воды в цикл и т. д.);

- применение современных технологий очистки дымовых газов от вредных выбросов и использование продуктов очистки в народном хозяйстве (зола, шлак, шламы);

- применение новых технологий подготовки добавочной воды и очистки сточных вод (термическое обессоливание, безреагентные способы очистки и т. д.);

- экономичная, надежная эксплуатация оборудования ТЭС с использованием автоматизированных систем управления.

Перспективными являются проекты энерготехнологических комплексов на базе экологически безопасных ТЭС, обеспечивающих выработку электрической и тепловой энергий, а также сырья для металлургии, химической и строительной индустрии. Реализация таких комплексов позволит значительно снизить техногенное воздействие энергетики на окружающую среду.

Достоинство любого топлива в экологическом аспекте – это минимальное содержание в нем минеральной части, серы и топливного азота, от которых зависит выброс в атмосферу кислотообразующих компонентов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ) и твердых частиц. Кроме того, в последнее время топливо начали оценивать и по содержанию в нем горючих водорода и углерода, последний образует при сжигании  $\text{CO}_2$ , который является основным компонентом парниковых газов. При этом следует учитывать три группы факторов: экологический потенциал топлива; экологическую совместимость с окружающей средой; экотехнологичность топлива [1].

К первой группе факторов относятся: приведенное содержание золы, серы и азота в топливе, а также содержание токсичных микроэлементов в его минеральной части – мышьяка, ванадия и солей тяжелых металлов. К этой же группе факторов относятся содержание радионуклидов (тория, урана, фосфора, калия) и другие физико-химические свойства золы, влияющие на работу газоочистного оборудования.

Вторая группа факторов – это степень ущерба окружающей среде от того или иного выброса с учетом состава почвы в зоне распространения выброса.

Третья группа факторов – это возможность использования новых технологий для решения экологических проблем, возникающих при традиционном способе сжигания [1].

Все виды твердого топлива (уголь, торф, сланцы) имеют минеральную массу, которая после сжигания образует золу и шлак. Шлак выпадает в холодную воронку котла или удаля-

ется из топки в расплавленном виде (в топках с жидким шлакоудалением). Зола из топки уносится с продуктами сгорания и большая часть её улавливается в золоуловителях различных конструкций[2].

Зола уноса содержит не только минеральную часть топлива, но и горючие. При сжигании некоторых углей (тощие угли, антрацит) содержание горючих в летучей золе (по массе) достигает 10 – 20%. Это не только влияет на ухудшение топливоиспользования, но и приводит к увеличению объемов вредных выбросов.

Выбросы диоксида серы  $SO_2$  происходят при сжигании серосодержащих топлив, к которым относятся все виды твердого топлива и мазут. Количество выбрасываемого с дымовыми газами диоксида серы пропорционально содержанию серы в исходном топливе и расходу топлива.

Оксиды азота образуются из азота воздуха (термические и быстрые  $NO_x$ ) и азотосодержащих компонентов топлива (топливные  $NO_x$ ).

В пылеугольных топках с твердым шлакоудалением доля топливных составляющих высока 95 – 100% и только в топках с жидким шлакоудалением при  $T_{max} \geq 1600$  °С возможно наличие как топливных, так и термических  $NO_x$ . На количество образующихся топливных  $NO_x$  оказывает влияние не только содержание связанного азота в топливе, но и реакционная способность топлива. В качестве экологического параметра предложено использовать безразмерный параметр  $NO_x$ , который зависит от топливного коэффициента и содержания азота на сухую массу топлива.

Количество образующихся  $NO_x$  линейно зависит от этого параметра. Массовый выброс вредных веществ зависит не только от процентного содержания золы, серы и азота в топливе, но и от расхода топлива, который в свою очередь зависит от теплоты сгорания топлива. Поэтому основным параметром, который характеризует количество образующейся золы и диоксидов серы, является их приведенное содержание в топливе. Самым непривлекательным, с точки зрения выбросов  $NO_x$ , является донецкий АШ, далее кузнецкий Т, нюрнгринский СС и т. д. Наименьшее количество топливных азотов образуется при сжигании березовского, гусиноозерского и райчихинского топлива – это бурые угли.

Наиболее экологичны угли Кузнецкого и Канско-Ачинского бассейнов. Наибольшее количество серы содержится в донецких, интинском углях, в горючих сланцах и сернистом мазуте.

При сжигании каменных углей высоким значением  $NO_x$  в конструкцию топки необходимо заложить комплекс мероприятий по уменьшению выбросов  $NO_x$ , при сжигании топлив с низким значением  $NO_x$  достаточно применить одно из мероприятий для достижения нормативных выбросов.

В последнее время большое внимание уделяется выбросам парниковых газов, разрушающих озоновый слой атмосферы. К таким газам относятся содержащиеся в выбросах ТЭС диоксид углерода  $CO_2$  и закись азота  $N_2O$ , причем на долю  $CO_2$  приходится 99,7 %. Образующиеся при горении топлива водяные пары, соединяясь в атмосфере с оксидами серы и азота, которые присутствуют в дымовых газах, способствуют образованию кислотных дождей. Поэтому топливо начали оценивать по содержанию в нем горючих: углерода С и водорода Н.

Уменьшение выбросов оксидов серы достигается следующими путями:

- применение малосернистых топлив;
- первичная подготовка топлива – очистка топлив от серосодержащих компонентов до его сжигания (обогащение углей, термохимическая обработка, модификация топлива);
- связывание серы (применение технологии кипящего слоя или циркулирующего кипящего слоя);
- очистка дымовых газов (сухая известняковая технология, мокро-сухая известняковая технология, регенеративные и нерегенеративные технологии очистки).

Для снижения выбросов оксидов азота на электростанциях проводят следующие режимно-технические мероприятия:

- сжигание топлива с низкими коэффициентами избытка воздуха (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 30 %);
- рециркуляция дымовых газов (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 30 %);
- нестехиометрическое сжигание топлива (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 40 %);
- многоступенчатое сжигание топлива (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 40 %);
- использование горелок специальных конструкций (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 60 %);
- выключение из работы одной или нескольких горелок;
- впрыск воды в ядро факела (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 40 %);
- снижение температуры горячего воздуха;
- комбинирование первичных мероприятий (позволяет снизить  $\text{NO}_x$  до 40 %).

#### Список использованной литературы:

1. 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.
2. Жуков Е.Б., Меняев К.В., Паутова Е.Е., Таймасов Д.Р., Сарсембеков Е.К., Тиханов М.В. Проблемы и перспективы золоулавливания на ТЭС // В сборнике: Проблемы техносферной безопасности Материалы II международной заочной научно-практической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. 2017. с. 115 – 119.

### ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БАРНАУЛЬСКОЙ ТЭЦ-3

Дауткина Е.В., Мальчугов А.С., Синяев А.Д., Меняев К.В., Жуков Е.Б.

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Рассмотрена проблема золошлакоотвалов тепловых электрических станций и пути повышения экологических показателей золошлакоотвалов Барнаульской ТЭЦ-3.*

*Ключевые слова: золошлаковые отходы, золошлаковые материалы, золоотвал, зола, шлак.*

В настоящее время пристальное внимание теплоэнергетиками уделяется вопросам сокращения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты, а также вопросам сбора, транспортировки и утилизации отходов производства.

Количество золы и шлака, которое образуется на электростанции, зависит от вида используемого топлива, его зольности, способа его сжигания, расхода и эффективности золоулавливающих устройств[1]. Общее количество шлака и золы, подлежащее удалению с ТЭС, определяется по выражению:

$$G_{ш.з} = 0,01B(A^r + q_4Q_i^r/32,7)[1 - a_{ун}(1 - \eta_{зу}/100)],$$

где 32,7 – теплота сгорания недожога, МДж/кг;

$\eta_{зу}$  – эффективность золоуловителей, %;

$q_4$  – потери теплоты с механическим недожогом топлива, %;

$A^r$  – рабочая зольность топлива, %;

$Q_i^r$  – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$a_{ун}$  – доля золы, уносимой газами.

Находят применение механическая, гидравлическая, пневматическая и смешанная системы золошлакоудаления. В каждой системе используются элементы другой. Выбор той или иной системы определяется расходом топлива и свойствами золы и шлака, надежностью и экономичностью работы, стоимостными характеристиками, условиями обслуживания, на-



личием мест для золоотвалов и их удаленностью от электростанции, способом очистки дымовых газов, наличием достаточного количества воды[1].

Механические системы золошлакоудаления в настоящее время на ТЭС не применяются. Они используются только в малых котельных.

Гидравлические системы получили наиболее широкое распространение. В этих системах могут применяться совместная транспортировка золы и шлака по общим каналам и трубам и раздельная транспортировка – шлак удаляется отдельно от золы по самостоятельным каналам и трубам. Раздельная транспортировка осуществляется в случаях, когда при использовании шлака и золы не допускается их смешение.

Совместное удаление золы и шлака (пульпы) производится багерными насосами, которые могут размещаться в главном корпусе ТЭС или на некотором удалении от него. Багерные насосы устанавливаются с резервным и ремонтным агрегатами на каждой насосной станции. К багерным насосам зола и шлак поступают по самотечным золовым и шлаковым каналам, которые в пределах котельного помещения выполняются раздельными.

Для удаления летучей золы из бункеров золоуловителей служат золосмывные аппараты. В них происходит смачивание и перемешивание золы с водой.

Площади, выделяемые для организации золошлакоотвалов, должны обеспечивать работу электростанции в течение не менее 25 лет. Вместимость золошлакоотвалов предусматривается достаточной для работы электростанции в течение 5 лет после вывода ее на проектную мощность. Необходимая площадь отчуждения для отвалов, строящихся ТЭС оценивается по годовому выходу золошлакового материала и составляет 200 – 500 га при выходе золы и шлака более 1500 тыс. т/год. Максимальная высота золошлакоотвала 35 – 40 м.

В настоящее время в связи с ужесточением требований природоохранного законодательства в области охраны водных объектов возникла необходимость строгого соблюдения нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ, в сточных водах, сбрасываемых с золошлакоотвала Барнаульской ТЭЦ-3 в пойму реки Обь.

В связи с этим разработан план природоохранных мероприятий АО «Барнаульская ТЭЦ-3», одним из которых является перевод золошлаковых отходов (ЗШО) в золошлаковые материалы (ЗШМ).

Исходным сырьем для производства ЗШМ являются золошлаковые отходы, образованные в результате термохимических превращений неорганической части топлива (угли Бородинского разреза Канско-Ачинского угольного бассейна) при сгорании в топках котлов Барнаульской ТЭЦ-3, и транспортированные на золошлакоотвал по системе гидрозолоудаления (ГЗУ), полученные после их обработки (обезвоживания).

Обезвоживание золошлаковых отходов не является частью технологического процесса производства ЗШМ и осуществляется в результате существующей деятельности Барнаульской ТЭЦ-3.

Область применения ЗШМ:

1. Рекультивация нарушенных земель (технический этап);
2. Вертикальная планировка территорий, исключая жилую застройку;
3. Строительные работы по отсыпке котлованов и выемок;
4. Применение в дорожном хозяйстве:
  - для сооружения земляного полотна;
  - для устройства дополнительных слоев оснований дорожных одежд.

ЗШМ должен соответствовать требованиям радиационно-гигиенической безопасности (НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523-09), ОСПОРБ 99/2010) и требованиям санитарно-эпидемиологической безопасности (СанПиН 2.1.7.1287-03).

Производство продукта «Материал золошлаковый для рекультивации, получаемый в результате деятельности АО «Барнаульская ТЭЦ-3» осуществляется на участках производства работ, расположенных в границах промышленной площадки действующего золошлакоотвала Барнаульской ТЭЦ-3.

Существующая схема складирования золошлаков предполагает последовательные во времени этапы: намыв золошлаков и их обезвоживание (осушение) в двух секциях золошлакоотвала.

Производство ЗШМ на золошлакоотвале АО «Барнаульская ТЭЦ-3» рассчитано на 100 тыс. т в год (120 тыс. м<sup>3</sup> в год).

В целях соблюдения безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) наполнение золошлакоотвала пульпой осуществляется до отметок, не превышающих рабочих отметок согласно действующему проекту.

После заполнения секции и переключения пульповыпусков, с целью заполнения другой секции, начинается понижение уровня воды в осушаемой секции, сопровождающееся процессом обезвоживания ЗШО за счет понижения уровня воды путем отвода свободной осветленной воды с помощью шандорных колодцев, а также естественным путем (процесс испарения).

Продолжительность процесса обезвоживания золошлаков составляет не менее 1 года.

Специфической особенностью складирования золошлаков является самоцементация золошлаков при намыве и обезвоживании в секции золошлакоотвала.

С целью производства ЗШМ, предусматривается перемешивание и измельчение золошлаков на участках (площадках) производства работ посредством применения специальной техники.

Последовательность выполнения работ состоит из нескольких основных операций:

1 операция – перемешивание и измельчение золошлаков до требуемых параметров;

2 операция – контроль с целью определения соответствия произведенного продукта предъявляемым к нему требованиям.

С целью усреднения гранулометрического состава обезвоженных золошлаков в осушенной секции золошлакоотвала на участке производства работ осуществляется перемешивание и измельчение (разрушение) золошлаков до требуемых параметров.

В результате процессов преобразования исходной золошлаковой смеси (процесс осушения (обезвоживания) – существующая деятельность, процессы измельчения и перемешивания – намечаемая деятельность) происходит образование дисперсного продукта – ЗШМ, физико-механические показатели которого соответствуют ГОСТ 25100-2011.

Выполнение данных работ предусмотрено с помощью гусеничного бульдозера.

После выполнения операций по перемешиванию и измельчению (разрушению) золошлаков до требуемых параметров, осуществляется их контроль с целью определения соответствия произведенного материала предъявляемым к нему требованиям.

После подтверждения характеристик продукта требуемым показателям (одна партия), производится его выемка с целью дальнейшей транспортировки к месту потребления.

Транспортировка ЗШМ предусмотрена автосамосвалами с характеристиками, аналогичными автосамосвалам КамАЗ 65115.

Секция, освобожденная от ЗШМ после выемки, ставится под заполнение, в соответствии с производственными инструкциями по эксплуатации золошлакоотвала и трасс ГЗУ.

Концепция наилучшей доступной технологии (НДТ) в смысле комплексного предупреждения и контроля загрязнений окружающей среды в результате хозяйственной деятельности, учитывает возможные экономические затраты и экологические выгоды, получаемые в результате реализации НДТ, а также направлена на комплексную защиту окружающей среды.

Использование золошлаковых отходов представляет собой их трансформацию, ориентированную на производство продукции – золошлаковых материалов.

Современное развитие теплоэнергетики, методов очистки дымовых газов, сточных вод и использования (утилизации) ЗШО позволяют значительно уменьшить воздействие ТЭЦ на окружающую среду, что в настоящее время стало актуальным в связи с ужесточением экологического законодательства. Так с 2019 года на объектах I категории стационарные источники должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета объема

или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и концентрации загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации об объеме и о массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и о концентрации загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга. Так же ужесточаются требования к документации предоставляемой в рамках согласования и получения разрешительной документации по экологической деятельности со стороны Росприроднадзора, ежегодно увеличиваются ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду.

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

1. Меняев К. В. Тепловые электрические станции: Учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015.- 121 с.
2. Носков, А.С. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / А.С. Носков, М.А. Савинкина, Л.Я. Анищенко. -Новосибирск, 1990. – 184 с.
3. «Наращивание дамбы золоотвала и устройство шандорных колодцев». Проектная документация. Шифр 2298.12-КР, ОАО «СибИАЦ», г. Красноярск, 2012 г.
4. Программа мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов «золошлакоотвал АО «Барнаульской ТЭЦ-3» и в пределах его воздействия на окружающую среду, 2017 г.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Алтайского края в 2016 году». [Электронный ресурс]. – [http://altaipriroda.ru/doklady/eko\\_doklady](http://altaipriroda.ru/doklady/eko_doklady) (тегу. - дата обращения 14.01.2018).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВОК УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ НАЧАЛА ПОДАЧИ ТОПЛИВА С АНТИДЫМНЫМИ ПРИСАДКАМИ И КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НА СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЯ 8Ч 12/12**

**Мельберт А.А., Новоселов А.А., Боков К.С., Машенский А.В.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Приведены результаты влияния регулировок топливной аппаратуры дизелей на уровне вредных выбросов с отработавшими газами в атмосферу. Доказано, что при использовании регулировки угла опережения начала подачи топлива, каталитического нейтрализатора и антидымной присадки в топливо достигается выполнение требований норм ЕВРО-4, ЕВРО-5, ЕВРО-6 (кроме NO<sub>x</sub>).*

*Ключевые слова: испытания, регулировка, угол опережения начала подачи топлива, антидымная присадка, каталитический нейтрализатор, отработавшие газы, дизель, топливо, вредные выбросы.*

Особенностям состава отработавших газов дизелей в зависимости от угла опережения начала подачи топлива при добавлении в топливо антидымных присадок посвящены работы А.Л. Новоселова, В.З. Махова, Т.Р. Филипосянца и других.

Коллективом авторов на дизеле 8Ч 12/12 были проведены исследования влияния регулировки топливной аппаратуры, в частности, угла опережения начала подачи топлива в цилиндр на выбросы NO<sub>x</sub>, СО, С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub>, ТЧ с отработавшими газами. Установлено, что при добавлении в топливо присадки Lubrizol-8288 0,1 % по массе из условия топливной экономичности и выбросов твердых частиц, СО и С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub> следует устанавливать угол опережения начала подачи топлива 30 град. п.к.в. до ВМТ, при добавлении Ангарад-2401 0,1 % по массе - 30 град. п.к.в. до ВМТ, при добавлении ЭФАП-Б 0,1 % по массе - 29 град, п.к.в. до ВМТ.

Результаты определения характеристик вредных выбросов с отработавшими газами по 13-режимному испытательному циклу получены при стендовых испытаниях дизеля 8Ч 12/12 и указанных регулировках угла опережения начала подачи топлива. Стенд оборудован согласно ГОСТ Р 41.24-2003, ГОСТ Р 41.49-2003. В результате проведения испытаний были установлены обобщенные закономерности изменения уровней вредных выбросов при добавлении присадки к топливу и осуществлении регулировки угла  $\Theta$ .

Таблица 1 – Влияние каталитической нейтрализации, регулировки угла опережения начала подачи топлива и добавления в топливо антидымных присадок на качество очистки отработавших газов дизеля 8Ч 12/12

Оценочные показатели вредных выбросов	Величины оценочных показателей, г/(кВт·ч)							Кратность превышения норм С КН и АДП оптим. $\Theta$ по $g_e$ ЕВРО-4 / ЕВРО-5 / ЕВРО-6
	Допустимые уровни			Действительные уровни				
	ЕВРО-4	ЕВРО-5	ЕВРО-6	Без КН и без подачи АДП	С КН	С КН и АДП 0,1 % по массе	С КН и АДП оптим. $\Theta$ по $g_e$	
$\Theta = 30^\circ$ Lubrizol-8288 0,1 % по массе топлива								
$q_{\text{оц}}\text{NO}_x$	3,50	2,00	0,40	8,86	3,54	2,86	1,94	0,55/0,97/4,85
$q_{\text{оц}}\text{CO}$	1,50	1,50	1,50	4,93	1,38	1,07	0,99	0,66/0,66/0,66
$q_{\text{оц}}\text{C}_x\text{H}_y$	0,46	0,25	0,13	1,23	0,25	0,17	0,12	0,26/0,48/0,92
$q_{\text{оц}}\text{TЧ}$	0,02	0,02	0,01	0,31	0,009	0,002	0,001	0,05/0,05/0,10
$\Theta = 30^\circ$ Ангарад-2401 0,1 % по массе топлива								
$q_{\text{оц}}\text{NO}_x$	3,50	2,00	0,40	8,86	3,54	2,79	1,89	0,54/0,95/4,73
$q_{\text{оц}}\text{CO}$	1,50	1,50	1,50	4,93	1,38	1,04	0,97	0,65/0,65/0,65
$q_{\text{оц}}\text{C}_x\text{H}_y$	0,46	0,25	0,13	1,23	0,25	0,16	0,12	0,26/0,48/0,92
$q_{\text{оц}}\text{TЧ}$	0,02	0,02	0,01	0,31	0,009	0,002	0,001	0,05/0,05/0,10
$\Theta = 29^\circ$ ЭФАП-Б 0,1 % по массе топлива								
$q_{\text{оц}}\text{NO}_x$	3,50	2,00	0,40	8,86	3,54	2,62	1,38	0,39/0,69/3,45
$q_{\text{оц}}\text{CO}$	1,50	1,50	1,50	4,93	1,38	1,02	0,94	0,63/0,63/0,63
$q_{\text{оц}}\text{C}_x\text{H}_y$	0,46	0,25	0,13	1,23	0,25	0,14	0,10	0,22/0,40/0,77
$q_{\text{оц}}\text{TЧ}$	0,02	0,02	0,01	0,31	0,009	0,001	0,001	0,05/0,05/0,10

Регулировка угла опережения начала подачи топлива производилась по мениску на топливном насосе путем изменения положения шестерни привода. Увеличение угла опережения начала подачи топлива относительно ВМТ свидетельствует об увеличении периода задержки воспламенения за счет присутствия в составе антидымной присадки нафталина. Предположительно можно рассуждать о том, что по мере роста температуры в зоне реакции и роста скорости окисления поступление кислорода все более отстает от потребности в нем, и наступает момент, когда окисление по перекисному механизму прекращается. Это создает благоприятные условия для усиления роли крекинга углеводородов, идущего во многих случаях до образования свободного углерода. Следовательно, присадка, тормозящая предпламенное окисление основной части топлива, предупреждает процесс образования сажи в цилиндре дизеля.

Оценочные показатели удельных выбросов вредных веществ приведены в таблице 1, где последовательная цепь воздействия на состав отработавших газов показывает, что при использовании регулировки угла опережения начала подачи топлива, КН и АДП достигается выполнение требований норм ЕВРО-4, ЕВРО-5, ЕВРО-6 (кроме  $\text{NO}_x$ ).

Данные говорят о том, что без каталитического нейтрализатора, добавления в топливо присадок и регулировок нормы вредных выбросов с отработавшими газами дизеля не выполняются по ЕВРО-4, ЕВРО-5 и ЕВРО-6. При этом обращают на себя внимание кратности превышения норм. С одной стороны, снижения выбросов  $\text{NO}_x$  можно добиться путем уменьшения угла опережения начала подачи топлива, что в свою очередь приведет к росту выбросов продуктов неполного сгорания и выходу их из пределов норм ЕВРО-стандартов. С

другой стороны, опираясь на опыт зарубежных фирм, МВТУ им. Н.Э. Баумана и АлтГТУ им. И.И. Ползунова, эта проблема может решаться повышением давления впрыска, но это требует разработки нового топливного насоса, форсунок и трубопроводов высокого давления.

Исходя из условий эксплуатации автомобильного дизеля, подача антидымной присадки в топливо должна осуществляться строго избирательно в зависимости от нагрузки и скоростного режима. Выполнение этого требования может быть осуществлено при знании закономерностей изменения состава отработавших газов в зависимости от некоторых параметров, характеризующих рабочий процесс в дизеле.

В результате испытаний дизеля по внешней скоростной характеристике в диапазоне 1100...2600 мин<sup>-1</sup> обнаружены закономерности изменения выбросов оксидов азота, углеводородов, оксида углерода и твердых частиц (рисунки 1- 4).

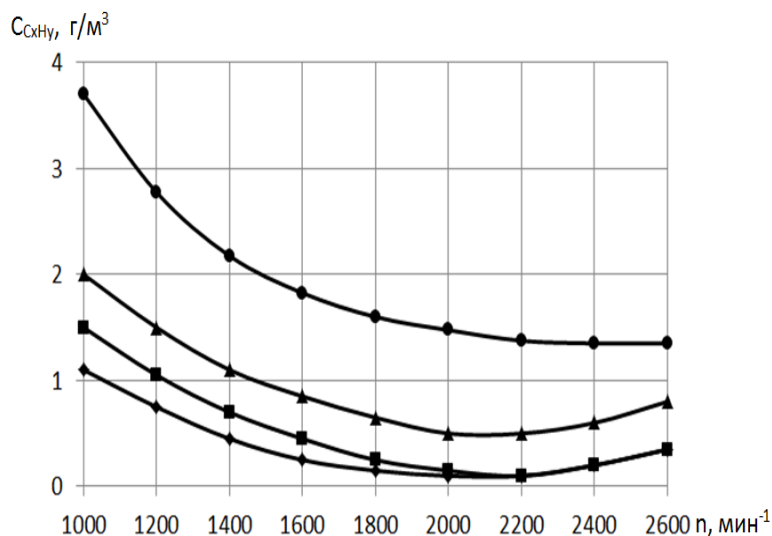


Рисунок 1 – Изменение выбросов углеводорода дизелем 8Ч 12/12 по внешней скоростной характеристике: ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Би регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива.

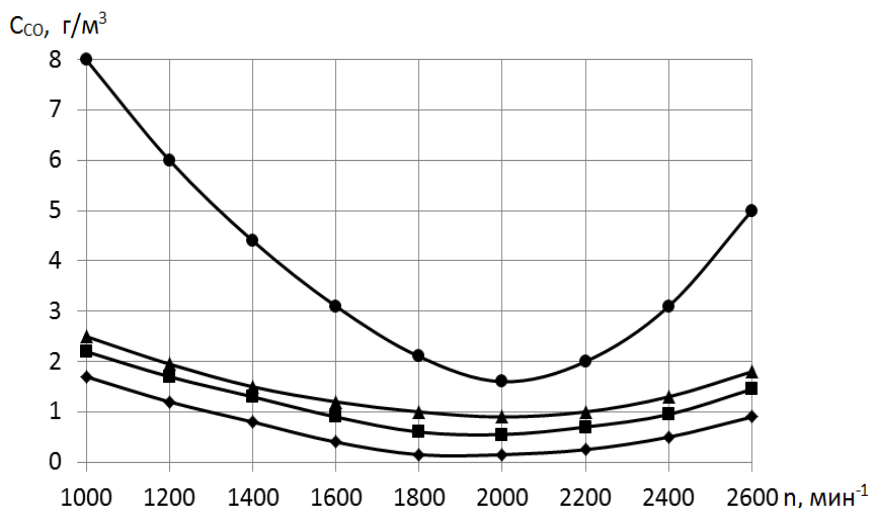


Рисунок 2 – Изменение выбросов оксида углерода дизелем 8Ч 12/12 по внешней скоростной характеристике: ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Би регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива.

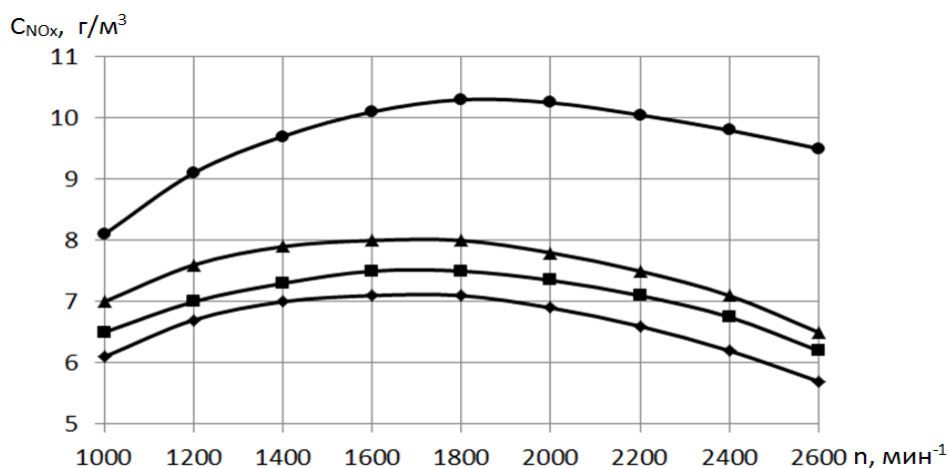


Рисунок 3 – Изменение выбросов оксидов азота дизелем 8Ч 12/12 по внешней скоростной характеристике: ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

На рисунках 1-4 показаны результаты очистки отработавших газов в каталитических блоках нейтрализатора, в том числе, с применением антидымных присадок в топливо и регулировок угла опережения начала подачи топлива по удельному эффективному его расходу и уровням выбросов твердых частиц с отработавшими газами.

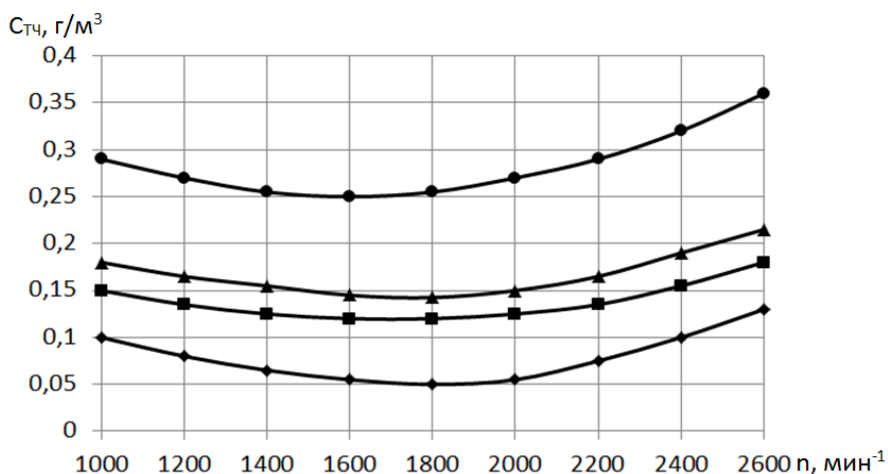


Рисунок 4 – Изменение выбросов твердых частиц дизелем 8Ч 12/12 по внешней скоростной характеристике: ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

В результате испытаний дизеля по нагрузочной характеристике при 2600 мин<sup>-1</sup> обнаружены закономерности изменения выбросов NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> и ТЧ (рисунки 5-8). Здесь же показаны результаты очистки отработавших газов в каталитических блоках нейтрализатора, в том числе, с применением антидымных присадок в топливо Lubrizol-8288, Ангарад-2401, ЭФАП-Б и регулировок угла опережения начала подачи топлива по удельному эффективному его расходу и уровням выбросов твердых частиц с отработавшими газами дизеля.

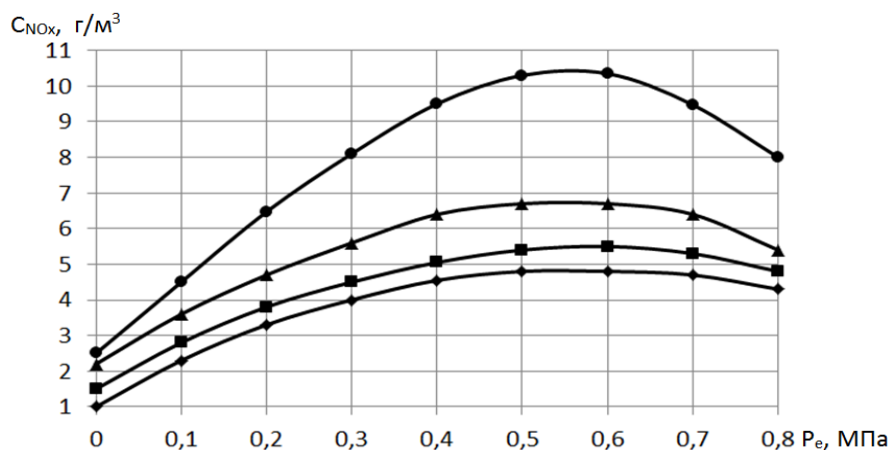


Рисунок 5 – Изменение выбросов оксидов азота дизелем 8Ч 12/12 по нагрузочной характеристике при  $2600 \text{ мин}^{-1}$ : ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

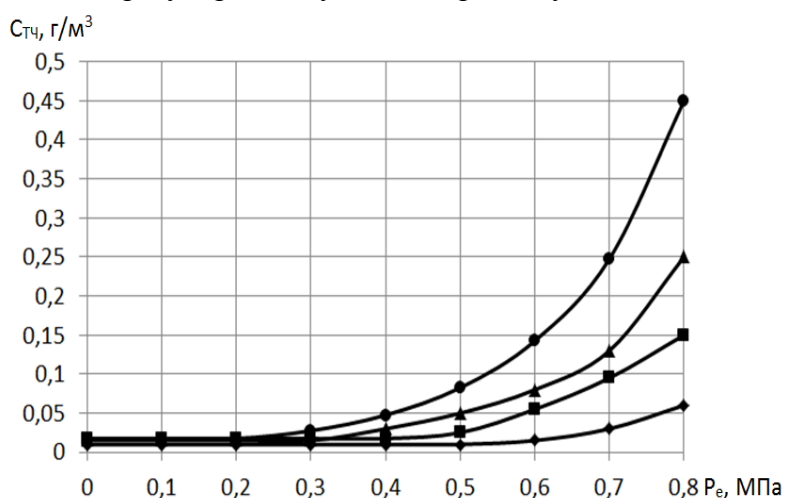


Рисунок 6 – Изменение выбросов твердых частиц дизелем 8Ч 12/12 по нагрузочной характеристике при  $2600 \text{ мин}^{-1}$ : ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; ■ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

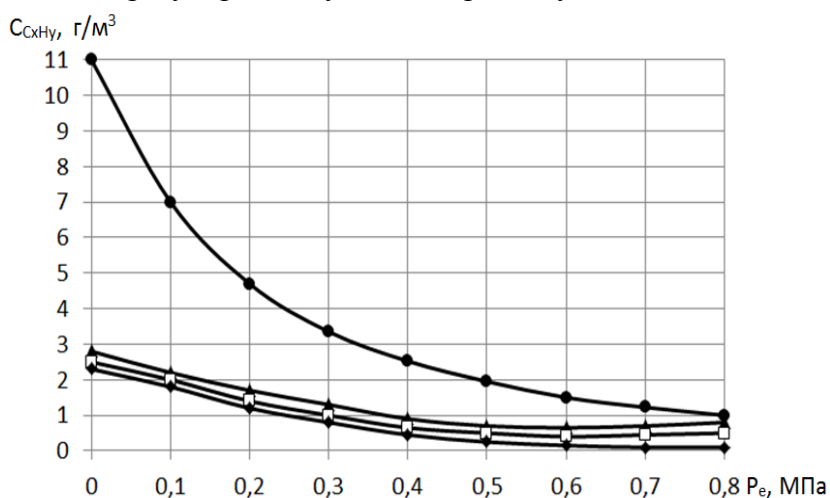


Рисунок 7 – Изменение выбросов углеводородов дизелем 8Ч 12/12 по нагрузочной характеристике при  $2600 \text{ мин}^{-1}$ : ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; □ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

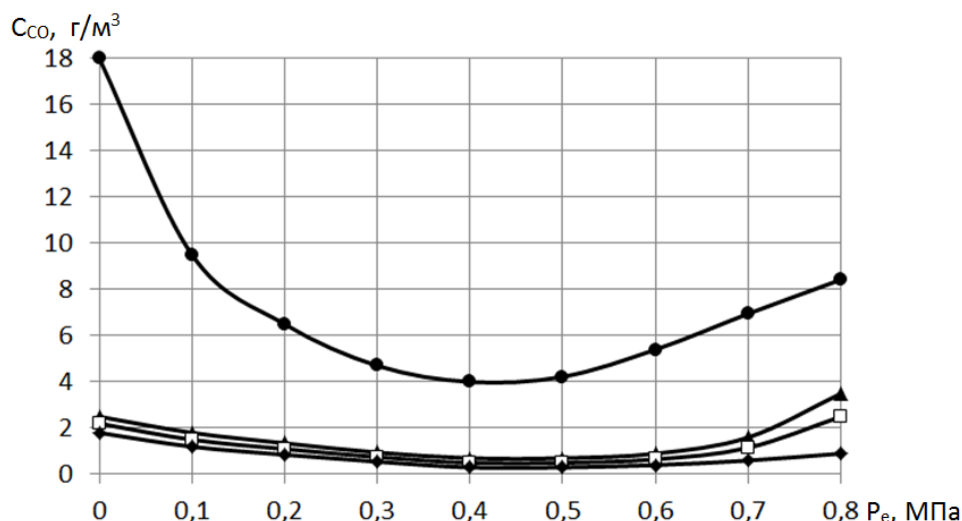


Рисунок 8 – Изменение выбросов оксида углерода дизелем 8Ч 12/12 по нагрузочной характеристике при  $2600 \text{ мин}^{-1}$ : ● - без присадок и КН; ▲ - с КН; □ - с КН, присадкой Lubrizol-8288 и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива; ◆ - с КН, присадкой ЭФАП-Б и регулировкой угла  $\Theta$  по расходу топлива

Распределение долей вредных веществ в общей токсичности отработавших газов при подаче топлива с антидымными присадками, каталитической нейтрализации и дополнительной регулировке угла опережения начала подачи топлива, приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение значения удельного нормообъема при последовательном воздействии на состав отработавших газов

Условия испытания	Значение нормообъема, $\text{н}\cdot\text{м}^3/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$				
	$U_{\text{NOx}}$	$U_{\text{CO}}$	$U_{\text{СхHy}}$	$U_{\text{Tч}}$	$U_{\Sigma}$
Дизель без КН и подачи АДП	5316	382	5,3	100,7	5804
Доля, в %	91,59	6,58	0,09	1,74	100
Lubrizol-8288	1667	49	1,11	4,89	1722
Доля, в %	96,81	2,85	0,06	0,28	100
Ангарад-2401	1599	39	0,87	3,13	1642
Доля, в %	97,38	2,38	0,05	0,19	100
ЭФАП-Б	1466	36	0,66	2,34	1505
Доля, в %	97,41	2,39	0,04	0,16	100

Полученные результаты свидетельствуют о высоких возможностях снижения уровней вредных выбросов практически без конструктивной доработки дизелей.

#### Список использованной литературы:

- Новоселов, А. Л. Снижение вредных выбросов дизелей / А. Л. Новоселов, А. А. Мельберт, А. А. Жуйкова - Новосибирск: Наука. 2007. - 139 с.
- Новоселов А. Л., Новоселов С. В., Мельберт А. А., Унгефук А. А. Вредные выбросы дизелей, пути их снижения // Совершенствование машин, дизелей и теплоэнергетических установок: Сб. науч. трудов МГТУ - АлтГТУ / Под ред. Н. А. Ивашенко, В. А. Вагнера, Р. Ю. Русакова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. - С. 148-158.
- Боков, К.С. Влияние подачи антидымной присадки в цилиндры регулируемой системой со смесителем перед форсункой на уровни вредных выбросов дизеля 8Ч12/12 / А.А. Новоселов, В.В. Деркачев, К.С. Боков. - Повышение экологической безопасности автотракторной техники: сб. статей; под ред. д.т.н., профессора, академика РАТ А.Л. Новоселова.



Часть 1. - Российская академия транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. - С. 61-66.

4. Мельберт, А. А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей / А. А. Мельберт. - Новосибирск: Наука, 2003 - 170 с.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ  
ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ  
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Мельберт А.А., Машенский А.В., Стопарева Т.А.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Приведена методика и результаты расчета экономической эффективности применения каталитической очистки отработавших газов двигателей мобильных машин, применяемых на технологических операциях в животноводческих помещениях.*

*Ключевые слова; экономическая эффективность, ущерб окружающей среде, вредные выбросы, экологическая безопасность, каталитическая очистка, каталитический нейтрализатор, природный газ, двигатель, мобильная техника.*

Обеспечение экологической безопасности сельскохозяйственной техники может достигаться различными путями. Относительно мобильных машин и стационарных установок с тепловыми двигателями, используемых при механизации процессов в животноводстве, существует целый ряд инженерных методов, к основным из которых следует отнести следующие [1,2]:

- применение двигателей с малотоксичными рабочими процессами в составе мобильных машин и стационарных установок;
- воздействие на состав отработавших газов за счет применения малотоксичных альтернативных топлив и присадок к ним;
- создания систем каталитической очистки отработавших газов;
- обоснование и выбор технологических режимов работы техники, обеспечивающих снижение вредных выбросов в атмосферу.

Удельные выбросы дизелей при работе на режимах полной нагрузки достигают: по оксиду углерода (СО) - 1,5...12 г/(кВт·ч); по оксиду азота (NO<sub>x</sub>) - 10...30 г/(кВт·ч); по углеводородам суммарно (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) - до 0,25 г/(кВт·ч); по твердым частицам, включая сажу (ТЧ) - 0,25...2,0 г/(кВт·ч). По стандарту ЕВРО-5, ограничивающего выбросы дизелей: по СО - до 1,5 г/(кВт·ч); по NO<sub>x</sub> - до 2,0 г/(кВт·ч); по C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> - до 0,25 г/(кВт·ч); по твердым частицам (ТЧ) - до 0,02 г/(кВт·ч).

При обосновании выбора систем, снижающих вредные выбросы дизелей в сельскохозяйственном производстве, необходима технико-экономическая оценка отдельных методов и средств.

В АлтГТУ разработана и используется методика определения экономической эффективности от повышения экологической безопасности и улучшения условий труда при механизации процессов в животноводстве.

Расчет экономической эффективности применения каталитической очистки отработавших газов дизелей, агрегатов, используемых при механизации процессов в животноводстве, основан на сравнении двух вариантов комплектации при сохранении комплекса технологий механизации процессов: без оборудования и с оборудованием мобильных машин и стационарных установок системами очистки газов.

В качестве интегрального эколого-экономического показателя принята приведенная

экономическая эффективность в расчете на одну точку товарной продукции, которая представлена как:

$$\mathcal{E}_{\text{ээ}} = D_{\text{эфп}} + (W_{\text{ущб}} - W_{\text{ущн}})/Z_{\text{прн}}, \text{ руб/т}, \quad (1)$$

где  $Z_{\text{прн}}$  соответственно приведенные затраты по технологиям с применением систем очистки газов, руб/т;  $D_{\text{эфп}}$  - прибыль за счет дополнительной продукции, руб/т;  $W_{\text{ущб}}$ ,  $W_{\text{ущн}}$  - величины приведенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды вредными выбросами дизеля необорудованного и оборудованного системой снижения вредных выбросов, руб/т.

Прибыль за счет производства дополнительной продукции определяется по выражению:

$$D_{\text{эфп}} = N_{\text{м}} * C_{\text{р}}, \text{ руб./т} \quad (2)$$

где  $N_{\text{м}}$  - прибавка а надое молока средняя на одну корову, т;  $C_{\text{р}}$  - цена реализации молока, руб/т.

Получение прибыли дополнительно за счет природоохранных мероприятий может происходить в системе «человек - машина - среда» за счет человеческого фактора (снижение утомляемости → увеличение производительности труда → улучшение качества технологических процессов); машинного фактора (снижения воздействия на здоровье и иммунитет животных отработавших газов → повышение аппетита → повышение качества усвояемости кормов → увеличение надоев), разработка рациональных технологий механизации процессов в животноводстве, факторы среды (загрязнение атмосферы помещений и пастбищ вредными веществами, задымленность).

Приведенные затраты определяются по выражению:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{тех}} + E_{\text{н}} * K_{\text{уд}}, \text{ руб/т}, \quad (3)$$

где  $Z_{\text{тех}}$  - прямые затраты, связанные с технологией, руб/т;  $E_{\text{н}}$  - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений,  $E_{\text{н}} = 0,2$ ;  $K_{\text{уд}}$  - удельные капиталовложения, руб/т.

Прямые затраты, связанные с технологией, включают:

$$Z_{\text{тех}} = Z_{\text{гсм}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{стн}}, \text{ руб/т}, \quad (4)$$

где  $Z_{\text{гсм}}$  - затраты на горюче - смазочные материалы, руб/т;  $Z_{\text{э}}$  - затраты на электроэнергию, руб/т;  $Z_{\text{стн}}$  - затраты на нейтрализатор, руб/т.

Затраты на топливо –смазочные материалы складываются:

$$Z_{\text{гсм}} = Z_{\text{топ}} + Z_{\text{мас}}, \text{ руб/т}, \quad (5)$$

где  $Z_{\text{топ}}$  - затраты на топливо, руб/т;  $Z_{\text{мас}}$  - затраты на смазочные материалы, руб/т.

$$Z_{\text{топ}} = C_{\text{тк}} * Q_{\text{т}}/S_{\text{io}}, \text{ руб/т}; \quad (6)$$

$$Z_{\text{мас}} = C_{\text{тм}} * Q_{\text{т}} * 0,02/S_{\text{io}}, \text{ руб/т}, \quad (7)$$

где  $C_{\text{тк}}$  и  $C_{\text{тм}}$  - комплексные цены на топливо и масло, руб/л,

$Q_{\text{т}}$  - суммарный расход топлива по технологии;

0,02 - коэффициент расхода масла от расхода топлива.

При расчетах расхода ГСМ ( $G_{\text{т}}$ ) следует считать, что суммарный расход топлива  $Q_{\text{т}} = G/\rho_{\text{т}}$ , где  $\rho_{\text{т}}$  - плотность топлива, при  $T_0 = 298 \text{ К}$   $\rho_{\text{т}} = 0,823 \text{ кг/м}^3$ .

В расчете необходимо учитывать увеличение  $Z_{\text{топ}}$  и  $Z_{\text{мас}}$  на 2,5% в случае закоксовывания каталитических блоков нейтрализатора и стоимость нейтрализаторов при установке на мобильные машины.

Приведенные выбросы каждого из  $f$  компонентов отработавших газов мобильных машин при механизации сельскохозяйственных процессов по каждой из технологических операций ( $i$ -технологическому режиму рассчитываются по выражению:

$$m_{\text{f}} = 10^{-6} * N_{\text{е}} * K_{\text{з}} * q_{\text{оцф}} * \tau_{\text{обрi}}/Q_{\text{oi}}, \text{ тонн в год}, \quad (8)$$

где  $N_{\text{е}}$  - мощность двигателя, кВт;  $K_{\text{з}}$  - коэффициент загрузки двигателя на операции обработки;  $q_{\text{оцф}}$  - удельные выбросы  $f$ -го веществ, г/(кВт·ч);  $\tau_{\text{обрi}}$  - продолжительность выполне-

ния операции по технологии, часов;  $S_{oi}$  - задействованная площадь животноводческого помещения.

Величина приведенного экономического ущерба от загрязнения вредными веществами отработавших газов производится по выражению:

$$W_{уц.}(\text{тыс. руб.}) = 10^3 * \Omega_{ог}(\text{тыс. руб} * \text{м}^2 * \text{усл. тонну}) * d_j * \sigma * M_{ог}(\text{усл. т})/R_p(\text{м}^2/\text{с}), \quad (9)$$

Величина размерной константы  $\Omega_{ог}$  перевода бальной оценки ущерба в экономический зависит от курса рубля по отношению к твердым валютам. На март 2018 года при курсе доллара 57,56 рубля  $\Omega_{ог} = 0,3 * 57,56 = 17,268$  тыс. руб.  $\text{м}^2(\text{усл.т})$ .

Для тракторов, автомобилей и энергетических установок, работающих на пашнях, пастбищах и сенокосах коэффициент рассеивания  $R_p$  в атмосфере рассчитывается в зависимости от скорости ветра, а в животноводческих помещениях от скорости воздуха, на высоте 10 м, высоты трубы  $h_T$  над поверхностью почвы, учитывая, что коэффициент разбавления вредных веществ в приземном слое (до 10 м) составляет  $\pi_p = 2,00$ , средняя скорость воздуха  $\bar{u} = 0,5$  м/с.

Для неподвижных источников:

$$R_p = \frac{\bar{u}(\pi_p \cdot h_T + 20)}{2,5}, \quad \text{м}^2/\text{с} \quad (10)$$

Для мобильных машин в движении предложено индивидуально учитывать коэффициенты рассеивания для каждого из веществ по выражению:

$$\bar{R}_{pf} = \exp\left(A \frac{C_f}{C_{f\max}} + B\right), \quad (11)$$

где  $C_{f\max}$  - максимальная концентрация f-го компонента ОГ вблизи почвы;  $C_f$  - концентрация f-го компонента ОГ на выходе из трубы, А и В - коэффициенты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты для определения рассеяния вредных компонентов ОГ в атмосфере

Компоненты ОГ	Коэффициенты в выражении (10)	
	А	В
Оксиды азота	$0,1822 \cdot 10^{-5}$	1,3860
Оксид углерода	$0,0383 \cdot 10^{-3}$	1,3001
Углеводороды	0,0442	1,3146
Сажа	$0,07442 \cdot 10^{-5}$	1,3572

Величина условных выбросов вредных веществ в атмосферу дизелем рассчитывается по выражению:

$$M_{ог} = \sum_{f=1}^f A_f \cdot m_f \cdot \psi_f, \quad \text{ут/г}, \quad (12)$$

где по расчетам автора, с учетом существующих ПДК для каждого из f компонентов отработавших газов по выражению:

$$A_f = \sqrt{\frac{\text{ПДК}_{сут.f} \cdot \text{ПДК}_{р.з.f}}{\text{ПДК}_{сут.} \cdot \text{ПДК}_{р.з.}}}, \quad (13)$$

Были получены значения коэффициентов агрессивности основных нормируемых по выбросам веществ:  $A_{CO}=1$ ;  $A_{NOx}=24$ ;  $A_{CH}=2,5$ ;  $A_{ТЧ}=41,5$ ;  $A_{БАП}=5 \cdot 10^5$ ;  $A_{SO2}=22$ ;  $A_{\text{пары масел}}=28,4$ .

В формуле (2.35) остается неопределенным коэффициент  $\psi_f$  увеличения опасности одних веществ в присутствии других, однонаправленных по воздействию на организм чело-

века. Учитывая, что в составе отработавших газов присутствует до 1200 компонентов, по данным литературы определены следующие значения -  $\psi_{\text{NOx}}=3$ ;  $\psi_{\text{CO}}=1,55$ ;  $\psi_{\text{CH}}=1,30$ ;  $\psi_{\text{Tч}}=1,1$ .

Расчет экономической эффективности применения каталитической очистки основан на сравнении двух вариантов комплектации двигателя Д-245 в составе трактора МТЗ - 82 при механизации процессов в животноводстве: применение дизельного топлива без оборудования каталитическим нейтрализатором, применение природного газа в качестве топлива с оборудованием каталитического нейтрализатора.

В качестве процессов механизации были приняты - раздача кормов при помощи кормораздатчика КТУ-10А агрегируемого с трактором МТЗ-82. Расчет приводился на период стойлового содержания - зимний период равен 230 дням.

В качестве интегрального эколого-экономического показателя был принят приведенный экономический эффект.

Был произведен расчет приведенного экономического ущерба от загрязнения атмосферы животноводческого помещения вредными выбросами отработавших газов без нейтрализатора при работе на дизельном топливе и с нейтрализатором отработавших газов при работе на природном газе с частичной подачей дизельного топлива:

$$W_{\text{ущ.дт.}} = 145,4 \text{ тыс.руб./расч. пер.}; W_{\text{ущ.пгн.}} = 28,2 \text{ тыс.руб./ расч. пер.}$$

Прибыль рассчитывалась исходя из того, что при применении инженерных методов дои в среднем увеличились на 12 %. По натурным показателям животноводческих ферм за расчетный период увеличение надоев одной коровы составит на 0,47 т.

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

4. Новоселов, А.Л. Основы инженерной экологии в двигателестроении. Учебное пособие / А.Л. Новоселов, А.А. Мельберт, С.Л. Беседин // Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, - 1993. - 98 с.

5. Новоселов, А.Л. Снижение вредных выбросов дизелей /А.Л. Новоселов, А.А. Мельберт, А.А. Жуйкова, под ред. д.т.н., проф. А.Л. Новоселова. - Новосибирск: Наука, - 2007. - 139 с.

6. А.А. Мельберт, Т.А. Стопорева, К.С. Боков. Разработка методики оценки ущерба окружающей среде при использовании тепловых двигателей 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. 31-35.

7. Петриченко, Р.М. Экономический ущерб воздействия отработавших газов ДВС / Р.М. Петриченко, С.Н. Уваров // Двигателестроение. - 1986. - № 10. - С. 49-50.

8. Боков, К.С Теоретические предпосылки к оценке загрязнения окружающей среды мобильной техникой в складах сельскохозяйственной продукции / А.Л. Новоселов, К.С. Боков // Вестник АГАУ. - 2012. - № 7 - С. 71-74

9. А.Л. Новоселов, Боков К.С Теоретические предпосылки к оценке загрязнения окружающей среды мобильной техникой в складах сельскохозяйственной продукции // Вестник АГАУ. - 2012. - № 7 - С. 71-74.

10. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / Под ред. директора Департамента научно-технологической политики и образования Минсельхоза России В.В. Нунгезера, акад. Россельхозакадемии Ю.Ф. Лачуги и чл.-корр. Россельхозакадемии В.Ф. Федоренко. - Ч. II. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», - 2011. - 492 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОРОТНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ В ВАХТОВОМ ПОСЕЛКЕ

Двойникова А.В., Турнова М.Н.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

*В районах крайнего севера расположены огромные запасы нефти и газа, в связи с чем за полярным кругом ведется активное освоение земель. Природа Сибири, а особенно Севера является сложной саморегулирующейся экосистемой, и антропогенное влияние на которую приводит к необратимым последствиям. Именно поэтому, а также в виду нехватки качественной питьевой воды развитие оборотной системы водоотведения в таких районах очень важно.*

*Ключевые слова: сточная вода, канализационные очистные сооружения, хлор, серебро, технологии, магнит.*

В настоящее время в виду нехватки качественной питьевой воды назрела необходимость развивать технологии оборотного водоснабжения и водоотведения.

Целью данной работы является проектирование оборотной системы водоотведения в вахтовом населенном пункте. Населенный пункт расположен в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, населенный пункт находится (в нескольких десятках километров) к северу от Полярного круга. Географическое положение населенного пункта, мерзлотно-климатическое и экономические факторы накладывают специфику на проектирование в нем системы водоснабжения. При проектировании водоотведения на Севере должны также учитываться такие факторы, как дороговизна и дефицит электроэнергии, малая обеспеченность кадрами, неустойчивые транспортные связи, характер производства, застройка поселений, мощность предприятий, мощность и особенности режима источников водоснабжения и т.д.

Комплексное изучение проблем коммунального водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, расположенных в северной климатической зоне страны на должном уровне не осуществлялась.

Стоит отметить, что суровый климат, тяжелые геологические условия и мерзлотно-грунтовые условия неблагоприятны для строительства канализационных очистных сооружений. В состав сооружений входит большое количество емкостей, резервуаров коммуникаций, оборудования, эксплуатация и обслуживание которого не только неудобно для обслуживающего персонала, но и может быть просто невозможна. Поэтому все сооружения размещаются в отапливаемом здании. Это требует принятия специальных мер в целях повышения надежности их эксплуатации. Стоимость подобного строительства велика по сравнению со строительством открытых сооружений. Следовательно, важно определить наиболее эффективную и экономичную схему очистки с применением современных методов, так же важна разработка собственных схем очистки, путем модернизации уже существующих методов очистки [4].

Актуальность реконструкции. Качественные и количественные показатели сточных вод, поступающих на канализационно-очистные сооружения вахтовых поселков, сильно отличаются от хозяйственно-бытовых стоков в населенных пунктах (и не соответствуют заявленным проектным данным). Концентрация загрязнения стоков колеблется в больших пределах, в стоках наблюдается резкое повышение концентрации аммонийного азота, остаточного хлора, рН сточных вод не стабилен и колеблется в пределах от 5,5 до 8. Это свидетельствует о залповых сбросах высококонцентрированных стоков, сбросов стоков ассенизаторными машинами с септиков [2].

В результате очистные сооружения испытывают пиковые нагрузки, что отрицательно влияет на процесс очистки и не позволяет довести качество очищенной воды до заданных значений.

В качестве основной очистки на сооружениях принята биологическая очистка в аэротенках. Поддержание стабильной работы аэротенков в условиях вахтового поселка требует

непрерывного контроля и технологического регулирования. В связи с этим назрела необходимость в реконструкции очистных сооружений [3].

Лабораторные исследования и выявление проблемных зон. В настоящее время альтернативой хлорированию является ультрафиолетовое излучение и озонирование, данные методы позволяют эффективно обеззараживать стоки и отказаться от применения активного хлора. Однако, они не способны эффективно очищать стоки от хлора и анионов ( $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) которые уже приходят на очистные сооружения в составе сточной воды [5].

Проанализированы результаты проведенных исследований (таблица 1) по определению загрязняющих веществ в бытовых сточных водах вахтового поселка согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 [1].

Таблица 1 – Содержания концентрации основных загрязняющих веществ в сточной воде вахтового поселка

№ п/п	Наименование ингредиентов	Результаты анализа, мг/дм <sup>3</sup> С ±Δ
1.	Аммоний-ион	1,53±0,31
2.	Азот-аммонийный	1,46±0,28
3.	Азот-нитритов	0,654±0,12
4.	Хлорид-ион	49±6
5.	Железо общее	0,92±0,18
6.	Температура	22-24
7.	Запах	Dз (гнилостный), IV баллов

Нами была разработана программа по утилизации растворенных активного хлора и анионов. В результате барботирования сточных вод воздухом, насыщенным ионами серебра. Для реализации данной программы была сконструирована модель очистных сооружений, целью которых является связывание активного хлора, окисление трудноокисляемых загрязняющих веществ, и улучшение органолептических свойств воды.

Лабораторная модель очистки сточных вод. Нами была сконструирована двухступенчатая экспериментальная модель, которая позволила бы проводить исследования по доочистке сточной воды без применения активного хлора.

Первая ступень экспериментальной модели состоит из электромагнитной мешалки, на которой установлена, сконструированная в лабораторных условиях, емкость. Внутри экспериментальной емкости находится пористый фильтр с магнитным напылением. Фильтризм натурального материала выступает в качестве первичной механической очистки от мелкодисперсных частиц, что упрощает последующую очистку.

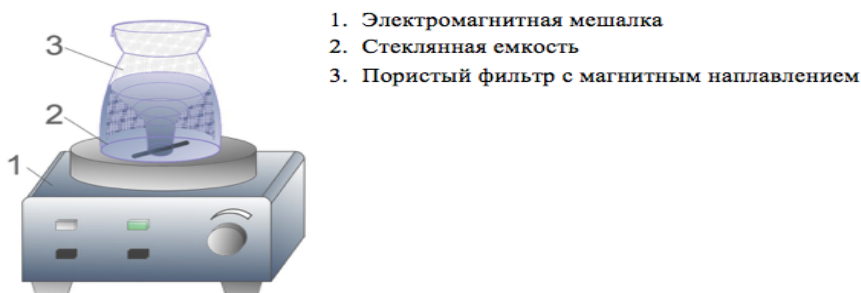


Рисунок 1 – Экспериментальная установка 1 ступени

При первичной обработке сточной воды на экспериментальной установке 1 ступени повышение ОВП наступает при воздействии более 5 минут, (меньшее время воздействия не оказывает значительного увеличения ОВП). Последующие измерения также удобно отслеживать в интервалах кратных 6 минутам. Поэтому для изменения воздействия магнитного поля были выбраны циклы по 6 минут, как наиболее репрезентативные отрезки времени.

Значительное повышение ОВП оказывают первые два цикла (измерения на 6 и 12 минуте воздействия). Первый цикл повышает ОВП, в среднем, на 50 мВ, второй на 24 мВ, третий на 10 мВ. Последующие циклы обработки не дают значительного повышения, а после 30 минутной обработки повышение ОВП не наблюдается.

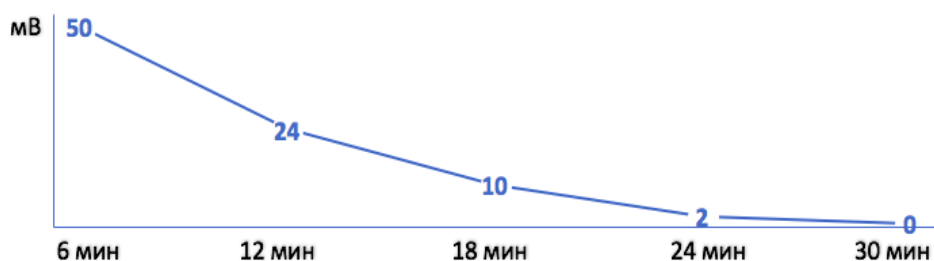


Рисунок 2 – Динамика роста окислительно-восстановительного потенциала при обработке на экспериментальной установке на разных циклах

Пробы исследуемой воды многократно (5 раз) подвергались воздействию магнитной обработки на экспериментальной установке 1 ступени в течении определенного количества времени (6 минут).

Таблица 2 – Результаты воздействия магнитного поля на пробы воды

Продолжительность обработки, мин	1 проба, мВ	2 проба, мВ	3 проба, мВ
до обработки	173	165	169
6 (1 цикл)	223	215	220
12 (2 цикл)	246	239	244
18 (3 цикл)	257	251	253
24 (4 цикл)	259	257	256
30 (5 цикл)	259	259	260

Переменное магнитное поле повышает активность окислительно-восстановительного потенциала (ОВП). Потенциометрическим методом (иономером И-160) определили показатель активности трех проб сточной воды. Результаты воздействия магнитного поля приведены в таблице 2.

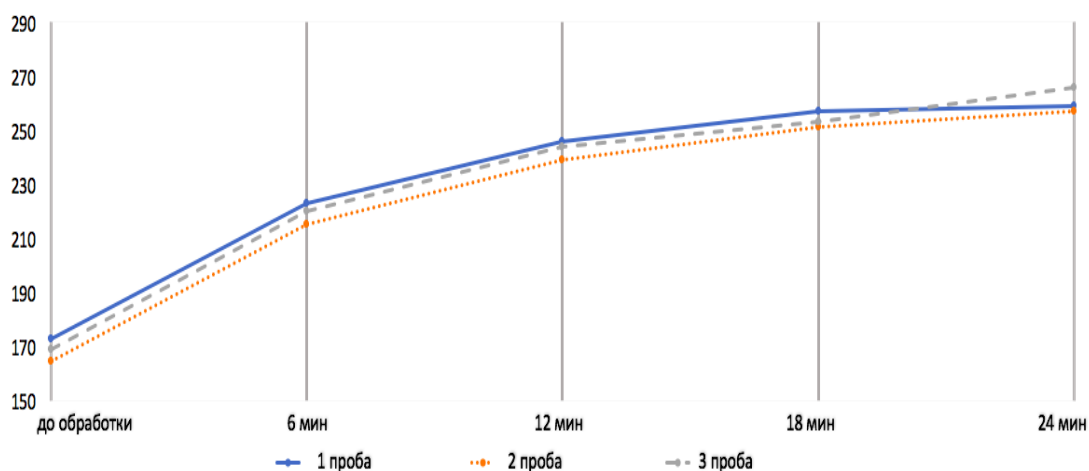


Рисунок 3 – Результаты воздействия магнитного поля на пробы воды

В результате обработки на экспериментальной установке 1 степени в исследуемых пробах зафиксировано снижение концентраций исследуемых ингредиентов: ион аммония в 2 раза; азот аммония в 3 раза; азот нитритов в 1,2 раза; хлорид ионов в 6 раза; железо общее в 2 раза.

Вторая ступень очистки это барботирование сточной воды воздухом, насыщенным ионами серебра.

На данном этапе происходит связывание хлора, активизированного на 1 ступени очистки.

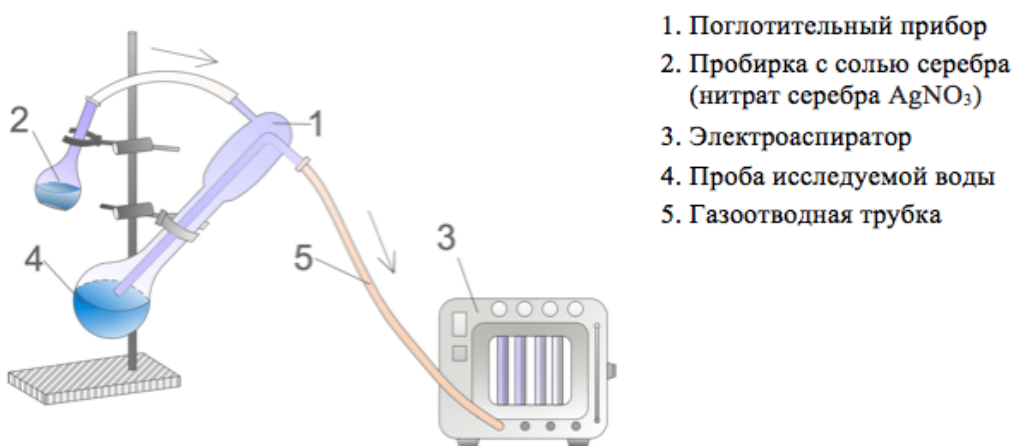


Рисунок 2 – Экспериментальная установка 2 степени

В поглотительный прибор помещается  $50 \text{ см}^3$  пробы исследуемой воды. При помощи электроаспиратора через газоотводную трубку происходит отсасывание воздуха и пропускание его через раствор нитрата серебра ( $\text{AgNO}_3$ ) (барботирование воздухом, насыщенным  $\text{Ag}^{+1}$ ).

В процессе барботирования бытовая сточная вода меняет органолептические свойства, а загрязняющие вещества, находящиеся в ней, выпадают в осадок.

#### Список использованной литературы:

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.



2. Алекберова В.В., Лобачева Е.Л. Глубокая очистка сточных вод химическими методами. - М.: Наука, 1977. - 110с.
3. Гейвиц Э.И., Тавадзе З.Ш. Технологические параметры установок малой производительности физико-химической очистки сточных вод. - Науч. тр. /АКХ. 1979, №164 с.52-62.
4. Карелин Я.А. Биохимическая очистка сточных вод. - М.: Стройиздат, 1972. - 155с.
5. Луценко Г.Н. Физико-химическая очистка городских сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. - 88с.

## **ЭМПИРИЧЕСКИЙ ПОИСК ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ**

**Двойникова А.В., Дегтярева Е.А.**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Нефтяная отрасль России образует до 10 млн тонн нефтешламов ежегодно. Это отходы нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих предприятий, образующиеся в процессе добычи, переработки нефти и очистки сточных вод. В настоящее время нефтешлам активно используется в строительстве и топливной индустрии, однако продукты деструкции нефтешлама при попадании его в окружающую среду до конца не исследованы. В связи с этим, целью работы стало проведение исследовательского поиска продуктов деструкции нефтешлама.*

*Ключевые слова: нефть, нефтешламы, газообразные вещества, технологии.*

В наиболее упрощенном виде нефтешламы представляют собой многокомпонентные устойчивые агрегативные физико-химические системы, состоящие главным образом, из нефтепродуктов, воды (от 5 до 60%) и минеральных добавок (песок, глина, окислы металлов и т.д.)[1].

Обводненность нефтяных шламов позволяет сказать о вероятности задержания в них загрязняющих веществ, так как вода является универсальным растворителем, которые затем десорбируются в окружающую среду. Для проверки данного утверждения проведены исследования наличия концентрации газообразных веществ.

Было изготовлено четыре пробы обводненного нефтешлама. Использовалась природная вода – талый снег объемом 200 см<sup>3</sup>. Концентрация нефтяного шлама - 10%, 20%, 30%, 40% соответственно.

В первой части исследования проведено выявление газообразных веществ – углеводороды нефти, диоксид серы, оксид углерода. Пробы выдерживались в герметичной емкости в течение 7 дней с периодическим встряхиванием. Затем была определена концентрация газообразных веществ экспресс-методом при помощи газоанализатора.

На основании полученных данных, можно сделать вывод о том, что нефтешлам активно адсорбирует на своей поверхности газообразные вещества и является прекрасным сорбционным материалом. При механическом воздействии на экспериментальные установки в течение 5 минут нефтяной шлам начинает десорбировать в воздушную среду газообразные вещества.

Наряду с определением концентрации газообразных веществ в воздухе экспериментально проводилось измерение водородного показателя раствора в диапазоне от 3 до 14 дней. С течением времени, периодическое механическое воздействие на экспериментальную установку приводило к изменению концентрации водной системы. В частности, изменялся водородный показатель в интервале от слабокислой среды к слабощелочной (Рисунок 1).

Таблица 1 – Концентрация газообразных веществ в экспериментальной установке

Концентрация нефтешлама в пробе	Углеводороды нефти, мг/м <sup>3</sup>	Диоксид серы, мг/м <sup>3</sup>	Оксид углерода, мг/м <sup>3</sup>
10%	100	Следовые характеристики	10
20%	100	Следовые характеристики	10
30%	200	Следовые характеристики	9
40%	200	Следовые характеристики	5

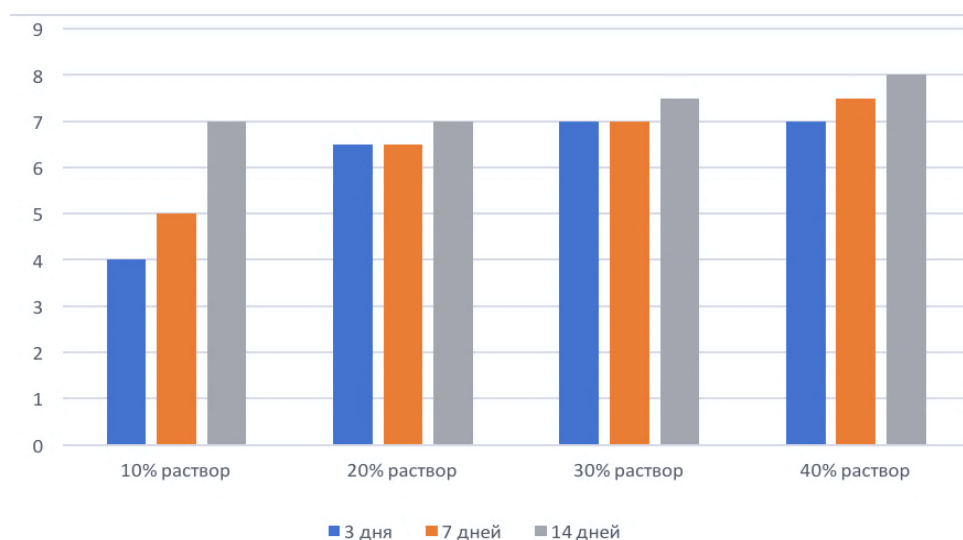


Рисунок 1 – Характеристики pH в течение времени (измерения при помощи pH-метра)

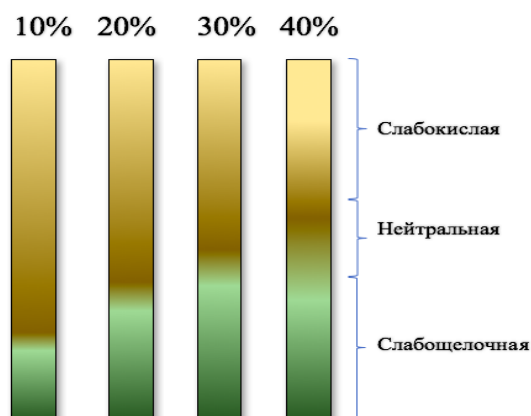


Рисунок 2 – Определение pH методом бумажной хроматографии

Кроме того, исследовательским путем определена в экспериментальной установке трехфазная система водной среды. С помощью бумажной хроматографии получены данные разделения водной системы на слабощелочную, нейтральную и слабокислую фазы (рисунок 2).

Следующий этап исследования – определение катионов в водном растворе. Фотоколориметрическим методом экспериментальным путем определяли качественное и количественное содержание железа в водной системе. Анализ полученных данных показал, что в течение определенного времени при механическом воздействии происходит интенсивная десорбция катионов в водный раствор на примере железа. На основании разработанной программы ион железа в водном растворе фотоколориметрическим методом определялся в промежутке от 7 до 10 дней. Полученные результаты сведены в таблицу.

Таблица 2 – Определение катионов в водном растворе, мг/д<sup>3</sup>

Концентрация нефтешлама в пробе	количество дней с момента замачивания	
	10 дней	14 дней
10%	0,07	0,095
20%	0,18	0,23
30%	0,21	0,38
40%	0,70	0,90

Итак, нефтешлам попадая в окружающую среду деструктурируется. В результате физико-химических процессов в нефтешламе образуются токсичные соединения, адсорбируясь естественными сорбентами, негативно влияют на биологические системы.

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

1. Тимошин А.Ф., Николаев А.П., Нитяговский А.М., Ложкина Д.А. анализ способов утилизации нефтесодержащих отходов и разработка нового комплексного способа утилизации нефтешламов резервуарного типа // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6-2. – С. 209-213;
2. Степаненко С.Н., Белоголов Е.А., Марченко Л.А., Логунова О.В. перспективные методы очистки нефтешламов и нефтесодержащих сточных вод // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 6. – С. 75-76;
3. Лукутцова Н.П. Тяжелые металлы в шламах промышленных предприятий и возможные пути их использования в производстве строительных материалах / Н. П. Лукутцова // Строительные материалы, оборудования. Технологии XXI века. -2001.-№11.-С.10-11.

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ СВАРЩИКА НА УЧАСТКЕ ГАЗОКОМПРЕССОРНОЙ СЛУЖБЫ**

**Литвинова Н.А., Литвинов Д.О.**

*Тюменский Индустриальный Университет, г. Тюмень*

*Тюменское высшее военно-инженерное командное училище, г. Тюмень*

*В газокompрессорной службе ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны превышает гигиенические нормы, для снижения их концентрации в воздухе мы рассчитали необходимый воздухообмен для производственного помещения и необходимую кратность, предложен проект местной вытяжной принудительной вентиляции для рабочего места сварщика.*

*Ключевые слова: сварщик, вредные вещества, оптимизация воздухообмена, проект вентиляции.*

Основными функциями сварщика газокomppressorной службы является: ручная дуговая сварка деталей, узлов и конструкций из металла, прихватка деталей и конструкций во всех пространственных положениях сварного шва.

На работников действуют следующие факторы производственной среды и трудового процесса: химический, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, параметры микроклимата, световая среда, ультрафиолетовое излучение, тяжесть и напряженность трудового процесса.

При выполнении сварочных работ образуются, оксиды марганца, диоксид азота, окись углерода.

Общая оценка условий труда работников данной профессии соответствует классу вредный 3.2, что является вредными условиями труда II степени и требуют особого внимания со стороны отдела охраны труда.

Создание оптимальных условий труда заключается в обеспечении комфортной обстановки на рабочем месте, а именно снижению концентрации вредных примесей в воздухе рабочей зоны за счет оптимизации воздухообмена

В газокomppressorной службе содержатся такие вредные вещества как марганец в сварочных аэрозолях при его содержании: до 20%.

Расчет вентиляции проводим по наибольшей концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны. Наибольшая концентрация равняется  $0,687 \text{ мг/м}^3$ .

Количество выделяющегося вредного вещества:

$$G = 0,687 \cdot 153,6 \cdot 1,5 = 158,28 \text{ мг/ч};$$

Необходимый воздухообмен для обеспечения санитарно-гигиенических норм для газокomppressorной службы  $L = 230,39 \text{ м}^3/\text{ч}$  с кратностью  $K = 1,5$  раз в 1 час.

Для определения диаметров воздуховодов и потерь давления сети выполняем аэродинамический расчет системы вентиляции. [1,2,3]. Вычерчивается аксонометрическая схема согласно размерам, взятым с плана (рисунок 1).

На схеме 2 все участки основного расчетного направления, а также все дополнительные участки с дальнего ответвления пронумерованы, указаны диаметры и расходы воздуха на всех участках.

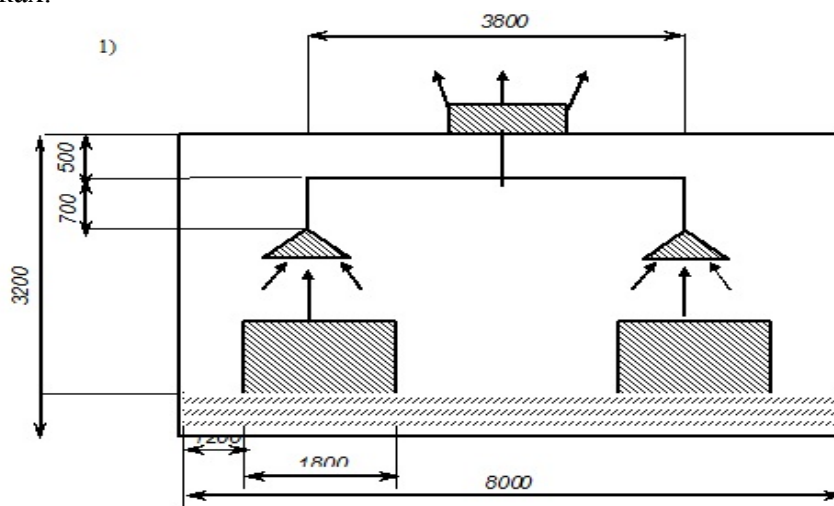


Рисунок 1 – Принципиальная схема воздухообмена вытяжной местной системы вентиляции

По расходам и принятой скорости определяем предварительное значение площади поперечного сечения воздуховода по формуле:

$$F' = \frac{L}{3600 \cdot v}, \text{ м}^2 \quad (1)$$

где  $L$ -расход воздуха на участке,  
 $v$ -скорость воздуха на участке

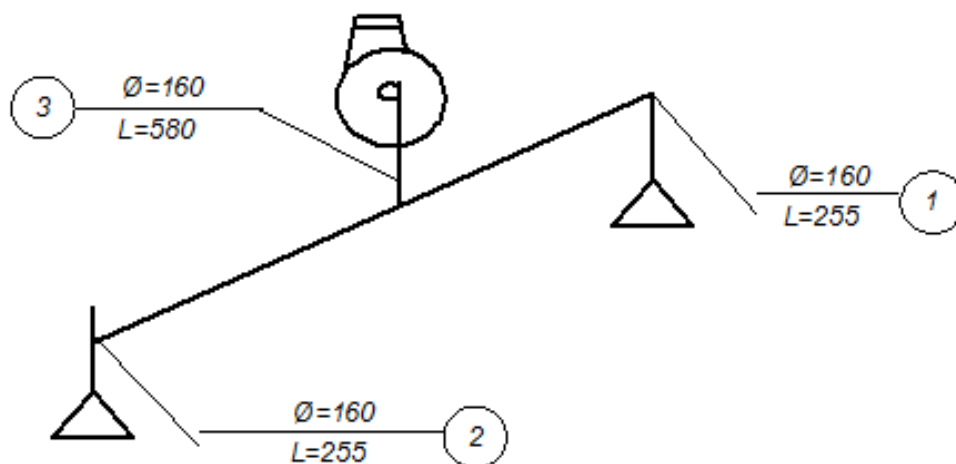


Рисунок 2 – Аксонометрическая схема местной вытяжной системы вентиляции

$$F'_1 = \frac{255}{3600 \cdot 3,5} = 0,02 \text{ м}^2$$

$$F'_2 = \frac{255}{3600 \cdot 3,5} = 0,02 \text{ м}^2$$

$$F'_3 = \frac{580}{3600 \cdot 8} = 0,02 \text{ м}^2$$

На основании полученного предварительного значения площади подбираем нормируемые размеры воздуховода

Нормируемые размеры воздуховодов:

$$d_1 = 160 \text{ мм}; \quad F_1 = 0,02 \text{ м}^2;$$

$$d_2 = 160 \text{ мм}; \quad F_2 = 0,02 \text{ м}^2;$$

$$d_3 = 160 \text{ мм}; \quad F_3 = 0,02 \text{ м}^2;$$

Действительная скорость в воздуховоде находится по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \text{ м/с} \quad (2)$$

$$v_1 = \frac{255}{3600 \cdot 0,02} = 3,54 \text{ м/с};$$

$$v_2 = \frac{255}{3600 \cdot 0,02} = 3,54 \text{ м/с};$$

$$v_3 = \frac{580}{3600 \cdot 0,02} = 8,06 \text{ м/с};$$

Потери давление на трение по длине для гидравлически гладкого канала из оцинкованной стали (поправочный коэффициент на шероховатость  $n=1$  для стального воздуховода)

$$Rl = R \cdot l \cdot n, \text{ Па} \quad (3)$$

где  $R$  – величина удельных потерь давления на трение,  
 $l$  – длина участка

$$Rl_1 = 1,2 \cdot 2,45 \cdot 1 = 2,94 \text{ Па};$$

$$Rl_2 = 1,2 \cdot 2,45 \cdot 1 = 2,94 \text{ Па};$$

$$Rl_3 = 4,5 \cdot 0,5 \cdot 1 = 2,25 \text{ Па};$$

В результате проведенного расчета предложен проект местной вытяжной принудительной вентиляции на 2 рабочих места электросварщика с расходом воздуха  $L = 580 \text{ м}^3/\text{час}$  (рисунки 1 и 2); произведен подбор диаметра воздуховода 160 мм. По результатам аэродинамического расчета, выбран вентилятор радиальный низкого давления ВР-80-75-2,5 для снижения концентрации оксида марганца 20% непосредственно из зоны дыхания работника.

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

1. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: Госкомсанэпиднадзора России 2003. - 25 с.
3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

### **РАЗДЕЛ 3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

#### **СНИЖЕНИЕ ЧИСЛА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ РУЧНОГО ТРУДА НА МАШИННЫЙ**

**Выжигин Д.О., Жилияков Е.В.**

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Мы живем в век высоких технологий, человечество автоматизирует все больше и больше процессов разного плана. Никого не удивит беспилотным автомобилем или крупным заводом, где люди выполняют лишь роль операторов, не прибегая к ручному труду. Однако, процесс кладки кирпичных конструкций человек выполняет самостоятельно многие тысячелетия, несмотря на то, что на данный момент, используя технологии, можно упростить эту задачу в разы, заменив ручной труд на машинный. Это может быть выгодно не только экономически, а с точки зрения безопасности, ведь процент производственных ЧП на строительных объектах сохраняет высокие показатели в течение многих лет.*

*Ключевые слова: Строительные объекты, производственные ЧП, чрезвычайные происшествия, автоматизация, машинный труд.*

По статистике строительные объекты всегда “Лидируют” по количеству производственных аварий и чрезвычайных происшествий. В среднем по России в год происходит около 200. 80% из них связаны с человеческим фактором и пренебрежением ТБ, Но еще хуже статистика пострадавших. При нарушении требований техники безопасности погибает около 80 человек, получают травмы еще 40. При обрушении лесов погибает около 40 сотрудника, получают травмы –50. Общее количество пострадавших и погибших ежегодно приближается к 500. [1]

Оптимальным решением может послужить замена людей во время процесса кирпичной кладки на автоматизированный механизм. Это исключит возможность нарушений правил ТБ, человеческий фактор, работу в опасных условиях (на высоте) и поможет снизить процент ЧП на строительных объектах, сохранив как жизни рабочих, так ресурсы застройщиков, которые затрачиваются на контроль соблюдения мер безопасности и устранения последствий ЧП (включая компенсационные выплаты).

Сама конструкция предполагает следующее устройство: манипулятор будет закреплен на платформе, установленной на специальной дорожке по типу рельсовой систему, которая возводится схожим со строительными лесами образом и не несет сильной финансовой нагрузки. Поддон с кирпичами будет устанавливаться на специальный контейнер, расположенный на платформе. Сама конструкция будет передвигаться по рельсам по периметру выкла-

дываемой стены. При подаче кирпича манипулятор будет его брать, наносить цементный раствор, а при выкладке кирпича удалять лишний раствор с конструкции. Также присутствует функция армирования кирпичей каждые 4 слоя. Материалы следует выбирать с учетом климатических факторов. Контроль комплекса возможен дистанционно. [2]

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

1 Аварии и происшествия на строительных объектах – доколь? / Четверик Н. П. / Москва ВШЭ 2012 – 1-11 с.

2 Автоматизация процесса кирпичной кладки / Целищев О.В., Мунасыпов Р.А. / ГОУ ВПО УГАТУ 2014 – 56-61 с.

### **СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Зуйкова С.А., Василенко Е.А., Карпова А.А., Муканова М.А.**

*Алтайский государственный технический университет*

*им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Одна треть территории Казахстана является сейсмоопасной, где проживают более 6 млн. человек (почти половина населения Республики), расположено свыше 400 городов и населенных пунктов, сосредоточено 40% промышленного потенциала.*

*Ключевые слова: сейсмоопасные зоны, ядерные испытания, сейсмопрогнозирование.*

Общее сейсмическое районирование Казахстана отражается в карте, включенной в Строительные нормы и правила Республики Казахстан «Строительство в сейсмических районах» (СНиП РК 2.03-30-2006), которая составлена коллективом авторов Института сейсмологии Министерства науки – Академии наук Республики Казахстан. Для её составления использован комплекс материалов, характеризующих геодинамические процессы, происходящие в недрах земной коры и верхней мантии: геологотектонические, геофизические, сейсмологические. В результате их совместного анализа выделены основные сейсмогенерирующие зоны, ответственные за возникновение в них очагов сильных землетрясений, оценен их сейсмopotенциал в единицах магнитуд, рассчитаны области возможных сотрясений разной степени сейсмической интенсивности в единицах шкалы баллов MSK –64. Однако последние данные по регистрируемым землетрясениям показали, что эта карта в ряде случаев не отражает реальную опасность некоторых районов Казахстана. Происходят землетрясения с интенсивностью 6 и 7 баллов в местах, где они не ожидалась и которые считались асейсмичными. Такие события, например, произошли в Центральном, Западном Казахстане. Одним из таких районов, является территория бывшего Семипалатинского испытательного полигона (СИП).

Как показывает мировой опыт, разрушительные землетрясения влекут за собой широкий спектр вторичных опасных явлений и процессов, таких как - оползни, сели, пожары, эпидемии. Статистика ООН показывает, что 60% человеческих жертв в результате природных катастроф в последние десять лет пришлось именно на землетрясения. В последние десятилетия на территории Казахстана создана и функционирует новая цифровая сеть сейсмических станций РГП ИГИ, основными задачами которой является мониторинг ядерных испытаний и землетрясений во всем мире. Сейсмические станции РГП ИГИ характеризуются отличными условиями регистрации сейсмических сигналов, определяемыми низким уровнем сейсмических шумов в районе их расположения, а также расположением приборов в скважинах. Станции расположены в основном по периметру территории Казахстана. Данные этой системы используются для задач глобального мониторинга в Международных центрах данных при составлении мировых сейсмологических бюллетеней и проведения научных исследований специалистами разных стран. Результаты работ этой системы используются и в ре-

шении задач оценки сейсмической опасности территории Республики, и для оперативного контроля за сейсмической ситуацией. Анализ данных сети станций мониторинга позволил установить наличие очагов землетрясений в различных местах, которые традиционно считались «асейсмичными» на территории Казахстана или слабоактивными. Первые обнаруженные события заставили более глубоко заняться изучением исторической сейсмичности территории СИП по материалам других центров данных и литературным источникам, что очень важно в аспекте оценки сейсмической опасности.

Специалистами Центра данных РГП ИГИ проведен анализ ретроспективных исторических и новых данных цифровых станций мира. Наличие в Казахстане огромного архива исторических сейсмограмм с 20-х годов прошлого столетия позволило определить параметры ряда исторических землетрясений из различных районов Казахстана. Для более детального исследования сейсмичности этого района с 2005 года в течение нескольких лет на территории СИП проводились полевые сейсмические наблюдения. Было установлено, что наиболее активной зоной является район концентрации очагов землетрясений на западной границе СИП, связанной также с Главным Чингизским разломом. Но эти исследования были прекращены и в настоящее время не проводятся. Сильное землетрясение в этом районе произошло 20 января 2015 года в 15:30 по времени Астаны. Все станции сети РГП ИГИ записали это землетрясение, самыми близкими к эпицентру землетрясения являлись станции Курчатов и Маканчи. Очаг землетрясения расположен в районе Главного Чингизского хребта в Чингиз-Алакольской сейсмогенерирующей зоне. Землетрясение ощущалось на большой территории Казахстана на расстоянии от эпицентра до 300км. В г. Курчатов оно проявилось с интенсивностью 4 балла, в г. Семей 2- 3балла, в г. Усть-Каменогорск 2 балла.

Восточно-Казахстанская область находится в сейсмической зоне, где возможны землетрясения силой 6-9 баллов. При этом, 55,5% территории области с населением около 1033,5 тыс. человек находятся в 6 бальной зоне, 25,2 % территории с населением около 358,3 тыс. человек - в 7 бальной зоне, свыше 15 % территории области с населением около 130 тыс. человек - в 8 бальной зоне (часть Зырянского, Катон-Карагайского, Зайсанского, Курчумского и Тарбагатайского районов), 4,3% территории области с населением 17,7 тыс. человек находится в 9-ти бальной зоне (часть территории Катон-Карагайского района). За последние пять лет на территории области зарегистрировано 9 землетрясений. Случившиеся на территории Восточно-Казахстанской области землетрясения в январе 2008 года и 5 июня 2009 года показали, что существующие 2 сейсмостанции (Урджарский район и г. Курчатов), принадлежащие институту геофизических исследований РГП «Национальный ядерный центр РК» и одна Зайсанская сейсмостанция, принадлежащая институту сейсмологии РК (приборы которой регистрирует землетрясения южных регионов области) дают разные показания бальности и место нахождения эпицентра.

Место землетрясения и всех колебаний земли включая взрывы ядерных испытаний определяются путем анализа и сравнения данных, полученных со всех наших станций. Кроме того, центр является одним из звеньев глобальной сети станций, разбросанных по всему миру. С них мы тоже получаем данные. И в результате сравнения и анализа можем определить координаты с точностью до километра.

Как известно, ядерные испытания могут проводиться под землей, над землей, в океане или атмосфере. Сейсмические станции могут фиксировать волны от ядерного взрыва, произведенного под землей, а ультразвуковая станция в Актюбинске позволяет регистрировать надземные испытания за счет звуковых колебаний воздуха. Кстати, когда ее запустили, она стала фиксировать какой-то постоянный гул, природу которого мы долго не могли понять. Выяснили, что он исходил от газовых факелов на месторождении Жанажол. На этой же станции мы зарегистрировали недавнее падение метеорита в горах Заилийского Алатау.

Ядерные и промышленные взрывы способствуют увеличению сейсмической активности. Некоторые ученые утверждают, что эти испытания активизировали сейсмическую активность даже в отдаленных от полигона районах - К примеру, на Семипалатинском полиго-



не было произведено огромное количество надземных и подземных ядерных испытаний, которые оставили свой необратимый след в истории Семипалатинска, когда-то лишь в нескольких десятках километрах от жилища проводили мощные ядерные взрывы, пусть под землей. Качались дома от сейсмических сил в 3-5 баллов. Дали трещины здания, уходила из колодцев вода, рвались сети коммуникаций. Из официальных источников известно, что 30 процентов подземных ядерных взрывов сопровождается истечением радиоактивных газов, создающих в населенных пунктах превышение естественного радиоактивного фона в десятки и сотни раз, реально переоблучая население. Картина довольно мрачная, если учесть, что подземных взрывов проведено 343. Наиболее тяжелыми отдаленными последствиями влияния ионизирующей радиации на организм человека являются избыточная онкозаболеваемость и онкосмертность. В настоящее время доказано, что под воздействием ионизирующей радиации у человека в виде отдаленных последствий могут возникать такие, казалось бы банальные заболевания, как остеохондрозы, сахарный диабет, дегенеративно-дистрофические заболевания костей, суставов, нервной системы.

Вопросы сейсмической безопасности и прогноза землетрясений и взрывов всегда имели приоритетное значение для нашей страны. 26 лет прошло с момента закрытия Семипалатинского испытательного ядерного полигона (СИЯП). Судьбоносное решение о закрытии Семипалатинского полигона было принято Президентом Нурсултаном Назарбаевым в 1991 году. В декабре 1993 года страна ратифицировала Договор о нераспространении ядерного оружия, а уже в 1994 году получила статус государства, не владеющего ядерным оружием. К 2000 году Казахстан полностью ликвидировал свою ядерную инфраструктуру при содействии многих государств, а также полностью перенаправил ядерную промышленность, включая производство урана, в мирное русло. Ряд важнейших задач в области сейсмической безопасности Главой государства возложены на государственные и местные исполнительные органы и другие ведомства.

В настоящее время отсутствует сейсмопрогнозирование в городах области, хотя наличие сейсмостанций в промышленных городах Усть-Каменогорск, Зыряновск и Риддер значительно улучшат социально-психологическую обстановку города и позволит проводить постоянную оценку сейсмической опасности. В первую очередь сейсмопрогнозирование необходимо осуществить в крупных промышленных городах области с целью предотвращения катастроф техногенного характера.

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

1. Вакульчук, Р. Семипалатинский полигон как символ надежды / Р.Вакульчук // Казахстанская правда. – 2016. - №34. – С. 12
  2. Великанова, А.А. Изучение записей землетрясений с очагами в районе ядерных полигонов Центральной и Южной Азии / А.А. Великанова, А.Н. Узбеков // Вестник НЯЦ РК, 2013. – Вып.3. – С. 28 -136.
  3. Бозтаев, К. Семипалатинский полигон / К.Бозтаев // Народная правда. – 2009. - №11. – С. 5
  4. Сейсмогенерирующие зоны Казахстана / А.В. Тимуш [и др.]. - ТОО «Хай Технолоджи». Алматы, 2012. – 80 с.
- СНиП РК 2.03-30-2006. Строительство в сейсмических районах // ТОО «Издательство LEM». Алматы, 2006. – 80 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПОСТАНЦИЯХ

Ковалик О.С., Калинин А.Ю.

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Каждая подстанция должна быть оборудована огнетушителями и другими средствами пожаротушения. В случае пожара должны быть выполнены соответствующие мероприятия для тушения пожара и остановки распространения огня.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, противопожарные требования, средства пожаротушения.*

Для всех производственных и складских помещений должна быть определена категория взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны по Правилам устройства электроустановок, которые надлежит обозначать на дверях помещений.

Во всех помещениях подстанции на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Должна быть обеспечена безопасность людей при пожаре, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка.

Не разрешается проводить работы на оборудовании, установках и станках с неисправностями, которые могут привести к пожару.

При перепланировке помещений, изменение их функционального назначения или установке нового технологического оборудования должны соблюдаться противопожарные требования действующих норм строительного и технологического проектирования.

В соответствии с действующим законодательством ответственность за противопожарное состояние энергетических предприятий возлагается на руководителей этих предприятий и организаций.

Руководители энергетических предприятий и организаций обязаны [1]:

- организовать изучение и выполнение настоящих Правил всеми инженерно-техническими работниками (ИТР), рабочими и служащими.

- создать пожарно-техническую комиссию и добровольную пожарную дружину (ДПД), а также обеспечить их регулярную работу в соответствии с действующими положениями.

- обеспечить разработку, а также выполнение годовых и перспективных планов, направленных на повышение пожарной безопасности, с выделением необходимых ассигнований на утвержденные мероприятия.

- установить строгий противопожарный режим на территории, в производственных помещениях, а также в административных и вспомогательных помещениях.

- определить конкретный порядок организации и проведения сварочных и других огнеопасных работ при ремонте оборудования, реконструкции и строительномонтажных работах персоналом предприятия и подрядными организациями.

- назначить ответственных должностных лиц за пожарную безопасность по каждому производственному участку и помещению.

- установить порядок регулярной проверки состояния пожарной безопасности предприятия, исправности технических средств тушения пожара, систем водоснабжения, связи и других установок противопожарной защиты. Принимать необходимые меры к устранению обнаруженных недостатков, могущих привести к пожару.

- назначить ответственных лиц, разграничить зоны обслуживания между цехами и создать бригады (группы) из работников предприятия для постоянного надзора за техническим состоянием, ремонтом и готовностью к работе оборудования водоснабжения, установок обнаружения и тушения пожара, а также других средств пожаротушения и пожарной техники.

- периодически проверять боеспособность объектовой пожарной охраны (профилактической группы) и выполнение ею договорных обязательств, а также боеспособность ДПД объекта и принимать необходимые меры к улучшению их работы.

- определить порядок осмотра противопожарного состояния вспомогательных помещений в конце рабочего дня (перед их закрытием) ответственными лицами из числа ИТР и записи результатов осмотра в специальном журнале соответствующего структурного подразделения.

- обеспечить выполнение противопожарных мероприятий, изложенных в действующих государственных стандартах, общесоюзных правилах пожарной безопасности, а также «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей» (далее ПТЭ), «Правилах устройства электроустановок» (ПУЭ), в приказах и указаниях Минэнерго СССР, предписаниях и других директивных документах по вопросам пожарной безопасности.

- о каждом пожаре и возгорании на подведомственных объектах сообщать в вышестоящую организацию и назначать в соответствии с «Инструкцией по расследованию и учету пожаров, происшедших на объектах Минэнерго СССР» специальную комиссию для установления причин, конкретных виновных в возникновении пожара и разработки противопожарных мероприятий.

На территории подстанции в целях обеспечения пожарной безопасности запрещается [2]:

- хранение и применение в подвалах и цокольных этажах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, баллонов с горючими газами;

- использовать вентиляционные камеры и другие технические помещения для производственных мастерских, а также хранения оборудования, мебели и т. д.;

- загромождать мебелью и оборудованием двери эвакуационных выходов и пути эвакуации;

- проводить уборку помещений и стирку одежды с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также отогревать замерзшие коммуникации паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня;

- устанавливать глухие решетки на окнах.

Помещение подстанции обеспечено первичными средствами пожаротушения (ручные огнетушители ОУ-5). Огнетушители располагаются таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков. Проверка их работоспособности осуществляется не реже двух раз в год с представителями территориального органа Государственного пожарного надзора.

Пожарные гидранты на территории подстанции должны находиться в исправном состоянии, а в зимнее время - очищены от снега и льда.

Места установки пожарных гидрантов обозначаются указателями в соответствии с требованиями норм и стандартов пожарной безопасности и оборудуются колпаками.

На подстанции имеются ящики для песка объемом 0,5 м<sup>3</sup>. Конструкция ящика обеспечивает удобство извлечения песка и исключает попадание посторонних предметов.

Общие требования для складов жидкого топлива:

- территория склада с резервуарами мазута, дизельного или другого вида топлива (нефтепродуктов) должна быть огорожена несгораемым ограждением высотой не ниже 2 м, если склад находится вне территории предприятия.

- территорию склада с нефтепродуктами необходимо регулярно очищать от сгораемых отходов.

- места разлива мазута, дизельного топлива или других нефтепродуктов, в том числе внутри обвалования резервуаров, следует немедленно зачищать и засыпать песком.

- запрещается применять открытый огонь для осмотра и отогревания труб, а также курить на территории склада с нефтепродуктами, в насосной, в камерах задвижек и вспомогательных помещениях. Курить разрешается в специально оборудованных местах.

- в производственных зданиях, а также на территории склада нефтепродуктов и в его производственных помещениях должны быть установлены знаки безопасности (предписывающие, запрещающие, указательные и т.п.) по действующему государственному стандарту.

- устройства молниезащиты, электроосвещения зданий и территории складов нефтепродуктов, сливных причалов (пирсов), а также охранного освещения по периметру должны содержаться в исправном состоянии.

- железнодорожные пути, эстакады, трубопроводы, устройства для разогрева цистерн, гибкие шланги с металлическими наконечниками и другое оборудование должны быть заземлены. За надежностью заземления должен быть установлен контроль в соответствии с действующими ПУЭ.

На территории подстанции предлагается установка насосной станции пожаротушения. Насосная пожаротушения предназначена для подачи воды и раствора пенообразователя в сети противопожарного водопровода, а также для заправки передвижных средств пожаротушения водой и раствором пенообразователя. Насосная станция устанавливается на территории промышленных предприятий. Работа насосной станции предусмотрена без постоянного присутствия персонала. При получении сигнала от пожарной сигнализации насосная станция автоматически обеспечивает подачу воды и раствора пенообразователя к очагу возгорания.

Ручной режим управления предусмотрен для управления электрическими исполнительными устройствами насосной станции при проведении проверок, пуско-наладочных и ремонтных работ. Насосная станция пожаротушения состоит из четырех блоков с высотой в помещении 3,8 м. Блоки состоят из основания, каркаса, обшитого снаружи трехслойными панелями с утеплителем.

В блоках расположены:

- насосы для подачи воды и раствора пенообразователя;
- импульсное устройство с компрессором для поддержания давления в сети подачи раствора пенообразователя;
- 2 бака для пенообразователя объемом 7 м<sup>3</sup>;
- таль для проведения ремонта насосных агрегатов;
- система отопления;
- освещение рабочее, аварийное и для проведения ремонтных работ.

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

1. ППБ 139-87 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. / ППБ 139-87 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий [Электронный ресурс]. Изд-во Москва, 1988. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/PPB13987Pravilapozharnojb.html>

2. ВППБ 01-02-95 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. / ВППБ 01-02-95 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий [Электронный ресурс]. Изд-во Челябинск, 1995. Режим доступа: [http://www.himpark.ru/vppb\\_01-02-95.html](http://www.himpark.ru/vppb_01-02-95.html)

## АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Миловоротов К.А., Калинин А.Ю., Айсуков Е.Ж.

*Алтайский государственный технический университет*

*им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Кокшетауский государственный университет им. Шокана Уалиханова, Казахстан,  
г. Кокшетау*

*Жизнь современного общества невозможна без транспорта. Современные транспортные средства обеспечивают скорость, комфортабельность, безопасность передвижения. Наряду с этим они являются причиной возникновения чрезвычайных ситуаций, в результате которых травмируются и гибнут люди, повреждаются или уничтожаются транспортные средства и перевозимые грузы, наносится ущерб окружающей природной среде.*

*Ключевые слова: транспорт, авария, безопасность.*

Безопасность в чрезвычайной ситуации — состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях. Аварии на железнодорожном транспорте. Основными причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте являются неисправности пути, подвижного состава, средств сигнализации, централизации и блокировки, ошибки диспетчеров, невнимательность и халатность машинистов. Чаще всего происходит сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы непосредственно в вагонах. Тем не менее, ехать в поезде примерно в три раза безопаснее, чем лететь на самолете, и в 10 раз безопаснее, чем ехать в автомобиле [2].

Действия после железнодорожной аварии. Сразу после аварии быстро выбирайтесь из вагона через дверь или окна – аварийные выходы (в зависимости от обстановки), так как высока вероятность пожара. При необходимости разбивайте окно купе только тяжелыми подручными предметами. При покидании вагона через аварийный выход выбирайтесь только на полевую сторону железнодорожного пути, взяв с собой документы, деньги, одежду или одеяла. При пожаре в вагоне закройте окна, чтобы ветер не раздувал пламя, и уходите от пожара в передние вагоны. Если невозможно – идите в конец поезда, плотно закрывая за собой все двери. Прежде чем выйти в коридор, подготовьте защиту для дыхания: шапки, шарфы, куски ткани, смоченные водой. Помните о том, что при пожаре материал, которым облицованы стены вагонов – малминит – выделяет токсичный газ, опасный для жизни. Оказавшись снаружи, немедленно включайтесь в спасательные работы: при необходимости помогите пассажирам других купе разбить окна, вытаскивайте пострадавших и т.д. Если при аварии разлилось топливо, отойдите от поезда на безопасное расстояние, т.к. возможен пожар и взрыв. Если токонесущий провод оборван и касается земли, удаляйтесь от него прыжками или короткими шажками, чтобы обезопасить себя от шагового напряжения. Расстояние, на которое растекается электроток по земле, может быть от двух (сухая земля) до 30 м (влажная) [1]. Аварии на автомобильном транспорте. Около 75% всех аварий на автомобильном транспорте происходит из-за нарушения водителями правил дорожного движения. Наиболее опасными видами нарушений по-прежнему остаются превышение скорости, игнорирование дорожных знаков, выезд на полосу встречного движения и управление автомобилем в нетрезвом состоянии. Очень часто приводят к авариям плохие дороги (главным образом скользкие), неисправность машин (на первом месте – тормоза, на втором – рулевое управление, на третьем – колеса и шины). Особенность автомобильных аварий состоит в том, что 80% раненых погибает в первые три часа из-за обильных кровопотерь.

Что предпринять после автомобильной аварии. Определитесь, в каком месте автомобиля, и в каком положении Вы находитесь, не горит ли автомобиль и не подтекает ли бензин (особенно при опрокидывании). Если двери заклинены, покиньте салон автомобиля через

окна, открыв их или разбив тяжелыми подручными предметами. Выбравшись из машины, отойдите от нее как можно дальше – возможен взрыв [3]. Как обеспечить личную безопасность в общественном транспорте. Находясь в общественном транспорте, при отсутствии свободных сидячих мест постарайтесь встать в центре салона, держась за поручень для большей устойчивости. Обратите внимание на расположение аварийных и запасных выходов.

Электрическое питание трамваев и троллейбусов создает дополнительную угрозу поражения человека электричеством (особенно в дождливую погоду), поэтому наиболее безопасными являются сидячие места. Если обнаружилось, что салон находится под напряжением – покиньте его. При аварии у выходов возможна паника и давка. В этом случае воспользуйтесь аварийным выходом, выдернув специальный шнур и выдавив стекло.

В случае пожара в салоне сообщите об этом водителю, откройте двери (с помощью аварийного открывания), аварийные выходы или разбейте окно. При наличии в салоне огнетушителя примите меры к ликвидации очага пожара. Защитите органы дыхания от дыма платком, шарфом или другими элементами одежды. Выбирайтесь из салона наружу пригнувшись и не касаясь металлических частей, так как в трамвае и троллейбусе возможно поражение электричеством. При падении автобуса в воду дождитесь заполнения салона водой наполовину, задержите дыхание и выныривайте через дверь, аварийный выход или разбитое окно [2].

Аварии на авиационном транспорте. Основными факторами травмирования и гибели людей при ЧС на авиатранспорте являются силы, возникающие при ударе воздушного судна при падении, пожар, взрыв, отравляющие газы, декомпрессия. ЧС на авиатранспорте может возникнуть на любом этапе: взлет, полет, посадка. Поэтому очень важно знать особенности авиационных катастроф, уметь себя вести в случае их возникновения, умело пользоваться аварийно-спасательным оборудованием, которое находится на борту воздушного средства.

В случае возникновения аварийной ситуации в самолете необходимо быстро принять безопасное положение: сгруппироваться, сцепить руки под коленями, голову положить на колени. Нельзя выпрямлять ноги и располагать их под впереди стоящим креслом. В момент удара они могут быть травмированы. Оставайтесь в кресле до полной остановки самолета, не поднимайте панику, действуйте быстро и умело [1].

Требования безопасности на авиационном транспорте:

- нельзя выходить к месту стоянки воздушных судов без сопровождения работников аэропорта, без разрешения подниматься в салон самолета, заходить в кабину пилотов, трогать и открывать замки и ручки выходов, открывать двери и люки;
- категорически запрещается перевозить легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы, самовозгорающиеся предметы, баллоны со сжатым и сжиженным газом, ядовитые, отравляющие, едкие вещества;
- запрещается иметь при себе холодное и огнестрельное оружие;
- запрещается пользоваться авиатранспортом людям, имеющим противопоказания по здоровью;
- запрещается вставать со своих мест, ходить по салону при движении авиалайнера по земле, взлете и посадке. В случае возникновения ЧС на борту воздушного средства первоочередная задача по спасению людей заключается в быстрой эвакуации. Она должна осуществляться через основные, запасные, служебные выходы, форточки в кабине экипажа, грузовые люки, отверстия, проделанные спасателями, разломы в фюзеляже.

Каждое воздушное судно оборудовано собственными аварийными средствами для эвакуации людей, к ним относятся: надувные трапы, матерчатые желоба, спасательные каналы. Места их расположения, порядок приведения в действие и приемы эксплуатации указаны на трафаретах. Подробную информацию об аварийных спасательных средствах дает стюардесса во время полета. Необходимость оперативного проведения эвакуации с терпящего аварию воздушного средства связана с возможностью взрыва или пожара. Одной из основных

причин поражения людей внутри салона при пожаре является быстрое отравление продуктами горения и в первую очередь двуокисью углерода. Через несколько минут после начала горения ее концентрация достигает смертельного уровня. Не менее опасна высокая температура в салоне. Во время пожара не следует снимать верхнюю одежду и обувь, они защитят от ожогов и битого стекла. Аварийная посадка может быть осуществлена на водную поверхность. В этой ситуации для спасения людей используются надувные лодки с аварийным запасом питания, питьевой воды, медикаментов, средств сигнализации [3].

Аварии на водном транспорте. По статистике аварий водного транспорта в России ежегодно на морях происходит около 40 серьезных происшествий. В летний период нередко аварии с участием туристических пароходов, яхт или лайнеров. При возникновении внештатной ситуации на корабле выживание во многом будет зависеть от действий самих пассажиров. Причины аварий могут быть как природного характера, так и по вине человека. К первым относятся: густые туманы, дрейфующие айсберги, мели, шторм, подводные скалы бури, метели. Человеческий фактор включает ошибочные решения капитана судна либо оплошности других членов экипажа, недоработки на этапе строительства и проектирования корабля, безответственное отношение к плановым осмотрам и текущим ремонтным работам, перегрузили неравномерное распределение груза на борту. Частым последствием кораблекрушений является гибель людей. Это происходит в результате полученных травм, утопления, гипертермии (переохлаждение) в холодной воде, отравления ядовитыми токсинами при пожарах. Нередко при затоплении корабля образуется воронка, которая затягивает людей, находящихся в ее зоне, на дно. Выбраться из водоворота удастся немногим [1]. После подачи сигнала все средства, предназначенные для спасения (жилеты, шлюпки) приводятся в активное положение. Соблюдая рекомендованные действия при аварии на водном транспорте, вы увеличите свои шансы на спасение.

Что делать при эвакуации с судна:

- Четко придерживайтесь всех указаний экипажа
- Наденьте на себя любые имеющиеся теплые вещи. Предпочтительнее одеть 2 тонких свитера, чем 1 толстый, т.е. придерживайтесь многослойности.
- Уделите внимание шее, так как она больше всего подвержена переохлаждению. Обмотайте ее шарфом, полотенцем. Может подойти и любой другой вид одежды, например, рукав кофты.
- Теперь следует надеть спасжилет, зафиксировав застежки.
- При наличии возможности, возьмите с собой в шлюпку теплые одеяла, плед, еду и чистую воду.
- Помните, первыми спускаются в спасательное плавательное средство дети, женщины, пожилые люди и раненые пассажиры.
- После заполнения шлюпки необходимо отплыть на расстояние более 100 м от места кораблекрушения.

Капитан всегда покидает судно последним. Он должен убедиться, что на борту никого из членов экипажа и пассажиров не осталось. Пассажиры, которые сели в шлюпку первыми, могут оказать помощь в виде отталкивания от спасательного средства острых обломков и предметов во избежание повреждений [2].

Для того, чтобы сократить число аварий на транспорте и их последствия, необходимо знать и строго соблюдать требования по эксплуатации транспортных средств, правила дорожного движения, правила поведения пешеходов и пассажиров, уметь действовать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций на транспорте.

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

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник /Под ред. Э.А. Арустамова.- М.: Издат. Дом Дашков и К, 2011. — 678 с.

2. Бондин В.И. Безопасность жизнедеятельности/В.И. Бондин. — Ростов и/Д.: Феникс, 2013. — 352 с.
3. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Сычев Ю.Н. (МЭСИ; 2005, 226с.)

## О ПОДХОДЕ К ОБОСНОВАНИЮ РЕШЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВОВ БЫТОВОГО ГАЗА

**Рыбаков А.В., Иванов Е.В., Глотов Е.Н., Сазонов Д.Э.**  
*Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки*

*В статье предлагается методика расчета привлекаемых сил и средств, структурных подразделений, входящих в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывами бытового газа на жилых объектах. Методика была реализована в виде интерактивной системы прогнозирования состояния жилых объектов в условиях взрывов бытового газа и выработке предложений по формированию рационального состава группировки сил и средств для ликвидации последствий взрывов.*

*Ключевые слова: взрывы, силы и средства, бытовой газ, информационно-управляющие системы.*

В настоящее время статистика аварий по взрывам бытового газа в России неутешительна[1], об этом свидетельствуют как данные по предыдущим годам, так и последние события ноября-декабря 2017 года.

Взрывы бытового газа приводят к большим человеческим жертвам, материальным потерям. Перед Министерством по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий стоят задачи по предупреждению таких взрывов, и по ликвидации их последствий (минимизации человеческих жертв и экономических потерь). Выполнение указанных задач возможно только при учете всех факторов, влияющих на обстоятельства аварийной ситуации приведшей к взрыву и при правильной организации АСДНР по ликвидации последствий взрыва.



Рисунок 1 – Статистические данные по взрывам бытового газа в жилых домах

Правильная организация и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ возможно только при правильной организации системы управления силами и средств



вами привлекаемыми к ликвидации последствий взрыва. Для помощи в принятии решений в деятельность органов управления внедрены автоматизированные информационно-управляющие системы (далее АИУС РСЧС), на основе уже разработанных геоинформационных систем, направленные на расширение возможности систем управления по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, выработку оптимальных решений на всех уровнях управления, а также повышение готовности систем связи и оповещения, сил и средств к действиям в чрезвычайных ситуациях [2]. К сожалению, большое количество созданных программных продуктов (функционирующих в АИУС РСЧС), зачастую никак между собой не связанных, не упрощают работы руководителей органов управления, но и затрудняют ее. Все это в конечном итоге может привести к нерациональному использованию привлекаемых сил и средств для ликвидации последствий ЧС [3], либо к срыву выполнения поставленных задач в установленные сроки.

Поэтому возникает необходимость разработки предложений по формированию рационального состава группировки сил и средств, для ликвидации последствий взрывов. При этом, для качественного решения задачи формирования группировки предполагается проработать следующие вопросы:

- смоделировать обстановку, складывающуюся в результате взрыва бытового газа на объекте жилой застройки;
- рассчитать потребное количество сил и средств, необходимых для ликвидации последствий взрыва бытового газа;
- сформировать рациональную группировку сил и средств, требуемую для ликвидации последствий взрыва бытового газа;
- выработать предложения по прокладке оптимального маршрута ввода сил и средств на участки работ.

Моделирование обстановки, складывающейся в результате взрыва бытового газа на объекте жилой застройки осуществляется на основе сценария, где учитывается: тип объекта, год его постройки, количество комнат в квартире, где происходит взрыв, время суток, этаж, на котором расположена квартира, характер истечения бытового газа в помещения квартиры.

Избыточное давление при взрыве газозадушенной смеси рассчитывается по формуле 1, приведенной в [4].

$$\Delta P = \frac{M_g \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{св} \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_H} \quad (1)$$

- где  $M_g$  – масса бытового газа в смеси;  
 $Z$  – коэффициент участия бытового газа в горении (=0,5);  
 $H_T$  – теплота сгорания (=41,51 МДж/кг);  
 $P_0$  – начальное давление (=101 кПа);  
 $V_{св}$  – объем помещений где происходит образование газозадушенной смеси;  
 $T_0$  – абсолютная температура, начальная, (=293 К);  
 $C_p$  – теплоемкость воздуха (=1010 Дж/кг·К);  
 $\rho_{св}$  – плотность воздуха (=1,225 кг/м<sup>3</sup>);  
 $K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения (=3).

Расчет степени разрушения жилых объектов осуществляется на основании методики изложенной в [4], основывающейся на рассчитываемых значениях избыточного давления (таблица 1).

Таблица 1 – Значения избыточного давления с соответствующими степенями разрушения жилых объектов

№ п.п.	Степень поражения	Значения избыточного давления, кПа
1.	Полное разрушение зданий	100
2.	50%-ное разрушение зданий	53
3.	Средние повреждения зданий	28
4.	Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12

Расчет потребного количества сил и средств, необходимых для ликвидации взрыва бытового газа, осуществляется на основании методик, изложенных в [5]. Полученные данные по потребному количеству сил и средств могут быть использованы руководителями структурных подразделений, осуществляющих управление РСЧС при принятии решения на ликвидацию последствий ЧС. Однако данных сведений зачастую недостаточно для принятия обоснованного решения для привлечения тех или иных структурных подразделений, относящихся к силам РСЧС.

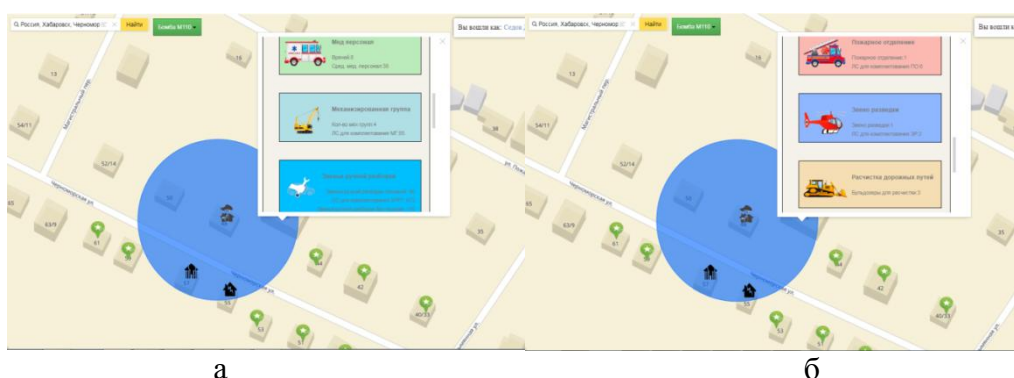


Рисунок 2 – Пример расчета потребного количества сил и средств в интерактивной системе

Для формирования рациональной группировки сил и средств, требуемой для ликвидации последствий взрыва бытового газа необходимо учитывать возможность привлечения самого широкого спектра сил и средств, потребных для ликвидации последствий ЧС. Решение данной задачи будет состоять в определении оптимального плана формирования группировки сил РСЧС таким образом, чтобы работы по ликвидации последствий взрыва бытового газа были выполнены в полном объеме при минимальных затратах времени с привлечением как можно меньшего числа специалистов. При этом осуществляется решение математической задачи линейного программирования специального вида (транспортной задачи) для каждого типа специальной техники, оборудования и каждого вида специалистов (рисунок 2 а, б) определяются по методике [5].

При решении транспортной задачи учитывается время прибытия структурных подразделений (с учетом очередности ввода их на участок работ), могут быть учтены - эффективность применяемых аварийно-спасательных средств, готовность личного состава подразделений и т.п. факторы.

Общий вид матрицы, необходимой для решения транспортной задачи может быть представлен следующим образом:

Таблица 2 – Матрица для решения транспортной задачи по i-му специалисту

	Район выполнения работ				
	Уч 1	Уч 2	...	Учn	Всего л/с
1 объект	t11	t12	...	t1n	x1
2 объект	t21	t22	...	t2n	x2
...	...	...	...	...	...
m объект	tm1	tm2	...	tmn	xm
Потребность для решения задач	y1	y2	...	yn	$\Sigma y / \Sigma x$

где  $n$  – количество участков на которых осуществляются работы;  
 $m$  – количество подразделений откуда привлекаются силы и средства;  
 $y_n$  – требуемое количество сил и средств на участках работ;  
 $x_m$  – количество сил и средств в подразделениях, откуда идет привлечение на работы;  
 $t_{mn}$  – время доставки сил и средств из каждого объекта в соответствующий участок;  
 В качестве информации, отображаемой в ячейках таблицы будет выступать время прибытия на участок ведения работ. Заполнение ячеек осуществляется с учетом эшелонирования сил и средств и необходимостью предусмотреть резерв.

Основой для составления начального плана (таблица 2) в программной среде, представляющей собой интерактивную систему прогнозирования состояния жилых объектов в условиях взрывов бытового газа и выработке предложений по формированию рационального состава группировки сил и средств для ликвидации последствий взрывов, будут являться подаваемые на каждые сутки в дежурную смену органа повседневного управления - регионального центра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органа, сведения о силах единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (далее РСЧС) за каждое структурное подразделение, входящее в состав сил РСЧС.

Следует отметить, что применение транспортной задачи для формирования рациональной группировки сил и средств ранее уже предпринимались [6].

Кроме того, платформа интерактивной системы (базирующаяся на геоинформационной системе) позволяет осуществлять отображение маршрутов ввода структурных подразделений, участвующих в формировании группировки сил и средств в зависимости от обстановки на транспортной сети (рисунок 4).

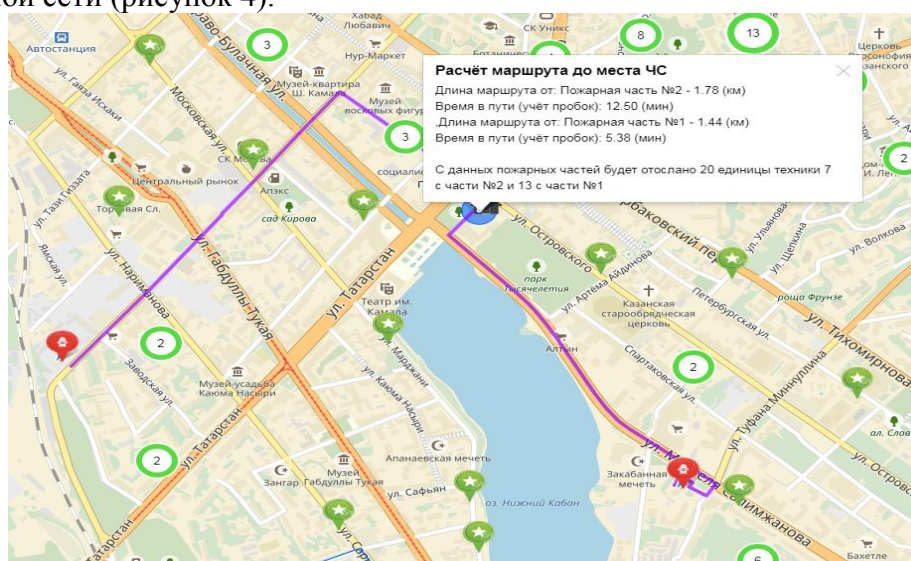


Рисунок 4 – Пример рабочей среды интерактивной системы с решенной транспортной задачей

Таким образом, решив транспортную задачу по всем необходимым для ликвидации последствий удара специалистам, определим требуемое количество сил и средств от каждой организации, входящей в подсистему РСЧС.

В работе представлена интерактивная система, базирующаяся на предлагаемом подходе и предназначенная для обеспечения функционирования АИУС РСЧС, позволяющая на основе оценки обстановки, сложившейся в результате ЧС, осуществлять расчет требуемого количества сил и средств, для проведения работ по ликвидации последствий взрыва. Показано одно из направлений формирования рационального состава группировки, участвующей в его ликвидации.

Новизна предлагаемой интерактивной системы заключается в применении для формирования рациональной группировки сил и средств, предназначенной для ликвидации последствий взрыва, алгоритмов применяемых для решения транспортной задачи. Это позволит производить выбор структурных подразделений откуда планируется привлечь силы и средства для ликвидации последствий взрыва с учетом загруженности транспортной сети, эффективности применяемых аварийно-спасательных средств, готовности личного состава подразделений и т.п.

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

1. Статистика взрывов бытового газа в России за 2015-2016 гг. ООО «ГАЗ-ПРОЕКТ 2017»: [Электронный ресурс]. Доступ с сайта: <http://gazproekt.com/2017/02/20/statistika-vzryvov-bytovogo-gaza-po-rf-za-2015-2016/> (дата обращения 04.12.2017 г.).
2. Постановление Правительства РФ от 16 января 1995 г. N 43 «О федеральной целевой программе «Создание и развитие Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях»: [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант» URL: <http://base.garant.ru/1582713/> (дата обращения 21.11.2017 г.).
3. Катастрофическое наводнение 2013 года в Дальневосточном федеральном округе. Том I. Уроки и выводы [проект] // М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. -216 с.
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования: [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс» URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505> (дата обращения 04.12.2017 г.).
5. Наставление по организации и технологии ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях. Часть II. Организация и технологии ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при землетрясениях. М.: ВНИИ ГОЧС, 2000. -204 с.
6. Иванов Е.В., Шишкин П.Л. Применение методов математического моделирования для обоснования формирования и наращивания требуемой группировки РСЧС // Техносферная безопасность. – 2015. - №3 (8) – С.3-13.

## **РИСК – ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ**

**Темерев С.В., Ударцев Д.Е.**

*Алтайский государственный университет, г.Барнаул*

*В настоящее время в связи с принятием технической концепции оценки риска возникает необходимость категорирования производственных объектов по классу опасности с целью осуществления плановых проверок на соблюдение требований законодательства.*

*Ключевые слова: оценка риска, пожарная безопасность, производственный объект.*

Внедряемая в России система стандартов менеджмента рисков рекомендует методы оценки рисков и процедуры анализа рисков с учетом принятой на государственном уровне концепции риск-ориентированного подхода [1-3]. В современной России насчитывается более 45 тысяч опасных производственных объектов различного назначения. Все механизмы и агрегаты, задействованные в промышленности, являются сложными техническими системами, которые в случае возникновения аварийной ситуации могут угрожать как здоровью обслуживающего персонала, так и жизни людей, которые находятся в пределах функционирования предприятий [4].

Требования риск-ориентированного подхода нацелены на выявление, анализ и прогнозирование опасностей промышленных аварий, оценку риска и возможных масштабов последствий аварийно опасных производственных объектах для оптимизации необходимых организационно-технических мер предупреждения аварий, недопущения возникновения угроз крупных промышленных аварий и повышение эффективности обеспечения безопасности на отдельном опасном производственном объекте и (или) в системе поднадзорных объектов в целом. Из чрезвычайных ситуаций техногенного характера ведущая роль принадлежит пожарам.

В соответствии с требованиями ФЗ № 123 от 22.07.2008 (ред. от 29.07.2017г.) обеспечение системы пожарной безопасности охраняемых объектов ужесточились. Федеральный закон ввел понятие «пожарный риск», под которым понимается реальная возможность опасности для объектов с определением отрицательных последствий от воздействия пожара по отношению к материальным ценностям и людям. Каждый риск обладает рядом специфических свойств, которые влияют на выбор способа управления им. С практической точки зрения имеет смысл обратить внимание на следующие четыре свойства риска, а именно: вероятность; сила воздействия; управляемость; взаимосвязанность [4].

В связи с этим, вопрос оценки пожарных рисков является актуальной задачей хозяйствующих субъектов с учетом заявленных свойств. Суть анализа риска состоит в построении всевозможных сценариев возникновения и развития пожаров и обусловленных ими ЧС, а также в оценке частоты и масштабов реализации каждого из сценариев на конкретном объекте.

Для оценки риска используются различные формулы, выбор которых зависит от имеющейся информации. Когда последствия неизвестны, то под риском (R) понимают вероятность (P) наступления определенного сочетания нежелательных событий:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

Риск связанный с техникой, обычно оценивают по формуле включающей вероятность чрезвычайного происшествия (P) и величину риска (ущерба) U

$$R = P \cdot U, \quad (2)$$

где P – критерий вероятности чрезвычайной ситуации;

U – ущерб, вызванной чрезвычайной ситуацией.

В рамках технической концепции после идентификации опасностей (выявление принципиально возможных рисков) необходимо оценить их уровень и последствия, к которым они могут привести, т.е. вероятность соответствующих событий и связанный с ними потенциальный ущерб.

Потенциальный пожарный риск для территории производственного объекта и прилегающей территории рассчитывается по формуле:

$$P(a) = \sum_{i=1}^J Q_{di}(a) Q_j, \quad (3)$$

где J - число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров, ветвей логического дерева событий);  $Q_{di}$  - условия вероятностей поражения человека в определенной точке территории (a) в результате реализации j-го сценария развития пожароопасных ситуаций, отвечающего определенному иницирующему аварии событию;  $Q_j$  - частота реализации в течение года j-го сценария развития пожароопасных ситуаций, год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск поражения человека  $Q_{dj}(a)$  от совместного независимого воздействия несколькими опасными факторами в результате реализации  $j$ -го сценария развития пожароопасных ситуаций определяется следующим образом:

$$Q_{di}(a) = 1 - \prod_{k=1}^h (1 - Q_k Q_{djk}(a)), \quad (4)$$

где  $h$  – число рассматриваемых опасных факторов;  $Q_k$  – вероятность реализации  $k$ -го опасного фактора;  $Q_{djk}(a)$  – условная вероятность поражения  $k$ -ым опасным фактором.

Потенциальный риск для зданий производственного объекта:

$$P = \sum_{j=1}^j Q_j Q_{dij}, \quad (5)$$

где  $j$  – число сценариев возникновения пожара в здании;

$Q_j$  – частота реализации в течение года  $j$ -го сценария пожара, год<sup>-1</sup>;

$Q_{dij}$  – условная вероятность поражения человека при его нахождении в  $i$ -ом помещении при реализации  $j$ -го сценария пожара.

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij})(1 - D_{ij}), \quad (6)$$

где  $P_{эij}$  – вероятность эвакуации людей, находящихся в  $i$ -ом помещении здания, при реализации  $j$ -го сценария пожара;

$D_{ij}$  – вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в  $i$ -ом помещении при реализации  $i$ -го сценария пожара.

$$P_{эij} = 1 - (1 - P_{эпij})(1 - P_{двij}), \quad (7)$$

где  $P_{эпij}$  – вероятность эвакуации людей, находящихся в  $i$ -ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации  $j$ -го сценария пожара;

$P_{двij}$  – вероятность покидания здания людьми, находящимися в  $i$ -ом помещении, через аварийные выходы или с помощью иных средств спасения.

Реализуемые задачи при оценке риска пожарной опасности производственных объектов:

- построение карты опасностей возникновения пожаров на промышленных объектах с учетом современного уровня развития и состояния промышленности в Российской Федерации;

- поиск грамотного решения, позволяющего достичь минимизации ущерба с применением современных средств и методов обеспечения пожарной безопасности с опорой на проверенные средства федеральных норм и правил промышленной безопасности.

- выбор компенсационных мероприятий, позволяющих сориентироваться по месту на составленной карте опасностей.

#### Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009. Менеджмент риска. Термины и определения.

2. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.

4. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Современная техносфера и риск-ориентированный подход //Техносферная безопасность в XXI веке :сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и докторантов, VII Всероссийская научно-практическая конференция. – Иркутск. – 2014. – 426 с.

5. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. N 806 "О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации"

6. О плане мероприятий МЧС России, направленных на поэтапное внедрение системы оценки рисков и управления ими при осуществлении государственного надзора, методиках определения периодичности осуществления плановых надзорных мероприятий в зависимо-

сти от категории, характеризующей степень риска объектов защиты и территорий: Письмо МЧС России от 11.08.2015 № 43-3828-19.

## **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Тимофеева С.С., Дроздова И.А.**

*Иркутский национальный исследовательский технический  
университет, г. Иркутск*

*В настоящее время нормативно установлен допустимый индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций. В работе на основе статистических данных просчитан фактический индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций для населения Иркутской области. Установлено, что фактический риск превосходит допустимый в 15 раз. Рассмотрены проекты, реализуемые в ИРНТИУ для снижения риска.*

*Ключевые слова: индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций, снижение*

Иркутская область относится к регионам РФ с высоким уровнем потенциального территориально риска, обусловленного высокой вероятностью реализации природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Для территории области характерными являются следующие природные опасности:

- геофизические явления (землетрясения, лавины);
- метеорологические явления и процессы (сильные и штормовые ветра);
- гидрологические явления (весеннее половодье, дождевые паводки);
- природные (лесные) пожары.

В среднем за год в результате воздействия природных процессов возникает около 10-20 ситуаций, приводящих к различным нарушениям в жизнеобеспечении населения и приносящих определенный ущерб. В целом по области в 20% случаев материальный ущерб и тяжесть последствий протекания неблагоприятных природных процессов позволяют отнести негативное воздействие природных явлений к разряду чрезвычайных ситуаций. Однако это соотношение существенно варьирует, достигая в различные годы от 3% до 55%. В среднем в год регистрируется 10 чрезвычайных ситуаций природного характера[1,2].

Количество ситуаций незначительно варьирует от года к году, отличия наблюдаются в разнообразии и интенсивности проявления регистрируемых природных явлений в течение конкретного года. Усиления ветра, сильный мороз, сильные дожди регистрируются ежегодно.

Наиболее вероятными причинами возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций являются пожары в зданиях и сооружениях жилого и социально-бытового и культурного назначения, аварии на объектах ЖКХ, ДТП.

Практически ежегодно в определенные периоды происходит существенный рост отдельных видов техногенных ЧС: пожаров – с октября по май; аварий на системах жизнеобеспечения населения – в течение года.

Это вызвано, главным образом, 80% и более износом инженерных сетей и коммуникаций на всей территории области, опасными природными явлениями, значительным возрастанием нагрузок на системы электроснабжения в холодное время года, тяжелыми условиями эксплуатации технологического оборудования при больших перепадах температуры, деформацией грунтов при их промерзании и оттаивании.

Пик пожаров в жилом секторе и на объектах экономики традиционно регистрируется в осенне-зимний период, когда общее количество пожаров увеличивается по сравнению с теплым периодом на 5 %, а количество крупных пожаров - на 40%. Предпосылки возникновения ЧС: неосторожное обращение с огнем, шалость детей, курение, нарушение правил

эксплуатации транспортных средств, нарушение правил противопожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ.

Территория, которая попадает в зоны возможного заражения при авариях на химически опасных объектах и при транспортировке АХОВ железнодорожным транспортом достигает около 80 тыс. кв. км. На этой территории проживает более 1 млн. человек.

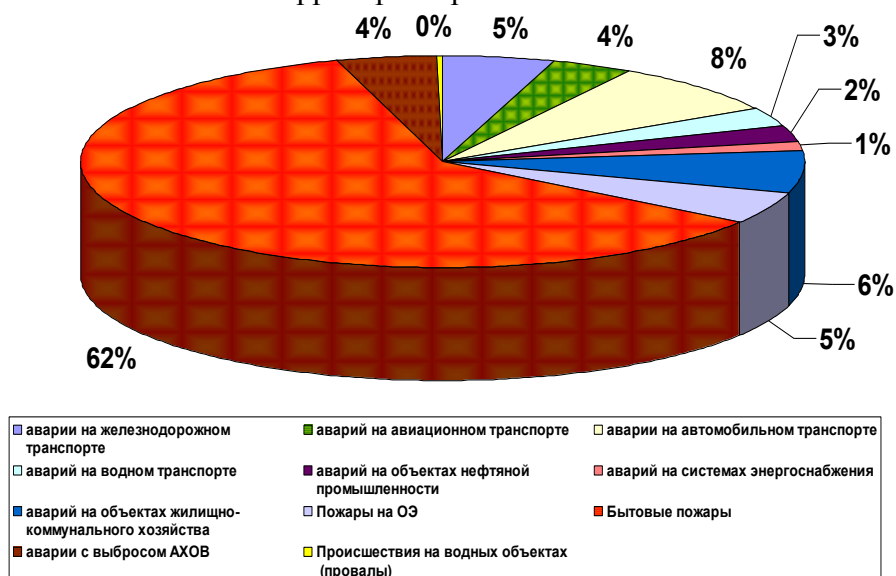


Рисунок 1 – Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций по видам техногенных ЧС

Наибольшую опасность для населения и территорий представляют производственные аварии с выбросом АХОВ на ОАО «АНХК», ОАО «Усольехимпром», ОАО «Саянскимпром», хлорных заводах ЛПК (г.г. Братск, Усть-Илимск). На этих предприятиях неоднократно отмечались аварии с выбросом химических веществ различной степени тяжести.

Существует высокая вероятность возникновения ЧС, связанных с крупными дорожно-транспортными авариями, наиболее вероятно в районах, по территории которых проходят федеральная трасса: М55, М53. (Иркутский, Слюдянский, Ангарский, Усольский, Шелеховский, Тайшетский, Зиминский районы), а так же в наиболее крупных городах области: Иркутск, Братск, Ангарск, Усть-Илимск.

Предпосылки - неблагоприятные метеорологические условия (сильный туман, сильная метель, гололедица, снежные заносы), низкая квалификация водителей автотранспорта (более 80% дорожно-транспортных происшествий) (рис.).

Сохраняется вероятность возникновения ЧС, связанных с авариями на железнодорожном транспорте, в том числе при перевозке опасных грузов.

Возможно возникновение ЧС, связанных с эксплуатацией и испытаниями авиационного транспорта. Определяющими факторами авиационных происшествий являются нарушения правил подготовки и выполнения полетов, сверхнормативная загрузка, нарушения в технической оснащённости судов.

Существует вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на трубопроводном транспорте. Предпосылки – несанкционированные врезки и недостаточная организация безопасности околотрассовых сооружений нефтепроводов (Ангарский, Усольский, Черемховский, Зиминский, Заларинский, Куйтунский, Нижнеудинский, Тулунский, Тайшетский районы).

Сохранится повышенная вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций и происшествий не выше локального уровня на коммунальных системах жизнеобеспечения населения – объектах горячего и холодного водоснабжения (порывы водопроводов и внутридо-



мовых сетей), теплоснабжения (порывы теплотрасс и внутридомовых сетей отопления, выход из строя котельных) и электроснабжения (обрывы ЛЭП).

Основные причины технологических нарушений:

- ветхие сети – 58%;
- отключение электроэнергии – 22%;
- выход из строя оборудования – 20%.

Основное число аварий и отключений на системах жилищно-коммунального хозяйства приходится на зимний отопительный сезон. В этот период увеличивается число:

- аварий на теплотрассах из-за изношенности и резких перепадов температур,
- аварий на электролиниях из-за обрывов и перехлестываний линий электропередачи, падений опор линий электропередач по причине шквалистых ветров, налипания на провода мокрого снега, падения сухостойных деревьев,
- аварий на энергетических установках (перегрузка электрических сетей из-за подключения электронагревательных приборов).

- отключений потребителей за неуплату жилищно-коммунальных услуг.

По статистическим данным, наиболее аварийными районами являются:

электроснабжение: Мамско-Чуйский, Ангарский, Иркутский, Черемховский;

водоснабжение: Иркутский, Черемховский, Ангарский, Тулунский, Усть-Удинский;

газоснабжение: Иркутский;

теплоснабжение: Усть-Илимский, Слюдянский, Иркутский, Мамско-Чуйский.

Причинами аварийных ситуаций на объектах ЖКХ могут стать:

- техническая отсталость и высокая физическая изношенность инженерных сетей, особенно водопроводных систем;
- выход из строя электрооборудования и повреждение электросетей в результате неблагоприятных погодных условий;
- нарушение правил технической эксплуатации оборудования;
- нарушение техники безопасности при проведении работ и неквалифицированные действия обслуживающего персонала;
- недостаток финансовых средств.

Высока вероятность возникновения происшествий и ЧС на водных объектах по следующим направлениям:

- с января по апрель и в ноябре-декабре провалы людей и автомобильной техники под лёд;

- с мая по октябрь происшествия с маломерными судами и купанием в необорудованных местах на всех водных объектах области;

- с мая по октябрь возникновение ЧС, связанных с посадкой на мель речных судов на реках Лена и Ангара, на акватории Братского водохранилища, а так же на акватории озера Байкал.

С 1 июня 2017 года на территории РФ вступил в действие ГОСТ Р 22.10.02-2016 БЧС. «Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций». В соответствии с этим документом на территории должен оцениваться индивидуальный риск чрезвычайной ситуации, под которым понимается количественный показатель риска чрезвычайной ситуации, определяемой как вероятность гибели на рассматриваемой территории за год отдельного человека в результате воздействия всей совокупности поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации.

Кроме того, необходимо оценивать социальный риск чрезвычайной ситуации: количественный показатель риска чрезвычайной ситуации, определяемый как вероятность гибели на рассматриваемой территории за год одновременно более чем десяти человек в результате возможного воздействия всей совокупности поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации.

Фактический индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций на территории субъекта Российской Федерации не должен превышать установленного допустимого индивидуального риска ЧС для субъекта Российской Федерации. В частности, для Иркутской области индивидуальный риск ЧС установлен как  $2,05 \cdot 10^{-5}$  год<sup>-1</sup>.

Допустимый социальный риск чрезвычайных ситуаций для каждого субъекта Российской Федерации составляет  $10^{-5}$  год<sup>-1</sup>.

Органы исполнительной власти субъекта Российской Федерации должны ежегодно оценивать фактический индивидуальный и социальный риски ЧС для субъекта и осуществлять мероприятия по снижению риска чрезвычайных ситуаций в субъекте при превышении допустимого индивидуального и/или социального риска ЧС.

На основе ежегодных докладов ГУ МЧС по Иркутской области нами проанализированы ЧС на территории Иркутской области за последние 5 лет и рассчитаны средние значения индивидуального риска для жизнедеятельности населения Иркутской области.

Расчетами установлено, что индивидуальный риск от пожаров составляет  $8,8 \cdot 10^{-5}$ , индивидуальный риск от дорожно-транспортных происшествий  $19,7 \cdot 10^{-5}$ , индивидуальный риск происшествий на водных объектах  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

Средняя величина индивидуального риска от потенциальных опасностей в Иркутской области  $30,3 \cdot 10^{-5}$ . Как следует из наших расчетов, фактический индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций в 10 раз превышает установленный нормативом. Это свидетельствует о сложной обстановке с ЧС на территории Иркутской области, особенно с пожарами и необходимо предпринимать управленческие решения по минимизации рисков.

Одним из таких направлений является проект, который реализует кафедра промэкологии и БЖД «Создание современных технологий формирования культуры населения в области безопасности жизнедеятельности». В рамках данного направления ежегодно проводятся региональные и Всероссийские олимпиады «Безопасность жизнедеятельности. Экология» с организацией практического тура на базе пожарных частей Иркутска. соревнования по лайфрестлингу, квесты по пожарной безопасности. Силами студенческого конструкторского бюро создаются видеоролики, компьютерные игры для школьников и т.д.

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

1. Тимофеева С.С., Хамидуллина Е.А. Основы теории риска. Иркутск: изд-во Ир-гту, 2014. -150 с.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году»

### **БЕЗОПАСНОСТЬ НА АЭС. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ АВАРИИ НА АЭС**

**Токмаков Г.А., Чепурин М.А., Калинин А.Ю.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В настоящее время нужно всё более мощное оборудование, способное выработать необходимое количество электроэнергии. Прогресс не стоит на месте, развивается индустрия машиностроения, станкостроения, воздушной и космической техники. Возводятся промышленные организации, многоцелевые заводы. Всем им необходимо большое количество энергии, но и наука не стоит на месте, имеются мощные источники энергии. Один из их примеров являются АЭС – Атомные Электростанции.*

*Ключевые слова: население, атомная электростанция, авария*

Атомные электростанции являются мощными источниками энергии и имеют внушительные размеры. Однако они представляют большую угрозу, в случае аварии на станции, могут пострадать не только персонал, но и гражданские лица. Работа на атомной станции это очень ответственная работа и ей занимаются квалифицированные специалисты, атомные процессы внутри станции очень хрупки и требуют особых мер безопасности. В случае несоблюдения техники безопасности может произойти авария. На случай возникновения аварийной ситуации существует определенная классификация, в 1988 году Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ) была разработана Международная шкала ядерных событий (англ. INES, сокр. International Nuclear Event Scale). Уже с 1990 года эта шкала использовалась в целях единообразия оценки чрезвычайных случаев, связанных с гражданской атомной промышленностью. По шкале INES ядерные и радиологические аварии и инциденты классифицируются: Уровень 7. Крупная авария; Уровень 6. Серьезная авария; Уровень 5. Авария с широкими последствиями; Уровень 4. Авария с локальными последствиями; Уровень 3. Серьезный инцидент; Уровень 2. Инцидент; Уровень 1. Аномальная ситуация. Разберем пару примеров: первым примером будет аварии на станции АЭС «Брауне Ферри», находящейся на территории США. 20 марта 1975 года начался пожар, продолжавшийся 7 часов и причинивший прямой материальный ущерб в 10 млн. долларов. Два реакторных блока были выведены из строя более чем на год, что принесло дополнительные убытки ещё в 10 млн. долларов. Причиной возникновения пожара стало несоблюдение мер безопасности при работах по герметизации кабельных вводов, проходивших через стену реакторного зала. Пожар вызвал большие потери бюджета. Рассмотрим другой пример с большими потерями: авария на ЧАЭС (Чернобыльская АЭС) [1]. Разрушение 26 апреля 1986 года четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украинской ССР (На данный момент — Украина). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю атомной энергетике, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу. Авария была сравнима с взрывом ядерной бомбы, последствиями взрыва так же стало радиоактивное заражение местности [2]. Радиационная авария - потеря управления источником ионизирующих излучений, вызванная неисправностью, повреждением оборудования, неправильным действием сотрудников (персонала), природными явлениями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверх установленных норм. В течение последующих лет после аварии были зарегистрированы случаи гибели людей от радиоактивного заражения. Так же был уничтожен город Припять, до аварии насчитывалось около 50 тысяч жителей, на данный момент город считается призраком, однако проходят научные экспедиции по изучению местности.

Информация об излучении и его свойствах - Использование защищающих от ионизирующего излучения материалов (экранирование). Различные виды ионизирующего излучения обладают различной проникающей способностью. Защитные свойства характеризуются толщиной слоя половинного ослабления т.е. такого слоя, после прохождения через который интенсивность гамма-излучения уменьшается в двое. Чем больше плотность вещества, тем больше в единице его объема атомов и тем большее количество раз взаимодействует с ними гамма-излучение. Следовательно, на одном и том же отрезке пути гамма-излучение в более плотном веществе потеряет больше энергии, чем в менее плотном, а потеря энергии означает уменьшение дозы гамма-излучения. Альфа-частицы задерживает обычный лист бумаги. Бета-частицы задерживают многие материалы, например такие, как металл, дерево, полиэтилен, пленочные ткани, из которых шьют верхнюю одежду. Нейтроны относительно легко проникают через стальные, чугунные конструкции, состоящие из элементов, имеющих большую атомную массу, но в значительной степени задерживаются такими материалами,

как полиэтилен, графит, вода, которые состоят из элементов с малой атомной массой. Рентгеновское и гамма-излучение относительно легко проникает через материалы, состоящие из элементов с малой атомной массой, и в значительной степени задерживается такими материалами, как бетон, кирпич, дерево, грунт, которые состоят из элементов с большой атомной массой. Для оценки степени защищенности человека введено понятие - коэффициент ослабления ионизирующего излучения. Это способность зданий, сооружений и транспортных средств ослаблять ионизирующее излучение. При расположении человека на открытой местности коэффициент ослабления равен - 1. Жилые каменные дома имеют следующие коэффициенты ослабления: одноэтажные - 1; двухэтажные - 15; трехэтажные - 20; их подвалы - от 40 до 400; противорадиационные укрытия - от 500 до 1000. Указанные значения позволяют определить, в какой степени уменьшается воздействие рентгеновского и гамма-излучения на человека при таком способе защиты. Рекомендуется сократить время пребывания в облученной зоне, а лучше покинуть ее и вовсе. Использование средств медикаментозной защиты (фармакологическая противолучевая защита). Для ослабления действия на организм ионизирующих излучений используют медикаментозные средства, которые принято называть радиозащитными препаратами, или радиопротекторами [3].

Так что же нужно делать, если вы оказались в непосредственной близости взрыва:

1. Защитить органы дыхания - надеть маску, респиратор, противогаз;
2. Укрыться в ближайшем здании;
3. Снять и поместить верхнюю одежду и обувь в пластиковый пакет или в пленку завернуть;
4. Закрыть окна и двери, выключить вентиляцию и кондиционер. Подручными средствами закрыть вентиляционные отверстия и щели на окнах и дверях;
5. Продукты питания положить в полиэтиленовый пакет и поместить в холодильник, в закрываемый шкаф или кладовую. Сделать запас воды;
6. В течение недели ежедневно принимать таблетки йодистого калия, а при их отсутствии принимать 5% раствор йода по 3-5 капель на стакан молока или воды взрослым и 1-2 капли йода на 100г. молока или воды;
7. При входе в свое помещение оставлять уличную обувь за порогом дома и протирать её влажной ветошью, тряпкой, а использованную при уборке ветошь, тряпку или мусор с пылесоса, а также загрязненную одежду в специальную яму глубиной не менее 50 см.;
8. Прополоскать рот и горло, промыть глаза и два раза вымыть тело водой и мылом.

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

1. А.С. Дятлов. Чернобыль. Как это было. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2000. – 150 с.
2. Геофизический журнал, т. 19, №3, 1997. Карпан Н.В. Хронология аварии на 4-м блоке ЧАЭС. – 25 с.
3. Аналитический отчет, Д. №17-2001, Киев, 2001. – 85 с.

## РАЗДЕЛ 4. РАЗНОЕ

### ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДОБАВКИ ВОДЫ К РАБОЧЕМУ ТЕЛУ НА ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ

Свистула А.Е., Щербаков Д.А., Гриценко А.А.  
Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

*Приведены результаты численного моделирования рабочего цикла двигателя с добавкой воды к рабочему телу. В основу расчетного метода положен тепловой расчет с учетом состава рабочего тела. Построены графические зависимости влияния концентрации воды на показатели цикла и двигателя.*

*Ключевые слова: двигатель, рабочее тело, добавка воды, численное моделирование.*

Одним из действенных методов повышения энергоэкологических показателей двигателя является интенсификация рабочего процесса при использовании добавки воды к воздуху или топливу (водотопливные эмульсии) [1, 2]. Многочисленными исследованиями установлено: снижается выброс сажи и оксидов азота с ОГ, расход топлива, теплонапряженность деталей, сокращается нагарообразование в цилиндрах; увеличивается ресурс распылителей и др. [1, 3-7].

В настоящей работе выполнена оценка термодинамического воздействия присадки воды к рабочему телу на показатели рабочего цикла. Положительное влияние на цикл двигателя заключается в возрастании удельного объема и количества смеси газов в индикаторном процессе при парообразовании капель воды с одновременным поглощением части выделенного тепла топливом.

В качестве допущений принимаем, что присадка воды требует определенное количество теплоты на испарение и изменяет состав и количество рабочего тела, увеличивая концентрацию водяного пара и, тем самым, влияя на теплоемкость; полагаем, что присадка воды вводится в цикл одновременно с подводом теплоты, не изменяя ее скорость [1]. В основу методики расчета рабочего процесса с учетом теплоты парообразования и теплоемкости водяных паров в рабочем теле положен метод теплового расчета [4, 8] в предположении, что водяной пар служит инертной теплоемкой добавкой к рабочему телу, поглощающий определенное количество теплоты на парообразование.

Долю воды, поданной в цикл, будем учитывать относительной величиной

$$\zeta = G_{\text{H}_2\text{O}} / G_{\text{T}}, \quad (1)$$

где  $G_{\text{H}_2\text{O}}$  – расход воды, кг/ч;  $G_{\text{T}}$  – расход топлива, кг/ч.

Количество присадки воды в кмоль на 1 кг топлива

$$M'_{\text{H}_2\text{O}} = \zeta / \mu_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ кмоль/кг.} \quad (2)$$

Общее количество паров воды в продуктах сгорания 1 кг топлива с присадкой воды

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = H/2 + M'_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ кмоль/кг,} \quad (3)$$

где  $H$  – доля водорода в топливе,  $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$  – молярная масса воды, кг/кмоль.

Относительные доли присадки воды и общего количества паров воды в продуктах сгорания

$$r'_{\text{H}_2\text{O}} = M'_{\text{H}_2\text{O}} / M_2; \quad r_{\text{H}_2\text{O}} = M_{\text{H}_2\text{O}} / M_2, \quad (4)$$

где  $M_2$  – общее количество продуктов сгорания 1 кг топлива с присадкой воды.

Теоретический коэффициент молекулярного изменения составит  $\mu_0 = M_2 / M_1$ ,  $M_1$  – количество свежего заряда, кмоль.

Параметры рабочего тела, соответствующие концу процесса сжатия определяются по известным зависимостям [9].

При выполнении сравнительных расчетов располагаемую теплоту задаем как  $Q_{\text{H}} - \zeta R_{\text{исп}}$ , в составе рабочего тела учитываем наличие дополнительной доли водяных

паров  $\gamma_{H_2O}$ . Здесь  $Q_H$  – низшая теплота сгорания топлива,  $R_{исп}$  – теплота парообразования в зависимости от различных давлений и температур [2, 8, 9].

Максимальное давление сгорания определяется по выражению

$$Pz = \lambda P_c, \quad (5)$$

где  $\lambda$  – степень повышения давления может приниматься постоянной величиной в предположении неизменности характеристики подачи топлива.

Для определения максимальной температуры цикла используем выражение первого закона термодинамики для смешанного подвода тепла

$$Q_c - Q_{wz} - Q_{исп} = U_z|_0^{Tz} - U_c|_0^{Tc} + L_{cyz}, \quad (6)$$

где  $Q_c$  – тепловой эффект реакции сгорания топлива при температуре  $T_c$  [9];  $Q_{wz}$  – учитывает потери теплоты через стенки,  $Q_{исп}$  – потеря тепла на испарение воды,  $L_{cyz}$  – работа цикла,  $U$  – внутренняя энергия РТ.

На основании закона Кирхгофа [8]

$$Q_c = Q'_H + U_c|_0^{Tc} - U_z|_0^{Tc}. \quad (7)$$

Преобразуя последние выражения, получим

$$Q'_H - Q_{wz} + 2U_c|_0^{Tc} - Q_{исп} = U_z|_0^{Tz} + U_z|_0^{Tc} + L_{cyz}, \quad (8)$$

вводя  $\xi_z$  – коэффициент активного тепловыделения,

$$\xi_z (Q'_H - Q_{исп}) + 2U_c|_0^{Tc} - Q_{исп} = U_z|_0^{Tz} + U_z|_0^{Tc} + L_{cyz}. \quad (9)$$

В последнем выражении учтены потери в цикле на испарение присадки воды, а также изменение состава и теплоемкости рабочего тела через его внутреннюю энергию [9].

Для процесса расширения аналогично с учетом [8] можно записать

$$(\xi_b - \xi_z) (Q'_H - Q_{исп}) + 2U_z|_0^{Tz} - U_b|_0^{Tz} - U_b|_0^{Tb} = L_{zb}. \quad (10)$$

Здесь изменение состава и теплоемкости рабочего тела за счет присадки воды учитывается через изменение внутренней энергии  $U$  его компонентов [7-9].

Расчеты сравнительного характера проведены применительно к рабочему процессу быстроходного дизеля Ч13/14. За базовый принят режим с  $\alpha=1,4$ , соответствующий режиму максимального крутящего момента. Присадка воды по отношению к расходу топлива задавалась в диапазоне  $\zeta = G_{H_2O}/G_T = 0 \dots 1$ . Результаты расчета представим в безразмерном виде в относительных величинах.

Добавка воды требует расхода теплоты на ее испарение  $Q_{исп}$  и нагрев  $Q_{наг}$  от температуры кипения до  $T_z$ . На рисунке 1 приведено изменение указанных величин относительно теплоты введенной с топливом в зависимости от величины  $\zeta$ . Расход теплоты на нагрев порции воды превышает расход на испарение. Но это соотношение будет зависеть от уровня  $T_z$ . Снижение нагрузки и увеличение доли воды  $\zeta$  приведет к падению  $T_z$  и изменению соотношения между  $\bar{Q}_{наг}$  и  $\bar{Q}_{исп}$ . Соответственно изменение  $\bar{Q}_{наг}$  имеет нелинейный характер.

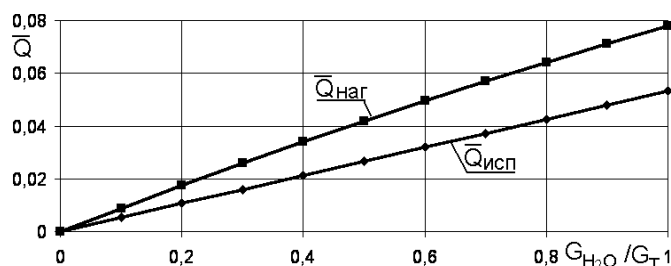


Рисунок 1 – Влияние присадки воды на относительный расход теплоты на испарение и нагрев до температуры  $T_z$

Относительное изменение некоторых показателей цикла при увеличении присадки воды показано на рисунке 2.

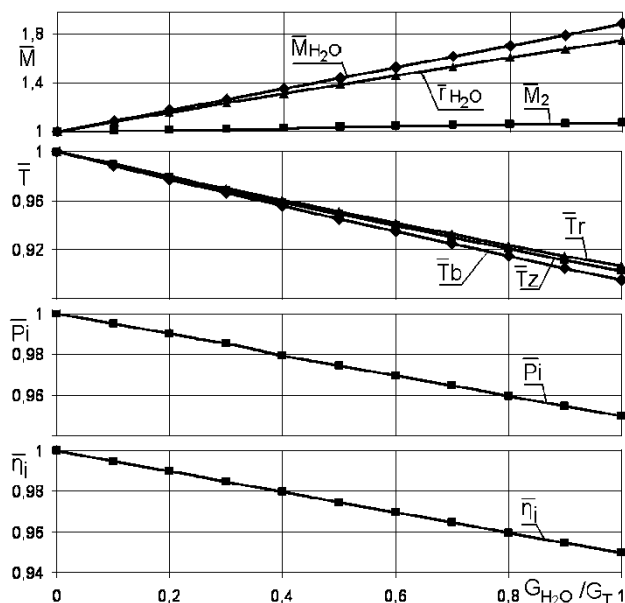


Рисунок 2 – Влияние присадки воды на относительное изменение показателей цикла

Отмечен линейный рост содержания паров воды при увеличении величины  $\zeta$ . При достижении  $\zeta=1$  содержание паров воды в РТ растет почти вдвое. Коэффициент молекулярного изменения теоретический  $\mu_0$  и действительный  $\mu$  увеличиваются практически по линейной зависимости при достижении  $\zeta=1$ , что свидетельствует о соответствующем росте количества рабочего тела примерно на 7,7%. С увеличением доли воды  $\zeta$  отмечается снижение температур, среднего индикаторного давления  $P_i$  и индикаторного КПД  $\eta_i$  по причине расхода теплоты на испарение воды, изменения состава и теплоемкости рабочего тела. Увеличение количества рабочего тела на величину дополнительно введенной порции воды (как отмечалось выше на 7,7%), что должно привести к росту  $P_i$ , сказывается незначительно ввиду малости изменения  $\mu$ .

Итак с учетом принятых допущений следует отметить, что добавка воды к рабочему телу приводит к росту доли водяных паров в продуктах сгорания и количества продуктов сгорания. Но потеря теплоты на испарение доли воды  $\zeta=1$  и нагрев ее до температуры  $T_z$  снижает уровень температур цикла примерно на 10%, а  $P_i$  и  $\eta_i$  – на 5%. Снижение температурного уровня в цикле предопределяет снижение скорости реакции образования оксидов азота  $NO_x$  и концентрации их на выхлопе [3, 10].

#### Список использованной литературы:

1. Покровский, Е. А. Исследование особенностей рабочего процесса дизеля при впрыске воды в цилиндры [Текст] / Е. А. Покровский // Дисс.... канд. техн. наук. – Калининград, 1978. – 217 с.
2. Свистула, А. Е. Двигатели внутреннего сгорания: учебное пособие [Текст] / А. Е. Свистула; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2009. – 81 с.
3. Матиевский, Д. Д. Повышение экономичности и снижение вредных выбросов дизеля воздействием на рабочий процесс присадки газа к топливу [Текст] / А. Е. Свистула, Д. Д. Матиевский // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. - 2000. - № 2. - С. 122-129.

4. Свистула, А. Е. Снижение сажевыделения и расхода топлива в дизеле присадкой газа и воды к топливу [Текст] / А.Е.Свистула // Ползуновский вестник. - 2007. - № 4. - С. 95-104.
5. Матиевский, Д. Д. Анализ эффективности использования теплоты в цикле дизеля с присадкой воды к рабочему телу [Текст] / А. Е. Свистула, Д. Д. Матиевский // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2004. - № 1. - С. 68-73.
6. Svistula, A. The influence of effective utilization degree of diesel engine cylinder air charge on soot emission and indicated efficiency [Text] / A. Svistula, D. Matievsky // Transport. - 2005. - Т. XX. - № 3. - С. 96-98.
7. Матиевский, Д. Д. Осуществление присадки воды к топливу и ее влияние на показатели цикла и индикаторный КПД дизеля [Текст] / А. Е. Свистула, Д. Д. Матиевский, А. Тактак // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - 2004. - № 2. - С. 105-110.
8. Двигатели внутреннего сгорания: Теория рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей [Текст] / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
9. Дубовкин, Н. Ф. Справочник по углеводородным топливам и их продуктам сгорания [Текст] / Н.Ф. Дубовкин. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. - 288 с.
10. Матиевский, Д. Д. Анализ воздействия присадки воды к рабочему телу в дизеле на показатели цикла и индикаторный КПД [Текст] / Д. Д. Матиевский, А. Е. Свистула, А. Тактак // Вестник алтайской науки. - 2004. - № 1. - С. 234-237.

## **АДИАБАТНЫЙ ПРОЦЕСС РАСШИРЕНИЯ РАБОЧЕГО ТЕЛА В ОТКРЫТОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

**Балашов А.А., Мамчур К.В., Сиротенко Д.В., Тютиков С.А.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В статье представлены два варианта графиков в координатах T-S адиабатного процесса расширения реального рабочего тела в открытой системе. Первый вариант (рисунок 1) – адиабатный процесс расширения происходит, с увеличением энтропии, до статических давлений на выходе потока, располагающихся на изобаре  $P_T = \text{Const}$ . Вторым вариантом (рисунок 2) – тот же адиабатный процесс расширения который происходит, в связи с ростом энтропии, с увеличением статических давлений на выходе потока. Получено выражение анализ которого говорит о том, что взаимодействие газодинамических сопротивлений с реальным рабочим телом потока происходит как механическим, так и термическим способами.*

*Ключевые слова: изотермический, адиабатный, аэродинамический, газодинамический, взаимодействие, теплообмен, заторможенный.*

Быстротекущие процессы расширения рабочего тела в открытой термодинамической системе рассматриваются, как правило, без внешнего теплообмена с окружающей средой, т.е. адиабатическими. Например, процессы газообмена поршневых двигателей внутреннего сгорания (ПДВС) любой тактности [7].

В этом случае, под адиабатичностью процесса расширения в открытой системе, понимается только отсутствие внешнего теплообмена с окружающей средой при постоянной теплоемкости, без какого-либо возникновения дополнительного теплообмена в потоке рабочего тела [8].



Однако, такого понимания адиабатичности было бы достаточно для закрытой термодинамической системы, но будет недостаточно для открытой системы, потому что не учитывается внутренний теплообмен возникающий при преодолении реальным рабочим телом газодинамических сопротивлений расположенных в проточной системе [2].

В связи с этим, кроме адиабатичности при расширении реального рабочего тела в открытой системе, необходимо дополнительно учесть появление внутреннего теплообмена в потоке, т.к. внутренняя теплота, возникающая в результате взаимодействия реального рабочего тела с газодинамическими сопротивлениями в канале, приведет к изменению энтропии в сторону ее увеличения, что должно сказаться и на других параметрах потока в целом.

Большинство авторов публикаций и учебников по технической термодинамике сходятся на том, что процесс взаимодействия газодинамических сопротивлений с реальным рабочим телом в адиабатном потоке открытой системы влияет, как на изменение энтропии, так и на изменение внутренней энергии в сторону их увеличения, характеристикой внутренней энергии, в этом случае, будет выступать статическая температура в выходном сечении потока  $T_2$ .

Однако, у авторов учебных изданий [3], [5] и др., в разделах «Истечение с потерями», в вопросе о изменении статического давления на выходе адиабатного потока в открытой системе, в связи с изменением энтропии в сторону ее увеличения, пока нет единого мнения при его освещении.

В одном источнике [5] этот процесс трактуется таким образом: «При истечении как без трения, так и с трением расширение газа в потоке происходит, естественно, до одного и того же давления  $P_T$  на выходе из сопла, очевидно, что точка, соответствующая действительному процессу истечения с трением (линии  $1^*-2$  или  $1^*-3$ ), будет лежать на той же изобаре  $P_T = Const$ , но правее точки  $1_T$  так как энтропия  $S_2 > S_1$  (рисунок 1).

На основании этого можно сказать, что в адиабатном процессе расширения реального рабочего тела изменение статического давления в выходном сечении потока *жатына той же изобаре  $P_T = Const$* ».

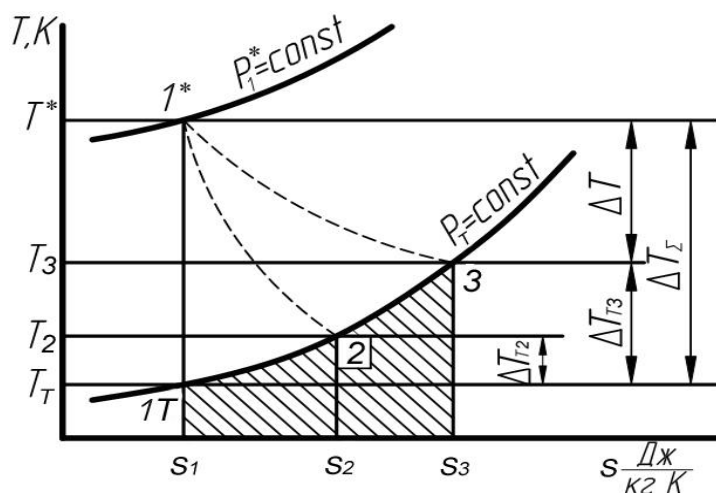


Рисунок 1 – Диаграмма  $T$ - $S$  расширения рабочего тела в адиабатной открытой системе

Кроме этого утверждение «лежать на той же изобаре» сопровождается еще дополнительными пояснениями такими как «очевидно, естественно», что говорит об отсутствии серьезной доказательной базы о развитии процесса изменения статического давления в выходном сечении потока по «изобаре  $P_T = Const$ ».

Трактуя достаточно упрощенно упомянутый процесс, авторы этой же работы утверждают, что в выходном сечении потока изменение статического давления будет развиваться только по изобаре  $P_T = Const$ . При этом они признают, что развитие

этого же процесса в тех же условиях будет одновременно происходить с увеличением внутренней энергии  $u_2$  или  $u_3$ , характеристикой которых являются статические температуры  $T_2$  или  $T_3$  (рисунок 1). В связи с этим, *ожидать* развития процесса изменения статического давления на выходе потока только по изобаре  $P_T = \text{Const}$  – *не приходится*, потому что увеличение статических температур  $T_2$  или  $T_3$ , относительно температуры  $T_T$ , повлечет за собой рост произведений  $P_2 \cdot \vartheta_2$  или  $P_3 \cdot \vartheta_3$ , согласно уравнения состояния Клапейрона, что будет свидетельствовать об увеличении как статических давлений  $P_3 > P_2 > P_T$ , так и удельных объемов  $\vartheta_3 > \vartheta_2 > \vartheta_T$  и, таким образом, предположение о развитии процесса изменения статического давления реального рабочего тела в выходном сечении адиабатного потока в открытой системе по мере увеличения энтропии «по изобаре  $P_T = \text{Const}$ » не подтверждается.

Необходимо сказать, что это один из вариантов трактовки развития адиабатного процесса расширения реального рабочего тела в открытой системе при возрастании энтропии и изменении статического давления на выходе потока.

Другая трактовка развития такого же адиабатного процесса расширения рабочего тела в открытой системе представлена в работе [3].

В этой работе автор исходит из того, что адиабатное расширение реального рабочего тела в открытой термодинамической системе всегда сопровождается возрастанием энтропии, а значит и газодинамических потерь. Поэтому, если считать заданными заторможенные параметры на входе потока ( $P_1^*$  и  $T^*$ ), а также статическое давление на выходе потока  $P_2$ , то при этих граничных условиях реальный процесс вдоль линий  $1^*-2$  или  $1^*-3$  можно рассматривать как *суперпозицию* двух простых процессов: *изоэнтропийного расширения* по линии  $1^*-1_T$  и *изобарного сжатия* по линии  $1_T-2-3$  [3, с. 271].

В этом случае *изобарное сжатие* в адиабатном процессе расширения реального рабочего тела по линии  $1_T-2-3$  (рисунок 1) – это один из двух простых процессов суперпозиции соответствующий изменению статических давлений по изобаре  $P_T = \text{Const}$ , рассмотренный в работе [5, с. 245].

Таким образом, реальный процесс расширения рабочего тела в открытой системе можно представить, по мнению автора работы [3], следующим образом: «Адиабатный поток, преодолевая внутреннее газодинамическое сопротивление совершает располагаемую работу, которая преобразуясь в теплоту усваивается потоком и частично восстанавливает кинетическую энергию затраченную сначала в количестве эквивалентном располагаемой работе. Однако оставшаяся часть усвоенной теплоты, не может быть использована для создания скорости, в связи с относительным возрастанием работы вытеснения и внутренней энергии в выходном сечении, потому что потерянная из-за внутренних сопротивлений энергия меньше работы затраченной на их преодоление, т.к. известно, что при адиабатном расширении внутреннее сопротивление сдерживает рост кинетической энергии». Напротив, при восстановлении давления посредством адиабатного сжатия наличие внутреннего сопротивления вызывает необходимость в несколько большем падении кинетической энергии для одинакового повышения давления как в изоэнтропийном, так и в действительном процессах [3, стр. 276].

Так трактуется, в разделах учебников [3] и [5] «Истечение с потерями» адиабатный процесс расширения реального рабочего тела в открытой системе с газодинамическими потерями без совершения внешней работы.

В результате анализа упомянутых разделов этих работ можно сделать вывод, что в связи с возрастанием энтропии в адиабатном процессе расширения реального рабочего тела, статические давления в выходном сечении потока должны развиваться по изобаре  $P_T = \text{Const}$ , что в общем – то противоречит фактическим процессам происходящим в открытых системах.

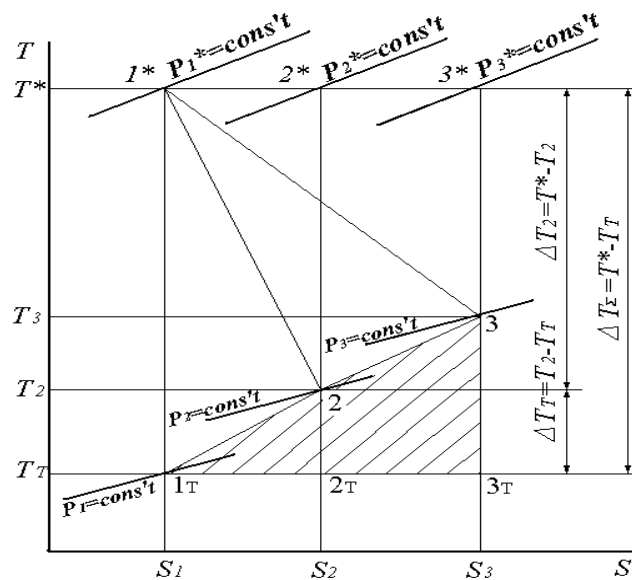


Рисунок 2 – Диаграмма T-S расширения рабочего тела в адиабатном процессе открытой системы

В действительности развития статического давления в выходном сечении адиабатного потока по изобаре  $P_T = Const$  не происходит, из-за возникновения теплоты преобразованной из газодинамических потерь, за счет которой увеличиваются как внутренняя энергия в адиабатном процессе расширения рабочего тела, так и статическое давление на выходе потока, относительно теоретических параметров по температуре и давлению.

Таким образом если считать доказанным, что развитие статического давления на выходе потока происходит не по изобаре  $P_T = Const$ , то график представленный на рисунке 1 необходимо преобразовать.

На рисунке 2 представлен преобразованный график адиабатного процесса расширения рабочего тела в открытой системе в координатах T-S, на котором статические давления  $P_3 > P_2 > P_1$  не развивающиеся по изобаре  $P_T = Const$ .

Таким образом, адиабатный процесс расширения рабочего тела в открытой термодинамической системе без внешнего, но с внутренним теплообменом и постоянной теплоемкостью при увеличении энтропии, будет происходить как с увеличением внутренней энергии, которая характеризуется статическими температурами  $T_2$  или  $T_3$ , так и с увеличением статических давлений  $P_2$  или  $P_3$  в выходном сечении потока (рисунок 2).

Для установления взаимосвязи параметров рабочего тела в адиабатной открытой термодинамической системе, между выбранными изоэнтропными

контрольными сечениями 1\*–1Т и 2\*–2Т, запишем уравнения изоэнтропных процессов, имея ввиду при этом, что между контрольными изоэнтропными сечениями  $S_1$  и  $S_2$  расположены газодинамические сопротивления влияющие на параметры рабочего тела в процессе его расширения (рисунок 2):

$$P_1^* \cdot \vartheta_1^{*K} = P_{1T} \cdot \vartheta_{1T}^K, \quad (1)$$

$$P_2^* \cdot \vartheta_2^{*K} = P_2 \cdot \vartheta_2^K, \quad (2)$$

где  $P_1^*, P_2^*$  – абсолютные давления заторможенного потока в сечениях 1\*–1Т и 2\*–2Т;

$\vartheta_1^*, \vartheta_2^*$  – удельные объемы, определяемые по параметрам заторможенного потока в сечениях 1\*–1Т и 2\*–2Т;

$\vartheta_2, \vartheta_{1T}$  – удельные объемы, определяемые по статическим и теоретическим параметрам потока в сечениях 1\*–1Т и 2\*–2Т;

$P_2, P_{1T}$  – абсолютные статические и теоретически достижимое давления в выходном сечении потока;

K – показатель изоэнтропного процесса расширения.

В этом случае следует отметить, что уравнения (1) и (2) не учитывают газодинамических сопротивлений, но при этом уравнение (2) является как бы итоговым, после преодоления рабочим телом газодинамических сопротивлений между сечениями  $S_1 = \text{Const}$  и  $S_2 = \text{Const}$ , результатом которого явилось снижение заторможенного давления на выходе до  $P_2^*$  относительно давления на входе  $P_1^*$ , а также увеличения статического давления  $P_2$  относительно теоретического уровня  $P_{1T}$  (рисунок 2).

Совместное решение уравнений (1– 2) осуществляется с целью дальнейшего уточнения результатов взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом в открытой системе, между контрольных сечений которых расположены газодинамические сопротивления влияющие на параметры входящие в зависимость (2).

Сопоставляя выражения (1) и (2) с учетом условия равенства энтальпий заторможенного потока при  $T^* = \text{Const}$  и уравнения состояния, получим:

$$\frac{T_2}{T_T} = \left( \frac{P_1^* \cdot P_2}{P_2^* \cdot P_{1T}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}, \quad (3)$$

где  $T^*$  – абсолютная температура заторможенного потока в адиабатном и изоэнтропном процессах расширения рабочего тела;

$T_2$  – абсолютная статическая температура на выходе адиабатного потока;

$T_T$  – абсолютная теоретически достижимая статическая температура в изоэнтропном процессе расширения.

Увеличение абсолютной температуры  $T_2$  в адиабатном процессе расширения рабочего тела относительно ее изоэнтропного уровня  $T_T$  (левая часть выражения 3) вызвано наличием газодинамических сопротивлений, которые механически взаимодействуя с рабочим телом [6, п.7, стр.37] снижают заторможенное давление потока до  $P_2^*$  на выходе, относительно давления на входе  $P_1^*$ , совершая таким образом механическую работу, которая будучи преобразованной в теплоту создает условия для возникновения процесса расширения рабочего тела при постоянной температуре  $T^* = \text{Const}$ . Усвоенная рабочим телом теплота, увеличивает внутреннюю энергию  $u_2$  в адиабатном процессе [4], характеризуемую статической температурой  $T_2$  и давлением  $P_2$ , относительно их изоэнтропного уровня  $T_T$  и  $P_T$ , а также характеризует суммарные газодинамические потери по температурным параметрам адиабатного потока (рисунок 2).

Суммарные газодинамические потери характеризуемые температурными параметрами потока представляет левая часть выражения (3), а правая часть характеризует те же газодинамические потери, но только по параметрам заторможенного и статического давлений в выходном сечении адиабатного потока, которые представляют два вида взаимодействия газодинамических сопротивлений с рабочим телом в открытой системе.

Таким образом можно констатировать, что левая часть зависимости (3) представленная отношением статических температур ( $T_2/T_T$ ) характеризует суммарные газодинамические потери в адиабатном процессе расширения, которые в правой части этого выражения представлены отношением параметров по заторможенным ( $P_1^*/P_2^*$ ) и статическим давлениям ( $P_2/P_T$ ) на выходе потока, характеризующих как механическое, так и термическое взаимодействие газодинамических сопротивлений с рабочим телом в открытой системе.

#### Список использованной литературы:

1. Балашов, А.А. Техническая термодинамика. Часть 2. Основы термогазодинамики открытых систем /А. А.Балашов // Алт. гос. тех. ун–т им. И.И.Ползунова. – Барнаул : Изд–во АлтГТУ.– 2014.- 101 с.
2. Вулис, Л.А. Термодинамика газовых потоков /Л.А. Вулис // М.; Л.: Госэнергоиздат.– 1950. – 305 с.
3. Жуковский, В.С. Термодинамика / В.С.Жуковский// М.: Энергоатомиздат.– 1983.– 304 с.

4. Зысин, В.А. Техническая термодинамика потока / В.А.Зысин// Изд-во Ленинград. ун – та.– 1977. – 160 с.
5. Кирилин, В.А. Техническая термодинамика: учеб. для вузов / В.А.Кирилин, В.В.Сычев, А.Е.Шейндлин// М.: Энергоатомиздат. 1983. – 416 с.
6. Мамонтов, М.А. Некоторые случаи течения газа / М.А.Мамонтов// Оборонгиз.– 1951. – 490 с.
7. Рудой, Б.П. Газовая динамика ДВС / Б.П. Рудой// Уфа: УАИ.-1983.-52с.
8. Теплотехника: учеб. для вузов / В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер и др.// М.: Высш. шк..– 2006. – 671 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ COMMONRAIL**

**Тютиков С.А., Кузьмин А.Г.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Двигатели внутреннего сгорания широко применяются во всех отраслях народного хозяйства, и еще долгое время они будут являться источником энергии для различных энергетических установок. Развитие конструкции ДВС в настоящее время проходит в условиях постепенного истощения мировых запасов нефти и ужесточения требований к экологическим характеристикам двигателей: токсичности, уровню шума и вибрации [1]. Это приводит к появлению новых технических новинок в современном двигателестроении, которые направлены на снижение вредных выбросов, шума и улучшение экономичности двигателей. Одним из таких технических решений является появление аккумуляторной топливной системы CommonRail на дизельных ДВС. Ключевые слова: CommonRail, топливная система, перспективы.*

Аккумуляторная топливная система или система типа Common Rail (англ. «общая магистраль») — система подачи топлива дизельных двигателей, в которой насос (ТНВД) подаёт дизельное топливо под высоким давлением (до 3000 атмосфер) в общую топливную магистраль существенного объёма (аккумулятор), откуда оно впрыскивается в цилиндры электро или пьезогидравлическими форсунками.

Одной из ключевых особенностей данной системы является независимость процессов впрыска от угла поворота коленчатого вала и режима работы двигателя, что обеспечивает высокое давление впрыска на частичных режимах и необходимо для удовлетворения современных и перспективных экологических требований [3].

Аккумуляторная топливная система принципиально является системой непосредственного впрыска дизельного топлива высокого давления, обеспечивающей исключительно хороший распыл топлива и многократное точное дозирование впрыска в пределах одного рабочего цикла. Ключевыми отличиями системы Common Rail от традиционных дизелей с ТНВД с кулачковым приводом и низким давлением подачи топлива являются:

- топливо к форсункам подается под очень высоким давлением (до 300 МПа) не непосредственно от ТНВД, а от общего накопителя – топливной рампы или аккумулятора топлива;
- применен одноканальный ТНВД, постоянно подающий топливо в магистраль, и прецизионные исполнительные механизмы (ТНВД, форсунки);
- высокое давление впрыска обеспечивает исключительный распыл топлива и тем самым лучшее сгорание;
- подъём иглы форсунки осуществляется по командам ЭБУ отдельным исполнительным механизмом, а не давлением топлива;

- процессы создания давления и впрыска топлива полностью разделены, цикловая подача топлива (количество) определяется действиями водителя, а угол опережения и давление впрыска — программой ЭБУ.

Создать столь высокое давление в системе с «обычным» ТНВД принципиально невозможно, т.к. форсунки в «обычных» системах открываются давлением топлива, и в трубопроводах от ТНВД к форсункам возникают «волны» гидравлического давления, неизбежно приводящие к разрушению трубопровода при превышении некоторого критического порога. В силу этого ограничения «обычных» ТНВД с давлением более 30 МПа не существует. Common Rail развивает давление до 300 МПа и работает без значительных колебаний давления.

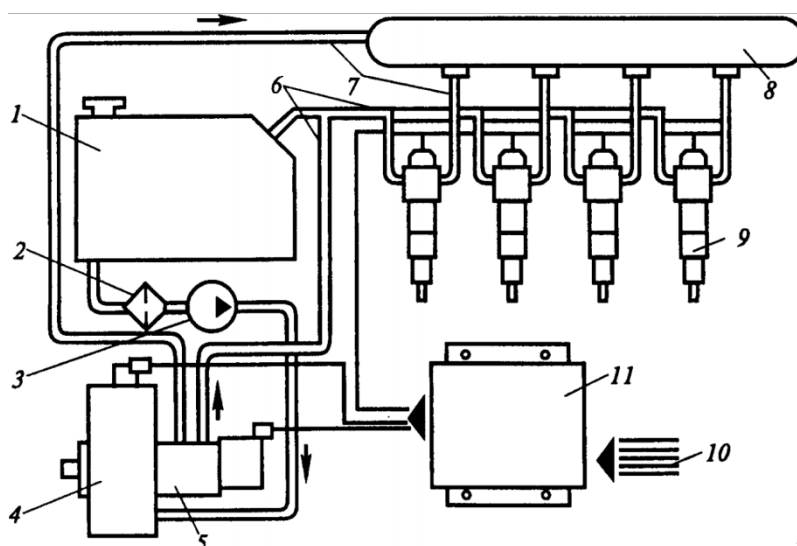


Рисунок 1 – Схема аккумуляторной топливной системы высокого давления: 1 – топливный бак; 2 – фильтр; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – ТНВД; 5 – регулятор давления; 6 – топливопроводы низкого давления; 7 – топливопроводы высокого давления; 8 – аккумулятор (топливная рампа); 9 – ЭГФ (электрогидравлические форсунки); 10 – датчики; 11 – ЭБУ (электронный блок управления) [4]

В целом Common Rail состоит из трех основных частей: контура низкого давления, контура высокого давления и системы датчиков.

В контур низкого давления входят: топливный бак, подкачивающий насос, топливный фильтр и соединительные трубопроводы. Подкачивающий насос засасывает топливо из бака, пропускает его через фильтр тонкой очистки и доставляет под давлением 6–7 бар к контуру высокого давления (ТНВД). Он либо шестеренчатый и тогда встроен в корпус ТНВД, либо электрический и находится в модуле топливозаборника или в магистрали.

Контур высокого давления состоит из ТНВД с контрольным клапаном, аккумуляторного узла высокого давления (рампы) с датчиком давления, форсунок и соединительных трубопроводов высокого давления. Аккумуляторный узел представляет собой длинную трубу с поперечно расположенными штуцерами для подсоединения форсунок и выполнен двухслойным. ТНВД подает топливо в аккумуляторный узел, где оно находится при максимальном давлении (обеспечено контрольным клапаном). Если контрольный клапан ТНВД открывается (по команде электронного блока управления), топливо от насоса по сливному трубопроводу поступает обратно в топливный бак. Каждая форсунка соединяется с аккумуляторным узлом отдельным трубопроводом высокого давления, а внутри форсунки имеется управляющий соленоид (электромагнитный либо пьезокристаллический клапан)[4].

На современных дизелях Common Rail применяют ТНВД радиально-плунжерного или плунжерного типа (компактное устройство с одним, двумя или тремя плунжерами и механическим приводом). Корпус ТНВД — из алюминиевого сплава, гильзы плунжеров стальные. Чтобы на холостом ходу и при малых нагрузках насос не гонял топливо зря, на некоторых трехплунжерных ТНВД автоматически отключается одна секция, а двухплунжерные регулируются дозирующими устройствами (клапан дозирования топлива, управляет количеством топлива на входе ТНВД в зависимости от потребностей двигателя) [4].

Уже в режиме прокрутки коленчатого вала стартером ТНВД создает пусковое давление 35–40 МПа. На минимальных оборотах холостого хода — до 500–600 атмосфер, а при максимальной нагрузке — до 300 МПа. Величину рабочего давления задает регулятор, расположенный на корпусе ТНВД либо на рампе и ЭБУ двигателя на основе сигналов датчика давления в рампе.

Топливная рампа предназначена для выполнения нескольких функций: накопления топлива и содержание его под высоким давлением, смягчения колебаний давления, возникающих вследствие пульсации подачи от ТНВД, распределения топлива по форсункам.

Форсунка непосредственно осуществляет впрыск топлива в камеру сгорания двигателя по командам ЭБУ. Форсунки связаны с топливной рампой топливопроводами высокого давления. Используются электрогидравлические форсунки (клапан электромагнитного типа, относительно «медленный») или пьезофорсунки (клапан на основе пьезокристаллов, обладающий значительно более высоким быстродействием). На современных двигателях успешно применяются оба варианта. Золотник сжимает пружину, игла форсунки открывает путь топливу — и оно впрыскивается в камеру сгорания. Впрыск продолжается, пока клапан форсунки не отключится по команде электронного блока управления. Таким образом, именно ЭБУ определяет время начала впрыска и его продолжительность (т.е. — количество топлива в цилиндре), анализируя показания датчиков и производя постоянный контроль работоспособности системы [4].

В системе управления используется множество датчиков: оборотов двигателя, положения коленчатого вала (датчик Холла), положения распределительного вала, перемещения педали «газа», давления наддува, температуры воздуха и охлаждающей жидкости, массового расхода воздуха, давления топлива, кислородный датчик (лямбда-зонд), давление и температура масла.

Поскольку давление впрыска не зависит от оборотов двигателя и нагрузки, фактическое начало, давление и продолжительность впрыска могут быть свободно выбраны в широком диапазоне значений. Кроме того, появляется возможность применения предварительного впрыска (или даже нескольких впрысков), регулируемого в зависимости от потребностей двигателя, что приводит к существенному сокращению шума двигателя наряду с улучшением процесса сгорания и сокращением выброса вредных веществ с отработавшими газами.

С целью повышения эффективной работы двигателя в системе Common Rail реализуется многократный впрыск топлива в течение одного цикла работы двигателя. При этом различают: предварительный впрыск, основной впрыск и дополнительный впрыск.

Предварительный впрыск небольшого количества топлива производится перед основным впрыском для повышения температуры и давления в камере сгорания, чем достигается ускорение самовоспламенения основного заряда, снижение шума и токсичности отработавших газов. В зависимости от режима работы двигателя производится:

- два предварительных впрыска - на холостом ходу;
- один предварительный впрыск - при повышении нагрузки;
- предварительный впрыск не производится - при полной нагрузке;
- основной впрыск обеспечивает работу двигателя в режиме частичных и номинальных нагрузок.

Дополнительный впрыск производится для повышения температуры отработавших газов и сгорания частиц сажи в сажевом фильтре (регенерация сажевого фильтра).

Разделение функций создания давления и впрыска топлива открывает дополнительные возможности оптимизации процессов сгорания топлива по сравнению с обычными системами дизельного впрыска топлива. Давление впрыска топлива может, относительно свободно, выбираться в пределах таблицы калибровочных значений. Это позволит снизить содержание вредных веществ в отработавших газах за счет многократного впрыска топлива и значительно уменьшить уровень шума, генерируемого в процессе сгорания топлива. Многократный впрыск (до восьми циклов впрыска в течение рабочего такта) можно осуществить посредством многократного включения быстродействующего электромагнитного клапана форсунки. Для ускорения закрытия клапана и быстрого прекращения цикла впрыска может использоваться гидравлическое давление.

Система Common Rail повлекла развитие дизельных двигателей, т.к. обладает значительным потенциалом. Ведь экологические нормы по токсичности постоянно повышаются и это способствует дальнейшему развитию топливной системы.

Она обеспечивает точное аккумуляторное впрыскивание, отчего дизельные двигатели лишились сильных вибраций, снизились вредные выбросы, а современные модели работают и вовсе бесшумно. За счёт использования аккумуляторной топливной системы можно добиться значительного прироста в мощности движения и экономии топлива.

Благодаря высокой точности электронного управления и высокому давлению впрыска, сгорание топлива в двигателе происходит с максимальной отдачей, что соответствует оптимальной работе двигателя. На каждом из режимов работы двигателя достигаются оптимальные расход топлива и уровень токсичности выхлопных газов.

Преимущества системы Common Rail:

- постоянно высокое давление в течение всего цикла подачи топлива, что обеспечивает хорошее смесеобразование и полное сгорание смеси на холостом ходу и на малых оборотах с частичной нагрузкой;
- момент начала и конца подачи топлива определяется электроникой и может меняться в широких пределах, что позволяет точно дозировать топливо и подавать его несколькими порциями в течение рабочего цикла для более полного его сгорания (до 9 порций топлива за цикл, в ранних системах применялся двойной впрыск — пилотный и основной);
- предварительный впрыск топлива перед основной дозой улучшает воспламенение смеси, что снижает шумность;
- «послевпрыск» позволяет очищать сажевый фильтр — дополнительная порция топлива, не сгорая в цилиндрах, поступает в фильтр и разогревает его до температур, при которых сажа полностью выжигается;
- в целом — снижение расхода топлива и шума двигателя при росте мощности двигателя и крутящего момента, улучшении экологичности;
- механически конструкция Common Rail проще, чем у системы ТНВД с форсунками, её ремонтпригодность выше.

К недостаткам системы Common Rail можно отнести усложнение конструкции дизеля, наличие множества датчиков и более высокие требования к качеству топлива.

Совершенствование аккумуляторной топливной системы осуществляется по пути увеличения давления впрыска. Очевидно, что чем выше давление в системе в момент впрыска, тем больше топлива успевает попасть в цилиндр за равный промежуток времени и, соответственно, реализовать большую мощность двигателя. Кроме того, впрыск под большим давлением обеспечивает высокое качество распыла топлива форсункой, что благотворно сказывается на процессах смесеобразования и горения.

В современных двигателях повышение давления впрыска ограничивается прочностью аккумулятора топлива (рампы) и топливопроводов высокого давления, которые подвержены пульсирующим и вибрационным нагрузкам при работе двигателя и могут выйти из строя.



Тем не менее, за полтора десятка лет инженерными решениями удалось увеличить давление на впрыске более, чем в полтора раза – у современных дизелей с системой питания Common Rail оно достигает 220 МПа и даже более. Тем самым инженеры добились снижения показателей вредных выбросов, уменьшения шумности и расхода топлива.

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

1. Ефимов, С.И. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей [Текст] : Учебник для вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" / С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др. – 3-е изд., перераб. И доп. – Москва : Машиностроение, 1985. – 456 с.
2. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей [Текст] : учебник для вузов / Л. В. Грехов. – 2 - е изд. – Москва : Легион – Автодата, 2005. – 344 с.
3. Астахов, И. В. Подача и распыливания топлива в дизелях [Текст] : / И. В. Астахов, В. И. Трусов, А. С. Хачиян и др. – Москва : Машиностроение, 1971. – 359 с.
4. Луканин, В. Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : / В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др. – 2 - е изд., перераб. И доп. – Москва : Высшая школа, 2005. – 479 с.

### **ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ**

**Матиевский Г.Д., Свистула А.Е., Шишкалова М.А.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В работе приведены результаты расчетно-экспериментального исследования работы дизеля по характеристике постоянной мощности. Предлагается зависимость для получения требуемого коэффициента приспособляемости. Рассмотрены условия обеспечения коэффициента приспособляемости 1,4.*

*Ключевые слова: машино-тракторная установка, двигатель постоянной мощности, коэффициент приспособляемости, мощность.*

Разнообразие применений машино–тракторных агрегатов (МТА) предопределяет наличие классов машин, для которых двигатель и трансмиссия должны обладать определенными свойствами, обеспечивающими наиболее эффективное выполнение заданного набора операций. Каждому классу МТА соответствует набор специфических условий нагрузки, которые характеризуются средними величинами амплитуды и частоты изменения момента сопротивления. В реальных условиях момент сопротивления является величиной не постоянной и зависит от природно-климатических зон в которых функционирует автотранспортное средство.

В результате этого двигатели значительную часть времени работают на неустановившихся и переходных режимах, связанных с частыми изменениями скоростного и нагрузочного режимов работы. В тоже время, свойства дизелей при работе на переменных нагрузках не соответствуют реализации их возможностей по энергоотдаче и топливной экономичности. В основном это обусловлено нелинейностью скоростной характеристики в области перехода с регуляторной на корректорную ветвь и низкими значениями коэффициента приспособляемости дизеля, что предопределено особенностями его рабочего процесса и системы регулирования подачи топлива. На корректорной ветви внешней скоростной характеристики дизель недостаточно приспособлен к переменным нагрузкам и имеет относительно низкий средний уровень мощности.

Свойства и конструктивное исполнение машинно–тракторной установки (МТУ) определяют приспособляемость машинного агрегата к переменной нагрузке, надежность работы, простоту и легкость управления, безопасность движения и другие эксплуатационные качества, влияющие на показатели производительности МТА. Обеспечение соответствия энергетических и регулирующих свойств МТУ назначению и условиям эксплуатации МТА – главная задача, сложность которой обусловлена рядом факторов [1]:

- универсальность современных МТА, т.е. обеспечение одним МТА комплекса работ, различающихся технологическими процессами;
- эксплуатация МТА во всех климатических зонах с разнообразными почвенно-грунтовыми условиями;
- воздействие на МТА непрерывно изменяющегося внешнего момента сопротивления, значение и характер которого зависит от вида операций, состава грунта, состояний окружающей среды и многих других факторов.

Таким образом, видно, что МТУ должны обладать широкими регулируемыми свойствами, значительно превышающими потребности в каждом конкретном случае его использования.

Применения двигателей постоянной мощности (ДПМ) является эффективным решением перечисленных выше особенностей эксплуатации МТА.

Для получения более высоких значений постоянной мощности, вплоть до номинальной, и коэффициента приспособляемости  $K_p \geq 1,4$ , существующий дизель необходимо модернизировать. Так обычно и поступают, а не создают новое производство ДПМ [2].

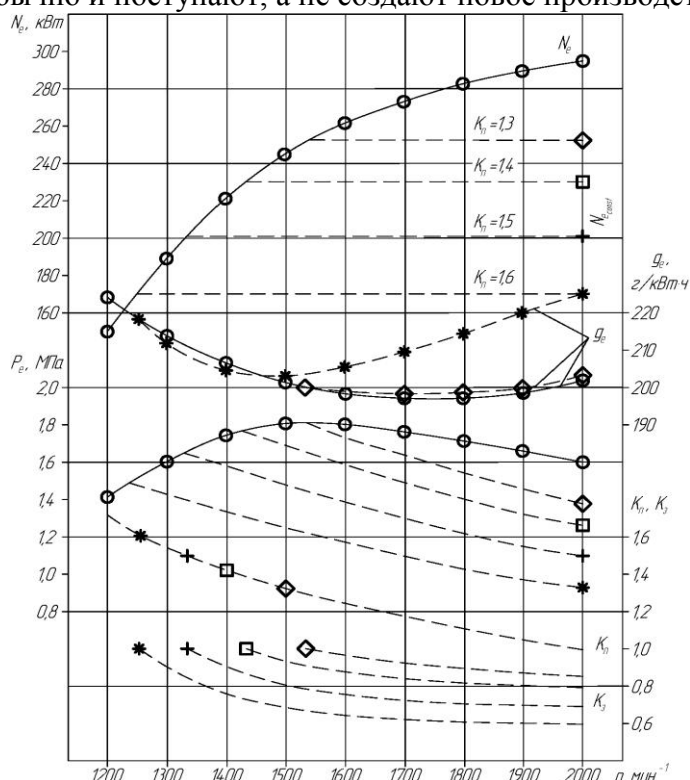


Рисунок 1 – Скоростные характеристики дизеля 6ЧН13/14: внешняя —○—, постоянной мощности при  $N_{const}$ : ◊— 250 кВт; □— 230 кВт; +— 200 кВт; \*— 170 кВт

Модернизация должна обеспечить расширение поля возможных режимов работы путем «сдвига» перегрузочной ветви в область пониженных оборотов мероприятиями, обеспечивающими увеличение не только цикловой подачи топлива, но и циклового расхода воздуха на этих частотах, что позволит ввести характеристику более высокой постоянной мощности в поле возможных режимов работы дизеля. Кардинально решение такой задачи осуществляется применением наддува для дизелей без наддува или более высокого наддува для существ-

вующего дизеля с наддувом с соответствующей его (наддува) настройкой в сочетании с рядом других мероприятий: оптимизация угла опережения и давления впрыска топлива, фаз газораспределения, динамического наддува и пр. То есть, по сути, на базе серийного дизеля создается модернизированный с более высокой номинальной мощностью, работающий в режиме ДПМ на номинальной частоте  $n_n$  с недогрузкой по номинальной мощности, но обеспечивающий поддержание постоянного заданного уровня мощности с уменьшением частоты  $n$  и высокое значение коэффициента приспособляемости (рисунок 1) [3,4].

Исследования по скоростной характеристике постоянной мощности предпочтительнее для решения следующих вопросов: установление зависимости коэффициента приспособляемости  $K_n$  от уровня заданной постоянной мощности и величины мощности, при котором коэффициент  $K_n$  достигает значения 1,4; анализ изменения удельного эффективного расхода топлива  $g_e$ , и определение оптимальной частоты  $n_{onm}$  по минимальному расходу  $g_e$  и диапазона мощностей, в котором целесообразна настройка частоты на  $n_{onm}$ ; закономерность изменения расхода топлива (часового или циклового) и воздуха, как управляющих параметров обеспечения  $N_e = const$  [5].

Использование скоростных характеристик предпочтительнее для проведения анализа по выяснению выше поставленных вопросов практического характера. Проведем такой анализ по графикам на рисунке 1. Здесь представлена корректорная (перегрузочная) ветвь внешней скоростной характеристики, ограниченная по частоте вращения слева минимально устойчивой частотой под нагрузкой, справа – номинальной частотой. Площадь под корректорной ветвью является полем возможных режимов работы. Каждый из этих режимов обеспечен расходом топлива и расходом воздуха. Поэтому принципиально нет ограничений в создании скоростных характеристик с заданным значением постоянной мощности только управлением подачей топлива.

Характеристики  $N_e = const$  имеют свой диапазон изменения по частоте  $n$ , ограничиваемый точками, лежащими на корректорной ветви с  $n_m$  и на номинальной частоте с  $n_n$ . При частоте  $n_m$  загрузка двигателя оценивается отношением мощности  $N_{econst}$  к мощности на ВСХ, названным коэффициентом загрузки  $K_3$ , в данном случае равным 1, при  $n_n$  – минимальным. Диапазон частот  $n_m - n_n$  с увеличением значения постоянной мощности сокращается и при  $N_e = N_{en}$ , когда  $n_m = n_n$ , вырождается в нуль, соответственно отношение  $n_m/n_n = 1$  [6].

Для каждой характеристики  $N_e = const$  увеличение крутящего момента (или среднего эффективного давления  $P_e$ ) с уменьшением частоты  $n$  описывает выражение

$$P_e = P_{en} \cdot \frac{n_n}{n}. \quad (1)$$

То есть значение  $P_e$  растет обратно пропорционально снижению частоты  $n$ . Наибольшее значение  $P_e = P_{em}$ , а, следовательно, и отношение  $P_e/P_{en}$  соответствует режимам корректорной ветви, для которых

$$P_e/P_{en} = P_{em}/P_{en} = n_n/n_m = K_n. \quad (2)$$

Здесь  $K_n$  – условно коэффициент приспособляемости по крутящему моменту для ХПМ имеет значение, обратное значению коэффициента приспособляемости по скорости

$$K_c = \frac{n_m}{n_n}.$$

График изменения коэффициента приспособляемости  $K_n$  по частоте  $n$  на рисунке 3.1 является единым для всей совокупности характеристик постоянной мощности, так как его величина зависит только от отношения частот (2). От уровня мощности зависит достигаемая величина коэффициента  $K_n$  через значение частоты  $n_m$  и соответственно диапазона ее изменения  $n_m \div n_n$ . С увеличением значения мощности коэффициент  $K_n$  снижается (при  $N_{em} = N_{en}$ ,  $K_n = 1$ ), с уменьшением – возрастает. В последнем случае рост коэффициента  $K_n$  связан не

столько с увеличением давления  $P_{em}$  перегрузочной ветви, сколько с существенным уменьшением давления  $P_{en}$  на номинальной частоте (рисунок 1) [7].

Поиск значения мощности, соответствующей заданному коэффициенту приспособляемости  $K_{\Pi}$ , по известной внешней скоростной характеристике  $N_{em} = f(n)$ , представленной в графическом виде, осуществляется таким образом. Строится кривая коэффициента приспособляемости как отношение  $n_n/n_m$ . Находится заданное значение  $K_{\Pi}$ , и фиксируется соответствующая ему мощность на внешней скоростной характеристике (рисунок 1). Она и является тем порогом, ниже которого обеспечивается коэффициент  $K_{\Pi}$  больше заданного, выше – меньше заданного.

Применительно к рассматриваемому дизелю в соответствии с графиком  $K = f(n)$  на рисунке 1 условие  $K_{\Pi} = 1,4$  выполняется для значения мощности  $N_e = 230$  кВт, что составляет около 80 % от номинальной мощности [8].

В более общем виде задача об определении или о снижении мощности двигателя по отношению к номинальной из условия обеспечения коэффициента приспособляемости  $K_{\Pi} \geq 1,4$  решается при использовании эмпирических выражений, описывающих изменения мощности двигателя по корректорной ветви внешней скоростной характеристики. Эти выражения обычно имеют следующий вид

$$N_e = N_{e_{ном}} \left[ \beta \left( \frac{n}{n_n} \right) + \delta \left( \frac{n}{n_n} \right)^2 - \left( \frac{n}{n_n} \right)^3 \right], \quad (3)$$

где  $\beta$  и  $\delta$  – эмпирические коэффициенты, которые выбираются в зависимости от особенностей дизеля, например, смесеобразования [9].

Заменим в выражении отношение номинальной частоты  $n_n$  к текущей частоте  $n$ , которое при условии  $N_e = const$  представляет текущий коэффициент приспособляемости  $K_{\Pi}$  (рисунок 1). Получим выражение, связывающее изменение относительной мощности  $N_e / N_{e_{ном}}$

по внешней скоростной характеристике с коэффициентом приспособляемости  $K_{\Pi}$  по характеристике постоянной мощности

$$\frac{N_e}{N_{e_{ном}}} = \left[ \beta \left( \frac{1}{K_{\Pi}} \right) + \delta \left( \frac{1}{K_{\Pi}} \right)^2 - \left( \frac{1}{K_{\Pi}} \right)^3 \right]. \quad (4)$$

Примем значение  $K_{\Pi} = 1,4$ , тогда

$$\frac{N_{e_{1,4}}}{N_{e_n}} = 0,714 \cdot \beta + 0,510 \cdot \delta - 0,364 \cdot$$

Здесь  $N_{e_{1,4}}$  – постоянное значение мощности двигателя в диапазоне частот  $n_n \div n_m$ , при котором обеспечивается коэффициент приспособляемости равный 1,4, а дробь  $N_{e_{1,4}} / N_{e_{ном}}$  – снижение мощности по отношению к номинальной.

Расчеты показали, что перевод дизеля с непосредственным впрыском топлива, вихрекамерным или предкамерным смесеобразованием в режим постоянной мощности с обеспечением коэффициента приспособляемости 1,4 возможен при условии постоянной мощности (75-80)% от номинальной.

Для получения более высоких значений постоянной мощности, вплоть до номинальной, и коэффициента приспособляемости  $K_{\Pi} \geq 1,4$ , (обеспечит высокую конкурентноспособность) с существующим дизелем необходимо выполнить ряд технических мероприятий связанных с совершенствованием ДПМ. В совокупности все изложенные аспекты будут влиять не только на повышение ресурса двигателя, но и на такие важные показатели как расход топлива, сроки проведения ремонтов и технического обслуживания, а так же экологические вопросы, связанные с эксплуатацией.

### Список использованной литературы:

1. Снижение расхода топлива и вредных выбросов тракторного дизеля (монография) / Некрасова М.А., Свистула А.Е., Матиевский Г.Д., Брякотин М.Э.// Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing; ISBN: 978-3-659-87686-8 – 2016 – 210 с.
2. Свистула, А.Е. Оптимизация скоростного режима дизеля по характеристике постоянной мощности [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский, М.Э. Брякотин// Известия Международной академии аграрного образования. – Т. 4. – № 16. – 2013. – С. 225-230.
3. Свистула, А.Е. Двойная подача топлива в дизеле с топливной системой непосредственного действия разделенного типа [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский // Ползуновский вестник. – № 4. – 2009. – С. 166-172.
4. Матиевский, Г.Д. Построение характеристики постоянной мощности дизеля [Текст] / Г.Д. Матиевский, А.Е. Свистула, М.Э. Брякотин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – Т. 5. – № 12. – 2013. – (115). с. 51-54.
5. Свистула, А.Е. Исследование оптимизационной скоростной характеристики двигателя постоянной мощности [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский // Двигатели внутреннего сгорания. – № 2. – 2011. – с. 46-49.
6. Свистула, А.Е. Снижение расхода топлива путём оптимизации скоростного режима работы дизеля [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский, М.А. Некрасова // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – Т. 4. – 2016. – № 1. – с. 262 – 266.
7. 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.
8. Матиевский, Г.Д. Оценка снижения уровня вредных выбросов отработавших газов дизеля при работе по оптимизационной характеристике [Текст] / Г.Д. Матиевский, А.Е. Свистула, М.А. Некрасова // В сборнике: Современные транспортные технологии: задачи, проблемы, решения Сборник трудов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции научных, научно-педагогических работников, аспирантов и студентов. Научный редактор В.С. Кукис. 2017. – с. 90-94.
9. Свистула, А.Е. Повышение экономичности и снижение вредных выбросов дизеля на режимах постоянной мощности [Текст] / А.Е. Свистула, Г.Д. Матиевский // Ползуновский вестник. – № 3-1. – 2012. – с. 113-117.

## РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ДПМ НА ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ

Свистула А.Е., Арефьев А.С.

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В работе выполнен анализ основных положений концепции двигателя постоянной мощности. Отмечены особенности скоростной характеристики двигателя постоянной мощности, возможности снижения расхода топлива и вредных выбросов с отработавшими газами, перспективы управления скоростным режимом.*

*Ключевые слова: двигатель постоянной мощности, снижение токсичности отработавших газов, коэффициент приспособляемости.*

Двигатель постоянной мощности (ДПМ) это двигатель, у которого мощность в диапазоне от режима максимального крутящего момента до номинального режима остается практически неизменной. ДПМ применяется в составе машино-тракторных агрегатов [1 - 3].

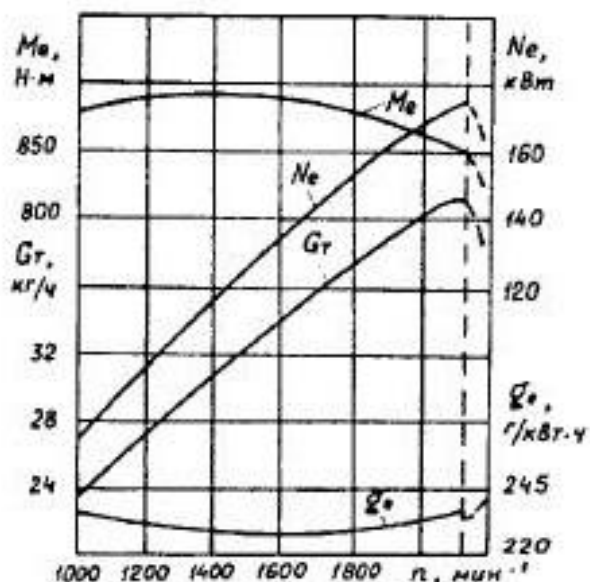


Рисунок 1 – Внешняя скоростная характеристика дизеля

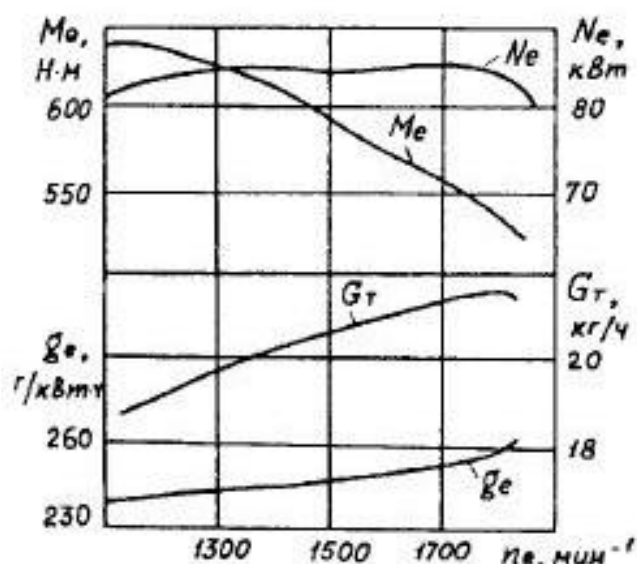


Рисунок 2 – Внешняя скоростная характеристика ДПМ

На рисунке 1 и 2 [3] представлены внешние скоростные характеристики двух дизелей. Можно заметить, что для того чтобы получить эффективную мощность  $N_e$  практически постоянной нужно на номинальном режиме понизить мощность, а на режиме максимального крутящего момента, за счет этого, кривая мощности поднимется примерно на эту высоту, при этом, значение максимальной мощности снизится на 15-20 % (рисунок 2, мощность, в промежутке частоты вращения 1300-1700 1/мин) [4].

Главными задачами при создании ДПМ являются [5-7]:

- повышение топливной экономичности.
- снижение токсичности в ОГ (требования к организации рабочего процесса);
- увеличение надежности работы двигателя.

Некоторые эксперименты показали, что переход на ДПМ позволяет снизить выбросы сажи на 27-30 % и выбросы  $NO_x$  - на 15% [7-8].

При конструировании трансмиссии инженер-конструктор должен учитывать, чтобы в механической трансмиссии переключение передач происходило без разрыва силового потока. Благодаря развитию двигателей с турбонаддувом этого удалось достичь.

Способность двигателя самостоятельно преодолевать возросшую нагрузку называется коэффициентом приспособляемости. У ДПМ он достаточно высок. В существующих конструкциях коэффициент приспособляемости составляет 1,35-1,45, если и далее повышать его, то на режиме максимального крутящего момента среднее эффективное давление  $P_e$  становится слишком высоким.

С увеличением коэффициента приспособляемости двигателя тяговый потенциал возрастает. Так как у дизельных двигателей характеристика крутящего момента полого, по этой причине они имеют низкий коэффициент приспособляемости [1].

Способы совершенствования поршневых ДВС:

- корректировка скоростной характеристики двигателя;
- повышение коэффициента приспособляемости двигателя [9].

Для упрощения задачи водителю и снижения количества передач в трансмиссии необходим высокий коэффициент приспособляемости [1].

Увеличить количество поступающего воздуха в цилиндр необходимо при снижении частоты вращения коленчатого вала и коэффициента избытка воздуха (допустимо  $\alpha=1,4-1,5$ ), увеличив цикловую подачу топлива, все это необходимо для получения характеристики постоянной мощности [10].

Охлаждать наддувочный воздух необходимо для того, чтобы увеличить диапазон частоты вращения коленчатого вала, при котором эффективная мощность остается постоянной. Это позволяет снизить теплонапряженность основных деталей (поршень, гильза и т.д.). Помимо этого, охлаждение наддувочного воздуха позволяет быстрее разогнать ротор турбокомпрессора (ТКР). Для ДПМ более выгодно применять импульсный или комбинированный наддув. К преимуществам импульсной системы наддува можно отнести лучшую приемистость двигателя при разгоне и на переходных режимах. При охлаждении наддувочного воздуха степень сжатия ( $\varepsilon$ ) должна быть выше, чем без его охлаждения. При росте  $\varepsilon$  повышается степень расширения, которая повышает индикаторный КПД двигателя постоянной мощности. Из-за повышения степени сжатия так же улучшаются пусковые качества двигателя [10].

Основные преимущества применения ПДПМ:

- снижение токсичности отработавших газов;
- повышение тяговых качеств двигателя;
- повышается экономичность топлива;
- увеличивается восприимчивость к резкому изменению нагрузки;
- снижается количество передач в трансмиссии;
- увеличивается срок службы двигателя.

Основной недостаток это увеличение стоимости конструкции, в связи с тем, что приходится частично или полностью модифицировать систему питания, а так же необходимы мероприятия для модификации турбины [10]. Исследования показали, что оптимизацией скоростного режима по характеристике постоянной мощности возможно снижение удельного расхода топлива и выбросов с ОГ продуктов неполного сгорания [11-12]. Снижение выбросов оксида азота можно обеспечить внешними средствами нейтрализации благодаря высокому уровню температур отработавших газов [11].

Вывод: в ближайшее время ДПМ должны получить большее распространение в качестве силового агрегата сельскохозяйственных машин благодаря отмеченным выше преимуществам.

#### Список использованной литературы:

1. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. И. Прокопенко – Таганрог : Машиностроение, 2010. – 592с
2. Свистула, А. Е. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебное пособие / А. Е. Свистула ; Алт. гос. техн. ун – т им. И. И. Ползунов. – Барнаул : Изд – во АлтГТУ, 2009. – 81 с.
3. Брякотин, М.Э. Применение волнового наддува на двигателе постоянной мощности с турбонаддувом. Исследование и совершенствование быстроходных двигателей [Текст] : учебное пособие / М. Э. Брякотин ; Межвуз.Сб. / Под ред. Л.В. Нечаева Л.В./ АлтГТУ им.И.И.Ползунова.- Барнаул: Б.и., 1997.- С.56-60.
4. Шароглазов, Б.А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов [Текст] / Б.А. Шароглазов, В.В. Клементьев. - Учебник под ред. Б.А. Шароглазова.- Челябинск.- Изд-во ЮУрГУ, 2006.- 382 с.
5. Ефремов, И.Ф. Метод анализа топливной экономичности поршневых ДВС [Текст] / И. Ф. Ефремов, Д. Д. Матиевский // Двигателестроение. 1986.- № 7.- С. 3-6.
6. Алешков, О.А. Повышение топливной экономичности многофункционального энерготехнологического комплекса оптимизацией скоростного режима первичного дизельного двигателя в его составе [Текст] / О.А. Алешков, А.А. Малоземов // Ползуновский вестник. – 2009. – № 1 – 2. – С. 199 – 209.
7. Брякотин, М. Э. Построение характеристики постоянной мощности дизеля [Текст] / М. Э. Брякотин, Г. Д. Матиевский, А. Е. Свистула // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2013. - Т. 5. - № 12 (115). - С. 51-54.

8. 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.

9. Брякотин, М. Э. Оптимизация скоростного режима дизеля по характеристике постоянной мощности [Текст] / А. Е. Свистула, Г. Д. Матиевский, М. Э. Брякотин // Известия Международной академии аграрного образования. - 2013. - Т. 4. - № 16. - С. 225-230.

10. Копеин, А. В. Выбор скоростного режима первичных дизельных двигателей гибридных энергетических установок с целью улучшения их экологических характеристик [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Копеин. - Челябинск, 2008.- 153 с.

11. Матиевский, Г. Д. Исследование оптимизационной скоростной характеристики двигателя постоянной мощности [Текст] / А. Е. Свистула, Г. Д. Матиевский // Двигатели внутреннего сгорания. - 2011. - № 2. - С. 46-49.

12. 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.

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ PHOTOSYNTH Кокиева Г.Е., Рабданова В. В., Елтунова И.Б., Гороховская Н.А.**

*Федеральное агентство связи*

*Бурятский институт инфокоммуникаций (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
в г. Улан-Удэ*

*В настоящее время есть возможность организовать коллекцию фотографий в виде трехмерного окружения с удобной навигацией между фото (приблизиться к объекту, обойти его и даже вращать). То есть просматривая набор фотографии одной и той же сцены, можно будет прогуляться по местности.*

*Ключевые слова: трехмерное окружение, протокол коллекции снимков, фотографии, изображения, открытое тестирование.*

Создатели цифровых сервисов ищут все новые способы «оживить» статичные картинки. Один из таких ресурсов — Photosynth. Он позволяет окунуться в мир 3D, используя возможности обычного фотоаппарата.

Photosynth был разработан корпорацией Microsoft Live Labs и представлен для свободного бета-пользования 9 ноября 2006-го года.

Всего несколько лет назад проект Photosynth позволял создавать лишь собственные удобные для просмотра коллекции снимков. Еще одной особенностью этого сервиса была возможность объединить фото разных пользователей, благодаря чему получалось рассмотреть с разных ракурсов объекты массовых культурных или спортивных мероприятий. Анализируя изображения, система расставляла кадры в пространстве в соответствии с изображенными на них объектами, позволяя при просмотре переключаться, к примеру, с крупного плана достопримечательности на заинтересовавшие детали, если, конечно, фотографии деталей присутствовали в подборке.

В конце 2013 года команда Photosynth представила так называемое «технологическое превью» следующей версии продукта. Теперь Photosynth стал ближе к инструментам трехмерного моделирования, нежели к фотоальбомам, хотя и полноценной 3D-реконструкцией результат не назовешь.

Сервис пока еще находится в стадии открытого тестирования, на который может подписаться любой желающий — достаточно лишь создать аккаунт на сервисах Microsoft. Доступ к новой версии можно получить по адресу [photosynth.net/preview](http://photosynth.net/preview).



В России инструмент почему-то не получил большого распространения, но на Западе в Photosynth массово публиковались не только коллекции фотографий мировых достопримечательностей, но и снимки с политических и спортивных событий.

Возможности Photosynth. Данная технология, позволяет организовать коллекцию фотографий в виде трехмерного окружения с удобной навигацией между фото (приблизиться к объекту, обойти его и даже вращать). То есть просматривая набор фотографии одной и той же сцены, можно будет прогуляться по местности.

Исходными материалами для создания синхов (synth), являются фотографии, сделанные при помощи обычного цифрового фотоаппарата. В настоящее время синх — это не слайд-шоу, по которому зрителю необходимо «перемещаться» при помощи мыши, а видео. Оно может быть поставлено на паузу, и только тогда зритель сумеет вручную переместиться к интересующему его объекту в кадре.

Перед созданием синха необходимо выбрать один из четырех подходов к 3D-моделированию:

Вращение (Spin). При обработке такого синха система предполагает, что все снимки — это изображения одного объекта с различных сторон (фотограф постепенно перемещается вокруг объекта). Размер объекта при этом не имеет значения. Но необходимо сделать полный оборот вокруг объекта, сделав как минимум 20–30 снимков.

Панорама (Panorama). Здесь ситуация иная: все снимки в последовательности должны быть сделаны из одной точки, но в разных направлениях. Однако, как и в предыдущем случае, для корректной работы инструмента необходимо сделать полный круг при съемке. Результирующее видео при этом также будет закольцовано. Для создания качественной панорамы достаточно сделать около 25–40 снимков в разные стороны.

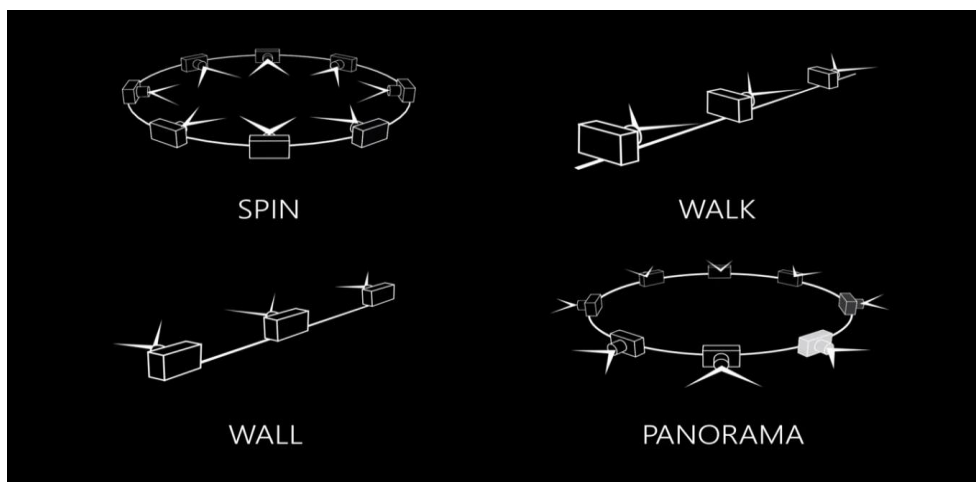


Рисунок 1 – Режимы работы Photosynth

Прогулка (WALK). «Прогулка» в Photosynth — это своего рода виртуальная экскурсия, например, по интерьеру или парку. Исходная подборка снимков создается последовательным фотографированием картинки прямо перед собой во время движения (которое происходит как бы «внутри» отображаемой на снимках сцены). Такой «виртуальный тур» может содержать до 200 фотографий. В принципе, никто не требует, чтобы центр фото всегда показывал направление движения. Но разработчики, однако, рекомендуют не увлекаться съемкой деталей в стороне от направления движения: лишние кадры будут только отвлекать от цели съемки и дезориентировать зрителя.

Стена (Wall). Данный режим съемки позволяет «собрать» из множества снимков одну картину. На наш взгляд, именно его было бы логичнее назвать «панорамированием», но, види-

мо, из-за неимения другого термина для подборки кадров, снятых из одной точки, пользователи теперь будут путаться в наименованиях. В общей сложности объединить можно до 200 снимков, однако при фотографировании не рекомендуется менять угол съемки более чем на 45°.

#### Ограничения инструмента

Как и любой умный инструмент, Photosynth имеет свои ограничения. Во-первых, не поддерживается работа с фотографиями, сделанными при помощи сверхширокоугольных объективов (так называемого «рыбьего глаза»).

Таким образом, для съемки нельзя использовать GoPro. Во-вторых, нельзя работать с «запутанными» последовательностями фотографий. В-третьих, Photosynth пока не является инструментом для создания полноценных виртуальных туров — соответственно, в результирующие ролики нельзя встроить возможность посмотреть вверх или вниз за границы одного снимка.

#### Алгоритм реконструкции и сопоставление фотографий в Photosynth

Синхи создаются в сервисе по следующему алгоритму:

Между фотографиями ищутся соответствия (соответствующие точки). Делается это с помощью алгоритма Scale-Invariant Feature Transform (SIFT), разработанного Дэвидом Лоуи (David Lowe) и коллегами. SIFT - это весьма мощный инструмент поиска соответствий на фотографиях - на его основе сделаны несколько современных пакетов по созданию панорам и мозаик из изображений.

Затем, рассчитывается фундаментальная матрица, связывающая изображения попарно. После чего выстраиваются "треки", прослеживающие перемещения одних тех же точек на многих изображениях.

Знание положения одних и тех же точек на разных фотографиях позволяет рассчитать 3D структуру сцены (положения точек в трехмерном пространстве). Делается это с помощью библиотеки sparse bundle adjustment (SBA). Кстати, этот шаг довольно затратный (в смысле вычислительных ресурсов). Считается это все от нескольких часов до нескольких дней чистого машинного времени.

В результате получается разреженное (но довольно обширное) облако 3D точек, информация о положениях камер (регистрация фотографий) плюс знания о том на какой фотографии какие точки видны. Этого достаточно для "псевдотрехмерной" навигации между наборами фотографий.

#### Как создать собственный Synth

С точки зрения съемки каждого отдельного кадра схема создания подборки фото для новой версии ничем не отличается от аналогичного процесса в предыдущих версиях Photosynth. Вот основные рекомендации:

- необходимо следить за оптимальными параметрами съемки: лучше отдать предпочтение широкоугольной оптике (или режиму съемки) и снимать при одном и том же увеличении;
- желательно снимать с большой глубиной фокуса. Однако держать эти параметры неизменными, как при съемке таймлапсов, совершенно не обязательно;
- снимки должны иметь разрешение как минимум 1,5 мегапикселя, но чем выше разрешение, тем лучше будет результат. Перед загрузкой на сервис фотографии лучше не обрезать и не масштабировать в редакторах;
- для плавного перехода от одного снимка к другому они должны существенно перекрываться. Сцена, присутствующая в кадре, обязательно должна повторяться как минимум на трех снимках;
- для работы Photosynth требует всего три изображения, но для получения качественного результата этого явно не достаточно. Инструмент хорошо работает на 20–50 снимках. Всего можно снять до 200 кадров.

Перед созданием коллекции снимков нужно определиться, для какого из четырех простейших типов воспроизведения будут делаться кадры. Для каждого из подходов есть свои рекомендации по подготовке фотографий.

Загружаем и склеиваем

После получения необходимой серии снимков можно приступать к загрузке их на сервис Photosynth, для этого необходимо получить к нему доступ, зарегистрировавшись под учетной записью Microsoft.

1. После входа в аккаунт на Photosynth нажмите кнопку «Add» или «Плюс» и укажите папку на ПК с вашими фотографиями. После загрузки начнется обработка, в рамках которой система будет искать на снимках изображения одних и тех же объектов.

2. На следующем шаге по найденным общим объектам будет выполняться реконструкция трёхмерной сцены. Чем больше совпадений образов, тем точнее будут позиционироваться отдельные изображения в подборке.

3. На завершающей стадии система применяет к полученной последовательности своеобразный «антишейкер» — по рассчитанным точкам съёмки компенсируются взаимные паразитные сдвиги камеры между снимками.

Результат отдельных стадий обработки снимков можно увидеть на каждом синхе в режиме просмотра. Например, чтобы отобразить грубую трёхмерную модель сцены, построенную сервисом, надо нажать «с», а для отображения отдельной плашки с траекторией камеры — «т».

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

1. В. В. Александрова, А. А. Зайцева, “3D моделирование и 3D прототипирование сложных пространственных форм в рамках технологии когнитивного программирования”, Тр. СПИИРАН, 27 (2013), 81–92

2. Петелин, А. 3D-моделирование в Google Sketch Up - от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 344 с.

3. Ретопология в 3ds max. URL: [http://render.ru/books/show\\_book.php?book\\_id=2098](http://render.ru/books/show_book.php?book_id=2098) (дата обращения: 10.01.18)

4. Риггинг персонажа в 3ds max - подготовка монстра к анимации. URL: <http://topviewport.com/index.php?newsid=105> (дата обращения: 10.01.18)

5. Сазонов, А. А. 3D-моделирование в AutoCAD. Самоучитель (+ CD-ROM) / А. А. Сазонов. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 384 с.

## **ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА САЖЕВЫДЕЛЕНИЕ И РАДИАЦИОННЫЙ ТЕПЛООБМЕН В ЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ**

**Синицын В.А., Балашов А.А., Журина Е.В.**

*Алтайский государственный технический университет*

*им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В настоящее время чрезвычайно актуальными являются исследования, связанные с созданием экономичного и малотоксичного рабочего процесса дизеля. Рециркуляция охлаждаемых отработавших газов дизеля приводит к снижению концентрации сажи в отработавших газах, температуры пламени, что в свою очередь является причиной снижения тепловой нагрузки деталей поршневой группы и токсичности выпуска ОГ.*

*Ключевые слова: теплообмен, отработавшие газы, рециркуляция, сажа, перепуск.*

На кафедре ДВС АлтГТУ в течение многих лет исследовалась возможность создания экономичного и малотоксичного рабочего процесса дизеля за счет комплекса мероприятий,

позволяющих снизить температуру рабочего тела в процессе сгорания – расширения – объединения рециркуляции отработавших газов (ОГ) и присадки воды к рабочему телу [1].

Анализ существующих способов организации перепуска ОГ показал, что схема рециркуляции ОГ, основанная на объединении систем выпуска ОГ и впуска свежего заряда (перепуск-замещение), имеет существенный недостаток, так как уменьшает наполнение цилиндра свежим зарядом и по этой причине не может быть распространена на режимы нагрузок более 75% от номинальной, на которых токсичность ОГ для автотракторных двигателей наибольшая. Поэтому в наших исследованиях предпочтение было отдано влиянию перепуска ОГ на сажевыделение и радиационный теплообмен системе перепуска-дозарядки.

Применение перепуска ОГ приводит к увеличению выбросов сажи до  $1,5 \text{ г/м}^3$  для номинальной нагрузки, что в несколько раз превышает выбросы сажи штатным двигателем. Добавка же воды для охлаждения перепускаемых ОГ уменьшает выбросы сажи до уровня  $0,6 \text{ г/м}^3$ , что на 10-15% ниже, чем в штатном двигателе (рисунок 1). Причем такой характер изменения концентрации сажи в ОГ сохраняется во всем диапазоне нагрузок.

Анализируя графики изменения в функции угла поворота коленчатого вала текущей концентрации сажи  $C$ , приходим к выводу об идентичном характере изменения величины  $C$  для исследуемых комплектаций дизеля 4Ч 10,5/12, что выражается в резком увеличении концентрации сажи во время интенсивного сгорания и достижения максимума к  $20^\circ$  п.к.в.

Максимальное значение концентрации сажи ( $8 \text{ г/м}^3$ ) соответствует комплектации с перепуском неохлаждаемых ОГ, минимальное –  $5,3 \text{ г/м}^3$  – комплектации с перепуском ОГ, охлаждаемых водой. Таким образом, охлаждение перепускаемых ОГ приводит к резкому снижению концентрации сажи в цилиндре.

Результаты оптического индицирования цилиндра дизеля дают основания сделать вывод о существенном снижении температуры пламени  $T_{\text{п}}$  при перепуске ОГ и их охлаждении. Для номинального режима работы дизеля это уменьшение  $T_{\text{п}}$  достигает величины 200 – 250 К, причем большие значения соответствуют перепуску ОГ с добавкой воды.

На основании полученных данных об изменении в рабочем цикле дизеля концентрации сажи и температуры пламени по методике, разработанной в [2], были выполнены расчеты радиационного теплового потока, результаты которых представлены на рис. 2.

Величина максимального радиационного теплового потока в цилиндре дизеля при штатной комплектации составляет  $4,0 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$ , минимального -  $2,3 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$  при перепуске ОГ с охлаждением. Такой характер изменения радиационного теплового потока наблюдается для всех исследованных режимов работы.

Снижение величины теплового потока в цилиндре дизеля при организации межцилиндрового перепуска охлаждаемых ОГ свидетельствует о некотором снижении уровня тепловой нагрузки деталей камеры сгорания, что подтверждают расчеты температурного состояния поршня методом конечных элементов по методике МГТУ [3]. Так, температуры поршня в центре камеры сгорания и в районе первого поршневого кольца дизеля 4Ч 10,5/12 при реализации перепуска охлаждаемых ОГ по сравнению с штатной комплектацией снизились на 8-12 градусов.

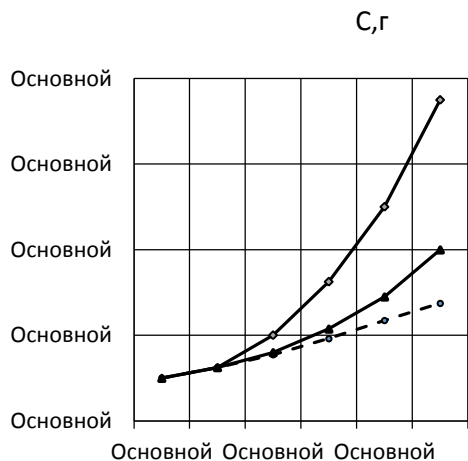


Рисунок 1 –Изменение концентрации сажи в цилиндре дизеля 4Ч 10,5/12 при  $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ :  $\Delta$  – штатный ДВС;  $\diamond$  – перепуск ОГ;  $\circ$  – перепуск охлаждаемых ОГ

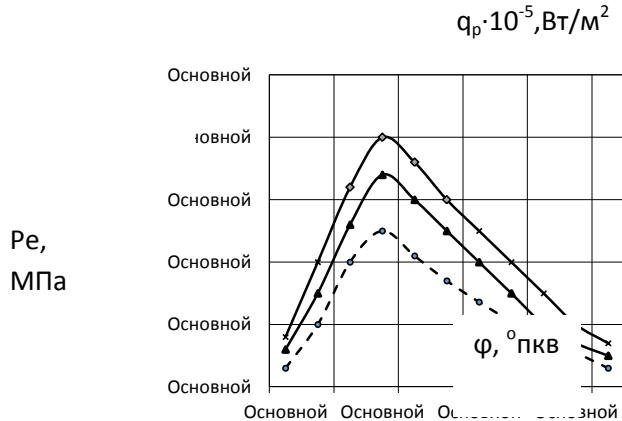


Рисунок 2 – Изменение теплового потока в цилиндре дизеля 4Ч 10,5/12 при  $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ :  $\Delta$  – штатный ДВС;  $\diamond$  – перепуск ОГ;  $\circ$  – перепуск охлаждаемых ОГ

Выполненные исследования влияния межцилиндрового перепуска отработавших газов на рабочий процесс, сажевыделение и теплообмен дизеля 4Ч 10,5/12 позволяют утверждать, что:

- система перепуска – дозарядки предпочтительнее системы перепуска-замещения по параметрам экономичности, содержания сажи в ОГ и уровня теплового состояния деталей ЦПГ;

- охлаждение перепускаемых ОГ приводит к резкому снижению концентрации сажи и температуры пламени в цилиндре дизеля, что в итоге приводит к значительному (на 15-20%) снижению радиационного теплового потока и температур поршня (на 8-12 К).

Основной причиной таких изменений является организация рабочего цикла с меньшими значениями температур рабочего тела в процессе сгорания, что благоприятно влияет на содержание сажи в ОГ, снижение токсичности и увеличение индикаторного КПД дизеля.

### Список использованной литературы:

1. Губин, М.А. Снижение вредных выбросов дизеля организацией межцилиндрового перепуска отработавших газов, охлажденных водой/ М.А. Губин //Автореф. дис. канд. техн. наук: Ленинград, 1986. – 16 с.
2. Сеницын, В.А. Аналитические методы исследования теплообмена в цилиндре дизеля. Учебное пособие/ В.А. Сеницын// Барнаул, 1993. – 75 с.
3. Иващенко, Н.А., Петрухин, Н.В. Методика совместного моделирования рабочего процесса и теплового состояния ЦПГ двигателя/ Н.А.Иващенко, Н.В.Петрухин // Изв. вузов. Машиностроение.-1987,-№ 2.-С. 61-85.

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Кокиева Г.Е., Гороховская Н.А., Рабданова В. В., Елтунова И.Б.

*Федеральное агентство связи*

*Бурятский институт инфокоммуникаций (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Улан-Удэ*

*В настоящее время преимущество организации коллаборативного взаимодействия в условиях электронного обучения даёт возможность организации самостоятельной работы над проектами самими участниками групп – что позволяет формировать организаторские умения и навыки. Благодаря таким функциям системы как распределение задач между участниками, отслеживанию сроков проектов и задач, диаграмме Ганта – повышается индивидуальная ответственность, мотивация, целеустремленность к деятельности участников группы, а также формируются навыки саморегуляции и самоконтроля. Использование систем управления проектами позволяет сформировать навыки реально-виртуального общения среди участников группы.*

*Ключевые слова: информационные системы, интерфейс, отслеживание задач, система управления проектами, группа функции, возможность распределения документов среди участников.*

Был проведён анализ электронных сервисов, предоставляющих возможность организации коллаборативного взаимодействия. Для проведения исследования были выбраны два типа сервисов. К первому типу относятся информационные системы управления проектами (для анализа были выбраны сервисы не ограничивающие число пользователей на бесплатном тарифе): Worksection, ProofHub, TeamworkProjects, ProcessStreet, Pyrus, IQ300, SEOCRM.

Рассмотренные облачные сервисы имеют обширный функционал для организации коллаборативного взаимодействия учащих нас были рассмотрены следующие группы функций: совместная работа и личная эффективность, управление проектом, системы совместной работы.

Группа функций совместная работа и личная эффективность позволяет: уведомление – позволяет отправлять уведомления участникам группы; управление доступом – позволяет разграничить доступ к проектам; поиск и фильтры – позволяет осуществлять отбор данных на основании установленных фильтров и осуществлять поиск; комментарии – позволяет оставлять комментарии участникам.

Группа функций управление проектом позволяет: диаграмма Ганта – отображает все задачи в виде временных отрезков; расписание – позволяет устанавливать сроки по проектам; отчеты – по задачам; шаблоны проектов – позволяют быстро создать новый проект и наполнить его типичными задачами; приоритеты – расстановка приоритетов по задачам; облачное хранилище – объем предоставляемого облачного ресурса; уведомление – возможность получение уведомлений, а так же их настройка (на компьютер и телефон); добавление гостевых пользователей – возможность добавление клиентской компании, отдела, приглашение клиента; комментарии к задачам – предоставляет возможность оставление комментариев к задачам; вложение файлов к задачам – добавление рисунков, документов уточняющих задачу; фильтры – возможность осуществлять отбор информации на основании установленных фильтров; повторы задач – возможность повторение объявленных задач; делегирование задач – перераспределение задач между участниками ; настройки доступа – возможность установить уровень доступа для участников; отслеживание процесса в процентах – отражает выполнение процесса в процентах.

Таблица 1 – Сравнение сервисов

	Worksection	Teamwork Projects	ProofHub	Pyrus	SEO CRM	IQ300	Process Street
Развёртывание							
Доступные языки	Русский, English, Украинский	Русский, English	English	Русский, English	Русский	Русский	English
Совместная работа и личная эффективность							
Уведомление	+	+	+	+		+	+
Управление доступом	+	+	+	+		+	+
Поиск и фильтры	+			+		+	+
Комментарии	+	+	+	+	+	+	+
Управление проектом							
Диаграмма Ганта	+	+	+			+	
Расписание	+	+	+	+		+	
Отчеты	+	+	+	+		+	+
Шаблоны проектов	+	+		+	+	+	+
Приоритеты	+	+	+	+			+
Облачное хранилище (ГБ)	50	500	100	100		неограниченно	
Уведомление	+	+	+	+		+	+
Добавление гостей пользователей	+		+	+		+	+
Комментарии к задачам	+	+	+	+		+	+
Вложение файлов к задачам	+	+	+	+	+	+	+
Фильтры	+			+	+	+	+
Повторы задач	+			+	+	+	+
Делегирование задач	+			+	+	+	+
Настройки доступа	+	+	+	+	+	+	+
Отслеживание процесса в процентах	+					+	+
Системы совместной работы							
Работа с электронной почтой	+	+	+	+		+	+
Обмен сообщениями	+	+	+	+		+	+
Отчеты	+	+	+	+		+	+
Отслеживание развития проекта	+	+	+	+		+	+
Управление документами	+		+	+	+	+	
Электронный документооборот							
Распределение			+	+			
Реестр маршрутов с этапами				+			
Произвольные поля				+			
Согласование				+			
Электронная подпись				+			
Версии документов				+			
Шаблоны				+			

Группа функций системы совместной работы: работа с электронной почтой – позволяет отправлять рассылки участникам на электронную почту; обмен сообщениями – отправление сообщений внутри системы; отчеты –отслеживание решения задач по времени и участниками; отслеживание развития проекта – система отслеживает срочность задач; управление документами – возможность загрузки документов по задачам.

Группа функций электронный документооборот (реализована только в системе Papyrus): распределение – возможность распределения документов среди участников; реестр маршрутов с этапами – отражает движения между участниками группы; произвольные поля – добавление произвольных полей для заполнения участниками; согласование – создание маршрута документа для согласования; электронная подпись – возможность заверить документ электронной подписью; версии документов – отслеживание версии документов; шаблоны – возможность создания по шаблону, а так же изменение шаблона самими участниками группы.

Преимуществами использования данных систем для организации коллаборативного взаимодействия в условиях электронного обучения является возможность организации самостоятельной работы над проектами самими участниками групп – что позволяет формировать организаторские умения и навыки. Благодаря таким функциям системы как распределение задач между участниками, отслеживанию сроков проектов и задач, диаграмме Ганта – повышается индивидуальная ответственность, мотивация, целеустремленность к деятельности участников группы, а также формируются навыки саморегуляции и самоконтроля.

Использование систем управления проектами позволяет сформировать навыки реально-виртуального общения среду участников группы.

Данные системе могут быть использованы для подготовки обучающихся по различным профессиональным направлениям.

Нами был выбран электронный сервис Worksection, обладающий интуитивно понятным интерфейсом и большим функционалом.

Ко второму типу систем относятся системы веб-сервисы для хостинга проектов и их совместной разработки: GitHub, Bitbucket, GitLab, Springloops.

Системы GitHub, Bitbucket, GitLab основа на систем контроля версий Git.

Представленные системы имеют интерфейс на английском языке. Нами было проведен анализ представленных систем по двум группам функций: средства разработки программного обеспечения и отслеживание задач (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ систем по двум группам функций

	GitHub	Bitbucket	GitLab	Springloops
Доступные языки	English	English	English	English
Средства разработки ПО				
Совместная разработка	+	+	+	+
Управление версиями кода	+	+	+	+
Редактор кода	+			+
Отслеживание ошибок	+	+	+	
Обсуждение кода	+		+	+
Лента активности		+	+	+
Репозиторий	+	+	+	+
Отслеживание задач				
База знаний	+		+	
Отслеживание времени	+		+	
Управление доступом	+		+	
Обсуждения	+		+	
Статистика	+		+	

Группа функций средства разработки программного обеспечения представлена: совместная разработка – позволяет осуществлять командную разработку; управление контролем версии – позволяет хранить несколько версий одного итого же файла; редактор кода –



редактирование кода на веб-сервере; отслеживание ошибок – позволяет устанавливать и отслеживать статус ошибки; обсуждение кода – возможность оставлять комментарии; лента активности – позволяет отслеживать активность по дням; репозиторий – возможность размещения кода в облачном хранилище.

Группа функций отслеживание задач: база знаний – возможность просмотра кода и изменения сторонними пользователями; отслеживание времени – возможность отслеживания сроков выполнения заданий; управление доступом – программный код доступен всем или доступ к нему ограничен; обсуждения – возможность обсуждения в системе программного кода; статистика – просмотр мониторинга работы с кодом.

Нами для проведения исследования был выбран сервис GitHub, позволяющий осуществлять командную разработку программного обеспечения, и представляет собой социальную сеть для разработчиков. Данный сервер используется такими крупными компаниями, как Microsoft, Google, Facebook.

Профиль обучающего на GitHub, представляет собой как бы «портфолио» выполненных работ, и позволяет судить об уровне программирования и профессиональных предпочтениях обучающегося. Профиль обучающегося в последующем может быть использован работодателями, при устройстве на работу.

Данный ресурс содержит в себе онлайн-библиотеку программного кода. Доступный для всех желающих. Данная возможность позволяет использовать представленный программный код, как пример для обучающихся, как возможность доработки кода, как возможность нахождения ошибок в коде, а также для развития проектов с помощью краудсорсинга. В сервисе используется асинхронное сотрудничество.

Зарегистрированный обучающийся может выкладывать свой программный код для обсуждения другими участниками сети. Одной из возможностей сервера является создания обучающимся или преподавателем своей ветки репозитория, и последующего использования ее. Каждый желающий может клонировать репозиторий (скопировать) созданный другим пользователем, и использовать его по своему усмотрению. В образовательном процесс клонирование может быть использовано для последующей доработки программного кода, для совместной работы над кодом, для комментирования кода, для нахождения ошибок в коде, для использования части программного кода в своих разработках.

Обучающийся может создать свой репозиторий и организовать командную разработку проекта. В этом случае каждый участник получает возможность клонировать репозиторий вносить в него изменения. Организатор может распределять задачи между участниками. Отслеживать выполнения заданий, комментировать программный код и осуществлять слияние веток проекта, там самым синхронизируя проект. Благодаря данным возможностям обучающиеся при командной работе будет избавлен от отправления частей кода через электронную почту или другие облачные хранилища.

После внесения изменений в клонированную директорию, на локальном компьютере, обучающийся может указать удаленный репозиторий для слияния веток. Данная функция позволяет организовать командную разработку проекта.

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

1. Информационные системы управления проектами: Режим доступа: <https://startpack.ru/compare/worksection-project-management/basecamp>

## ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ. РЕШЕНИЕ В СИСТЕМЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD

Кокиева Г.Е., Дубанов А.А., Рабданова В. В., Елтунова И.Б.

Федеральное агентство связи

Бурятский институт инфокоммуникаций (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в г. Улан-Удэ

Описываются модели решения задачи преследования по пересеченной местности. Ландшафт местности представлен точечным базисом с выполненной полиномиальной регрессией, которая позволяет через массив точек  $Z_{i,j} = Z(X_i, Y_j)$  провести приближенную поверхность  $z = z(x, y)$ , состоящую из полиномиальных сегментов. По результатам математического моделирования созданы анимированные изображения.

Ключевые слова: задача преследования, траектория кролика, траектория лисы, точечный базис, уравнение ландшафта, пересеченная местность, прогнозирование траектории, анимированное изображение, траектория движения, траектория на плоскости.

1. В данной статье предлагаются методы решения классической задачи из школьного курса физики, описанной в замечательной книге «Задачи по физике», Библиотечка «Квант», выпуск № 5, 1980, И.Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов [1]. Позволю себе привести полный текст задачи № 13: «За лисой, бегущей равномерно и прямолинейно со скоростью  $v_1$  гонится собака, скорость которой  $v_2$  постоянна по абсолютной величине и направлена все время на лису. В момент времени, когда скорости  $v_1$  и  $v_2$  оказались взаимно перпендикулярными, расстояние между лисой и собакой было равно  $l$ . Каково было ускорение собаки в этот момент?»

Мы в системе MathCAD будем решать похожие задачи, имеющие свое происхождение из указанной выше классической задачи. «Кролик» движется по случайной траектории. Его преследует «Лиса». Необходимо найти зависимость положения лисы от времени. Вектор скорости «Лисы» направлен на «Кролика» и по модулю неизменен.

2. «Кролик» и «Лиса» движутся по плоскости.

Пусть траектория движения «кролика» (Рис. 1) описывается уравнением  $R_{rabbit}(t) = \begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases}$ , а траектория движения «лисы»:  $R_{fox}(t) = \begin{cases} x_{fox}(t) \\ y_{fox}(t) \end{cases}$ ,  $v_{fox}$  - абсолютная неизменная величина скорости движения «лисы».

Тот факт, что вектор скорости движения «лисы» направлен все время на кролика, и то, что абсолютная величина скорости движения «лисы» равна  $v_{fox}$ , описывается системой уравнений (1):

$$\begin{aligned} (x_{rabbit}(t) - x_{fox}(t)) \cdot \frac{dy_{fox}(t)}{dt} - (y_{rabbit}(t) - y_{fox}(t)) \cdot \frac{dx_{fox}(t)}{dt} &= 0 \\ \left( \frac{dy_{fox}(t)}{dt} \right)^2 + \left( \frac{dx_{fox}(t)}{dt} \right)^2 &= v_{fox}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

где  $R_{rabbit}(t) = \begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases}$  - координаты траектории «кролика» на плоскости,  $R_{fox}(t) = \begin{cases} x_{fox}(t) \\ y_{fox}(t) \end{cases}$  - координаты траектории «лисы»,  $v_{fox}$  - абсолютная величина скорости «лисы»,  $t$  - время.

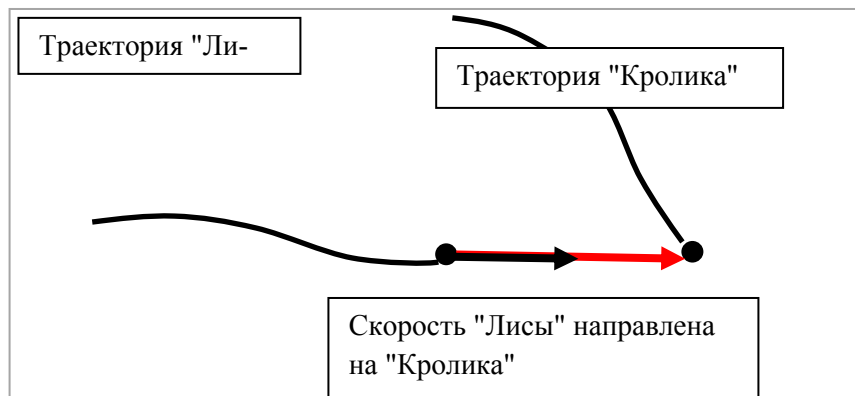


Рисунок 1 – «Кролик» движется по плоскости

Система уравнений (1) относительно переменных  $\frac{dx_{fox}(t)}{dt}$ ,  $\frac{dy_{fox}(t)}{dt}$  имеет решение

(2):

$$\begin{aligned} \frac{dx_{fox}(t)}{dt} &= \frac{x_{rabbit}(t) - x_{fox}(t)}{\sqrt{(x_{fox}(t) - x_{rabbit}(t))^2 + (y_{fox}(t) - y_{rabbit}(t))^2}} \cdot v_{fox} \\ \frac{dy_{fox}(t)}{dt} &= \frac{y_{rabbit}(t) - y_{fox}(t)}{\sqrt{(x_{fox}(t) - x_{rabbit}(t))^2 + (y_{fox}(t) - y_{rabbit}(t))^2}} \cdot v_{fox} \end{aligned} \quad (2)$$

Система уравнений (1) имеет два решения, но нами в расчет принимается только решение (2), поскольку решение

$$\begin{aligned} \frac{dx_{fox}(t)}{dt} &= -\frac{x_{rabbit}(t) - x_{fox}(t)}{\sqrt{(x_{fox}(t) - x_{rabbit}(t))^2 + (y_{fox}(t) - y_{rabbit}(t))^2}} \cdot v_{fox} \\ \frac{dy_{fox}(t)}{dt} &= -\frac{y_{rabbit}(t) - y_{fox}(t)}{\sqrt{(x_{fox}(t) - x_{rabbit}(t))^2 + (y_{fox}(t) - y_{rabbit}(t))^2}} \cdot v_{fox} \end{aligned}$$

соответствует тому, что вектор скорости «лисы» направлен не на «кролика», в обратную от него сторону.

Если бы траектория движения «кролика»  $R_{rabbit}(t) = \begin{cases} x_{rabbit}(t) \\ y_{rabbit}(t) \end{cases}$  имела бы явную функциональную зависимость от времени, то данная задача в таком математическом пакете, как «MathCAD 15», реализуется в несколько операторов, подводящих ко встроенным решателям систем дифференциальных уравнений I порядка (rkfixed, Rkadapt и т.д.). По следующей ссылке [2] вы сможете скачать архивированный файл программы, выполненной в системе «MathCAD 15», по следующей ссылке вы сможете посмотреть анимированное изображение результатов работы данной программы [3]

### 3. «Кролик» и «Лиса» движутся по пересеченной местности

Произведем постановку задачи преследования "Лисой" "Кролика", двигающихся по пересеченной местности, заданной поверхностью  $Z = f(X, Y)$ . Траектория движения "Кролика" задается уравнением  $R_{rabbit}(t) = \begin{bmatrix} X_{rabbit}(t) \\ Y_{rabbit}(t) \\ Z_{rabbit}(t) \end{bmatrix}$ , где  $t$  - время движения "Кролика". Не-

обходимо найти траекторию движения "Лисы"  $R_{fox}(t) = \begin{bmatrix} X_{fox}(t) \\ Y_{fox}(t) \\ Z_{fox}(t) \end{bmatrix}$ , при следующих условиях.

Горизонтальная проекция скорости движения "Лисы" на плоскость  $(X, Y)$  направлена на горизонтальную проекцию точек движения "Кролика" (Рис. 1).

Скорости движения "Кролика" и "Лисы" неизменны и равны величинам  $V_{rabbit}$ ,  $V_{fox}$ .

Условия для решения поставленной задачи приводят к системе уравнений(3)

$$\begin{cases} \frac{dX_{fox}}{dt} \cdot (Y_{rabbit} - Y_{fox}) = \frac{dY_{fox}}{dt} \cdot (X_{rabbit} - X_{fox}) \\ \left(\frac{dX_{fox}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY_{fox}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ_{fox}}{dt}\right)^2 = (V_{fox})^2 \\ \frac{dZ_{fox}}{dt} = \frac{\partial f}{\partial X_{fox}} \cdot \frac{dX_{fox}}{dt} + \frac{\partial f}{\partial Y_{fox}} \cdot \frac{dY_{fox}}{dt} \end{cases} \quad (3).$$

Первое уравнение системы (3) означает то, что горизонтальная проекция вектора скорости "Лисы"  $V_{fox}$  на плоскость  $(X, Y)$  направлена на горизонтальную проекцию  $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$  текущего положения "Кролика". Второе уравнение означает то, что скорость передвижения "Лисы" равна постоянной величине  $V_{fox}$ . Третье уравнение получается из дифференцирования уравнения  $Z = f(X, Y)$  по времени  $t$ . Фактически, это означает то, что точка траектории "Лисы"

$R_{fox}(t) = \begin{bmatrix} X_{fox}(t) \\ Y_{fox}(t) \\ Z_{fox}(t) \end{bmatrix}$  принадлежит поверхности  $Z = f(X, Y)$ . Система уравнений (3) имеет решение в явном виде относительно переменных  $\frac{dX_{fox}}{dt}, \frac{dY_{fox}}{dt}, \frac{dZ_{fox}}{dt}$ :

$$\begin{cases} \frac{dX_{fox}}{dt} = \frac{V_{fox} \cdot (X_{rabbit} - X_{fox})}{\sqrt{(X_{rabbit} - X_{fox})^2 + (Y_{rabbit} - Y_{fox})^2 + \left( (X_{rabbit} - X_{fox}) \cdot \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial X_{fox}} + (Y_{rabbit} - Y_{fox}) \cdot \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial Y_{fox}} \right)^2}} \\ \frac{dY_{fox}}{dt} = \frac{V_{fox} \cdot (Y_{rabbit} - Y_{fox})}{\sqrt{(X_{rabbit} - X_{fox})^2 + (Y_{rabbit} - Y_{fox})^2 + \left( (X_{rabbit} - X_{fox}) \cdot \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial X_{fox}} + (Y_{rabbit} - Y_{fox}) \cdot \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial Y_{fox}} \right)^2}} \\ \frac{dZ_{fox}}{dt} = \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial X_{fox}} \cdot \frac{dX_{fox}}{dt} + \frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial Y_{fox}} \cdot \frac{dY_{fox}}{dt} \end{cases} \quad (4)$$

При реализации задачи, рассматриваемой в данной статье, в математических пакетах, в частности в системе "MathCAD", мы предприняли следующее:

В системе "AutoCAD" была построена модель поверхности  $Z = f(X, Y)$ . Моделирование заключалось в том, что в выбранной области рабочего листа системы «AutoCAD», были сформированы замкнутые контуры горизонталей. Каждая из горизонталей имеет свою высоту. Посредством команды «LIST» системы «AutoCAD» для каждой из горизонталей формировался отдельный текстовый файл. Затем при помощи команды «READPRN» системы «MathCAD» данные файлы были введены в систему «MathCAD». Далее, при помощи команды «regress» для введенных данных  $Z_i = f(X_i, Y_i)$ , были рассчитаны коэффициенты полиномиальной регрессии для передачи в процедуру интерполяции «interp».

На плоскости  $(X, Y)$  была построена дополнительная равномерная сетка для проведения двумерной сплайн-интерполяции и построения поверхностей  $\frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial X_{fox}}$  и

$\frac{\partial f(X_{fox}, Y_{fox})}{\partial Y_{fox}}$ , которые используются при решении системы уравнений (4). Для проведения двумерной кубической сплайн-интерполяции использовалась встроенная команда «cspline».

В системе "AutoCAD" формируется массив горизонтальной проекции точек траектории "Кролика"  $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$ . Далее, вводится формальный параметр  $t$ , чтобы мы могли по-

строить параметрическую функцию  $R_{rabbit}(t) = \begin{bmatrix} X_{rabbit}(t) \\ Y_{rabbit}(t) \\ Z_{rabbit}(t) \end{bmatrix}$ . Нами, в качестве формаль-

ного параметра  $t$ , был выбран такой, который равномерно проходит через значения  $[0 \dots N - 1]$ , где  $N$  - количество точек массива  $\begin{bmatrix} X_{rabbit} \\ Y_{rabbit} \end{bmatrix}$ . После выполнения сплайн-

интерполяции функция траектории движения "Кролика" принимает вид  $R_{rabbit}(t) = \begin{bmatrix} X_{rabbit}(t) \\ Y_{rabbit}(t) \\ f(X_{rabbit}(t), Y_{rabbit}(t)) \end{bmatrix}$ . Далее, мы можем принять, что параметр  $t$  зависит от длины ду-

ги  $s$  траектории движения "Кролика":  $\frac{dt}{ds} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{dX_{rabbit}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY_{rabbit}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ_{rabbit}}{dt}\right)^2}}$

Поскольку, длина дуги траектории "Кролика" может быть выражена:  $s = V_{rabbit} \cdot t$ , где  $t$  - это время движения "Кролика", то мы теперь можем в качестве основного параметра использовать время  $t$ .

Анимированное изображение движения "Кролика" нами предоставлено здесь [4]

При заданных стартовых позициях "Кролика" и "Лисы", при заданных значениях  $V_{rabbit}$  и  $V_{fox}$  было получено численное решение системы дифференциальных уравнений (2.2). С результатом анимации можно ознакомиться здесь [5]. На анимации видно, что при выбранных значениях "Лиса" догоняет "Кролика" несколько раз.

Полный листинг программы, выполненной в системе MathCAD с подробными комментариями можно посмотреть здесь [6]

Полный архив программы можно скачать здесь [7]

#### 4. "Лиса" работает на опережение

Скорость "Лисы" направлена на прогнозируемое положение "Кролика"

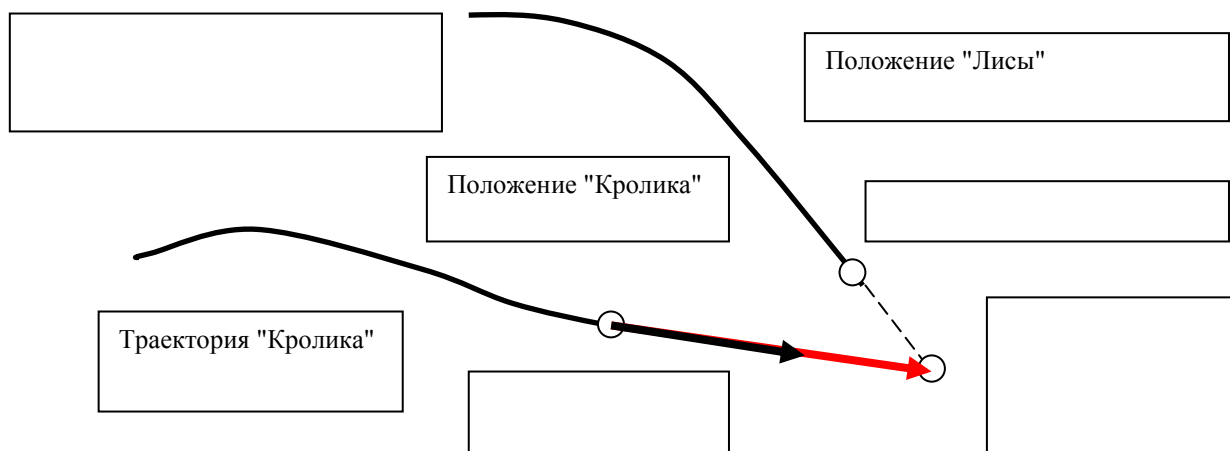


Рисунок 2 – "Лиса" прогнозирует движение "Кролика"

Для прогнозирования "Лисой" движения "Кролика", мы предлагаем использовать

$$\text{следующую модель (Рис. 2):} \begin{cases} \frac{dX_{fox}}{dt} \cdot (Y_{rabbit}^* - Y_{fox}) = \frac{dY_{fox}}{dt} \cdot (X_{rabbit}^* - X_{fox}) \\ \left(\frac{dX_{fox}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY_{fox}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ_{fox}}{dt}\right)^2 = (V_{fox})^2 \\ \frac{dZ_{fox}}{dt} = \frac{\partial f}{\partial X_{fox}} \cdot \frac{dX_{fox}}{dt} + \frac{\partial f}{\partial Y_{fox}} \cdot \frac{dY_{fox}}{dt} \end{cases} \quad (5),$$

где  $\begin{bmatrix} X_{rabbit}^* \\ Y_{rabbit}^* \end{bmatrix}$  - горизонтальная проекция вектора  $R_{rabbit}^*(t) = R_{rabbit}(t) + V_{rabbit} \cdot \Delta t$

(рисунок 2). Здесь векторная величина скорости "Кролика" равна

$$V_{fox} = \begin{bmatrix} \frac{dX_{rabbit}}{dt} \\ \frac{dY_{rabbit}}{dt} \\ \frac{\partial f}{\partial X_{rabbit}} \cdot \frac{dX_{rabbit}}{dt} + \frac{\partial f}{\partial Y_{rabbit}} \cdot \frac{dY_{rabbit}}{dt} \end{bmatrix}. \text{ На выборе параметра приращения по времени } \Delta t$$

остановимся подробнее. Введем следующую весовую функцию:

$$\varepsilon(\Delta r_{xy}) = \begin{cases} 1, \text{ если } \Delta r_{xy} \geq \Delta r_{xy}^0 \\ \frac{\Delta r_{xy}}{\Delta r_{xy}^0}, \text{ если } \Delta r_{xy} < \Delta r_{xy}^0 \end{cases}, \text{ где } \Delta r_{xy} = \sqrt{(X_{rabbit} - X_{fox})^2 + (Y_{rabbit} - Y_{fox})^2}, \Delta r_{xy}^0 -$$

выбираемое нами пороговое значение дистанции между "Кроликом" и "Лисой". Прогнозируемое положение «кролика» будет выглядеть так  $R_{rabbit}^*(t) = R_{rabbit}(t) + \varepsilon(\Delta r_{xy}) \cdot V_{rabbit} \cdot \Delta t$ . Измененный листинг программы в системе MathCAD вы можете просмотреть и скачать на сайте [8]. Анимированное изображение ситуации, когда "Лиса" бежит на опережение, вы можете посмотреть здесь [15] [9], также проекцию на горизонтальную плоскость [10].

## 5. Выводы

В условиях развития вычислительной техники, современные математические пакеты, такие как MathCAD, MATLAB и др. позволяют реализовать теоретические результаты в системах компьютерной математики. Теоретические основы для написания данной статьи взяты из следующих источников [11], [12]. При построении вычислительного процесса в системе «MathCAD» мы воспользовались некоторыми алгоритмами, что были описаны в работах [13], [14], [15]. При вычислении длин траекторий мы воспользовались расчетной схемой, указанной в [16]. Данная модель преследования на пересеченной местности при построении анимированного изображения показала то, что она может быть использована при написании операционных систем реального времени в робототехнических комплексах, разрабатываемых для решения задач преследования.

## Список использованной литературы:

2. И.Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов., «Задачи по физике», Библиотечка «Квант», выпуск № 5, 1980.
3. Архив программы «Кролик и Лиса на плоскости», [http://blagovest2002.narod.ru/files/Fox\\_and\\_Rabbit\\_Sinusoud.rar](http://blagovest2002.narod.ru/files/Fox_and_Rabbit_Sinusoud.rar)
4. «Кролик» и «Лиса» на плоскости, анимированное изображение, <https://www.youtube.com/watch?v=ExIC7n1mlKc>
5. Траектория «Кролика», анимированное изображение процесса передвижения «Кролика», [http://www.youtube.com/watch?v=Xv\\_q\\_EgdUX4](http://www.youtube.com/watch?v=Xv_q_EgdUX4)
6. "Кролик" и "Лиса", анимированное изображение процесса преследования, <https://www.youtube.com/watch?v=dsfkqSIZGk8>,
7. Сайт "Геометрическое моделирование в системе MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Раздел «Статья «Fox and Rabbit» - «Программный код MathCAD с комментариями», [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Fox\\_and\\_Rabbit\\_2015.html](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Fox_and_Rabbit_2015.html)

8. Сайт "Геометрическое моделирование в системе MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Архив программы «Fox and Rabbit», [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox\\_and\\_Rabbit.zip](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox_and_Rabbit.zip)
9. Сайт "Геометрическое моделирование в системе MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Архив программы «Fox and Rabbit», «Лиса» работает на опережение, [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox\\_and\\_Rabbit.zip](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox_and_Rabbit.zip)  
Анимированное изображение, когда "Лиса" работает на опережение. Трехмерный вид, <http://www.youtube.com/watch?v=cerQXgDUwwM>
10. Анимированное изображение, когда "Лиса" работает на опережение. Проекция на горизонтальную плоскость, [http://www.youtube.com/watch?v=\\_iQAFGB6iFM](http://www.youtube.com/watch?v=_iQAFGB6iFM)
11. Л.С. Понтрягин, К теории дифференциальных игр. Успехи Математических Наук., 1966, том 21, выпуск 4(130), 219-274 стр.
12. Р. Айзекс. Дифференциальные игры. М., Мир, 1967 г. 88-117 стр.
13. Э.Н. Симакова, Об одной дифференциальной игре преследования. Автоматика и телемеханика, 1967, выпуск 2, 5-14 стр.
14. Бурдаков С. Ф., Сизов П. А. алгоритмы управления движением мобильного робота в задаче преследования. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2014, 49-57 стр.
15. Желнин Ю.Н. Линеаризованная задача преследования и уклонения на плоскости. Ученые записки ЦАГИ. 1977, 88-97 стр.
16. Кузьмина Л. И., Осипов Ю. В. Расчет длины траектории для задачи преследования. Вестник МГСУ. 2013, № 12, 20-26 стр.
17. I.SH. Slobodeckij, L.G. Aslamazov., «Zadachi po fizike», Bibliotekha «Kvant», выпуск № 5, 1980.
18. Arhiv programmy «Krolik i Lisa na ploskosti», [http://blagovest2002.narod.ru/files/Fox\\_and\\_Rabbit\\_Sinusoud.rar](http://blagovest2002.narod.ru/files/Fox_and_Rabbit_Sinusoud.rar)
19. «Krolik» i «Lisa» na ploskosti, animirovannoe izobrazhenie, <https://www.youtube.com/watch?v=ExIC7n1mlKc>
20. Traektoriya «Krolika», animirovannoe izobrazhenie processa peredvizheniya «Krolika», [http://www.youtube.com/watch?v=Xv\\_q\\_EgdUX4](http://www.youtube.com/watch?v=Xv_q_EgdUX4)
21. "Krolik" i "Lisa", animirovannoe izobrazhenie processa presledovaniya, <https://www.youtube.com/watch?v=dsfkqSIZGk8>
22. Sajt "Geometricheskoe modelirovanie v sisteme MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Razdel «Stat'ya «Fox and Rabbit» - «Programmnyj kod MathCAD s kommentariyami», [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Fox\\_and\\_Rabbit\\_2015.html](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Fox_and_Rabbit_2015.html)
23. Sajt "Geometricheskoe modelirovanie v sisteme MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Arhiv programmy «Fox and Rabbit», [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox\\_and\\_Rabbit.zip](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox_and_Rabbit.zip)
24. Sajt "Geometricheskoe modelirovanie v sisteme MathCAD", <http://dubanov.exponenta.ru>. Arhiv programmy «Fox and Rabbit», «Lisa» rabotaet na operezhenie, [http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox\\_and\\_Rabbit.zip](http://dubanov.exponenta.ru/2014/Paper/Archive/Fox_and_Rabbit.zip)
25. Animirovannoe izobrazhenie, kogda "Lisa" rabotaet na operezhenie. Trekhmernyj vid, <http://www.youtube.com/watch?v=cerQXgDUwwM>
26. Animirovannoe izobrazhenie, kogda "Lisa" rabotaet na operezhenie. Proekciya na gorizontalnuyu ploskost', [http://www.youtube.com/watch?v=\\_iQAFGB6iFM](http://www.youtube.com/watch?v=_iQAFGB6iFM)
27. L.S. Pontryagin, K teorii differencial'nyh igr. Uspekhi Matematicheskikh Nauk., 1966, tom 21, vypusk 4(130), 219-274 str.
28. R. Ajzeks. Differencial'nye igrы. M., Mir, 1967 g. 88-117 str.
29. E.H.N. Simakova, Ob odnoj differencial'noj igre presledovaniya. Avtomatika i telemekhanika, 1967, vypusk 2, 5-14 str.

30. Burdakov S. F., Sizov P. A. Algoritmy upravleniya dvizheniem mobil'nogo robota v zadache presledovaniya. Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. 2014, 49-57 str.
31. ZHelnin YU.N. Linearizovannaya zadacha presledovaniya i ukloneniya na ploskosti. Uchenye zapiski CAGI. 1977, 88-97 str.
32. Kuz'mina L. I., Osipov YU. V. Raschet dliny traektorii dlya zadachi presledovaniya. Vestnik MGSU. 2013, № 12, 20-26 str.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Ваулин В.И., Сингеев С.А., Шафиева М.А.**

**Филиал ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
г. Сызрань**

*В статье рассматриваются теоретические основы подготовки студентов в области безопасности жизнедеятельности. Утверждается, что возможно предложить концептуальный подход изучения дисциплины, который включает элементы теоретических основ «Безопасности жизнедеятельности»: понятия и категории, закономерности и принципы (аксиомы) безопасности, критерии оценки безопасности, направления обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии; виды ЧС; функциональные аспекты безопасности жизнедеятельности; факторы окружающей среды; уровни влияния факторов окружающей среды; уровни безопасности; методы анализа опасностей; методы защиты от опасностей; средства защиты; основы управления безопасностью жизнедеятельности; анализ условий труда на рабочих местах; управления гражданской обороной на предприятии; управления экологической безопасностью.*

*Ключевые слова: теоретические основы, понятия и категории безопасности жизнедеятельности, закономерности и принципы (аксиомы) безопасности, критерии оценки безопасности, направления обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии, виды чрезвычайных ситуаций, функциональные аспекты безопасности жизнедеятельности, факторы окружающей среды, методические основы управления безопасностью жизнедеятельности, управление охраной труда, управления гражданской обороной на предприятии, управления экологической безопасностью.*

Большая энерговооруженность современного производства определяют высокие требования к подготовке студентов, которые по окончанию вуза будут обеспечивать безопасность производства. «Государственные задачи сохранения здоровья и жизни российских граждан в значительной мере решаются путем формирования компетенций безопасности жизнедеятельности у будущих специалистов. В особенности это относится к будущим инженерам, для которых данные компетенции выступают и как характеристики их профессионализма, и как их личностные качества» [12. С.95.]. Анализ учебников по безопасности жизнедеятельности свидетельствует, что подготовка студентов направлена на обеспечение личной безопасности выпускников и создает противоречие с вопросами подготовленности к выполнению обязанностей по обеспечению безопасности на производстве при выполнении должностей различного уровня (мастер, начальник цеха и т.д.).

Это противоречие дополняется тем, что дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» в системе ВПО уровня бакалавриата носит общепрофессиональный характер и включается в образовательные программы всех направлений и специальностей. В зависимости от вида профессиональной деятельности изменяется лишь уровень освоения тех или иных разделов программы» [1. С.65]. Однако следует отметить, что «ученые разработали различные



теоретико-методические основы и подходы к определению содержания, форм, методов, средств реализации безопасности жизнедеятельности, в связи с чем произошло деление единого образовательного пространства на множество образовательных областей (технических, гуманитарных, социальных, методологических и др.). Эти подходы получили свою реализацию и распространение в концепциях развития образовательной области «Безопасность жизнедеятельности» [1. С.61]. Это свидетельствует, что на практике существуют различные подходы при подготовке студентов вузов, что создает противоречие в едином подходе к обеспечению безопасности жизнедеятельности производства.

В данной ситуации следует поддержать подход, что «современный человек окружил себя множеством технических средств, повышающих комфортность его существования. Однако темп появления таких средств оказывается гораздо выше скорости проявления и регистрации негативного влияния используемых технологий на его организм. ... Именно поэтому важно научить наших выпускников предвидеть отдаленные негативные последствия результатов своей профессиональной деятельности. Выраженные в единстве его теоретических знаний и практической подготовленности, такие компетенции удовлетворяют современным требованиям производства, охраны труда и экологической безопасности среды обитания» [12. С.95]. Поэтому для разрешения противоречий в подготовке студентов вузов целесообразно систематизировать теоретические основы безопасности жизнедеятельности позволяющие создать единую основу для подготовки выпускников вузов в вопросах обеспечения производственной безопасности.

Анализ понятий теории [16. С.792], основы и основание [15. С.461] позволяет используя системный подход [7. С.675] сформулировать элементы «теоретических основ безопасности жизнедеятельности», которая определяют модель знаний целесообразных для усвоения студентами по различным специальностям.

Для уточнения теоретических основ безопасности жизнедеятельности проведем анализ учебников, мнений ученых и практической деятельности предприятий по обеспечению безопасности.

Анализ группы учебников и учебных пособий по «Безопасности жизнедеятельности» (БЖД) до 2000 года в разделе «Теоретические основы» выявил следующие элементы: цель БЖД как науки, предмет безопасности жизнедеятельности, задачи БЖД, центральные понятия науки БЖД; характеристика человека как элемента системы «человек-среда обитания»; методы изучения опасностей технических систем; принципы, методы и средства обеспечения безопасности; правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; методические основы управления безопасностью жизнедеятельности, управление охраной труда, методы управления безопасностью труда. Учебники и учебные пособия по безопасности жизнедеятельности после 2000 года в содержание раздела «Теоретические основы» включают: аксиомы, принципы, понятия, методы исследования опасностей, средства обеспечения безопасности, критерии безопасности, показатели безопасности, виды безопасности, уровни безопасности, систему безопасности, методы обеспечения безопасности, средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ), управление безопасностью жизнедеятельности. Эти элементы могут составлять основу теоретических знаний студентов.

Учебник «Безопасность жизнедеятельности» [5] ряда авторов, включает в раздел «Основы безопасности жизнедеятельности» для изучения вопросы: основные понятия, термины и определения, понятие о системе «человек — среда обитания», основы взаимодействия в системе «человек — среда обитания», воздействие на человека потоков жизненного пространства, опасность и безопасность, системы безопасности, критерии комфортности, безопасности и экологичности техносферы, показатели ее негативности, безопасность жизнедеятельности как наука, место и роль знаний по безопасности жизнедеятельности человека в современном мире, образование в области безопасности жизнедеятельности в России. Белов С.В. выделяет в основах техносферной безопасности [6] вопросы безопасности человека, се-

литебных зон и природы, объекта и др. Очевидно весь спектр вопросов может быть систематизирован и должны быть включены в теоретические основы как элементы.

Точки зрения ученых должны дополнить содержание теоретических основ безопасности жизнедеятельности. Ляшко В.Г. в статье [11. С.114] высказывает точку зрения, что «... безопасность жизнедеятельности (БЖД) - область научных знаний, в которой изучаются теоретические основы происхождения опасностей, угрожающих человеку и окружающей его среде, закономерности их формирования и проявления, прогнозирование опасностей и ЧС различного характера, практические способы защиты от них и ликвидации их последствий». В тоже время считает, что «теория безопасности – это совокупность обобщенных объективных закономерностей, представлений и идей, предназначенная для изучения опасностей и чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера, угрожающих человеку и окружающей среды, и выявления необходимых, прежде всего превентивных мер» [11. С.115]. Данный подход определяет целесообразность включения в теоретические основы закономерности безопасности, классификацию опасностей и превентивные меры по обеспечению безопасности человека. В месте с тем, по его мнению «в современном мире уровень развития науки и технологий определяет перспективу социально-экономического развития, качество окружающей среды, систему образования, духовную и политическую культуру населения страны, защищенность личности и общества от воздействия опасных природных и антропогенных факторов» [11. С.114]. Что свидетельствует о необходимости учитывать различные уровни безопасности: личную безопасность, коллективную, производственную, безопасность населенного пункта и региона, государственную и межгосударственную безопасность.

По мнению Белова С.В. цель БЖД как науки – защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного, техногенного и естественного характера и достижение безопасных и комфортных условий жизнедеятельности [4. С.7]. «Основная цель научно-практической деятельности в области техносферной безопасности – создание комфортного жизненного пространства для человека, не оказывающего влияния на природу» [6. С.10]. По мнению Трещевой О.Л., должно быть совершенствование свойств и качеств личности, обеспечивающих активную жизненную позицию по отношению к здоровью [17]. Неделева А.В. считает «основной целью курса БЖД, в т.ч. и курса «Теоретические основы и понятийный аппарат безопасности жизнедеятельности», является формирование культуры безопасности жизнедеятельности» [13]. Она отмечает в статье, что «в Уставе Всемирной организации здравоохранения (1958 г.) дается следующее определение: здоровье – это «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов». В курсе БЖД анализ понятия здоровья имеет первостепенное значение, так как от состояния здоровья и безопасности каждого человека зависит безопасность жизнедеятельности всего общества» [14]. Очевидно, что целью освоения курса безопасности жизнедеятельности должно быть формирование знаний и компетенций для обеспечения безопасности человека, а также качеств и в целом культуры по сохранению здоровья.

Авторы учебников по безопасности жизнедеятельности включают в теоретические основы безопасности жизнедеятельности различные аспекты. По мнению ученых «технические и инженерные аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности, включающие в себя безопасность в техносфере, безопасность технологических процессов, защиту в чрезвычайных ситуациях (ЧС) и др., которые реализованы в Концепции образовательной области БЖД (С.В. Белов, В.А. Девисилов). Аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности, связанные с поддержанием определенного качества жизни и деятельности человека, формировании его культуры безопасности, формировании мировоззренческих и духовно-нравственных основ личности, гражданской позиции, реализуются в Концептуальных основах образовательной области «Безопасность жизнедеятельности» (Фонд «НИМБ», Л.И. Шершнева). Положения, связанные с формированием личности безопасного типа поведения в системе непрерывного образования, находят свое отражение в Концепции образовательной области «Безопасность жизнедеятельности» (Л.А. Михайлов)» [1. С.61]. Данный подход по-

звolyет включить в цель изучения безопасности жизнедеятельности - обеспечение безопасности в техносфере и технологических процессах, защиту в чрезвычайных ситуациях, положения формирования личности безопасного типа поведения. В тоже время данные подходы позволяют выделить уровни безопасности и направления обеспечения безопасности на производстве.

Анализ различных подходов позволяет уточнить цель изучения безопасности жизнедеятельности - защита человека от негативных воздействий антропогенного, техногенного, природного, экологического характера, необходимые сведения по правовым организационным вопросам охраны труда, производственной санитарии и безопасности жизнедеятельности, формирование культуры безопасности жизнедеятельности, обеспечивающих активную жизненную позицию по отношению к здоровью.

Обеспечение безопасности – сложный процесс, в котором можно выделить составляющие, исходные положения и идеи, принципами. Специфика производства, особенности технологических процессов, разнообразие оборудования – все это обуславливает многообразие принципов обеспечения безопасности, которые позволяют вырабатывать оптимальные решения задач защиты от опасностей. Так как вопрос формирования культуры безопасности человека относится к приоритету образовательной деятельности, то следует согласиться, что «основными дидактическими принципами в области безопасности жизнедеятельности является проблемность, теоретическая обоснованность, установление причинно-следственных и логических связей между изучаемыми вопросами, практическая направленность обучения, ориентированная на формирование культуры профессиональной безопасности, профессионального риск-мышления и приобретения устойчивых приоритетных ориентиров на создание комфортной для человека среды обитания вне зависимости от вида будущей профессиональной деятельности»[1. С.64]. Данные принципы могут составлять теоретические основы безопасности жизнедеятельности.

«В категории культуры безопасности жизнедеятельности выделяют несколько структурных компонентов: систему знаний и практических умений по оказанию само- и взаимопомощи в чрезвычайных ситуациях (ЧС); систему ценностных ориентаций, основанных на идеях природоцентризма и антропоцентризма; формирование проблемного и прогностического мышления; поведение в соответствии с ценностями и принципами безопасности жизнедеятельности»[3]. Очевидно, что в теоретические основы могут быть включены данные принципы безопасности жизнедеятельности.

Анализ различных источников позволяет предложить следующую классификацию принципов обеспечения безопасности по признаку их реализации условно: *ориентирующие* - основополагающие идеи, определяющие направления поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой (системности, деструкции, ликвидации и снижения опасности, замены оператора, информации, классификации и нормирования); *технические*; управленческие; организационные); принцип увеличения степени идеальности Г.В. Лейбница применительно к БЖД состоит в неуклонном снижении вредных последствий производства по мере его совершенствования и развития. Оптимальные условия безопасности не могут быть достигнуты сразу, а создаются постепенно. Эта реалья закреплена в законе согласования строения и ритмики (функций) частей (подсистем), или в законе синхронизации и гармонизации системных составляющих: в системе, как самоорганизующемся единстве, индивидуальные характеристики подсистем согласованы между собой. С появлением новой техники коренным образом изменяются условия труда, а ее использование допустимо только при приведении условий труда в соответствие с ее характеристиками; *технические* - направлены на непосредственное предотвращение действия опасных и вредных факторов и основаны на использовании физических законов (защиты расстоянием и временем, экранирования, прочности, дублирования, недоступности и т.п.); *управленческие* - определяющие взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности (плановости, контроля, обязательности обратной связи, иерархичности и т.п.);

принцип управления безопасностью труда - согласующийся с принципом увеличения степени идеальности синхронизации и гармонизации системных составляющих, устанавливает объективную необходимость улучшений показателей, характеризующих вредные производственные и опасные факторы. Управление безопасностью осуществляется путем совершенствования техники, анализа условий труда и разработки по результатам анализа методов защиты человека от опасностей; *организационные* - с помощью которых реализуются положения научной организации труда (несовместимости, эргономичности, рациональной организации труда и компенсации). В совокупности принципы образуют систему и обладают относительной самостоятельностью.

Анализ учебников по безопасности жизнедеятельности позволяет выделить ряд понятий формирующих теоретические основы: жизнедеятельность, безопасность жизнедеятельности, окружающая среда, среда обитания, производственная среда, бытовая среда, техносфера, биосфера, опасность, риск. По мнению Неделеяевой А.В. «В курсе «Теоретические основы и понятийный аппарат безопасности жизнедеятельности» студенты изучают такие понятия как опасность, безопасность, чрезвычайная ситуация, экстремальная ситуация, риск, единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС, культура безопасности жизнедеятельности, а также понятие, которое является базовым в знаниевом компоненте БЖД – понятие «здоровье» [14]. Данный подход удовлетворяет целям подготовки студентов и может дополнить категориальный аппарат теоретических основ безопасности жизнедеятельности.

Центральным понятием науки БЖД является понятие опасности – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять вред самой материи (потенциальные обусловлены существованием факторов (дифференцируются на опасные (могут привести к травме или резкому ухудшению здоровья (механические опасности, взрыв, яды и др.) и вредные (могут привести к ухудшению самочувствия, повышенной утомляемости, снижению работоспособности или к развитию заболевания (шум, вибрация, электромагнитные излучения и др.)), которые могут причинять вред в случае выполнения определенной совокупности условий и реальные опасности обусловлены существованием факторов, которые могут причинять вред непосредственно). Факторы проходят трансформацию от полезных до вредных. В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы и действиями людей. Условно факторы оказывающие воздействие на человека, возможно классифицировать следующим образом: природные факторы (природные чрезвычайные ситуации в атмосфере, литосфере, гидросфере); факторы техносферы и катастроф (вредные и опасные); факторы ухудшения жизнедеятельности, вследствие воздействия человека на природу (физические, биологические, психо-физиологические); факторы социальных, международных, военных, религиозных конфликтов; факторы внутренней среды человека и его психических состояний (социально-психологические) и др. Очевидно возможно выделить уровни влияния факторов: комфортный (оптимальный), допустимый, опасный, чрезвычайно-опасный.

«Культура безопасности общества - это совокупность разделяемых всеми членами общества и его социальными группами взглядов и убеждений, касающихся риска, аварий и угрозы здоровью; это свод убеждений, норм, установок, а также достижений социальной и технологической практики, который ориентирован на минимизацию риска» [10. С.179]. Очевидно, что теоретические основы должны содержать критерии безопасности жизнедеятельности, которые включают: ПДК (предельно-допустимая концентрация), ПДУ (предельно-допустимый уровень). В связи с чем – риск является важным критерием безопасности.

«Культура безопасности личности и общества - важнейший фактор обеспечения устойчивого развития, решения демографических проблем, повышения эффективности труда и производства, что особенно важно в условиях инновационного развития» [10. С.179]. Поэтому, показатели безопасности составляют: травматизм, частота травматизма, тяжесть травма-

тизма, заболевания, частота заболевания, тяжесть заболевания, смертность, заболевания детей, младенческая смертность.

По мнению Абрамовой С.В. «обучение должно иметь научно-практическую направленность, в нем должны рассматриваться конкретные задачи, которые следует решать в рамках будущей профессии, особенности и уровни негативных факторов, специальные методы и средства защиты человека и окружающей среды» [1. С.65]. Метод – это способ (или их комбинация), направленный на достижение определенной цели. Анализ теоретических положений учебников позволил предложить классификацию методов обеспечения безопасности: А – методы. Они состоят в пространственном или временном разделении гомосферы и ноксосферы. Эти методы реализуются при механизации и автоматизации технологических процессов, использованием роботов, а также дистанционного управления. Б – методы. Эти методы основываются на применении принципов обеспечения безопасности к совершенствованию ноксосферы (производственной среды), а также на приведении характеристик ноксосферы в соответствие с характеристиками человека. В – методы. Они состоят в повышении защитных свойств человека (в модификации гомосферы) при помощи соответствующих средств защиты и в адаптации человека к ноксосфере. Среди В-методов можно отметить обучение, инструктаж, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ). Г – методы. Методы этой группы являются комбинациями методов групп А, Б, В. Данную классификацию возможно использовать в теоретических основах безопасности жизнедеятельности.

«Научная область «Безопасность жизнедеятельности» связана с характером предметных знаний по безопасности жизнедеятельности, обладает мощным развивающим и воспитательным потенциалом. Изучение проблем природного, экологического, техногенного и социального характера на разных уровнях, угрожающих современной цивилизации в целом, их причин, возможных последствий и мер их предупреждения, определяет стиль формируемого нового мышления, важнейшими чертами которого являются: ноосферность, целостность восприятия мира с его многочисленными и всесторонними связями в целом и в том числе и по проблемам безопасности; гибкость и открытость личности, ее умение видеть альтернативные пути решения проблем безопасности жизнедеятельности человека в современном обществе; способность будущего педагога к установлению причинно-следственных, вероятностных, прогностических и других видов связей в системе «субъект - объект - система безопасности» [2. С.117]». Поэтому целесообразно выделить теоретические методы исследования опасностей включающие: анализ потенциальных чрезвычайных происшествий (ЧП) (отбор потенциального ЧП; отбор факторов, которые могут привести к выбранному ЧП; построение ориентированного графа, основывающегося на факторах и их логических комбинациях), количественные и качественные (предварительный анализ опасностей; анализ последствий отказов; анализ опасностей с помощью дерева причин; анализ опасностей с помощью дерева последствий; анализ опасностей методом потенциальных отклонений; анализ ошибок персонала; причинно-следственный анализ). Методы изучения опасностей технических систем: по происхождению опасности классифицируются следующим образом (природные; техногенные; антропогенные; экологические; биологические; социальные); по характеру воздействия на человека опасности классифицируются иначе (механические; физические; химические; биологические; психофизиологические). Основными характеристиками, определяющими опасности являются: вероятностный характер (случайность); потенциальность (скрытость); перманентность (постоянство, непрерывность); тотальность (всеобщность).

Таким образом, в теоретические основы возможно включить: основные направления изучения опасностей (исследование опасностей технических систем, понятий «вероятность», «отказ», «вероятность отказа»); методы исследования опасностей: качественные (предварительный анализ опасностей, анализ последствий отказов, анализ опасностей с помощью дерева причин, анализ опасностей с помощью дерева последствий, анализ опасностей методом потенциальных отклонений, анализ ошибок персонала, причинно-следственный анализ.) и

количественные (предполагают в первую очередь численное описание исследуемых опасностей).

«Важнейшей в условиях современной действительности является способность специалиста применять полученные знания, использовать средства и методы для решения практических задач. Владение навыками безопасного труда позволит предотвращать опасные ситуации, угрожающие целостности и здоровью человека, не допускать возникновения критических состояний. Умение находить нестандартные решения, быть готовым к работе во внезапно изменившихся условиях становится все более актуальной характеристикой работника»[12. С.98]. В данном контексте целесообразно знать и правильно использовать средства обеспечения безопасности: индивидуальные средства защиты, методы (метода анализа аппарата опасностей, количественные, качественные); средства коллективной защиты (СКЗ) и СИЗ; технические средства обеспечения безопасности. Способы обеспечения безопасности: защиты человека, защиты технических средств, защита расстоянием и автоматизацией техническими средств. Эти элементы заслуживают быть включенными в теоретические основы безопасности жизнедеятельности.

«Область научных знаний "Безопасность жизнедеятельности" охватывает широкий круг человеческих знаний уже систематизированных, а также систематизирующихся в настоящее время в виде отдельных как непосредственно связанных, так и не связанных между собой наук. Это теории рисков и катастроф, имеющие свой специфический математический аппарат. Это и прикладные науки, работающие в различных областях управления БЖД человека, разномасштабных социумов, объектов экономики, регионов и тому подобное с позиций различных видов безопасности: военной, экологической, экономической, технологической, социальной, политической, финансовой, информационной и др. Связь между ними заключается в том, что их программы социально-экономического развития способны влиять друг на друга, снижая уязвимость конкретной социально-экономической системы в случае возникновения ЧС, способствуя прогрессу социально-экономического развития. Область научных знаний "Безопасность жизнедеятельности" рассматривает основные системы взаимодействия "человек - природа", "человек - техносфера", "человек - социум" и ставит своей целью сохранение жизни и здоровья центрального объекта этих систем - человека в потенциально опасных ЧС»[11. С.116]. Данный подход позволяет предложить классификацию видов безопасности. По субъектам и объектам безопасности: безопасность людей (личная, коллективная, работников объекта трудовой деятельности, города, региона, государства); техническая безопасность (безопасность технического устройства; безопасность технических средств; безопасность технологического процесса; безопасность технического состояния объекта); безопасность среды обитания: (безопасность земель, безопасность воздушной среды, безопасность водных ресурсов). Очевидно, что могут быть выделены виды безопасности по функциональной целесообразности: производственная, экономическая, информационная, интеллектуальная, социальная, общественная, экологическая, военная, технологическая, политическая, финансовая и др.

Культура безопасности интегрирует экологическую культуру, культуру безопасности труда (как неотъемлемую часть культуры труда), культуру транспортной безопасности (как неотъемлемую часть транспортной культуры) и т.д.[9. С.10]. Очевидно данный подход позволяет выделить направления обеспечения безопасности реализуемых на предприятии: охрана труда; гражданская оборона и защита населения от ЧС; экологическая безопасность, что могут представлять элементы теоретических основ.

В учебном пособии Айзмана Р.И. с соавторами «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности» здоровье населения рассматривается как фактор личной и национальной безопасности страны [3]. Авторы отмечают, что здоровье с позиции личной безопасности нужно рассматривать в трех аспектах: возрастном, историческом и индивидуальном. Для каждого возрастного этапа должны существовать свои критерии адаптации и безопасности [3]. «Безопасность жизнедеятельности». Ее появление обусловлено перманентным экономиче-

ским развитием государства и появляющимися в связи с этим угрозами экономической стабильности как отдельных граждан, так и государств, растущей социальной нестабильностью, серьезными экологическими проблемами, создающими угрозы обществу и человеку в различных сферах их жизнедеятельности [1]. Данные подходы позволяют детализировать различные уровни безопасности жизнедеятельности: личная, коллективная, производственная, местная, региональная, государственная, межгосударственная, глобальная. В тоже время система безопасности, включает в себя комплекс направлений, мероприятий, мер, способов и средств, которые обеспечивают законодательно и функционально определенную безопасность объектам защиты. Целесообразно выделять системы производственной безопасности: система охраны труда, система гражданской обороны и защиты от ЧС, система экологической безопасности. Все эти элементы составляют теоретическую основу подготовки студентов.

Очевидно, что теоретические основы могут включать знания характеристик человека как элемента системы «человек-среда обитания». Природа предусмотрела структуру механизмов, позволяющих человеку защититься от них естественным путем. Работа этих механизмов базируется на работе центральной нервной системы (ЦНС); (кора головного мозга, рефлекс, рецепторы (осязание, обоняние, слух, зрение, вкус, боль, положение тела в пространстве; механорецепторы, терморецепторы, хеморецепторы, фоторецепторы, болевые рецепторы); психофизические основы деятельности человека: психические процессы, свойства, состояния, образования, которые зависят от ситуации, в которой находится человек. Характерные состояния системы «человек – среда обитания»: комфортное (оптимальное), допустимое, опасное, чрезвычайно опасное. Пороговые значения перехода системы «человек – среда обитания» из одного состояния в другое определяется соответствующими нормативными документами.

Анализ учебников включает элемент управления безопасностью жизнедеятельности, которое осуществляется на основе системы законодательных актов. «Законодательная база обеспечения безопасности жизнедеятельности» [4, 5, 6] включает: систему законодательных актов представляющих собой иерархию нормативных документов, которая включает конституцию Российской Федерации (РФ), законы и постановления, принятые представительными органами РФ, а также подзаконные акты: указы Президентов, постановления, принимаемые правительством РФ, местными органами власти, Санитарные нормы и правила, инструкции по технике безопасности, должностные обязанности и т.п. Среди систем нормативных документов (стандартов) следует отметить ГСС и ГОСТ. Системы стандартов: санитарные нормы (СН) - они устанавливают ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и воде различного назначения, а также уровни физических воздействий на окружающую среду (шум, вибрация и т.д.); строительные нормы и правила (СНиП) содержат стандарты проектирования сооружений различного вида и назначения; система стандартов «Охрана природы» - совокупность стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов (составная часть ГСС); нормативно-техническая документация по охране труда включает правила по технике безопасности и производственной санитарии, санитарные нормы и правила, стандарты системы стандартов безопасности труда, инструкции по охране труда для рабочих и служащих.

Выделяется так же система нормативных актов по направлениям обеспечения безопасности на производстве [4, 5, 6]: базовая иерархия нормативных документов по охране труда; законодательными актами, направленными на обеспечение экологической безопасности и правовые основы охраны окружающей среды; правовые основы гражданской обороны и защиты при ЧС. Эта система является основой управления и должна быть включена в теоретические основы.

Возможно включить в теоретические основы безопасности жизнедеятельности вопросы управления безопасностью включающие ряд последовательно выполняемых стадий: оценка состояния безопасности и ее составляющих; формирование целей; составление программ обеспечения безопасности; оперативное управление программами; оценка эффектив-

ности реализации программ; стимулирование исполнителей. Управление представляет собой целенаправленный замкнутый процесс, в котором участвуют орган управления и управляемый объект. В системе управления на стадии эксплуатации присутствуют и цикличность и ветвистость. Состояния управляемого объекта нулевое, первое и второе – состояния профилактики и готовности, режима реагирования на отказ или ЧП и состояние восстановления после отказа или ЧП соответственно. Общая схема управления безопасностью может быть описана следующим образом. В процессе оценки безопасности определяются показатели, непосредственно характеризующие состояние исследуемого объекта (параметры микроклимата, шума, запыленности и т.п.). Кроме того, оценивается экономический ущерб, вызываемый неблагоприятными условиями жизнедеятельности. В производственном процессе возможно выделить управление охраной труда: осуществляется в соответствии с основами охраны труда в РФ Министерством труда и социального развития РФ и его территориальными органами; анализ условий труда на рабочих местах основывается на «типовых положениях» – это единый методологический документ, для организации работ, связанных с учетом, аттестацией, рационализацией и планированием рабочих мест (РМ); методы управления безопасностью труда: профессиональный отбор; обучение безопасности труда; инженерно-технические методы; административные методы и т.д.

Таким образом, «для поддержания комфортной и приемлемой для человека окружающей природной среды и безопасной техносферы необходимы специалисты интегративной направленности, профессионально занимающиеся вопросами безопасности жизнедеятельности [8]. Анализ различных подходов позволяет предложить концептуальный подход изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», основу которого составляют теоретические основы «Безопасности жизнедеятельности» которые включают: концепции безопасности, закономерности и принципы, аксиомы безопасности, понятия и категории (среда обитания, производственная среда, опасность, безопасность, безопасность жизнедеятельности, риск), критерии оценки безопасности (ПДК и ПДУ, риск), виды ЧС (антропологические, природные, техногенные, экологические и др.); функциональные аспекты безопасности жизнедеятельности (экономический, социальный, правовой, личностный и др.); факторы среды обитания (физические, химические, биологические, психофизиологические, социально-психологические); уровни влияния факторов окружающей среды (оптимальный, допустимый, опасный, чрезвычайно-опасный); уровни безопасности (личный, коллективный, местный, региональный, государственный, межгосударственный, глобальный); методы анализа опасностей (метод потенциальных ЧП, количественные, качественные); методы защиты от опасностей (защита человека, защита технического устройства, защита расстоянием и автоматизацией технологического процесса); средства защиты (технические, природные, индивидуальные и др.); основы управления безопасностью жизнедеятельности включает элементы: направления обеспечения безопасности жизнедеятельности на производстве (охрана труда, гражданская оборона и защита от ЧС, экологическая безопасность); законодательные основы безопасности жизнедеятельности (система законодательных актов); оргштатную структуру, методы управления безопасностью труда (профессиональный отбор; обучение безопасности труда; инженерно-технические методы; административные методы и т.д.); анализ условий труда на рабочих местах (« типовые положения» – единый методологический документ, учет, аттестация, рационализация и планирование рабочих мест (РМ) и др.

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

1. Абрамова С.В., Бояров Е.Н., Моисеев В.В. Теоретические основы подготовки студентов в области безопасности жизнедеятельности: ГОУ ВПО «Сахалинский государственный университет»//Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина» Выпуск № 3 /2010. - С.61-68. Научная библиотека Ки-



берЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-podgotovki-studentov-v-oblasti-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti#ixzz4Z1g08UX1> УДК 614:378.016

2. Абрамова С.В. Современные общие тенденции и факторы подготовки специалистов в образовательной области безопасности жизнедеятельности//Вестник Череповецкого государственного университета. Выпуск № 4 (51) / том 1 /2013. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-obschie-tendentsii-i-factory-podgotovki-spetsialistov-v-obrazovatelnoy-oblasti-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti#ixzz4Z1jnLn4c>

3. Айзман Р.И., Петров С.В., Ширшова В.М. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. - Новосибирск: АРГА, 2011. 208 с.

4. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов/ Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф., ред. С.В. Белов.-2-е изд., испр. и доп - М.: Высш. шк., 1999. - С.7.

5. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов/С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова.7-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2007. 616с: ил.

6. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды (техносферная безопасность). - М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. 680.с.

7. Военный энциклопедический словарь. - М.: МО СССР, 1984. – С. 675.

8. Девисилов В.А. Концепция образования в области БЖД: структура, содержание, дидактика / В.А. Девисилов // ОБЖ. Основы безопасности жизни. — № 5 (107). 2005. — С. 39-50.

9. Девисилов В.А. Российский приоритет - человеческий капитал//Безопасность в техносфере. 2008. № 2. С. 3-10.

10. Девисилов В.А., Павлихин Г.П. Компетенции по безопасности жизнедеятельности в стандартах высшего образования//Журнал Высшее образование в России. Выпуск № 7 / 2009. - С. 179.

11. В.Г. Ляшко Теоретические основы безопасности жизнедеятельности человека: тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого//Известия Волгоградского государственного технического университета Выпуск № 4, том 7, 2007. - С. 114-116. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-cheloveka#ixzz4Z1gilq00> ББК 68.9

12. Месхи Б.Ч. Компетенции безопасности жизнедеятельности: стандарты и действительность//журнал высшее образование в россии выпуск № 6 / 2011. - с.95-98. научная библиотека киберленинка: <http://cyberleninka.ru/article/ri/kompetentsii-po-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-v-standartah-vysshego-obrazovaniya#ixzz4Z1kWrHRn>.

13. Неделеяева А.В. Дидактические особенности преподавания дисциплины «теоретические основы и понятийный аппарат безопасности жизнедеятельности» // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 3(28). Часть II. - Новосибирск: СибАК, 2014. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompetentsii-bezopasnosti-zhiznedeyatelnosti-standarty-i-deystvitelnost#ixzz4Z116ScNK>

14. Неделеяева А.В. Некоторые аспекты формирования понятия «здоровье» в курсе «Теоретические основы и понятийный аппарат безопасности жизнедеятельности» // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/12/60662> (дата обращения: 05.06.2017).

15. С.И. Ожегов Словарь русского языка. - М.: Русский язык, 1990. - С. 461.

16. С.И. Ожегов Словарь русского языка. - М.: Русский язык, 1990. - С. 792.

17. Трещева О.Л. Формирование культуры здоровья личности в образовательной системе физического воспитания // Doct. Diss. Омск, 2003.

## **РАЗВИТИЕ СЕКТОРА МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**С.В. Новоселов, Ю.И. Петроченко, А.С. Новоселов**  
**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический**  
**университет им. И.И. Ползунова»**

*В статье показаны особенности процесса развития сектора малых инновационных предприятий (МИП) на основе государственного регулирования инновационной деятельности в региональных условиях по программам фондов. Представлены основные результаты анализа государственной поддержки МИП, которые созданы на базе университетов в условиях Алтая.*

*Ключевые слова: малые инновационные предприятия, фонд, университет, инновационный проект, программы поддержки, гранты.*

В стратегии экономики, основанной на знаниях, ключевым элементом национальной инновационной системы (НИС) является научно-промышленный комплекс, который развивается в региональных условиях отраслей жизнедеятельности общества. Только организация массового производства конкурентоспособной продукции обеспечивает успешное социально-экономическое развитие регионов за счёт инновационной стратегии. Проблематика развития научно-инновационной деятельностью (НИД) определяет актуальность её концептуализации и исследование подходов к управлению в региональных условиях на основе программ государственной поддержки, в том числе федеральных программ «УМНИК» и «СТАРТ» Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд).

Развитие НИД сектора малых инновационных предприятий (МИП) в условиях региона значимо определяет перспективы социально-экономического роста на основе создания новых конкурентоспособных производств.

Университетам необходимо обеспечить выпускников прочными, системными, глубокими знаниями и умениями и воспитать кадры, способные к научной, инновационной и организаторской деятельности. Для этого разработана и развивается федеральная программа «Студенты и аспиранты – малому наукоемкому бизнесу» – «Ползуновские гранты». Государственное управление Программой (Минобрнауки РФ, Фонд) определяет её цели и задачи, среди которых основные:

- повышение роли науки и образования для НИД в регионах;
- подготовку квалифицированных кадров для НИД;
- развитие НИД студентов, аспирантов и молодых ученых.

Программа «Ползуновские гранты», как система развития ИД в условиях региона, впервые была организована и апробирована для Алтайского края Администрацией Алтайского края, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ) и государственным фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд) в 1995 г. Отбор инновационных идей и проектов проводился на конкурсной основе комиссией с учетом результатов экспертизы. Конкурс проводился с учетом приоритетов НИД и на основании критериев:

- наличие научно-технической новины в заявке проекта;
- коммерциализуемость новой продукции;
- устойчивость субъекта инновационного предпринимательства.

При экспертной оценке научной значимости, актуальности и перспективности, представленных на конкурс работ учитывается реальность выполнения заявок, включая спрос на новый продукт. В конкурсе участвуют соискатели научных организаций, ВУЗов, НИИ регионов.

С 1997 г. «Ползуновские гранты» приказом Министерства общего и профессионального образования РФ получил статус государственных грантов. Особенностью конкурса стало то, что заявки принимались от студентов, аспирантов, молодых ученых и научных групп ВУЗов, подведомственных Министерству общего и профессионального образования РФ. Основной задачей конкурса являлось создание стимулов к коммерциализации разработок, предоставление дополнительных возможностей студентам и аспирантам ВУЗов для проведения исследований, направленных на развитие ИД. Головной организацией по научно-методическому, нормативному и информационно-аналитическому сопровождению конкурса является АлтГТУ. Организация работы в форме конкурса инновационных проектов студентов, аспирантов и молодых ученых обеспечивает:

- научно-образовательную форму подготовки специалистов и высококвалифицированных кадров для инновационной среды;
- формирование банка инновационных проектов для их развития и применения; апробацию инновационных направлений работы в разных областях знаний.

Высокий уровень организации и обширная география участников – соискателей – а также полученные результаты, позволяют рассматривать программу, как модель, технологию подготовки специалистов, в системе развития инновационной среды. Особенно ценным является внедрение разработок для малого наукоемкого бизнеса и формирование малых наукоемких предприятий инновационного характера деятельности как один из важных практических результатов «Ползуновских грантов».

Критериями конкурсного отбора заявок являются новизна разработки и потенциал коммерциализации продукции, реальность выполнения НИОКР и ликвидность продукта на рынке. Такая форма организации НИР студентов, аспирантов, молодых ученых имеет цель – вовлечение талантливой молодежи в инновационную среду.

Основные показатели программы за 1996-2012 гг.:

- число заявок более 6000;
- число городов РФ представляющих лауреатов конкурса более 50;
- число ВУЗов представлявших участников конкурса – более 165;
- финансирование программы более 25 млн.руб.;

Анализ программы «Ползуновские гранты» показывает её востребованность и актуальность развития по приоритетным направлениям науки. Полученный опыт, отражает технологическое формирование процесса разработки и внедрения в отрасли новейших достижений науки и техники, при подготовке квалифицированных кадров для инновационной среды, что в синтезе определяет общественное развитие.

**Программа «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (УМНИК).** В 2006 г. Фонд при поддержке Минобрнауки РФ объявил о программе УМНИК. В обращении Фонда к ректорам ВУЗов и руководителям научных организаций сказано, что целесообразно предоставить возможность молодым потенциальным инноваторам проверить себя в НИД путем финансовой поддержки их первых инновационных идей и проектов. Алтайскому представительству Фонда было поручено принять активное участие в разработке программы «УМНИК», так как её прообразом явилась программа «Ползуновские гранты» сформировавшая к тому времени опыт работы 10 лет. В результате были правильно и своевременно предусмотрены многие решения, которые обеспечили эффективность программы «УМНИК» и перспективы её развития.

Анализ опыта работы программы «Ползуновские гранты» показал актуальность создания научно-образовательной среды на основе создания нового направления в учебном процессе АлтГТУ – «Инноватика», которое имеет региональное значение. Благодаря опыту института инноватики Санкт-Петербургского политехнического университета, методическому обеспечению и содействию направление «Инноватика» было открыто в АлтГТУ и в настоящее время имеются выпускники, которые работают в инновационной среде Алтайского края.

Учебные программы построены так, что студенты занимаются НИД, как в рамках учебного процесса (курсовые, выпускные квалификационные работы), так и принимают участие в работе конференций и семинаров, которые посвящены данной тематике. Практика студентов проходит непосредственно на МИП выполняющих инновационные проекты при поддержке по программам Фонда, что обеспечивает формирование новых специалистов – инноваторов.

В 2007 г. по аккредитованным мероприятиям проведенных на базе АлтГТУ по программе «УМНИК» лауреатами стали 29 участников. В 2008 г. лауреатами стали 14 актуальных тем для ИД. В 2009 г. заключены контракты по 9 темам, в 2010 – 12 тем, в 2011 – 14 тем, в 2012 – 14, в 2013 – 12. Таким образом, 95 перспективных тем молодых творческих личностей поддержаны Фондом за 2007-2013 гг. для развития НИД в Алтайском крае. Отдельные темы имеют развитие и за счет договором на НИР с предприятиями и организациями региона. Большая часть результатов работы по программе «УМНИК» имеет потенциал для развития темы в рамках программы «СТАРТ». В 2010-2011 гг. динамика выигранных по конкурсу программы «Старт» инновационных проектов малых инновационных предприятий (МИП) после снижения показателей с 2004 г. стабилизировалась.

В 2010 г. – 12 отобранных инновационных проектов по программе «Старт» (3 по итогам конкурсной комиссии в рамках программы «Селегер – 2010», где было представлено 19 заявок от Алтая), то есть общее число заявок 2010 г. – 37, отобрано 12 заявок. В 2011 г. – 12 заявок и 5 отобранных для финансирования проектов. В 2012 году из 38 заявок победителями стали 7. За 2004 – 2012 гг. отобрано 78 инновационных проекта для финансирования по программе «Старт», из 385 заявок поданных в Алтайском крае, что обеспечило привлечение в край более 125 млн. руб. для ИД с участием молодежи (студентов, аспирантов, молодых ученых. На базе интеллектуальной собственности АлтГТУ создано 25 МИП в соответствии с ФЗ-217. За 2006 – 2013 годы сотрудниками АлтГТУ создано 83 МИП, поддержанных Фондом по программе «Старт». Распределение созданных МИП по основным региональным кластерам Алтайского края:

- Алтайский биофармацевтический кластер – 6 МИП;
- Алтайский кластер энергомашиностроения и энергоэффективных технологий – 9 МИП;
- Алтайский кластер сельскохозяйственного машиностроения – 7 МИП.

Анализ состояния МИП работающих по программе «Старт» в условиях Алтая отражает положительное влияние этой работы на развитие ИД в регионе. Формируется сектор МИП, выполняется апробация инновационных идей и проектов, осуществляется подготовка квалифицированных специалистов для ИД. Однако очевидно снижение количества подаваемых заявок. Выявлено, что основными причинами снижения количества поданных заявок и выигранных по конкурсу, отобранных инновационных проектов для финансирования в условиях Алтайского края являются:

- повышение качества проработки авторами – заявителями материалов инновационного проекта и самой заявки;
- ограниченность специалистов инновационной среды для НИД;
- несформированность рынка интеллектуальной собственности;
- ограниченность задела новых научно-технических разработок.
- наличие сформированного рынка, спроса, на будущую создаваемую продукцию МИП со стороны предприятий, организаций, населения в условиях региона и за его пределами.

При анализе и выявлении причин важно отметить то, что полученные результаты как-то отражают уровень инновационной культуры в региональных условиях. Экспертное рассмотрение проектов по программе УМНИК и «Ползуновские гранты» позволяет получить их оценку, что дает авторам- заявителям возможность принять обоснованное решение относительно перспектив. Участие в этих программах хорошая «предстартовая» возможность, которая позволяет:

- довести проекты до требований программы «СТАРТ», и, что весьма вероятно, добиться коммерческого успеха проектов;
- при реализации коммерческого потенциала проекта обеспечить благоприятное социально-экономическое положение, естественно усиливающее мотивацию к НИД;
- общение со специалистами Фонда при проведении конференций и в ходе выполнения инновационных проектов.

В Алтайском крае проживает 2,4 млн.чел. Общий объём привлечённых в регион средств Фонда с момента его основания составляет 264,3 млн. руб., что составляет 110,13 руб. на душу населения региона. Общий объём инвестиций, привлечённых победителями программ Фонда посредством многоканального финансирования их инновационных проектов в экономику региона за последние 10 лет, то есть учитываются финансирование Фонда, вложение собственных средств и иные бюджетные и внебюджетные инвестиции – 329,6 млн.руб.

Соотношение общего объёма внебюджетных инвестиций в проекты-победители программ Фонда к финансированию из Фонда составило 24,7%. Количество, или удельный вес участников и победителей программ Фонда, поддержанных другими институтами развития (РВК, Сколково и др.) с указанием конкретного института развития.

- 4 компании получили субсидии администрации Алтайского края действующим инновационным компаниям;
- 9 компаний получили гранты администрации Алтайского края начинающим малым инновационным компаниям;
- 5 компаний-победителей программ Фонда получили поддержку Алтайского фонда микрозаймов;
- 2 компании получили грант главы администрации Барнаула на разработку и внедрение инноваций в городское хозяйство.

В Алтайском крае обучается около 80 тысяч студентов. С момента запуска программы «УМНИК» по настоящее время в Алтайском крае 14 тыс. чел. приняли участие в предварительном отборе участников, 240 человек стали финалистами программы, победителями стали 95 человек. 11 победителей программы смогли перейти к успешной реализации программы «СТАРТ», в том числе 9 человек в результате победы в программе «УМНИК на СТАРТ». Создан и функционирует Клуб «УМНИКов». Количество созданных рабочих мест и общий объём вложений в рамках реализации программ Фонда – 241. Общий объём вложений – 264,3 млн. руб.

Инновационное развитие отраслей общества призвано формировать сектор инновационных предприятий на основе новейших достижений науки и техники в региональных условиях. Университеты являются центрами научного, научно-технического развития, которое направлено на достижение нового технологического уклада; они являются аккумуляторами передовой научной мысли, источником квалифицированных специалистов. Кадры, подготовленные при поддержке по программам Фонда, достойно представляют перспективы НИД и общаются на разных уровнях.

Для нового этапа активизации НИД с учетом выявленных особенностей инновационного развития надо использовать соответствующие новые подходы, методы, методики и модели. Полученные результаты в условиях Алтайского региона отражают оценку эффективности НИД по стадиям на основе закономерности ИЦ, что позволяет обосновать перспективы развития НИД организаций и предприятий в условиях региона. Анализ работы по программам Фонда отражает актуальность развития такой государственной поддержки творческих коллективов, МИП с участием молодежи.

На основе анализа установлено, что этот процесс базируется на эффективности и развитии НИД. Это обеспечивает разработку новых задач для повышения эффективности программах Фонда с участием молодёжи. Разработаны и систематизированы рекомендуемые задачи для повышения эффективности этих программ в региональных условиях. Задачи повышения эффективности программ «УМНИК» и «СТАРТ» в условиях региона:

1. Разработка мероприятий по поддержке развития НИД студенческих творческих коллективов (СТК), молодежных инновационных коллективов (МИК), малых инновационных предприятий (МИП) и т.п.

2. Разработка новых организационных решений для развития НИД, формирующих инновационную среду в региональных условиях.

3. Создание инновационных команд с использованием технологии бизнес-проектного обучения на основе программ «УМНИК» и «СТАРТ» в региональных условиях.

4. Разработка системы оценки перспектив инновационных идей и проектов на ранних стадиях по программам «УМНИК» и «СТАРТ».

5. Включение в состав представляемого на конкурс инновационного проекта образца инновационной продукции.

6. Развитие системы формирования благоприятных условий для разработки и реализации инновационных идей и проектов:

- обеспечение спроса на инновационную продукцию МИП;

- развитие комплиментарности, интеграции институтов и инструментов развития НИД;

- развитие инфраструктурной поддержки инновационных проектов поддержанных Фондом.

7. Мотивационное, сертификационное, рекламное и маркетинговое обеспечение выпуска МИП экспортной инновационной продукции.

8. Обеспечение мотивации участия частных фирм в партнерстве с государственной поддержкой НИД МИП.

Задачи учитывают механизмы и мероприятия для привлечения творческой молодежи в инновационную среду на основе развития НИД, которую в том числе они образуют.

Таким образом, формирование инновационной среды в региональных условиях осуществляется на основе развития НИД при поддержке федеральных программ «СТАРТ» и «УМНИК» в условиях региона с участием молодежи: студентов, аспирантов, молодых ученых, исследователей и предпринимателей. Развитие этих программ Фонда по направлениям решения представленных задач обеспечивает активизацию процесса НИД в региональных условиях.

### **Список использованной литературы**

1. Максименко А.А. От ползуновских грантов – в умники и на «Старт» / А.А. Максименко, С.В. Новоселов // Территория интеллекта. – Томск, 2011. – № 3(23). – С. 18-20.

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

3. Новоселов, С.В. Теоретическая инноватика: научно- инновационная деятельность и управление инновациями: учебное пособие / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова. – СПб.: ГИОРД, 2017. – 416 с.

4. Поляков, С.Г. Организация и регулирование инновационной деятельности: взаимодействие государства и предпринимательства: монография / С.Г. Поляков. – М.: МИЭТ, 2004. – 292 с.

## **МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТОМ**

**Новоселов С.В., Машенская Е.А., Новоселов А.С.  
ФГБУ ВПО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул**

*Показана методика формирования системы управления инновационным проектом или программой для практического применения достижений научно-технической сферы в стратегии инновационного развития отраслей жизнедеятельности общества, организаций и предприятий на основе организации научно-инновационной деятельности. Представлены особенности инновационных проектов и программ, основные принципы и задачи разработки, показатели оценки результатов и апробация методики в сфере общественного питания.*

*Ключевые слова: инновационный проект, научно-инновационная деятельность, система управления, новшество, нововведение.*

Актуальность формирования системы управления инновационным проектом или программой определяет необходимость практического применения достижений научно-технической сферы (НТС) в отраслях общества с целью повышения качества жизни людей.

Для разработки системы управления (СУ) инновационным проектом (ИПр), программой необходимо сформировать базу знаний (БЗ) на основе собранной и систематизированной информации, исходных данных и трансформации исходных данных в знания.

Трансформация исходных данных в знания в условиях НИД выполняется с целью разработки ИПр, их апробации и диффузии, СУИР для обеспечения процесса управления знаниями. Надо решать комплекс задач (формализованных и неформализованных), что требует обширных знаний и творческого мышления. Источник знаний для НИД исходные данные, информация, которые надо преобразовать в знания для разработки ИПр. Процесс направлен на снижение неопределенности при решении задач НИД, обеспечение возможности извлечения знаний для обоснования решений, формирования БД. [1, 2].

Модель процесса разработки инновационного проекта основана на проектировании инновационной деятельности (ИД) научной, научно-образовательной организации (НОО) и предприятий с учетом потребительского спроса на новые товары (НТ) и услуги в закономерности инновационного цикла (ИЦ). Процесс разработки и реализации инновационного проекта на основе закономерности ИЦ характеризуется логико-когнитивным подходом к ИД. [1, 3]

Процесс разработки системы управления (СУ) инновационным проектом, программой (рис. 1) на основе организации НИД «от идеи до потребителя», включает 4 основных этапов:

1. Формирование СУ исследованием проблемы и оценкой, обоснование и формулировка цели и задач ИПр, программы.
2. Формирование СУ разработкой ИПр.
3. Формирование СУ реализацией ИПр.
4. Формирование СУ диффузией (распространением) ИПр.

Структура каждой локальной СУ, как элемента в общей СУ инновационным проектом, программой представлена в таблицах 1-4.



Рисунок 1 – Структура системы управления инновационным проектом, программой

Таблица 1 – Структура локальной СУ исследованием проблемы

№	Элементы	Характеристика элементов СУ исследованием проблемы
1	Исследование и оценка проблемы	Инициаторы – новаторы, инноваторы, специалисты НИД. Основа – оценка актуальных проблем в обществе с учетом приоритетов развития, критических технологий и др.
2	Актуальность НИД «от идеи до потребителя»	Обоснование актуальности НИД для разработки новшества и трансформации его в нововведение: формирование замысла проекта; предварительная проработка цели и задач, намерения.
3	Обоснование цели и задач ИПр	Формирование гипотезы инновационного исследования. Обоснование и формулировка объекта и предмета исследования, цели и задач ИПр.
4	Оценка факторов НИД по теме ИПр	Оценка и анализ факторов организации процесса НИД в системе «наука и образование – производство – рынок».
5	Оценка существующего спроса рынка на НТ	Оценка существующего и потенциального спроса рынков на НТ и услуги. Обоснование актуальности формирования потребительских предпочтений к НТ и услугам.



Таблица 2 – Структура локальной СУ разработкой ИПр

№	Элементы	Характеристика элементов СУ разработкой ИПр
1	2	3
1	Создание творческого коллектива	Формирование группы специалистов, ВТК, разных сфер знаний, НОО, предприятий, потенциальных потребителей нововведения.
2	Планирование ИПр	Общие вопросы планирования. Создание структуры разбиения работ. Планирование временем, затрат. Документирование плана проекта.
3	На основе НИД, матрицы, разработка ИПр	Разработка ИПр на основе методики когнитивного моделирования и модели товародвижения новшества в условиях НИД по теме ИПр. Матрицы модели разработка ИПр.
4	Формирование потребительских предпочтений	Механизм формирования потребительских предпочтений в интеграции с маркетинговыми исследованиями по стадиям ИД в условиях НИД по теме ИПр.
5	Оценка рисков ИПр	Оценка по стадиям ИД рисков ИПр, его апробация в МИП, др. Разработка мер снятия рисков.
6	Актуальность инновационной программы	Анализ актуальности разработки инновационной программы (ряд взаимосвязанных ИПр) для снижения рисков, из условий ограниченного объема инвестиций и др.
7	Разработка документации ИПр	Разработка оформление документации ИПр (товарного пакета), в т.ч. резюме, бизнес-плана, презентации и др. Меморандум о конфиденциальности информации ИПр.
8	Инфраструктура ИД для разработки ИПр	Бизне-инкубатор, технопарк и др. Содействие процессу разработки ИПр: услуги проведения испытаний НТ, оформления ИС, НА, консультации, продвижение новшества на рынок и др.
9	Создание образа качества жизнедеятельности	Разработка концептуального образа качества жизнедеятельности для разных групп населения

Таблица 3 – Структура локальной СУ реализацией ИПр

№	Элементы	Характеристика элементов СУ реализацией ИПр
1	2	3
1	Мониторинг и контроль выполнения ИПр	Осуществление контролирующих воздействий. Ведение переговоров. Разрешение конфликтов. Книга проекта. Оценка результатов.
2	Система сбыта НТ и услуг	Формирование системы сбыта НТ и услуг, системы эксплуатации и/или потребления НТ и услуг, гарантийного, послепродажного сервисного обслуживания и утилизации отходов производства, потребления и эксплуатации нововведения.
3	Рынок ИС, технологий, технологический	Подготовка документации (товарного пакета) для рынка знаний и диффузии ИПр в вариантных условиях регионов и отраслей, а также для практического применения созданных объектов ИС, «ноу-хау», товарного знака.
4	Риски реализации ИПр	Выявление, оценка и управление рисками в процессе реализации ИПр, на фазе роста ЖЦ нового производства, НТ и услуг
5	Инфраструктура ИД для ИПр	Содействие процессу реализации ИПр: услуги поиска инвесторов, сертификации производства НТ и услуг, формирование спроса рынка и др.

Продолжение таблицы 3

№	Элементы	Характеристика элементов СУ реализацией ИПр
6	Инновационная культура участников ИПр	Развитие инновационной культуры участников ИПр в стратегии экономики, основанной на знаниях, формирование условий для инновационной экономики в отраслях общества.
7	Завершение реализации ИПр	Закрытие контрактов, выход из ИПр. Анализ результатов реализации ИПр, прогноз перспектив ЖЦ нововведения на рынке.

В процессе разработки системы управления (СУ) ИПр и программ необходимо руководствоваться гносеологической сущностью НИД «от идеи до потребителя», применять когнитивные модели, методы НТТ (метод синектики и др.), поискового проектирования, специальные программные продукты и системы и другие инструментари для выявления и решения формализованных и неформализованных задач. Общая СУ ИПр и программами реализуется на основе логико-когнитивного подхода к ИД в системе «наука и образование – производство – рынок».

Апробация методики процесса формирования СУ ИПр для сферы общественного питания на основе технологии пароконвентомата позволила исследовать и разработать технологические регламенты для приготовления пищевых продуктов, блюд в условиях предприятий общественного питания (ОП), а также оформить соответствующую документацию для распространения (диффузии) нововведения (инновации) в вариантных региональных условиях.

Для развития и повышения эффективности НИД и снижения рисков актуальны инновационные программы (ряд взаимосвязанных проектов инвестиционных и ИПр). Основные принципы разработки инновационной программы (табл. 5) и обоснование основных задач её формирования (табл. 6) позволяет специалистам: оценить перспективы, цель, роль ожидаемых результатов для региона; обеспечить информацией участников НИД для достижения целей программ; получить опыт реализации и корректировки ИПр; анализ планов и контроль результатов в процессе НИД «от идеи до потребителя»

Таблица 4 – Структура локальной СУ диффузией ИПр

№	Элементы	Характеристика элементов СУ диффузией ИПр
1	Распространение ИПр в регионах	Организация тиражирование, диффузии ИПр в вариантных условиях регионов и отраслей с учетом необходимых инновационных исследований, авторских прав и др.
2	Инфраструктура нововведений	Механизмы технопарков и технополисов для организации новых производств, продвижения НТ и услуг на рынок и др.
3	Оценка результатов и перспектив	Оценка социального эффекта и эффективности диффузии ИПр, прогноз перспектив жизненного цикла (ЖЦ) новых производств, ЖЦ НТ и услуг
4	Потребительский рынок товаров и услуг	Механизмы оценки и обеспечения потребительского спроса рынка на НТ и услуги от реализации ИПр в региональных условиях для разных групп населения.
5	Рекомендации для диффузии ИПр	Разработка рекомендаций для диффузии ИПр (3-й этап ИЦ – ИДиф) в вариантных граничных условиях региона и отрасли на основе анализа имеющегося опыта.

Таблица 5 – Основные принципы разработки инновационных программ в отраслевой сфере питания

№	Принцип	Характеристика принципа для сферы питания
1	Научная обоснованность ИД	Программа здорового питания, проекты с участием НОО, апробации и внедрения результатов интеллектуальной деятельности (РИД) специалистов разных сфер знаний.
2	Интеграция участников ИД	Цель – здоровье через питание. Учет составляющих достижения цели: политика, рационы, материальная база и т.д.
3	Принцип системности	Участники НИД по направлениям – разработка, апробация и реализация инновационных проектов в сроки актуальности потребительской ценности ИТ и услуг.
4	Обоснованность цели и задач, апробация	Создание образа здоровья населения, определить физиологический уровень. Цель, задачи в виде концептуального технико- технологического образа (ТТО), и организационно- экономического образа (ОЭО) плана производства нового товара.
5	Принцип безопасности, экологической чистоты	Выполнение СанПиН, использования обогащающих добавок с учетом дозы, сохранности и др. Внедрение систем качества (НАССР и др.) на предприятиях сферы питания и общественного питания (ОП).

*Жизненный цикл инновационного проекта* – это инновационная цепочка, имеющая варианты решения по стадиям ИД и риски, которая основана на интеллектуальной собственности (ИС) в закономерности ИЦ.

*Жизненный цикл разработки и реализации ИПр* предусматривает на начальной стадии разработку концептуального технико- технологического образа (ТТО) и выбора из исходного множества альтернатив (ИМА) ТТР для ИПр нового продукта, технологии, услуги (1-я стадия ИД) и разработку концептуального организационно-экономического образа (ОЭО) плана производства и реализации ИТ и выбор из ИМА ОЭР для ИПр (2-я стадия ИД). Апробация результатов (3-я стадия ИД) обеспечивает выявление рисков для их устранения. Этот процесс обеспечивает разработку ИПр последовательно на основе декомпозиции по стадиям ИД в закономерности ИЦ.

*Диффузия ИПр* – распространение его применения в вариантных условиях, что может потребовать внесение изменений и корректировок.

Таблица 6 – Основные задачи формирования инновационных программ

№	Задачи	Характеристика задачи
1	Планирование разработки инновационной программы	Обоснование актуальности, ресурсного обеспечения и стратегии участников инновационной программы. Формирование: цели и задач; принципов разработки ИПр программы (разработка системы оценки элементов программы и их взаимодействия и др.).
2	Основные требования к инновационной программе	Актуальность системы управления социально-экономическим развитием, соответствие нормативным документам. Ценообразование и свойства ИТ должны стимулировать спрос. Дает информацию о потребительской ценности и безопасности новых товаров и услуг.
3	Формирование цели и задач программы ИД региона	Успешно реализованные программы позитивно влияют на развитие НОО и предприятий региона. Важно обосновать цели разработки и реализации инновационных программ по отраслевым сферам. Возможно это одна отраслевая сфера.
4	Оценка программы региона	Исследование ИП участников ИД. Цели оценок – обеспечение информации о соответствии между процессом и планом реализации, планируемый социальный эффект и эффективность.

Принципы управления инновационным развитием объектов и систем определяет задача – формирование инновационной среды для генерации знаний, новшеств и трансформации их в нововведения с целью социально-экономического развития отраслей общества (табл. 7).

Таблица 7 – Принципы управления инновационным развитием

№	Принцип управления
1	Инновационная политика – генератор благоприятных условий для разработки и потребления нововведений.
2	Государственное регулирование ИД: науки и образования, производства, творческих коллективов, потребительского спроса.
3	Концепция НИД синтезирует методы и подходы к управлению, концептуализация формирует участников НИД, проектов.
4	Социально-экономический рост в обществе зависит от прогресса на основе интеллектуального капитала и производства.
5	Инновационный потенциал (ИП) показатель и инструментальный для моделирования, планирования НИД.
6	Управление качеством основано на управлении знаниями, познанием в процессе НИД для разработки и реализации инновационных проектов и программ.
7	Цели, задачи НИД основаны и отражают характеристику пятого и шестого технологических укладов процесса развития отраслей жизнедеятельности общества.
8	Для НОО и предприятий СУИР учитывает интеграцию сфер знаний, производства, конкуренцию и др.
9	Актуальна инфраструктура ИД и специальные организационные формы для развития НИД.

Влияние на инновативность оказывают внешние условия, состояние экономики региона и отрасли, а совершенствование управления развитием определяется созданием инновационных университетов (ИУ), как источников НИД. Его проектирование, включающее состав, структуру, систему управления, осуществляется на основе принципов становления и развития НИД с учётом внутренних и внешних условий на базе существующей структуры и ИП НОО и предприятий.

Определение направлений НИД показывает возможности её планирования, создание условий с учётом интересов потребителей, механизмов применения результатов НИОКР с участием научных кадров при защите прав на ИС. Потенциал НОО региона включает готовые к внедрению разработки и перспективные. В условиях возрастающей роли НИД необходима система показателей, которая позволяет оценивать количественные и качественные изменения в экономике и осуществлять мониторинг её влияния на экономику. Показатели экономической эффективности и социального эффекта ИПр и программ на основе НИД обеспечивают рост качества жизни людей (табл. 8). Оценка качества жизни основана на системе показателей, которые позволяют актуализировать цели ИПр, материальные и духовные потребности, определяют уровень интеллектуального капитала в обществе.

Таблица 8 – Показатели оценки результатов ИПр и программ

№	Индикатор	Характеристика индикаторов
1	2	3
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, доля здорового населения и т.д.
3	Экология состояние среды жизни	Загрязнение воздуха, воды, почвы; оседание грунта, уровень шума, неприятные запахи, изменения ландшафта и др.
4	Качество досуга и отдыха	Число посещения театров, доля занимающихся спортом, площади для отдыха и др.
5	Уровень образования	Уровень образования активного населения, число учащихся, обеспеченность школами, др.

Продолжение таблицы 8

№	Индикатор	Характеристика индикаторов
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	Эффективность ИПр	Интегральные показатели ИПр: срок окупаемости; индекс прибыльности; внутренняя норма рентабельности.
10	Эффективность инновационной программы	Показатели эффективности каждого ИПр в инновационной программе. Количество и качество новых технологий, продуктов, услуг по отраслевым сферам в условиях региона.
11	Показатели КПр ИПр, инновационной программы	Краткосрочные и долгосрочные КПр НТ и услуг. Конкурентоспособность нового производства. Перспективы развития на основе прогнозов НТС.
12	Показатели ИС ИПр, программы	Созданная ИС, НА, «ноу-хау», новизна производства НТ и услуг. Перспективы создания новой ИС и т.п.

*Инновационный проект* – это комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих в заданный период времени создание и распространение новой технологии, товара, услуги для получения эффективности и социального эффекта или иного эффекта. Это комплект документов, определяющий процедуру и комплекс необходимых мер (в т.ч. инвестиционных) для создания и реализации нового продукта, технологии, услуги – товара. Особенности ИПр и программ в условиях НИД (табл. 9) определяют их специфику, признаки, отличия от инвестиционных и других проектов.

Результаты интеллектуальной деятельности (РИД) специалистов формируются в виде ИПр и программ, что определяет актуальность системы подготовки специалистов для научно-инновационной деятельности на основе государственного регулирования ИД [1, 2].

Таблица 9 – Особенности инновационных проектов и программ

№	Особенности	Характеристика особенностей ИПр
1	2	3
1	Новизна ТТР и/или ОЭР	Новизна новых товаров, технологий, услуг имеет подтверждение в виде ИС (патент и др.), «ноу-хау», другие РИД актуальные для НИД.
2	Описание ИПр в системе «наука и образование – производство – рынок».	Процесс трансформации новшества в нововведение – коммерциализация новшества. Идея ИПр основана на результатах научных исследований, а производство НТ направлено на удовлетворение существующего и формируемого спроса рынка.
3	Высокие риски ИПр и программ	Доля неопределенности, сложность прогноза сроков и результатов ИПр в заданных граничных условиях, риски ИПр определяют ОЭР плана производства НТ и услуг и/или применения новых технологий, систем управления.
4	Венчурное (рискованное) финансирование ИПр и программ	Характерно и имеет потенциал решения на основе применения инвестиционно-инновационных механизмов для разработки ИПр и программ, инновационных направлений для получения эффективности и эффекта.

Продолжение таблицы 9

№	Особенности	Характеристика особенностей ИПр
5	Конкурентные преимуществами ИТ и услуг, технологий	Новизна технологии, товара, услуг для спроса рынка обеспечена результатами интеллектуальной деятельности (РИД) специалистов разных сфер знаний на основе достижений науки и техники в виде конкурентных преимуществ (КПр) нововведения – ИТ, услуг, технологий.
6	Квалифицированные специалисты	Высокие КПр успешного результата ИПр и программ определяют квалифицированные специалисты НОО и предприятий.
7	Актуальности разработки инновационных программ	В стратегии ИД предприятий с учетом рисков финансирования актуальна разработка инновационных программ, как процесса коммерциализации новшеств по этапам.

Таким образом, процесс разработки общей системы управления (СУ) ИПр или программой включает разработку локальных СУ на основе структуры общей СУ в заданных граничных условиях. Этот процесс осуществляется в период инновационного исследования по теме НИД «от идеи до потребителя». Полученные результаты исследования и апробация методики в сфере общественного питания позволяют рассматривать и рекомендовать их для практического применения в разных отраслях и условиях.

**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. Новоселов, С.В. Теоретическая инноватика: научно- инновационной деятельность и управление инновациями: учебное пособие / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова. – СПб.: ГИ-ОРД, 2017. – 416 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: изд-во Алтайский дом печати, Барнаул – 2009. – 261 с.
5. Новоселов, С.В. Научно-инновационная деятельность на основе инновационной среды: монография / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова, М.Н. Клишина, А.С. Новоселов; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – Кемерово, 2016. – 230 с.

**АНАЛИЗ ОПЫТА ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Удалкин К.В., Новоселов С.В., Остроухов В.И.**  
**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»**

*В статье рассмотрен опыт практического применения антиобледенительных систем в условиях г. Барнаула. Создана база данных о результатах эксперимента по применению антиобледенительных систем. Разработаны рекомендации по увеличению спроса на антиобледенительные системы.*

*Ключевые слова: антиобледенительные системы, греющий кабель, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), управляющая компания, автоматизированная информационная система, спрос.*

Актуальность: антиобледенительные системы для крыш зданий рекламируются не первый год, но несмотря на это широкого распространения так и не получили. Необходимо исследовать проблему низкого спроса на антиобледенительные системы. В 2015 г. в г. Барнауле администрацией города был проведен эксперимент: на дом по адресу Комсомольский пр-т, 86 были установлены несколько вариантов антиобледенительной системы. Исследование практического применения антиобледенительных систем в городских условиях позволит разработать рекомендации для повышения спроса на антиобледенительные системы. Цель – проанализировать существующий опыт внедрения антиобледенительных систем и разработать рекомендации на его основе. Задачи:

- Создать базу исходных данных о результатах эксперимента;
- Анализ собранных данных, разработка базы знаний;
- Разработка рекомендаций для тиражирования антиобледенительных систем.

Крыша рассматриваемого дома была условно разделена на три секции. На первую нанесли полимерную гидрофобную композицию, на вторую уложили греющий кабель, на третьей совместили обе технологии. Материалы и работы в рамках эксперимента предоставлялись бесплатно, поэтому на жильцов легли расходы только за электроэнергию, потребляемую греющим кабелем. Сбор исходных данных проводился методом интервьюирования сотрудника управляющей компании (табл. 1).

Таблица 1 – База исходных данных о результатах эксперимента

Вопрос	Ответ сотрудника
Каково энергопотребление греющего кабеля?	За период декабрь 2015-апрель 2016 кабель потребил 2 107 кВт энергии на сумму 7 585,2 руб.
Как жильцы платят за электроэнергию, расходуемую при работе кабеля?	Счет за электроэнергию кабеля включается в строку ОДН квитанции. Жильцы платят согласно площади квартиры.
Наблюдается ли недовольство жильцов в связи с необходимостью оплачивать потребляемую кабелем электроэнергию?	Нет, с жильцами были проведены собрания, они понимают необходимость подобных систем.
Приходилось ли убирать снег с кровли в период работы греющего кабеля?	Да, приходилось. На работы по уборке снега в указанный период было потрачено 8 500 руб.
Есть ли тенденция к окупаемости у данной системы?	За указанный период тенденции к окупаемости не наблюдается
Есть ли какие-то льготы на электроэнергию для управляющих компаний, которые устанавливают подобные системы?	Нет, никаких льгот не существует
Зная, что подобные системы не окупаются, готовы ли вы внедрять их в случае содействия жильцов и государства?	Да, несмотря на расходы, эти системы показывают свою эффективность. Отсутствие сосулек на крыше повышает безопасность жильцов дома. Появляется социальный эффект.
Предлагали ли вы устанавливать подобные системы на другие дома и какова степень участия жильцов в этом?	Да, предлагали. Жильцам необходимо полностью оплачивать приобретение кабеля и его установку, поэтому больше ни на один дом подобная система установлена не была.
Продолжает ли система функционировать до сих пор?	Да, система продолжает функционировать. Кабель включается в зависимости от погодных условий. Нарушений в работе не выявлено.

В ходе анализа выявлен рекомендуемый вариант – греющий кабель, потому что он показывает лучшие результаты в борьбе с наледью. Разницы между греющим кабелем и его комбинацией с полимерной гидрофобной композицией не наблюдалось.

На крыше дома установлен саморегулирующийся греющий кабель. Суммарная длина кабеля – 71 метр. Сумма, которая была затрачена на установку – 150 000 руб. Делением по-

лучаем стоимость метра кабеля «под ключ» в 2015 г. (включая терморегулятор и стоимость работ) – 2112,7 руб.

Кабель устанавливался по традиционной технологии. Было проложено 2 нитки кабеля в водостоках, в желобах, а также пущена «змейка» по краю кровли. Сотрудник рассказал, что был случай, когда кабель, расположенный на крае кровли, спровоцировал сход снежной массы с кровли. Снежная масса пришла в движение в результате подтаивания нижнего слоя снега.

Реализация предложенных рекомендаций возможна на основе научно-технического подхода к управлению в сфере ЖКХ (рис. 1). Необходимо провести исследование существующих методов управления, выявить недостатки и найти способы их устранения.

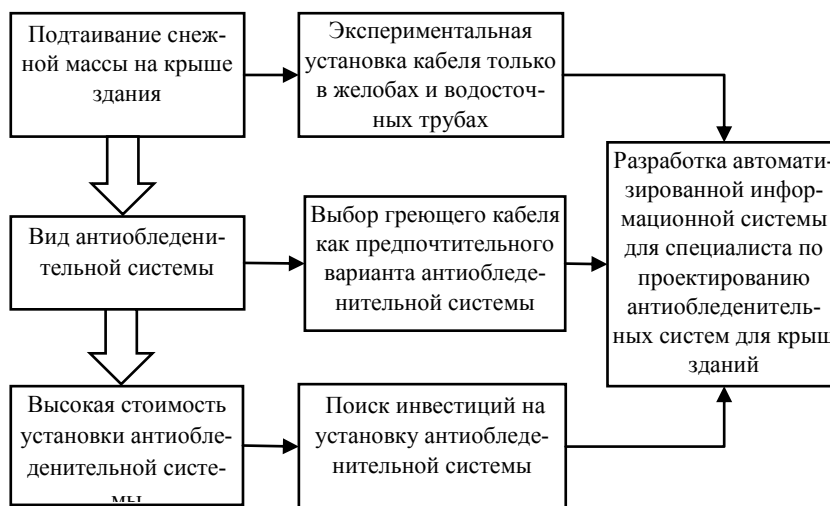


Рисунок 1 – Схема рекомендаций для специалиста по проектированию антиобледенительных систем для крыш зданий

Предусмотрены дополнительные исследования для решения проблемы низкого спроса на антиобледенительные системы среди управляющих компаний, строительных компаний.

Итогом магистерской диссертации будет программный продукт, позволяющий специалисту управляющей компании самостоятельно разрабатывать проекты антиобледенительной системы и заниматься решением вопросов стратегического и оперативного планирования деятельности.

Для решения проблемы предлагается применять методы разработки новшества в условиях процесса научно-инновационной деятельности [2]. Метод семикратного поиска (Г.Я. Буш) основан на числе «7». Метод позволяет решать задачи после семикратного поиска:

1. Анализ ситуации и общественных потребностей.
2. Анализ функции аналогов и прототипов.
3. Постановка и формулировка задачи.
4. Генерирование идей.
5. Конкретизация (конструкция, форма, материал).
6. Отбор оптимального варианта и альтернатив.
7. Развитие и реализация решения.

Процесс работы по методу последовательно ставит семь вопросов: кто? что? где? чем? зачем? кем? когда? Ответы на вопросы позволяют получить информацию, в которой должно находиться решение задачи (табл. 2) [2]. Применение метода семикратного поиска позволит структурировать исходные данные, сформулировать цель и задачи проекта и задать граничные условия для исследования.



Таблица 2 – База знаний, разработанная на основе семикратного поиска

Базовый вопрос	Локализация вопроса	Краткое описание ответа
Кто?	Кто является потенциальным потребителем результатов НИР?	Региональные администрации, ЖКХ, управляющие компании, строительные компании
Что?	Что является результатом интеллектуальной деятельности?	Новый программный продукт, технология проектирования, основанная на авторской методике
Чем?	Чем новый товар отличается от аналогов?	Предполагаемый программный продукт предназначен для специалистов по проектированию антиобледенительных систем для крыш зданий
Зачем?	Зачем необходимо решать данную проблему?	Повышения спроса на антиобледенительные системы, «тиражирование» антиобледенительных систем, информатизация управления в ЖКХ
Кем?	Кем будет выполняться НИР?	Автор: Удалкин К.В., Новоселов С.В., Остроухов В.И.; консультанты в управляющей компании.
Когда?	Когда будут получены РИД?	РИД должны быть получены в течении двух лет
Где?	Где планируется проведение НИР и апробация (граничные условия)?	Алтайский край, г. Барнаул, АлтГТУ, управляющая компания.

Методика для разработки программного продукта формируется в рамках проекта по программе «УМНИК» и представляет собой систему управления процессом проектирования антиобледенительных систем для крыш зданий. Система управления является технологией для специалистов управляющих компаний.

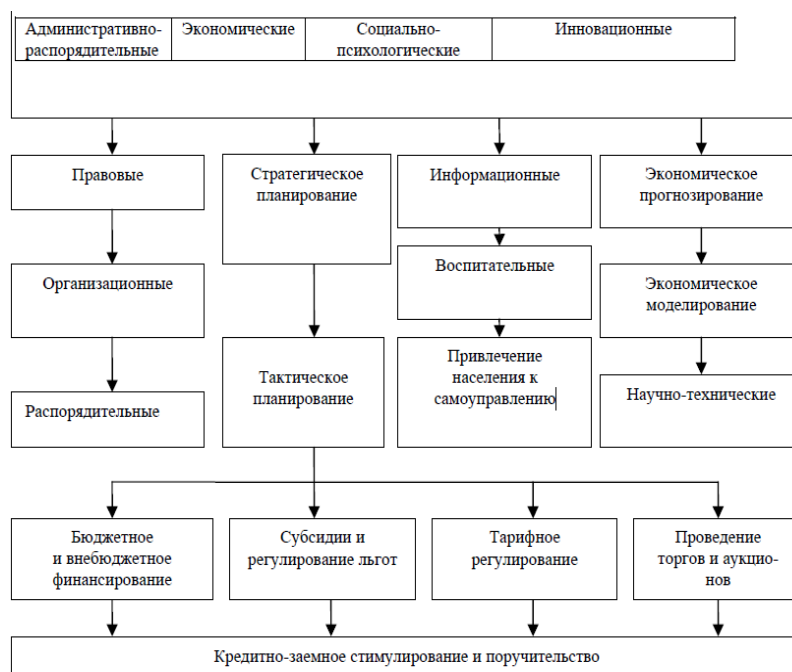


Рисунок 2 – Классификация методов муниципального управления ЖКХ [2]

В литературе описана проблема слабой эффективности и низкой востребованности научно-технических методов управления [1]. Как видно из рисунка 2, преобладают экономические методы муниципального управления в сфере ЖКХ. Необходимо развивать научно-технический подход к управлению, чтобы моделировать реальные процессы и находить эффективные способы решения существующих проблем [3]. В рамках научно-технического подхода также необходимо искать предпосылки для полной или частичной автоматизации существующих управленческих процессов (рис. 3). Такой подход обеспечит развитие двух направлений инфраструктуры поддержки инноваций в сфере ЖКХ: информационной поддержки и кадровой поддержки [4].

Для структурирования информации, полученной в результате проведения учебной практики, необходимо разработать схему исследования магистерской диссертации, которая включает в себя основные этапы исследования (рис. 4).

Для разработки базы данных антиобледенительных систем будут использоваться открытые источники в сети Интернет, а именно web-страницы дистрибьюторов/производителей антиобледенительных систем, где отражена основная информация о конкретном товаре.

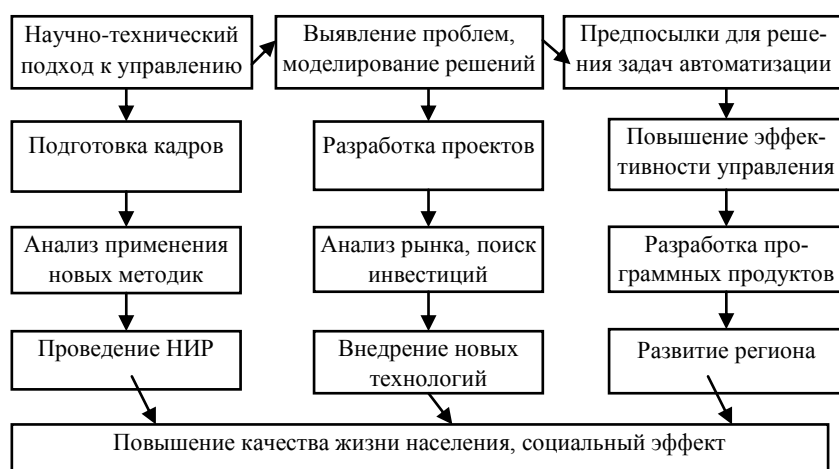


Рисунок 3 – Актуальность научно-технического подхода к управлению в сфере ЖКХ

База данных позволит автоматизировать вычислительные операции в процессе проектирования антиобледенительных систем для крыш зданий, такие как: расчет необходимого количества греющего кабеля, суммарное потребление энергии, разработка сметы проекта.

В примере показан блок БД, который будет содержать в себе основную информацию по греющим кабелям (табл. 3).

Таблица 3 – Пример блока БД

Number	ID	Name	Country	Power, W/m	Max length, m	Life time, y	Cost, rub/m
1	001	KIMA Heating Kable	Швеция	9-30	60	10	500-600
2	002	Специальные системы и технологии	Россия	30	81	20	240-340



Рисунок 4 – Схема исследования

Предполагается использование SciLab для решения математических задач исследования и C# для разработки программного продукта с простым, понятным пользователю интерфейсом.

Основные элементы программного продукта, полученные на основе концептуального проектирования:

1. Окно приветствия пользователя, краткая инструкция для пользователя;
2. Окно, визуализирующее систему управления проектированием;
3. Окна для ввода/выбора из БД информации для расчета;
4. Окна, выводящие результирующую информацию для пользователя.

В результате исследования опыта практического применения антиоблещенительных систем в городских условиях получены следующие результаты:

1. Разработана база знаний по результатам эксперимента городской администрации г. Барнаула по применению антиоблещенительной системы на крыше здания;
2. Разработаны рекомендации для повышения спроса на антиоблещенительные системы;

3. Разработаны основные положения будущего исследования с целью разработки АИС для специалиста по проектированию антиобледенительных систем для крыш зданий.

Таким образом, разработанная база знаний и рекомендации актуально использовать для проектного решения проблемы по устранению негативного влияния сосулек на крышах домов на основе разработки и практического применения антиобледенительных систем в городских условиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Кузнецов И. А. Механизмы и методы принятия и реализации управленческих решений в сфере ЖКХ на муниципальном уровне // Социально-экономические явления и процессы. 2010. - №5. С.78-84 Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmu-i-metody-prinyatiya-i-realizatsii-upravlencheskih-resheniy-v-sfere-zhkh-na-munitsipalnom-urovne>

2. Новоселов С. В. Теоретическая инноватика: научно- инновационная деятельность и управление инновациями: учеб. пособие / С. В. Новоселов, Л. А. Маюрникова. — СПб.: ГИОРД, 2017. — 416 с.

3. Саак Андрей Эрнестович, Тюшняков Виталий Николаевич Применение информационных технологий управления в жилищно-коммунальном хозяйстве // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №1 (138). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-informatsionnyh-tehnologiy-upravleniya-v-zhilischno-kommunalnom-hozyaystve>.

4. Антонов А. Г. Современные особенности программно-целевого управления инновациями в сфере ЖКХ // ТДР. 2010. №11. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-osobennosti-programmno-tselevogo-upravleniya-innovatsiyami-v-sfere-zhkh>

## **РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ УНИВЕРСИТЕТОВ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНА**

**С.В. Новоселов, Ю.И. Петроченко, А.С. Новоселов  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»**

*В статье показаны основные организационные элементы для развития процесса научно-инновационной деятельности (НИД) в региональных условиях на основе университетов. Показана модель технологии бизнес-проектного обучения с целью подготовки специалистов НИД, которая характеризует организацию научно- образовательного процесса при поддержке по государственным программам.*

*Ключевые слова: научно-инновационной деятельности, научно- образовательного процесс, университет, инновационный проект.*

Основой развития научно-инновационной деятельности (НИД) в региональных условиях является интеллектуальный потенциал университетов. Процесс привлечения молодежи к НИД актуализирует поддержку их инновационных идей и проектов, но и требует создания методического обеспечения на основе современных информационных систем. Методическое обеспечение на основе информационных системы для поддержки НИД, как элемент системы управления НИД обеспечивают привлечение молодёжи и участие творческих коллективов (молодых ученых, аспирантов, студентов) в процессе разработки инновационных проектов для участия в конкурсах программ «УМНИК» и «СТАРТ» Фонда.

Одой из форм развития НИД являются виртуальные объединенные технопарки (ВОТ) – инфраструктурная основа поддержки НИД молодежи. Подавляющее число российских ВУЗов расположены среди городской застройки, не имеют свободной территории. В ряде подразделения ВУЗов расположены на значительном удалении друг от друга. Большинство

ВУЗов обладают ограниченными ресурсами, использование которых строго регламентируется. Это не способствует созданию при ВУЗах технопарков, зоны коммерциализации технологий, как это целесообразно для НИД творческих коллективов. Поэтому актуально создание при ВУЗах ВОТ, основанных на ресурсах нескольких университетов разных регионов и за рубежом, и возможности НИИ, предприятий.

Цель ВОТ – повышение эффективности и практической направленности, проводимых в ВУЗах – учредителях НИОКР, внедрения разработок, содействие формированию МИП, создаваемых при прямом и косвенном участии преподавателей, ученых, инженеров, аспирантов и студентов ВУЗов, а также НИИ. «Виртуальность» технопарка обеспечивает использование компьютерных сетей ВУЗов – учредителей ВОТ, Интернета, усилий университетов через киберпространство, что позволяет с минимальными затратами объединить в рамках целевых групп для решения научных, научно-технических, технологических задач с последующей коммерциализацией результатов.

Принципиально то, что ВОТ позволяет экономить силы и средства ВУЗов, НИИ, предприятий для создания инфраструктуры технопарка, его инновационной среды, которые являются доступными. Практика деятельности аналогичных технопарков за рубежом свидетельствует о том, что мощность ВОТ, спектр его возможностей превосходит сумму объединенных в нем ресурсов учредителей технопарка. Это – проявление синергетического эффекта в технопарках. Особенность университетского ВОТ в том, что у него нет времени на «раскачку», в российских условиях такой технопарк будет обязан заявить об успешных результатах через три года или ранее. Поэтому создание такой структуры требует высокой ответственности, заинтересованности участников, проработки деталей.

Созданию ВОТ предшествует изучение ВУЗов, НИИ, проработка концепции и создание группы НИД из числа изобретателей, инженеров, технологов, студентов, аспирантов, преподавателей, ученых и других организаций, связанных с технопарком. Формируется пакет разработок для коммерциализации, прорабатываются инновационные проекты и «материализуются» эффективные. Виртуальный аспект ВОТ состоит в оказании «бухгалтерско-экономических» услуг, сборе БД, в детальной проработке аспектов создания МИП, нового продукта, рынка реализации и материально-финансовое обеспечение. Проработать рынок, получить заказы, образцы кадрами. В этом отличие ВОТ от традиционных, где МИП создается сразу.

Отличается ВОТ от инкубатора бизнеса присутствием филиалов крупных корпораций, пользующиеся ресурсами университета- учредителя, НИИ. Технопарк – место и для зрелых фирм, вышедших из инкубатора бизнеса. На наукоемкий бизнес надежды мало. Для реализуемых в России инновационных проектов характерна слабая международная «заметность» в силу недопонимания аспектов деятельности. Это касается, прежде всего, «любительского» подхода к созданию проектов. Технопарки призваны включаться в международную НИД, приглашать консультантов и др.

*Создание инновационных команд с использованием технологии бизнес-проектного обучения на основе программ «УМНИК» и «СТАРТ».* Подготовка кадрового обеспечения НИД является важной проблемой. Преодоление репродуктивного стиля обучения и переход к новой образовательной парадигме, обеспечивающей познавательную активность и самостоятельность мышления учащихся, является одним из стратегических направлений модернизации научно- образовательных программ. Широкое распространение в практике обучения находит метод проектов. Его сущность заключается в организации самостоятельных учебных действий по решению актуальной интересной для обучаемых проблемы, а также обязательной презентации полученных результатов.

Популярность метода проектов обусловлена тем, что в силу своей дидактической сущности он позволяет решать задачи, развития творческих возможностей учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания и применять их для решения познавательных и практических задач, добывать и анализировать необходимую информацию.

На рисунке 1 представлена модель технологии бизнес-проектного обучения, которая отражает процесс жизненного цикла разработки и реализации инновационного проекта на основе последовательной подготовки специалистов для НИД, для научной и инновационной среды. На основе мотивации обеспеченной государственными программами, в условиях процесса обучения в ВУЗе, который обеспечен соответствующей инфраструктурой ИД, формируется параллельно научно- инновационный сектор экономики и научно-педагогические кадры.

Такая организация бизнес-проектного обучения на основе университета обеспечивает введение в НИД, параллельно традиционным функциям научной и образовательной. Однако это требует разработки соответствующей системы управления в университете, которая отличается организацией и ведением процесса познания, введением дополнительных затрат длительной окупаемости и новых функций для ППС и должностных лиц, принимающих решения в системе управления.

Основной результат технологии бизнес-проектного обучения – формирование инновационной среды в условиях региона, которая обеспечивает научно-инновационный сектор экономики конкурентоспособными товарами и технологиями, формирует рынок ИС и реализует ИД в процессе «от идеи до потребителя, что актуализирует применение логико-когнитивного подхода к НИД. Для обеспечения системы управления (СУ) процессом НИД на основе данной технологии необходима информационная система оценки перспективности идей и проектов на стадиях ИД. Основные показатели результатов технологии входят в интегральные показатели оценки инновационной среды в условиях региона.



Рисунок 1 – Модель технологии бизнес-проектного обучения, подготовки специалистов для НИД

*Информационный мониторинг как технология поддержки управления развитием НИД. Для оценки эффективности программ поддержки НИД используются средства мониторинга.*

Данные мониторинга разных программ, являясь разрозненными (имеют свои показатели), отражают состояние дел. Мониторинг направлен на сбор именно статистической информации о проектах и коллективах, на вычисление ключевых показателей программ. Такая общая информация не позволяет получить полного представления о состоянии НИД и ее перспективах. Вне рамок традиционного мониторинга остаются МИК, которые не принимают участия в государственных программах поддержки НИД по следующим причинам:

- недостаток информации о проводимых конкурсах и программах;
- трудности подготовки и подачи заявки;
- снижение мотивации после участия в конкурсе, вызванное тем, что после их окончания теряется интерес к результатам работы.

Данные причины подтверждаются статистическими опросами. Так, каждый десятый среди инновационно активной молодежи слышал о федеральных целевых программах, 1-2 человека из 100 пытались подать заявку. Большинство МИК не представляют, какие существуют инструменты государственной поддержки НИД. В рамках традиционного мониторинга сложно проводить анализ тенденций и потребностей для развития МИК.

Предлагается в качестве дополнительного объекта традиционного мониторинга МИК отслеживать их от создания до прекращения деятельности или превращения в МИП. Индивидуальный подход позволяет определить тенденции развития МИК, причины, препятствующие развитию, оценить эффективность поддержки. Это позволит корректировать ФЦП, не потерять молодежные команды для НИД, за счет своевременной поддержки. Такой подход предлагается реализовать средствами индивидуального мониторинга МИК.

Методика индивидуального мониторинга заключается в анализе индивидуальных характеристик объекта мониторинга и изменений во времени, составлении персональных программ решения его проблем и формировании выводов путем обобщения конкретных случаев.

Применение индивидуального мониторинга оказывает МИК поддержку и сопровождать эти коллективы в процессе их участия в мероприятиях поддержки НИД. Для каждого МИК возможно построить индивидуальную траекторию развития творческого коллектива, где в качестве узлов могут выступать разные меры (конференции и т.п.) и программы (ФЦП, гранты), направленные на поддержку НИД, участие в которых позволит МИК получать поддержку, отвечающую уровню развития коллектива.

Организаторы государственных программ получают информацию о МИК, их потенциале, и участии в мероприятиях, что дает возможность вносить коррективы в программы и формировать новые с учетом актуальности. Индивидуальный мониторинг, основанный на средствах коммуникаций (интернет), может быть реализован для МИК и имеет цели:

- поиск и вовлечение талантливой молодежи в НИД с последующей и целевой поддержкой молодежных коллективов и МИП;
- оценка и аналитическое сопровождение процесса вовлечения творческой молодежи в НИД, повышающее эффективность мер поддержки.

Индивидуальный мониторинг – неотъемлемая часть «традиционного» мониторинга, дополняет его. Тогда под мониторингом НИД рассматриваем совокупность методического, организационного и инструментального обеспечения, направленную на решение задач:

- поиск талантливой молодежи, МИК, МИП для поддержки НИД;
- анализ потребностей МИК в формах и видах поддержки НИД;
- формирование индивидуальной траектории развития МИК;
- рост эффективности участия МИК в программах поддержки НИД;
- анализ достижения количественных и качественных показателей программы поддержки НИД, индивидуальной траектории;
- выявление и анализ факторов, оказывающих влияние на реализацию мер, направленных на стимулирование НИД молодежи;
- анализ программ поддержки НИД с учетом потребностей МИК;

- оперативный контроль (в том числе финансов) реализации инновационных проектов МИК за счет внешних источников;
- анализ потребностей рынка в инновациях данных МИК.

Исходя из задач, мониторинг условно можно разбить на 2 этапа.

Первый этап – поиск творческой молодежи для НИД. Традиционно таким поиском занимаются ВУЗы, технопарки, бизнес-инкубаторы. Возникает проблема: складываются коллективы, занимающиеся одной темой, идет слабая ротация МИК.

Для ВУЗа это положительно, так как на базе «устоявшихся» МИК идет развитие и научных школ, которые являются «кузницей» кадров для ВУЗа. Как правило, МИК формируются на базе кафедр, научных лабораторий, и не станут самостоятельными. Это не целесообразно, поскольку, став самостоятельными, они лишатся дешевых ресурсов, которые им предоставляет ВУЗ, и он может потерять коллектив с его научным потенциалом и объемом выполняемых НИР.

Возможны МИК, которые не вписываются в научные направления ВУЗа, а их проекты могут быть интересные. Необходим механизм, позволяющий осуществлять поддержку коллективов, привлекая к участию в государственных программах поддержки НИД.

Надо учитывать категорию талантливой молодежи, которая имеет желание заниматься НИД, но не представляет с чего начинать, им требуется помощь информационная и консультационная поддержка.

Первичный мониторинг эффективно проводить во время организационных мероприятий (конференции, конкурсы, семинары и т.п.), поскольку происходит общение между инициативной молодежью и государственными, частными и общественными структурами, реализующими программы поддержки НИД. В формате такого общения реализуется возможность выявления факторов, оказывающих негативное влияние на результаты мероприятий, направленных на стимулирование НИД молодежи. Предлагается строить индивидуальные траектории участия МИК в конкурсах. Они помогут привлечь к участию в конкурсах новые МИК и оказать им поддержку в выборе конкурсов и подаче заявок.

Вторичный мониторинг одной из важных задач является осуществление оперативного контроля (в том числе финансов) процесса реализации инновационных проектов МИК. Полученная в ходе такого мониторинга информация позволяет не только оценить правильность расходования финансовых средств получателями и достижения ими заявленных индикаторов, но и провести анализ факторов, оказывающих негативное влияние на результаты мероприятий. Важно отслеживать деятельность компаний, которые ранее были участниками программ. Это дает информацию для проведения анализа достижения количественных и качественных показателей, предусмотренных программами поддержки ИД. Эффективность поддержки НИД и ее влияние на МИП можно оценить через 1-3 года.

В построенные ранее индивидуальные траектории вносят коррективы с учетом результатов и характеристик коллектива. Они помогают МИК продолжить реализацию проектов с помощью участия в программах. Модель механизма информационного мониторинга как технологии для развития НИД представлена на рисунке 2.

Основной элемент исследования в рамках информационного мониторинга – МИК из числа студентов, аспирантов, молодых ученых ВУЗа, обеспеченный научным руководителем и специалистами ИД. Этот МИК получает возможность участия в программах государственной поддержки «УМНИК» и далее трансформируется в МИП для участия в программе «СТАРТ» и др.

*Технология построения индивидуальной траектории.* Имеются государственные программы, направленные на развитие НИД для молодежи. Каждая программа имеет критерии участия:

- одни направлены на поддержку создаваемых МИП и участие от ВУЗа невозможно;
- другие имеют возрастные ограничения;
- участие возможно по формальным признакам, но для победы бесперспективно.





Рисунок 2 – Модель информационного мониторинга в процессе научно-инновационной деятельности

Исходя из характеристик и параметров МИК (научный и кадровый потенциал, интеллектуальная собственность (ИС) и др.), возможно построить последовательность участия МИК в программах, участие в которых актуально и перспективно. Причем, траекторию движения можно строить таким образом, чтобы одним из результатов участия в n-ом мероприятии для МИК было улучшение или приобретение дополнительных показателей, необходимых для успешного участия в (n+1)-ом мероприятии. Например, победа в программе «УМНИК» и регистрация ИС, созданного в рамках проекта повысит шансы получения финансирования по программе «СТАРТ». Такой подход позволит МИК ориентироваться в программах и принимать участие, повышая характеристики и приобретая новые средства, двигаться к разработке и реализации инновационного проекта.

С точки зрения мониторинга информация о существующих и разрабатываемых инновационных проектах, характеристики работающих над ними МИК, являются базой для создания и редактирования действующих и разрабатываемых программ поддержки НИД. Для реализации идеи предлагается разработать информационную систему, предназначенную для проведения мониторинга МИК и сопровождения участия в конкурсах. Основа этой системы база данных МИК, которая содержит информацию о коллективах, их проектах и потребностях. Средства и уровень распространения сети интернет позволяет проводить сбор данных с помощью веб-сайта. Наполнение базы данных (БД) осуществляется путем заполнения представителями МИК форм, расположенных на веб-сайте системы.

*Информационная система поиска инвестора для НИД.* Проблема финансирования ИД характерна не только для России. В западных странах существует система фондов, организации государственных субсидий, стипендий и грантов, вложений частных инвесторов. В РФ аналогичные схемы поддержки инновационных проектов недостаточно эффективно работают. Инноватору необходимо понять программы поддержки, участвуя в которых он может получать финансирование. Какие особенности инновационного проекта влияют на эффективность использования инвестиций, где инноватор может искать инвестора и инвестиции.

Существует 3 основных источника капитала для инновационных предприятий, приемлемые и для МИП:

- собственные средства (акционерный капитал);
- заемные средства (кредиты и т.д.);
- бесплатный капитал (гранты, субвенции, субсидии и пр.).

Для стадий ИД разные источники финансирования инвестирования проектов, что зависит от требуемых средств для его реализации. Традиционные способы финансирования исследований: гранты, стипендии, призы. Основные отличия инновационного проекта: высокие риски; новизна и интеллектуальная собственность (ИС); апробация инновационного проекта.

При разработке его на ранних стадиях НИД, когда имеются лишь общие черты технико-технологического образа (ТТО) и организационно-экономического образа (ОЭО) найти финансирование на выполнение разработки сложно. Для этого существуют государственные программы поддержки НИД, и целесообразно развивать использование возможностей информационных технологий, в том числе для оценки инновационных идей и проектов на ранних стадиях.

Инноватор имея идею для НИД, ищет инвестиции для ее реализации, определив их размер, в том числе ведет поиск в Интернете. При этом ему надо просмотреть все регламенты (более 30 фондов), выявить подходящие, выбрать фонд. Поэтому рекомендуется выполнить анализ программных средств для поиска инвестора, поиск потенциальных инвесторов, выявить преимуществ и недостатков вариантного инвестирования и сделать выбор потенциального инвестора для работы с ним. Поиск инвестора занимает много времени и его искать можно на сайтах. Это имеет преимущества и недостатки (таблица 1).

В регионах формируются или имеются базы инновационных проектов, в том числе для поиска инвесторов. Важно учитывать, что качество этих материалов, как правило, отражает некую идею и, следовательно, требует её развития до уровня инновационного проекта. Эти БД требуют систематизации и проработки для повышения потенциальных возможностей применения для НИД. В целом создание в регионах таких БД на сайтах формирует благоприятные условия для формирования инновационной среды.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки поиска инвестора в Интернет

Преимущества:	Недостатки:
<ul style="list-style-type: none"><li>- большой выбор инвестирующих организаций;</li><li>- доступ через интернет по территории РФ;</li><li>- краткость описания грант образующих фондов.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- устаревшая или не полная информация;</li><li>- плохая структурированность информации, обновление ресурса;</li><li>- плохое средство поиска, обработка информации.</li></ul>

Формирование инновационной среды в условиях региона приоритетно осуществляется на основе развития НИД при поддержке программ Фонда с участием творческой молодежи. Развитие программ Фонда обеспечивает активизацию НИД в регионах. Проработка и реализация задач, направленных на повышение эффективности программ Фонда призвана обеспечить развитие НИД в региональных условиях с участием молодежи приоритетно на основе интеллектуальных ресурсов университетов.

Таким образом, развитие процесса НИД в региональных условиях основан на формировании инновационной среды на базе университетов при интеграции научно-образовательного процесса и поддержки его по государственным программам.

#### 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 прак-

тика) [Текст] / В.И. Зинченко, Н.Н. Минакова. – Томск: изд-во НТЛ, 2005. – 484 с.

3. Новоселов, С.В. Менеджмент научно-инновационной деятельности технико-технологического университета: проблемы и решения / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова. – Кемерово: Кузбасвузиздат, 2007. – 199 с.

4. Новоселов, С.В. Теоретическая инноватика: научно- инновационная деятельность и управление инновациями: учебное пособие / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова. – СПб.: ГИ-ОРД, 2017. – 416 с.

5. Поляков, С.Г. Организация и регулирование инновационной деятельности: взаимодействие государства и предпринимательства: монография / С.Г. Поляков. – М.: МИЭТ, 2004. – 292 с.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К ХЛЕБОБУЛОЧНЫМ ИЗДЕЛИЯМ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ**

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

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В статье приведены результаты маркетинговых исследований по выявлению потребительских предпочтений жителей в отношении продуктов питания с функциональными компонентами. С помощью анкетного опроса было опрошено 503 респондента, проживающих в г. Барнауле.*

*Ключевые слова: маркетинговые исследования, хлебобулочные изделия, функциональные добавки, продукты питания, потребительские предпочтения.*

Проблема здорового питания носит международный характер. По мнению ведущих нутрициологов России В.А. Тутельяна, М.Г. Гаппарова, В.Б. Спиричева, Л.М. Шатнюк и других, в питании человека третьего тысячелетия необходимо постоянное применение функциональных пищевых продуктов.

Основы государственной политики в области здорового питания населения, утвержденные распоряжением правительства Российской Федерации от 30.06.2012 №1134-р [1] заключаются в сохранении и укреплении здоровья населения, профилактике заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. План мероприятий включает в себя три направления: правовое, нормативное и методическое обеспечение, снижение распространенности заболеваний, связанных с питанием, создание условий по производству пищевых продуктов, необходимых для здорового питания населения.

Здоровое питание должно отвечать следующим требованиям:

- быть количественно полноценным и компенсировать все энерготраты организма;
- быть качественно полноценным и содержать в своем составе прежде необходимые организму незаменимые аминокислоты, витамины, минеральные элементы и др. в оптимальных количествах и соотношениях;
- быть сбалансированным и разнообразным, включать широкий набор продуктов животного и растительного происхождения;
- быть доброкачественными, не содержать возбудителей инфекционных, вирусных или паразитарных болезней, а также токсинов микробного и немикробного происхождения;
- иметь хорошие органолептические показатели (цвет, запах, консистенция, вкус, температура, внешний вид и др.) и вызывать аппетит;
- обладать хорошей перевариваемостью, усвояемостью и вызывать чувство насыщения;
- иметь правильный режим употребления.

Анализ состояния фактического питания населения России почти по шестидесяти регионам показал повсеместное распространение дефицита микронутриентов, в частности витаминов (А, В, С, тиамин, рибофлавин, фолиевая кислота и т.д.), минеральных веществ (кальций и т.д.) и микроэлементов (железо, йод, селен, фтор), во все сезоны года и во всех возрастных группах [2, 3]. Это приводит к росту числа хронических заболеваний (алиментарнозависимых заболеваний), обусловленных несбалансированным питанием. Основным условием и предпосылкой охраны и укрепления здоровья нации является обеспечение населения высококачественной и безопасной пищей. Питание определяет продолжительность и качество жизни человека, является основой для его всестороннего и полноценного развития, реализации физического, интеллектуального и творческого потенциала. Поэтому разработка, организация производства и вывод на рынок новых (новационных) продовольственных товаров (продуктов питания нового поколения) является одним из приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания.

Несмотря на большое количество опубликованных работ по функциональному питанию и здоровому образу жизни, рост так называемых «болезней цивилизации» неуклонно растет [4].

Функциональные продукты питания (ФПП) - это специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающие дефицит питательных веществ, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Таким образом, эффекты от ФПП должны быть обоснованными и подтвержденными, а потребитель должен знать об их действии [4].

В Японии, где была разработана концепция здоровых продуктов питания, сформировались следующие определения:

1. Функциональная пища –это продукты питания (не капсулы, таблетки и.т.д.), которые основаны на веществах природного (растительного или животного) происхождения;
2. Функциональные продукты должны приниматься как часть ежедневного питания;
3. Функциональные продукты оказывают определенное влияние на организм, например, улучшают функции иммунной защиты, предупреждают специфические заболевания.

Таким образом, японские ученые признают функциональное питание как альтернативу медикаментозной терапии и определяют его как FoodforSpecificHealthUse (FOSHU) [5].

В настоящее время в мире насчитывается более 300 тыс. наименований таких продуктов. В Японии их доля составляет 50%, в Америке и Европе - около 25% от всех пищевых продуктов. По мнению американских специалистов, японские ФПП в скором времени могут вытеснить на рынке некоторые лекарственные препараты [6].

По данным центров здоровья лечебно-профилактических учреждений Алтайского края за 2011 год (обследовано более 8 тыс. детей и подростков) около 70% школьников имели нарушение пищевого поведения. Среди обследованных, более 30% имеют дефицит массы тела, более 33% - избыток массы тела. В настоящее время в рационе питания школьников младших и старших классов отмечается выраженный недостаток овощей, ягод и зелени, кроме того, в рационе питания старшеклассников имеется избыток простых углеводов и животных жиров.

К числу наиболее распространенных и опасных для здоровья нарушений питания относится повсеместный и глубокий дефицит витаминов. В настоящее время испытывают недостаток: витамина С - 80-90% населения, уровень дефицита составляет 50-80%; витаминов В1, В2, В6, РР и фолиевой кислоты - 40-80%; каротина - 40-55%.

В рационах питания всех категорий граждан наблюдаются всесезонные дефициты макро- и микронутриентов. Коррекция микронутриентного дефицита - важнейшее условие

улучшения питания и здоровья населения края и России. В настоящее время выделяют 3 основных способа профилактики и коррекции дефицита микронутриентов:

- применение БАД (биологически активных добавок);
- использование специализированных продуктов питания;
- применение системы функционального питания.

Таким образом, учитывая значимость для здоровья населения, для обеспечения полноценного здорового питания подрастающего поколения, а также исходя из необходимости принятия срочных мер по повышению уровня самообеспеченности края функциональными и специализированными продуктами питания, необходимо развивать их региональное внутреннее производство и продвижение на рынок [7].

Учитывая, что товарное предложение должно максимально удовлетворять требования покупателей, были проведены маркетинговые исследования по выявлению потребительских предпочтений в отношении продуктов питания с функциональными компонентами. В ходе эксперимента выборочным методом с помощью анкетного опроса [8] было опрошено 503 респондента, проживающих в г. Барнауле в возрастной группе старше 35 лет.

Исследования проводили в три этапа: сбор первичной информации; подготовка информации к обработке; формирование выводов.

Результаты проведенных исследований представлены на диаграммах (рис. 1-6).

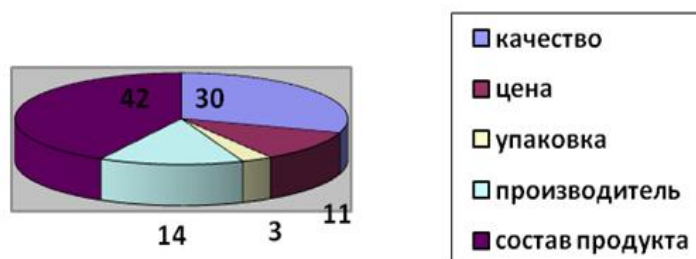


Рисунок 1 – Учет факторов потребителями при покупке хлеба и ХБИ

Выявлено, что более 42% опрошенных, обращают первостепенное внимание при покупке на состав продукта, 30% - на качество, 14% на производителя продукта, 11% руководствуются ценой и 3% смотрят на в первую очередь упаковку.

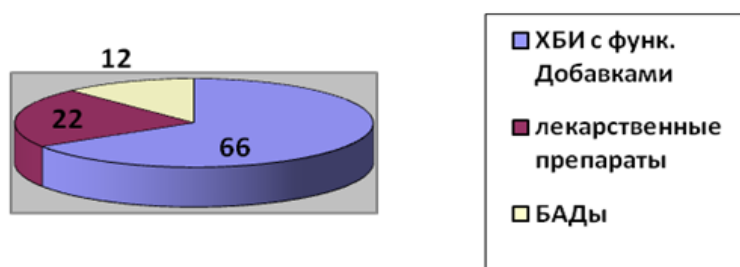


Рисунок 2 – Предпочтения потребителей употребления хлеба и ХБИ с функциональными добавками

С целью профилактики различных заболеваний употреблять хлеб и ХБИ с функциональными добавками готовы 66% респондентов, 22% употребляют для профилактики лекарственных препараты и 12% - биологически активные добавки (БАД).

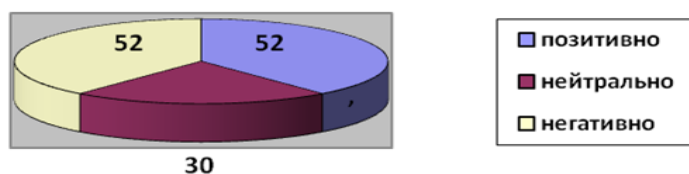


Рисунок 3 – Отношение потребителей к хлебу и ХБИ, обогащенному функциональными компонентами в виде древесных грибов

Большая часть респондентов выразили свое позитивное отношение к употреблению хлеба и ХБИ функционального назначения с полезными добавками в виде древесных грибов – 52%, 30% - нейтрально относятся к их употреблению и 18% не готовы употреблять хлеб и ХБИ с такого рода функциональными добавками.

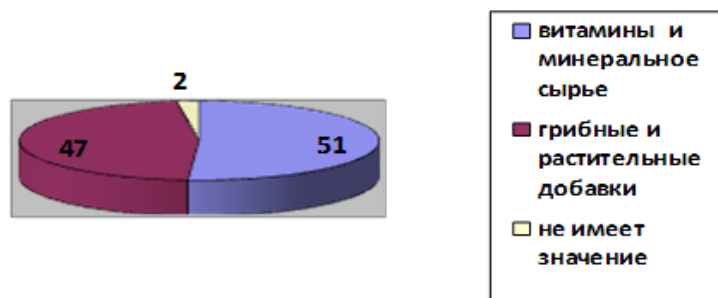


Рисунок 4 – Отношение респондентов к ингредиентам, обогащающим хлеб и ХБИ

Анализ полученных результатов выявил, что больше половины опрошенных потребителей (51%) предпочтение отдали обогащению хлеба и ХБИ витаминно-минеральным комплексом, так как считают более полезной. Растительные добавки, в том числе грибные порошки предпочли 47% респондентов. Безразличие выразили 2 % респондентов. И ни один из опрашиваемых не выразил желание покупать хлеб и ХБИ, обогащенные синтетическими добавками для улучшения вкуса и цвета.

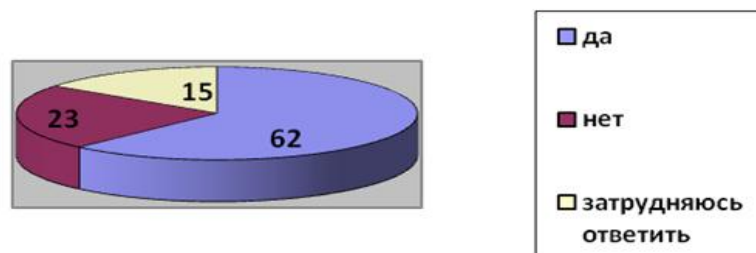


Рисунок 5 – Готовность респондентов употреблять хлеб и ХБИ, обогащенными функциональными ингредиентами в виде грибных порошков древесных грибов

По результатам проведенного исследования было установлено, что 62% будут употреблять такой хлеб и ХБИ, так как считают употребление обогащенной продукции целесообразным и полезным, 23% опрошенных не готовы к употреблению такого вида хлеба. И около 15% затруднились ответить на этот вопрос, в связи с тем, что им необходима дополнительная информация о потребительских свойствах обогащенного хлеба и ХБИ добавками.

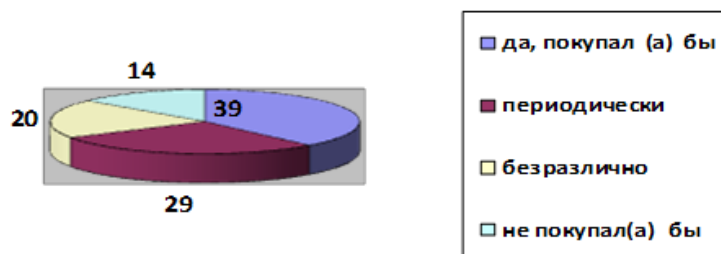


Рисунок 6 – Отношение потребителей к появлению на рынке хлеба и ХБИ с функциональными добавками

Большая часть опрошенных – 39% покупала бы хлеб и ХБИ с функциональными добавками, периодически приобретала бы такой хлеб 27% респондентов, 20% отнеслись без-

различно к такому виду хлеба и ХБИ и 14% не покупали бы такой хлеб. Следовательно, наибольшее число покупателей стремятся употреблять полезные продукты, и в частности хлеб, в том числе с добавками.

Таким образом, маркетинговые исследования потребительских предпочтений населения г. Барнаула подтвердили необходимость разработки и продвижения на рынок хлеба и ХБИ функционального назначения с заданными свойствами для укрепления здоровья населения региона.

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

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р // Российская газета. – 2010. – № 249.
2. Лисицын А. Б. Достижения и перспективы при производстве функциональных продуктов / А. Б. Лисицын // Tehnologija mesa. – 2007. – № 1-2(48). – С. 45-52.
3. Щелкановцев В. А. Изучение стереотипов пищевого поведения различных групп населения г. Кемерово и пути оптимизации профилактики йододефицитных состояний: дис. канд. техн. наук / В. А. Щелкановцев; КемТИПП. – Кемерово, 2008. – 149 с.
4. Сас Е.И. Концепция функционального питания на современном этапе. Известия Вузов. Пищевая технология, №4,2016.- с. 81-83.
5. Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document/A. Diplock, P.J. Aggett, M. Ashwell, F. Bornet, E.B. Fem, M.B. Roberfroid// Brit. Jour.of Nutrition. 1999.81: S1-S27.
6. Functional food and drinc consumption trends: how to target self-medicating conumers with high-nutrient products. Report No. London: Datamonitor. <http://www.datamonitor.com/research/pid=DMCM2982>
7. Долгосрочная целевая программа «Здоровое питание населения Алтайского края» на 2013-2017 годы.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ХЛЕБА И ХБИ С ДОБАВКАМИ, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА РЫНКЕ Г. БАРНАУЛА**

**Машенская Е.А., Вишняк М.Н., Шишкина Р.В.**  
*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Приведены результаты исследования ассортимента хлебобулочных изделий с различными добавками, представленных на рынке г. Барнаула.*

*Ключевые слова: хлеб, хлебобулочные изделия, рынок, ассортимент, функциональные компоненты, обогащающие компоненты, добавки, полезные свойства.*

Самым крупным городом Алтайского края по численности населения и наличием большого количества предприятий промышленности и торговли, является г. Барнаул. Рынок хлеба и хлебобулочных изделий в нем имеет большое социально-экономическое значение. Поэтому исследование состояния рынка ХБИ, его тенденций и специфики, является актуальным.

Исследование ассортимента хлеба и ХБИ и предпочтений потребителей было проведено в самых посещаемых торговых точках г. Барнаула – торговых сетях «Лента», «Ярче», «Мария-Ра», «Пятерочка», «Тереза», «Бахетле», «Холлидей классик».

В настоящее время на рынке г. Барнаула представлен разнообразный ассортимент хлеба и ХБИ массового употребления с различными добавками, обогащенных различными компонентами и придающих этому продукту питания функциональную и лечебно-профилактическую направленность. Хлеб и ХБИ функциональной направленности производятся в г. Барнауле преимущественно крупными предприятиями (ОАО «Комбинат «Русский хлеб», ООО «Хлеб-4», ОАО «Новоалтайский хлебокомбинат» и др.). Это связано с экономическими критериями, и, в частности с дороговизной используемых функциональных и других добавочных компонентов.

Среди малых производителей можно отметить торговую сеть «Бахетле», мини-пекарни «Свежий хлеб», «Чудо-печь», «Хлебница», «Свежая выпечка» и др., использующие обогащающие, специализированные, лечебно-профилактические и функциональные компоненты при выпечке хлеба и ХБИ.

Во всех представленных ассортиментных группах наиболее распространенными добавками являются пшеничные отруби, ячмень, овес, овсяные хлопья, просо, кукурузная мука, гречневая крупа, орехи, сухофрукты, солод, дробленое зерно ржи, семя подсолнечника, изюм, семя льна, хитозан и др.

Согласно проведенным исследованиям, было выявлено, что основными компонентами для придания хлебу и ХБИ функциональных свойств служат пшеничные отруби (клетчатка), второе место занимают дробленые злаковые и масленичные культуры, третье место занимают фруктовые, овощные и ягодные компоненты.

Введение производителями дополнительных, функциональных и обогащающих компонентов в состав хлеба и ХБИ позволяет получать изделия лечебно-профилактического и функционального назначения, направленные на оздоровление всех категорий населения.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 добавленные компоненты должны обеспечивать предупреждение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры, должны иметь научно обоснованные полезные свойства, и для них должны быть установлены нормы суточной потребности [6]. Компоненты, добавляемые хлебопекарными предприятиями, являются в основном традиционными, за исключением предприятий, которые используют функциональные добавки в виде растительных компонентов. Эти добавки к ХБИ являются научно обоснованными и функциональными.

Таким образом, было выявлено, что ведущие хлебопекарные предприятия г. Барнаула выпускают хлеб и ХБИ полезные для здоровья человека в ограниченном ассортименте, не позиционируя эти продукты как продукты функционального назначения. Предприятия не информируют потребителя о функциональной направленности, представленных на рынке ХБИ. Подобная ситуация в области хлебопечения была отмечена во многих регионах РФ [2,3,4,6,7].

По мнению [2,3,4, 6,7] необходим учет большого комплекса согласований по требованиям нормативной документации, повышения цены функциональный продукт, в связи с чем, многие предприятия не оформляют документацию по разработке такого рода изделий.

Следуя программе проведения исследований, были изучены потребительские предпочтения населения г. Барнаула в отношении ХБИ, в том числе обладающих лечебно-профилактическими, специализированными и функциональными свойствами и определена необходимость расширения их ассортимента.

Для проведения опроса по формуле (1) было рассчитано значение генеральной совокупности (N), которое определяли с учетом количества жителей г. Барнаула (633, 031 тыс. человек) [8].

$$n = \frac{N \cdot A^2 \cdot p \cdot \omega}{N \cdot A^2 \cdot t^2 \cdot p \cdot \omega} \cdot 1,5\%, \quad (1)$$



где  $N$  – генеральная совокупность;  $p$  и  $\omega$  – доли изучаемого признака (0,9 и 1);  $t$  – критерий достоверности (2);  $\Phi$  – ошибка выборки (5 % или 0,05).

Выборка составила 246 человек различного возраста, социального статуса и финансового достатка.

Среди опрошенных жителей г. Барнаула 69% - женщины и 31% мужчины.

Анализируя рынок хлеба и ХБИ функционального назначения г. Барнаула было выявлено, что самыми распространенными являются добавки пшеничных отрубей, злаковых, масленичных культур, орехов, семян, сушеных овощей и фруктов.

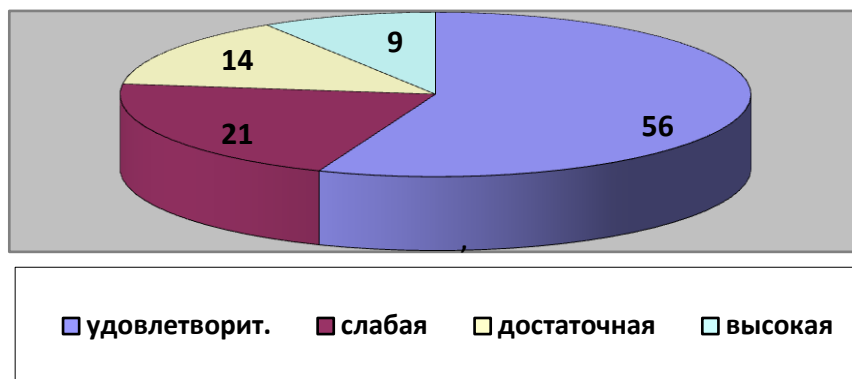


Рисунок 1 – Степень удовлетворения потребителей в отношении хлеба и ХБИ функционального назначения г. Барнаула

Было проведено исследование степени удовлетворенности потребителей наличием хлеба и ХБИ функционального назначения в торговых точках г. Барнаула. Получены следующие результаты – 56% опрошенных, оценивают насыщенность торговой сети города функциональными ХБИ как удовлетворительную, 21% - считают слабой, 14% считают насыщенность достаточной и 9% - высокой. По ассортименту хлеба и ХБИ, обладающих функциональной направленностью, результаты опроса распределились следующим образом:

54% опрошенных, считают ассортимент предлагаемых на рынке хлеба и ХБИ узким, 22% - ограниченным и 28% - широким.

Анализируя сегменты потребительского рынка хлеба и ХБИ г. Барнаула, было выявлено преобладание трех категорий потребителей:

- мужчины и женщины в возрасте 35-49 лет, не считающие цену определяющим фактором покупки, заинтересованные продегустировать новый вид хлеба, приобретающие хлеб в одной торговой точке и обращающие внимание на свежесть, полезность и внешний вид готовой продукции;

- пожилые люди в возрасте от 50 лет и старше, в основном ориентированные на цену и полезные свойства хлеба и ХБИ.

Таким образом, проанализировав все критерии, было выявлено, что при покупке хлеба и ХБИ приоритетными направлениями являются – полезность – 22%, вкус – 21%, свежесть – 19%, цена – 20%, безопасность -12%, остальные варианты ответов составили около 5%.

В результате проведенных исследований был выявлен большой интерес потребителей к хлебу и ХБИ с профилактическими или функциональными свойствами, наряду с низкой степенью их удовлетворенности представленными видами такой категории хлеба и ХБИ.

Целевые потребители хлеба и ХБИ с функциональными свойствами женщины и мужчины в возрасте 35-49 лет. Выделена группа потребителей в возрасте 50 лет и старше, для ко-

торых полезность хлеба и ХБИ должна сочетаться с невысокой стоимостью и близостью торговой точки.

По возрастной группе (рисунок 2) наименьшее количество респондентов было представлено возрастной группой от 14-19 лет (6%), наибольшее количество опрошенных составила возрастная группа от 35 до 49 лет -39% и 50-65 лет- 32%, свыше 65 лет количество опрошенных составило 9%, 17% составила группа людей от 20 до 34 лет.

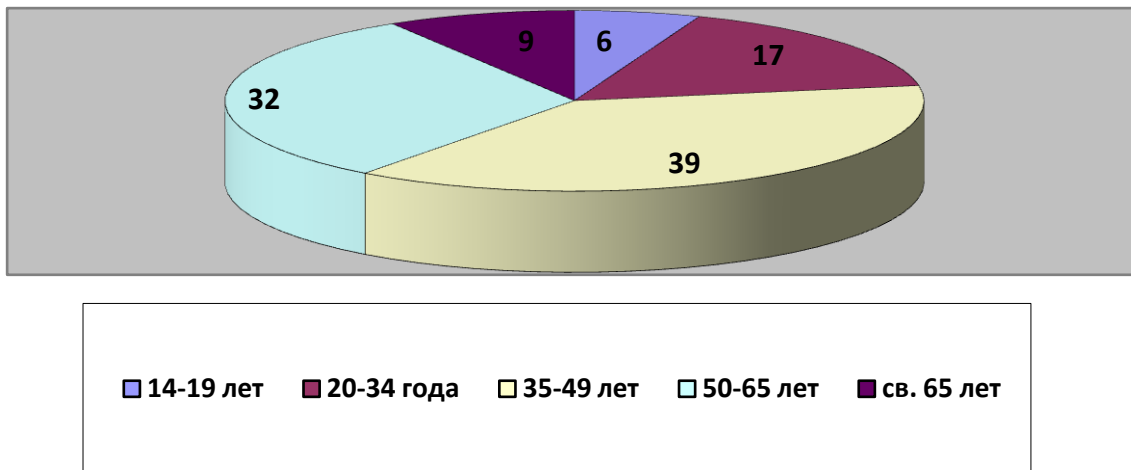


Рисунок 2 – Сегментация потребителей ХБИ по возрастной группе

По уровню дохода опрошенные жители г. Барнаула распределились следующим образом (рисунок 3).

Уровень дохода, составляющий от 9 до 16 тыс. рублей было выявлено у 17% опрошенных, от 16 до 21 тыс. рублей у 42%, от 21 до 29 тыс. рублей у 22% и от 30 до 42 тыс. рублей только у 12% опрошенных, 7% опрошенных составили респонденты с уровнем дохода свыше 53 тыс. рублей и предпочитавшие не отвечать на данный вопрос.

На рисунке 3 представлено распределение факторов, влияющих на выбор места покупки хлеба и ХБИ покупателями г. Барнаула.

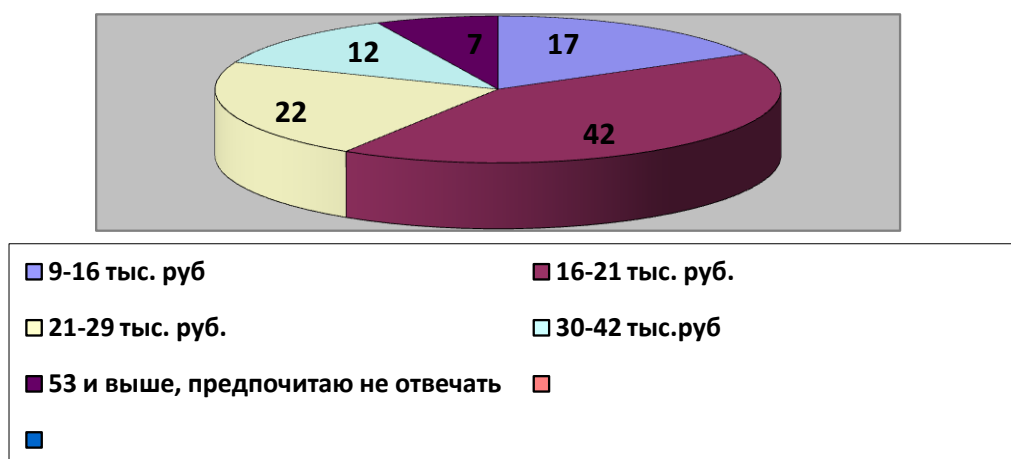


Рисунок 3 – Распределение опрошенных жителей г. Барнаула по уровню дохода

Выбор места покупки хлеба и ХБИ в основном объясняется потребителями близостью торговой точки к месту их проживания или часов работы торговой точки (57 % опрошенных).

Фактор свежести и ассортимента хлеба интересен 32% опрошенных и только 11% респондентов основополагающим фактором отметили уровень цен.

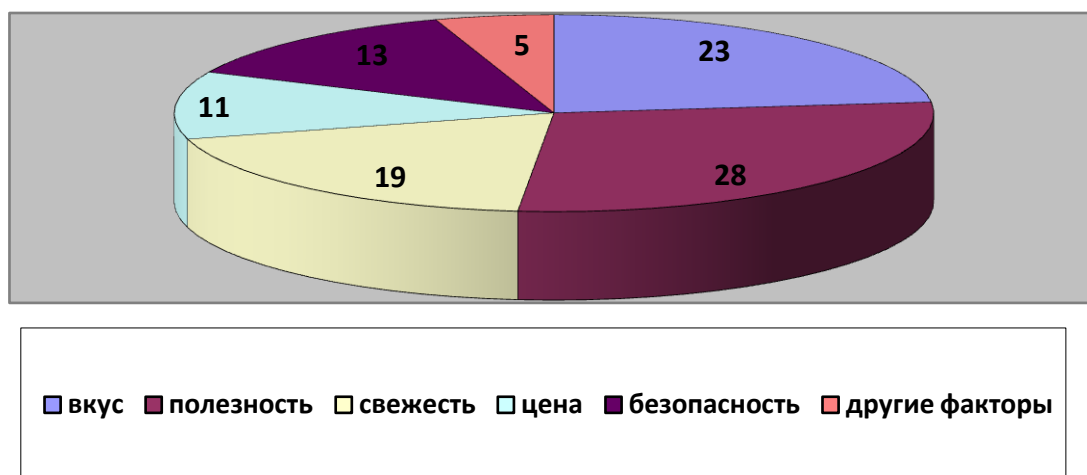


Рисунок 4 – Факторы, влияющие на выбор хлеба и ХБИ потребителями г. Барнаула

Таким образом, основными факторами приобретения хлеба и хлебобулочных изделий в г. Барнауле является время, затрачиваемое покупателями на приобретение хлеба и ХБИ, т.е. близость торговой точки к месту их проживания или работы. Эту гипотезу подтверждают ранее проведенные исследования в других регионах России [1,5].

При анализе факторов, влияющих на выбор потребителей хлеба и ХБИ с функциональными свойствами (рисунок 4) было выявлено, что первоначально потребители обращают внимание на полезность продукта (28%) и вкус (23%), на свежесть изделий – 19%, на цену – 11%, на безопасность – 13% опрошенных. Остальные варианты ответов составили 5%.

В результате проведенных исследований было выявлено, что хлебобулочные изделия являются востребованными у потребителей, если они обладают полезными свойствами, вкусом и свежестью, имеют приемлемую цену и безопасны для употребления.

#### Список использованной литературы:

1. Барихина Г.Н. Исследование потребителей на рынке хлеба и ХБИ/Г.Н. Барихина, Е.П. Крайняя//Журнал «Сфера. Кондитер. Хлебопек».- СПб.: Изд-во «Сфера».-2006.- №4/11.- С.74.
2. Косован А.П. Проблемы и перспективы реализации инновационного сценария развития хлебопекарной промышленности/ А.П. Косован, И.И. Шапошников// Хлебопечение России 2016.-2016.-№6.- С. 4-6.
3. Косован А.П. Наука о хлебе в поиске оптимальных оценок отраслевых проблем/А.П. Косован// Хлебопечение России.-2012.-№1.- С. 4-6.
4. Косован А.П. Инновационное развитие хлебопечения в России/А.П. Косован.- М.: ГБНУ НИИ хлебопекарной промышленности, 2014.- С. 211-235.
5. Трофимова Н.Б. Обеспечение качества хлебобулочных изделий функционального назначения: диссертация к.т.н.: 05.18.15/ Трофимова Н.Б.- Кемерово, 2015.-200 с.
6. Чубенко Н.Т. Вопросы освоения производства функциональных хлебобулочных изделий/ Н.Т. Чубенко, М.Н. Костюченко, Н.А. Киндра// Хлебопечение России.- 2016.- №6.- С. 7-10.

7. Чубенко Н.Т. Объемы производства и ассортимент хлебобулочных изделий в РФ в 2014 г. (по учетным данным Росстата) /Н.Т. Чубенко// Хлебопечение России.- 2016.- №6.-С. 7-10.

8. Шмойлова Р.А. Теория статистики: Учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова. – 5-е изд.-М.: Финансы и статистика, 2014. – 656 с.]

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СПРОСА И ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И Г. БАРНАУЛА**

**Машенская Е.А., Зуйкова С.А., Шишкина Р.В.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*Проведено исследование спроса и предпочтений потребителей на рынке макаронных изделий г. Барнаула. Рассмотрена возможность использования функциональных и специализированных добавок в макаронных изделиях для обеспечения населения микронутриентами и качественными пищевыми продуктами.*

*Ключевые слова: предпочтения потребителей, рынок, макаронные изделия, специализированные добавки, функциональные продукты питания.*

Для расширения ассортимента пищевых продуктов функционального назначения было проведено исследование спроса и предпочтений потребителей на рынке макаронных изделий г. Барнаула, так как употребление макаронных изделий в Алтайском крае занимает второе место после употребления хлеба и хлебобулочных изделий. Использование в макаронных изделиях функциональных и специализированных добавок рассматривалось как перспективное направление обеспечения населения края необходимыми микронутриентами и качественными пищевыми продуктами, оказывающими решающее значение в улучшении демографического состояния и здоровья населения Алтайского края.

Индекс промышленного производства макаронных изделий в 2016 году составил 98,5% [3].

В настоящее время в регионе действует 16 предприятий, выпускающих макаронные изделия. Макаaronная промышленность края имеет производственную мощность по выпуску до 147,6 тыс. тонн макаронных изделий в год. Наибольшая часть из общего объема производства принадлежит четырем ведущим предприятиям: ОАО «Мельник», ООО «Алмак», ООО «Поспелихинская макаронная фабрика», ЗАО «Алейскзернопродукт» им. С.Н. Старовойтова.

Алтайские предприятия проводят активную работу по расширению ассортимента макаронной продукции и повышению ее пищевой и биологической ценности.

Макаронные изделия являются товарами повседневного спроса, их потребляют 94 % жителей России старше 18 лет, по данным специалистов ROMIR Monitoring, т. е. всего 6 % совсем не употребляют макароны. В среднем потребление макарон на душу населения составляет 7,2-7,8 кг в год.

Спрос на макароны ежегодно растет, так как макароны являются сравнительно дешевым продуктом питания и доступны большинству потребителей.

В России макаронные изделия производят более 900 предприятий. Максимальные производственные мощности производства макаронных изделий сосредоточены в Центральном федеральном округе (40-41% в общероссийском производстве макаронных изделий). На втором месте Уральский регион (17%), на третьем – Приволжский (16%). На эти округа приходится 73-74% от общего производства макаронных изделий на территории России.

По данным IntescoResearchGroup в 2014 году частота потребления макаронных изделий составило: 40% жителей страны употребляют макароны 2-3 раза в неделю; 34% - 1 раз в

неделю; 12% - 1 раз в две недели. Каждый или почти каждый день макароны потребляют 7% россиян, 1 раз в месяц – 4% и 1% граждан потребляют их реже одного раза в месяц.

Наибольшей популярностью, по статистике, у россиян пользуются – рожки (17%) и спагетти (15%). Далее следуют перья, фигурные макароны и вермишель. Более подробно структура рынка по форматам макарон, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура рынка макарон по видам

Макаронные изделия – это высушенное пресное тесто из пшеничной муки специального помола и воды, оформленное в виде трубочек, нитей, ленточек или другой формы изделий, высушенных до остаточной влажности 13%, некоторые могут храниться в нормальных условиях в течение года без снижения показателей качества.

Макаронные изделия должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 51865-02, с соблюдением санитарных норм и правил, рецептур и технологических инструкций, утвержденных в установленном порядке.

По органолептическим показателям макаронные изделия должны соответствовать характеристикам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующей сорту муки без следов непомеса. Цвет изделий с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья
Поверхность	Гладкая. Допускается шероховатость
Излом	Стекловидный
Форма	Соответствует типу изделий
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха
Состояние изделий после варки	Изделия не должны слипаться между собой при варке до готовности

По физико-химическим показателям макаронные изделия должны соответствовать нормам указанным в таблице 2.

Прочность макаронных изделий должна обеспечивать сохранность их формы. Допускается наличие крошки макаронных изделий от массы нетто каждой упаковочной единицы, %, не более: 1,0-для изделий группы А и Б; 3,0-для изделий группы В. Допускается не более 2% деформированных макаронных изделий от массы нетто изделий в каждой упаковочной единице.

Таблица 2 – Физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Норма						
	Группа А			Группа Б		Группа В	
	В/с	1 с	2 с	В/с	1 с	В/с	1 с
Влажность изделий, %, не более: - отправляемых в районы Крайнего севера и труднодоступные районы - остальных	11 13	11 13	11 13	11 13	11 13	11 13	11 13
Кислотность изделий, град, не более: - томатных - молочных - второго сорта - соевых - с пшеничным зародышам - остальных	10 5 - 5 - 4	- 5 - - - 4	- - 5 - 5 -	10 5 - 5 5 4	- 5 - - - 4	10 5 - 5 5 4	- 5 - - - 4
Зола, нерастворимая в 10% HCl, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100	100	100	95	95	95	95
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Металломагнитная примесь, мг на 1кг продукта, не более	3	3	3	3	3	3	3
	При размере отдельных частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерение						
Наличие зараженности вредителями	Не допускается						

Допускается следующее отклонения от средней длины макаронных изделий в каждой упаковочной единице, при условии их однородности, %: 15-для длинных изделий; 25-для коротких изделий [1].

Микробиологические показатели и содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов в макаронных изделиях не должны превышать допустимые уровни, установленные Минздравом России и СанПиН табл. 3 [1,2].

Таким образом, качество макаронных изделий проверяют органолептическими и физико-химическими показателями согласно требованиям стандарта.

На базе АлтГТУ были проведены исследования рынка макаронных изделий путем опроса и анкетирования и выявлено, что частота потребления жителями г. Барнаула в период сентябрь 2016- апрель 2017 гг. распределилась следующим образом: 32% населения потребляли макароны 2-3 раза в неделю, 39 % - 1 раз в неделю, 26 % - 1 раз в месяц и 3% респондентов указали другое. В опросе приняли участие 503 человека.

Таблица 3 – Показатели безопасности макаронных изделий

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Токсичные элементы: - свинец - мышьяк - кадмий - ртуть	0,3 0,2 0,03 0,03	- - - -
Микотоксины: - афлатоксин В1 - зеараленон - Т-2 токсин - дезоксиниваленон	не допускается не допускается не допускается не допускается	<0,00015 <0,005 из пшеницы <0,05 <0,05 из ячменя

Продолжение таблицы 3

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
Пестициды: - гексахлорциклогексан - ДДТ и его метаболиты - Бенз(а)пирен	0,01 0,01 не допускается	- - <0,2 мкг/кг
Радионуклиды: - цезий-137 - стронций-90	50 30	В готовом к употреблению продукте Бк/кг То же
Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов	не допускается	-
Металлические примеси	3*10 <sup>-3</sup>	%, размер отдельных частиц не должен превышать 0,3 мм в наибольшем линейном измерении
Микробиологические показатели:		
КМАФАнМ	3*10 <sup>-3</sup>	КОЕ/г, не более
БГКП (колиформы)	1,0	Масса (г)
S aureus	0,1	То же
V cereus	100	КОЕ/г, не более
Патогенные	50	Масса (г)
плесени	50	КОЕ/г, не более
дрожжи	10	То же

При этом большинство опрошенных предпочитали макароны из твердых сортов пшеницы (82 %), в то время как мягкие сорта выбрали только 18 %.

Предпочтения в выборе сорта макарон распределились следующим образом: спагетти - 65 %; рожки - 37 %, вермишель – 32%, спиральки - 35 %, трубчатые макароны 31 %, звездочки - 8 %, колечки - 4 %.

Самыми популярными торговыми марками оказались Макфа (62 %), Алмак, Barilla (37 %), Шебекенские, Гранмулино (по 25 %).

Самым предпочитаемым видом макарон являются длинные прямые макаронные изделия (спагетти, вермишель). Этот вид выбирают 86,4% опрошенных.

Кудрявые и извилистые макаронные изделия: яичная лапша, спиральки предпочитают 68% населения. Полые макаронные изделия, в частности рожки, приобретают 31% россиян. Макароны с начинками потребляет только 1%.

Наиболее популярными критериями отбора макаронных изделий стали доступная цена и высокое качество. Согласно проведенному опросу эти факторы отметили соответственно 56 и 37% опрошенных. Индивидуальные вкусовые предпочтения отмечены 38 % россиян. Компания-производитель, советы друзей и знакомых отметили 16 и 10 % респондентов.

Было выявлено, что рынок макаронных изделий обладает сезонной зависимостью: объем потребления увеличивается весной и достигает своего пика в мае-июне, затем следует стабилизация и небольшое снижение. В начале осени наблюдаются минимальные продажи. Выдвинуто предположение, что сезонные колебания спроса, скорее всего, обусловлены уборкой овощей и употреблением их в пищу, которые заменяют макаронные изделия.

В ходе проведения исследования, полученные результаты были сопоставлены с общероссийскими данными.

Исходя из статистических данных Российской Федерации, были выдвинуты следующие положения: большинство опрошенных употребляют макароны; большинство употребляют макароны 2-3 раза в неделю; доля потребителей макарон из твердых сортов выше, чем из мягких; самыми популярными видами являются спагетти и вермишель; при выборе мака-

рон опрошенные в большей степени ориентируются на доступную цену и высокое качество; самыми популярными торговыми марками являются «Макфа» и «Гранмуллино» [3].

В результате проведенного опроса в г. Барнауле и сравнения их с данными по Российской Федерации, были сделаны следующие выводы:

- макароны являются очень популярным продуктом среди населения, его употребляют 97 % опрошенных;
- большинство участников опроса употребляли макароны 2-3 раза в неделю;
- наблюдается тенденция предпочтения макарон из твердых сортов пшеницы и постепенное вытеснение макаронных изделий из мягких сортов;
- самая популярная форма макаронных изделий – спагетти и рожки, вермишель в отличие от Российских данных находится лишь на 4-ом месте.

Таким образом, перспектива обогащения и введения в состав макаронных изделий специализированных добавок является перспективным направлением обеспечения населения функциональными продуктами питания.

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

1. Горбашко Е.А. Менеджмент качества и конкурентоспособности: Учебное пособие.– СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2005.– 300 с.
2. Горбашко Е.А. Управление качеством: Учебное пособие.– СПб.: Изд-во ПИТЕР, 2008.– 384 с.
3. Бахарева А.А. Обзор российского рынка макаронных изделий // материалы vii международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/825/7226> (дата обращения: 16.05.2017).
4. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение Специализированный центр учета в агропромышленном комплексе URL: [http://specagro.ru/obzor\\_novostei\\_apk\\_rossiya\\_i\\_mir/?apk\\_news\\_id=783&pref=140&pid=302](http://specagro.ru/obzor_novostei_apk_rossiya_i_mir/?apk_news_id=783&pref=140&pid=302)
5. Advertology.ru Рынок макаронных изделий: стагнация и уверенность в завтрашнем дне URL:<http://www.advertology.ru/article114588.htm> .

### **СБОРКА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ: О ПК, О ИХ СБОРКЕ, О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СБОРКЕ**

**Писарев В.И., Гончарова Т.В.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В настоящее время компьютеры стали для многих не только работой, но и развлечением. Собрать ПК не менее весело, чем конструктор. Хотя сборки могут быть разными по стилю и применению, есть обязательные комплектующие, которые, будучи собраны вместе, позволяют ПК работать.*

*Ключевые слова: персональный компьютер, сборка, техника безопасности.*

Потребность считать возникла у людей вместе с появлением цивилизации. Им было необходимо осуществлять торговые сделки, проводить землемерные работы, управлять запасами урожая, следить за астрономическими циклами. Для этого издревле были изобретены различные инструменты, от счётных палочек и абака, в ходе развития науки и техники, эволюционировавшие в калькуляторы и разнообразные вычислительные устройства, в том числе и персональные компьютеры.



Сборкой персональных компьютеров может заниматься далеко не каждый человек. Так как данный процесс требует усидчивости и аккуратности, как например, при установке процессора в сокет и дальнейшее нанесение на него термопасты, а также банальной осторожности с комплектующими, плюс некоторые элементы на них могут быть повреждены от статики. При сборке компьютера из комплектующих следует учитывать какой именно компьютер подойдёт вам для вашей работы. В этом плане нужно знать точно для чего вам нужен ПК, это может быть работа с видеомонтажом, 3D рендерингом, работа с документами и презентациями, или просто для развлечений типа просмотра фильмов или игр. И для подобных задач будет соответствовать определённый бюджет, так, например, для работы с документами и видеомонтажом большой бюджет особо не нужен так как с подобными задачами могут справиться сравнительно старые и не актуальные мощностью ПК, чего не сказать про 3D рендеринг и игры, для комфортной работы в двух этих сферах необходимо вкладывать большие средства. Так как на комплектующих всё завязано необходимо иметь какое-то представление о компаниях выпускающих эти самые комплектующие.

Так же допустим на одной всем известной площадке есть человек продающий множество достаточно мощных видеокарт одной фирмы и модели, их брать не стоит в связи с тем, что на рынке появилась новая валюта, точнее криптовалюта которую можно получить при помощи «майнинга», о котором все слышаны. Если вкратце, то «майнинг», это процесс вычисления различных мелких данных в следствии чего видеокарта всегда работает на высоких температурах, на 100%, в следствии чего разрушаются блоки памяти и остальные важные части видеокарты. Такая видеокарта либо будет выдавать графические артефакты, либо прослужит крайне недолго. Нам для наших целей такая видеокарта не нужна. Это говорит о том, что нужно следить за последними тенденциями на рынке.

Итак, к примеру, у нас есть задача собрать достаточно мощный ПК допустим для тех же самих игр. Комплектующие для комфортного пользования можно найти в интернете можно даже ранее использовавшиеся другим человеком, но это уже на свой страх и риск. Желательно всегда покупать в магазинах где на эти комплектующие есть гарантия, покупать что-либо б/у желательно только мало значительные вещи типа корпуса и т.п. Начинать покупать комплектующие желательно с процессора, так как процессоры дольше любых других комплектующих теряют актуальность, и для наших целей подойдут такие процессоры как IntelCorei5, IntelCorei7 или же AMDFX8350, эти процессоры на данный момент не являются чем то сверх естественным, но они достаточно мощные чтобы удовлетворить наши потребности. Материнские платы нужно выбирать под сокет и FSB частоту процессора, также стоит учитывать какой тип оперативной памяти поддерживает плата и сам процессор так как из-за высоких частот оперативной памяти система попросту не запустится или вовсе может сгореть мост на материнской плате, либо процессор. С видеокартой всё несколько проще, но опять же мощным видеокартам требуется подходящее питание и достаточно «широкая» шина чтобы видеокарта могла полностью реализовывать себя, так как в некоторых случаях мат. плата может быть узким местом в плане пропускной способности. Материнская плата это, грубо говоря, скелет который держит себе все необходимые части, и лучше уж брать её с запасом для последующего апгрейда, если он, конечно, будет вам необходим, и вы не собираетесь с потерей актуальности вашей системы полностью заменять ПК, тут уже на усмотрение каждого. Видеокарту требуется брать тоже достаточно мощную типа NvidiaGTX1060(6Gb) или NvidiaGTX1070Ti(8Gb). Что касательно жёстких дисков необходимо два вида жёстких дисков один SSD второй HDD, на первом будет держаться вся система и именно SSD был выбран не просто так, он имеет высокую скорость записи и чтения файлов поэтому он стоит сравнительно дороже обычных HE твердотельных дисков, что касательно HDD он будет выступать обычным хранилищем данных, для более лучшей работы следует брать на 7200 оборотов в минуту. Блок питания он питает все комплектующие и соответственно на нём не следует экономить, так как некачественный блок однажды из-за скачка напряжения может привести к фатальным последствиям, и необходимо

брать блок с запасом примерно в 100 Ватт для того чтобы он не был постоянно нагружен и опять же для последующего апгрейда. Система охлаждения, вы можете поставить обычное пассивное охлаждение т.е. «кулеры», или же систему водяного охлаждения, и, пожалуй, лучше выбрать первый вариант так как он всем более знакомый и менее муторный в плане обслуживания. Что касательно корпуса нужно учитывать длину видеокарты и формфактор материнской платы т.к. они имеют разный размер к примеру, ATX и MicroATX.

Теперь к самому процессу сборки. Первое что требуется установить это материнскую плату в корпус и следует это делать там, где есть отверстия в материнской плате, ни в коем случае не делать своих отверстий. Далее установка процессора, на самом процессоре, и на его сокете в плате есть специальные ключи – обозначения и пазы. Благодаря им у вас никак не получится поставить процессор не так, как надо. После этого следует аккуратно опустить его на сокет, и тогда, если вы правильно сориентировали процессор, он сам войдёт в гнездо. Здесь категорически запрещено применять силу, так как можно погнуть ножки контактов. Это приведёт к длительному и кропотливому их выпрямлению. Перед тем, как правильно установить процессор, необходимо его сориентировать так, чтобы все ключи совпадали с сокетом. После того, как установка процессора на компьютер произведена, необходимо закрепить его теми же креплениями, от которых мы вначале освобождали сокет. Избегайте сильных давлений, и добейтесь прочного закрепления. После его установки необходимо нанести на процессор термопасту что является весьма трепетным занятием т.к. термопаста должна быть намазана тонким слоем, так чтобы при установке кулера она не оказалась за пределами крышки процессора. Наносить термопасту следует аккуратно на саму поверхность и никуда более. После накрыть его специальной защитой применение которой также описано инструкцией к материнской плате, чтобы процессор не выпал. Далее прикручиваем к материнской плате кулер. Далее идёт блок питания с ним в принципе всё легко, место под него в корпусе долго искать не придётся и особой аккуратности не требует, всё в пределах разумного. Далее установка жёстких дисков и видеокарты, требует лишь подсоединения их в нужные порты, но до этого закрепить их прикрутив в места, предназначенные под них в корпусе. Установка оперативной памяти не требует особых усилий просто вставить её в нужные порты. Далее идёт подключение проводов кнопки включения от корпуса к материнской плате, а после подключить к питанию материнскую плату, видеокарту и жёсткие диски проводами, исходящими из блока питания. И ко всему выше описанному хотелось бы добавить одно: если у вас есть потребность в стационарном ПК, то старайтесь не покупать их в магазинах типа DNS и Эльдорадо, в них, как правило, ПК продаются с большой переплатой и часто без возможности какого-либо апгрейда. Ну, вот весь процесс сборки кратко.

Также при пользовании ПК, необходима техника безопасности к компьютеру[1], а именно:

1) Перед началом работы с компьютером, вам нужно убедиться в том, что у компьютера в зоне досягаемости отсутствуют оголенные провода, поскольку они могут не только мешать работе, но, и повышен риск потенциальной опасности в случае короткого замыкания.

2) Нельзя начинать работу с компьютером в случае видимого повреждения. Предметы на столе не должны мешать обзору, а также затруднять использование мыши и клавиатуры.

3) На самом системном блоке не должно быть никаких предметов, поскольку они могут повлиять на работу системы.

4) Нельзя включать компьютер в удлинительные розетки, в которых отсутствуют заземляющая шина.

5) Запрещается использование компьютера в особо влажных помещениях или в случае, если в непосредственной близости есть источники влажности (мокрый пол, лужи). Пользоваться компьютером можно лишь тогда, когда произойдет полное высыхание данного источника.

6) Недопустимо частое включение и выключение компьютера в течение дня.

7) Не стоит размещать жидкости около компьютера, поскольку это может повлечь неприятные последствия.

Также нужно правильно сидеть за компьютером и соблюдать следующие правила:

1) Расстояние между глазами пользователя и монитором должно быть не меньше полуметра.

2) Клавиатура должна размещаться на расстоянии 20 – 30 сантиметров от края стола

3) Стул должен стоять таким образом, чтобы спина лишь немного опиралась на его спинку.

4) Локти должны не находиться в воздухе, а опираться на подлокотники или столешницу. Позиция локтей не должна существенно меняться при перемещении мыши.

5) Ноги должны опираться в твердую поверхность, распрямлены вперед, а не подогнуты под себя.

6) Очень важна периодическая зарядка. Несмотря на неподвижность, мышцы все равно находятся под огромной нагрузкой, находясь в непривычном положении. Поэтому каждый час нужно вставать с кресла и разминать мышцы и суставы, а также делать разминку глаз.

К сборке ПК нужно подходить ответственно. Ведь для многих компьютеры стали не только работой, но и развлечением. В ПК каждый находит что-то для себя. И данная статья была написана для тех людей, которые хотят приобрести себе достаточно мощный ПК для своих целей, но особо не разбирающихся в тонкостях, слабых мест и характеристик систем или отдельных комплектующих. И главное не забывать о простом своевременном обслуживании ПК, выдувании пыли, замене термопасты на процессоре и ГП видеокарты.

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

<sup>1</sup>. Техника безопасности при работе с ПК - Источник: Симонович С.В. Компьютер в вашей школе. - М.: Аст-Пресс: Информком-Пресс. 2001.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОТ ЛЭП НА РАЗНЫХ РАСТОЯНИЯХ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ**

**Литвинова Н.А., Кирий И.С., Позднякова И.О.**

**Тюменский Индустриальный Университет, г. Тюмень**

*В данной работе измерены характеристики ЭМ относительно определенных высот от поверхности земли для ЛЭП 500 кВ на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на территории жилой застройки, построены эмпирические зависимости характеристик электрического поля (ЭМ) от ЛЭП 500 кВ на высотах 1,5; 1,8; 3 м относительно поверхности земли.*

*Ключевые слова: линии электропередач, напряженность электрического поля, электромагнитная безопасность*

Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии достигает десятков метров. Дальность распространения электрического поля зависит от класса напряжения ЛЭП.

Дальность распространения магнитного поля зависит от величины протекающего тока или от нагрузки линии. Поскольку нагрузка ЛЭП может неоднократно изменяться как в течение суток, так и с изменением сезонов года, размеры зоны повышенного уровня магнитного поля также меняются.

Здоровый человек страдает от относительно длительного пребывания в поле ЛЭП. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакцией только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии.

Например, хорошо известны работы английских ученых в начале 90-х годов показавших, что у ряда аллергиков по действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической. При продолжительном пребывании (месяцы - годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП могут развиваться заболевания преимущественно сердечно-сосудистой и нервной систем организма человека. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания.

В городах ЛЭП, в связи с интенсивной застройкой, часто оказывается в близости жилого фонда.

В связи с этим поставлены следующие задачи: получить эмпирические зависимости характеристик электрического поля (ЭМ) от ЛЭП 500 кВ на высотах 1,5; 1,8; 3 м относительно поверхности земли;

измерить характеристики ЭМ относительно определенных высот от поверхности земли для ЛЭП 500 кВ на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и на территории жилой застройки.

Напряженность электрического поля измерялась прибором ПЗ – 50 в 3-х осях (X,Y,Z), в каждой точке не менее 20 измерений. На участке земли, прилегающем к воздушной ЛЭП, было намечено 5 точек от проекции крайних проводов на землю в сторону жилой застройки.

Точки для замеров располагаются по мере удаления от ЛЭП на расстояниях 10,20,30,40,50 м. В намеченных точках произведен замер напряженности электрического и магнитного поля на трех высотах: 0,5; 1; 1,8 и 3,0 м от поверхности земли [1,2]. Напряженность электрического поля вычислена по формуле

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} , \quad (1)$$

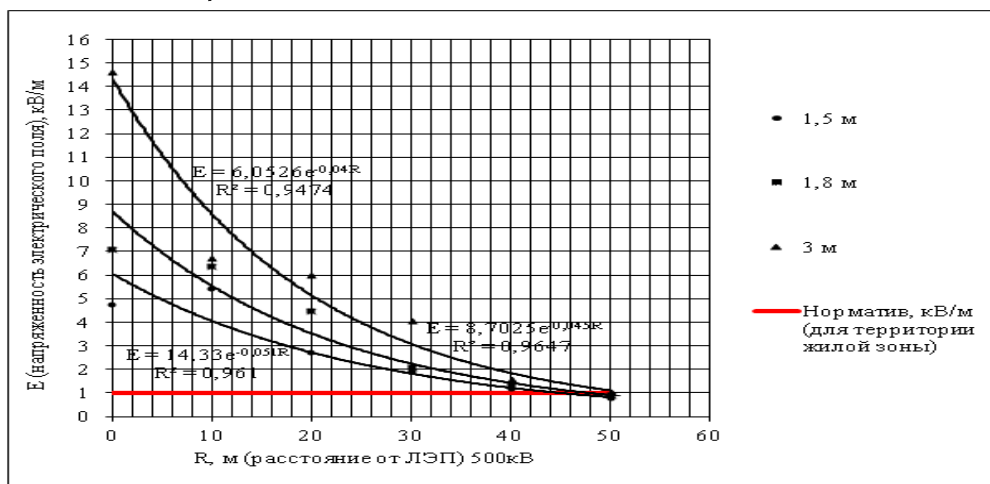


Рисунок 1 – Зависимости напряженности электрического поля от расстояния от ЛЭП 500 кВ на различных высотах от поверхности земли (граница санитарно-защитной зоны 30 метров)

На рисунке 1 видно, что для ЛЭП 500 кВ на границе санитарно-защитной зоны (30 метров) на высотах от 1,8 до 3 метров напряженность электрического поля существенно возрастает. Максимальное превышение норматива в 4 раза зафиксировано на высоте 3 м, когда значение норматива составляет 1 кВ/м. Также следует отметить среднее значение коэффициента достоверности аппроксимации (R²) равное 0,9577. Данное значение коэффициента показывает, что в построенных эмпирических зависимостях исключена возможная случайная

ошибка, так как абсолютным максимумом для данного коэффициента является значение равное единице.

С увеличением высоты относительно поверхности Земли напряжённость электрического поля возрастает. Построенная зависимость позволяет определить величину напряжённости электрического поля в определенных точках воздушного пространства от ЛЭП 500 кВ.

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

1. Беляев А.В. Электробезопасность в трёхфазных сетях переменного тока: учеб. пособие / А.В. Беляев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 94 с.: ил.

2. СанПиН 2971-84. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты.

### **ВИДЕОМОНТАЖ: О ВИДЕО, ОБ ИХ СОЗДАНИИ, О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВИДЕОМОНТАЖЕ**

**Бармин Д.И., Гончарова Т.В.**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

*В современном мире информационные технологии широко используются в самых различных сферах деятельности современного общества. Информационные технологии открыли новые возможности для монтажа видеoinформации. Специальные программы видеомонтажа позволяют создавать спецэффекты, соединять фрагменты видео в единое целое, накладывать звук и др. Но для того чтобы получить качественный продукт, необходимо знать виды видеомонтажа, правила безопасности при его создании.*

*Ключевые слова: видео, видеомонтаж, техника безопасности.*

В XXI веке видео преследуют нас повсюду: на телевидении, в Интернете, даже на улице. Мы, возможно, и сами не замечаем, насколько быстро видео распространяется и обосновывается в нашей жизни. И глупо отрицать, что мы не зависим от видео. В конце концов, мы каждый день смотрим новости, многие видят в видео способ развлечения. Но что же такое видео и почему они столь распространены сегодня? Видео – это электронная технология формирования, записи, обработки, передачи, хранения и воспроизведения подвижного изображения, основанная на принципах телевидения, а также аудиовизуальное произведение, записанное на физическом носителе [1]. Видео созданы для того, чтобы с помощью картинки и звука передавать какую-либо информацию человеку. На сегодняшний день такой способ передачи информации является более эффективным, поскольку, с помощью телевидения и Интернета, охватывает наибольшее количество людей, которые потенциально могут увидеть данное видео. Качественно снятый и смонтированный, а также правильно поданный ролик всегда будет интересен зрителю. Краткий ролик, который захватывает внимание, который интересно смотреть, всегда найдет свою аудиторию.

Как же идет непосредственно процесс видеомонтажа? Производиться видео могут как на профессиональном уровне, так и на бытовом. Абсолютно любой человек может заниматься видеомонтажом при должном желании и умении. Для этого нужен какой-либо отснятый материал, который уже и будет в дальнейшем монтироваться, а также компьютер с установленной на него программой для видеомонтажа. На сегодняшний день таких программ существует множество. Например, AdobePremierePro, SonyVegasPro, CamtasiaStudio и др. Ну и, конечно же, вам понадобятся ваши фантазия и знания, чтобы превратить несколько снятых отрывков в полноценный ролик. Интерфейс подобных программ предельно прост: есть основная рабочая область (timeline), окно для изначальных файлов, окно с эффектами, а так-

же окно для предпросмотра вашего видео. Для наибольшего удобства монтажа, возможно изменение размера этих окон, а также и их удаление, если какие-либо окна или вкладки вам не нужны. Во время монтажа стоит несколько раз пересмотреть смонтированный момент и убедиться в том, что все сделано правильно. Любая неправильная склейка двух фрагментов видео может быть замечена человеком, который это самое видео смотрит, чем подпортит его впечатление от визуальной составляющей ролика. Также стоит отдельно отметить, что нужно постоянно сохранять свой проект. Может быть всякое – резкое отключение электричества, компьютера или просто сбой программы, что может повлечь очень неприятные последствия. Самое распространенное – полное удаление всей работы. Так что не стоит забывать про сохранения. Стоит понимать, что монтаж видео – это очень долгое и непростое дело, в котором от пользователя потребуются максимум внимания, усидчивости и терпения, так что терять всю работу будет очень неприятно.

Итак, к примеру, у нас есть несколько каких-либо отснятых фрагментов видео, которые нам нужно смонтировать. Но что может произойти в случае, если приступить к видеомонтажу, к примеру, на обычном ноутбуке или на каком-либо слабеньком компьютере? Мы упрямся в проблему, что данные персональные компьютеры будут работать на пределе своих возможностей, а вполне возможно, что даже не справятся с поставленными им задачами. Любая программа для видеомонтажа требует значительных ресурсов мощности вашего персонального компьютера. Поэтому при монтаже на слабых персональных компьютерах у пользователя может возникнуть несколько проблем: низкая производительность, долгий процесс рендеринга и долгое время ожидания финального результата. Рендеринг – это термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы [2]. При видеомонтаже основная нагрузка идет на центральный процессор, поскольку одновременно ему приходится обрабатывать в разы больше информации, чем обычно. Поэтому при сборке компьютера для видеомонтажа не стоит экономить на процессоре. Чем мощнее он будет, тем быстрее будет идти процесс рендеринга видео, а также более мощный процессор позволит существенно сократить потраченное время на получение результата. Также не малую роль в видеомонтаже играет и видеокарта, поскольку видеомонтаж – это в любом случае обработка изображения, для чего и предназначена видеокарта. Также, для быстрого действия компьютера нужен и запас оперативной памяти. Оперативная память – это энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой во время работы компьютера хранится выполняемый машинный код (программы), а также входные, выходные и промежуточные данные, обрабатываемые процессором [3]. Чем больше запас оперативной памяти, тем выше быстродействие вашего компьютера, что существенно повлияет, как и на вышеописанный процесс рендеринга, так и на удобство при работе в программе для монтажа.

Как не сложно догадаться, процесс видеомонтажа происходит на компьютере, а значит, к нему применима вся техника безопасности, что и применима к компьютеру, а именно:

1. Перед началом работы с компьютером, вам нужно убедиться в том, что у компьютера в зоне досягаемости отсутствуют оголенные провода, поскольку они могут не только мешать работе, но и повышен риск потенциальной опасности в случае короткого замыкания.

2. Нельзя начинать работу с компьютером в случае видимого повреждения. Предметы на столе не должны мешать обзору, а также затруднять использование мыши и клавиатуры.

3. На самом системном блоке не должно быть никаких предметов, поскольку они могут повлиять на работу системы.

4. Нельзя включать компьютером в удлинительные розетки, в которых отсутствуют заземляющая шина.

5. Запрещается использование компьютера в особо влажных помещениях или в случае, если в непосредственной близости есть источники влажности (мокрый пол, лужи). Пользоваться компьютером можно лишь тогда, когда произойдет полное высыхание данного источника.

6. Недопустимо частое включение и выключение компьютера в течение дня.

7. Не стоит размещать жидкости около компьютера, поскольку это может повлечь неприятные последствия.

Также нужно правильно сидеть за компьютером и соблюдать следующие правила:

1. Расстояние между глазами пользователя и монитором должно быть не меньше полуметра.

2. Клавиатура должна размещаться на расстоянии 20 – 30 сантиметров от края стола

3. Стул должен стоять таким образом, чтобы спина лишь немного опиралась на его спинку.

4. Локти должны не находиться в воздухе, а опираться на подлокотники или столешницу. Позиция локтей не должна существенно меняться при перемещении мыши.

5. Ноги должны опираться в твердую поверхность, распрямлены вперед, а не подогнуты под себя.

6. Очень важна периодическая зарядка. Несмотря на неподвижность, мышцы все равно находятся под огромной нагрузкой, находясь в непривычном положении. Поэтому каждый час нужно вставать с кресла и разминать мышцы и суставы, а также делать разминку глаз [4].

Видеомонтаж – это хоть и не самый легкий, а также трудоемкий, но в то же время крайне интересный процесс. Ведь видео – это не только способ распространения информации, но и процесс самовыражения личности. Ведь каждый человек способен сделать видео так, как хочет именно он. И именно эта вариативность создания помогает реализовать ваши творческие замыслы именно так, как вы этого хотите. И научиться монтировать в различных программах – довольно простое дело. Но никогда не стоит забывать про технику безопасности при работе с компьютером и делать периодический отдых, ведь именно благодаря чистой голове из обычного видео можно сделать шедевр.

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

1. Видео. Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Видео>

2. Рендеринг. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Рендеринг>

3. Оперативная память. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Электронный ресурс. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Оперативная\\_память](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оперативная_память)

4. Техника безопасности при работе с компьютером. Материал с сайта ПроРемонтПК. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://proremontpk.ru/ustanovka/tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-personalnym-kompjuterom.html>