



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по написанию технико-экономического обоснования  
выпускных квалификационных работ  
студентов направления  
«Техносферная безопасность»**



Ижевск  
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»  
Институт гражданской защиты  
Кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях и управления рисками

Методические указания  
по написанию технико-экономического обоснования  
выпускных квалификационных работ  
студентов направления  
«Техносферная безопасность»



Ижевск  
2014

УДК 614.8(075.8)  
ББК 68.9р30

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ*

Рецензенты: д.э.н., профессор В.В.Матвеев; доцент, к.пед.н. А. В. Попков

Составители: доцент А. Г. Иванов; к.ф.-м.н. Л. Г. Макарова; доцент, к.э.н. Н. П. Шамаева, доцент, к.т.н. С. В. Широбоков.

М 545      Методические указания по написанию технико-экономического обоснования выпускных квалификационных работ студентов направления «Техносферная безопасность» / Сост.: А. Г. Иванов, Л. Г. Макарова, Н. П. Шамаева, С. В. Широбоков. - Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2014. - 28 с.

Методические указания предназначены студентам-бакалаврам, обучающимся по направлению «Техносферная безопасность», и руководителям выпускных квалификационных работ. Методические указания призваны оказать помощь студентам при написании раздела «Технико-экономическое обоснование» выпускной квалификационной работы.

Методические указания зачтены в качестве итоговой работы в Институте повышения квалификации преподавателей ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при правительстве РФ».

УДК 614.8(075.8)  
ББК 68.9р30

© Сост.: А. Г. Иванов, Л. Г. Макарова,  
Н. П. Шамаева, С. В. Широбоков, 2014  
© ФГБОУ ВПО «Удмуртский  
государственный университет», 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Предисловие	5
Введение	6
1. Назначение консультанта по разделу «Технико-экономическое обоснование»	9
2. План экономического раздела и методические рекомендации по его составлению	10
3. Содержание основных пунктов экономического раздела	12
3.1. Обоснование экономической эффективности	13
3.1.1. Статистические методы	14
3.1.2. Расчетно-конструктивный метод	15
3.1.3. Динамические методы	18
4. Экономическое обоснование технических решений в выпускных квалификационных работах	24
4.1. Экономическое обоснование выпускных квалификационных работ, специализирующихся на модернизации и внедрении в эксплуатацию техники	26
4.1.1. Цели и задачи работы	26
4.1.2. Определение исходных данных	26
4.2. Ресурсное обеспечение работы	28
4.2.1. Расчет инвестиций в оборудование	28
4.2.2. Расчет эксплуатационных затрат	29
4.3. Расчет экономической эффективности	31
5. Технико-экономическое обоснование противопожарных мероприятий	33

Список использованной литературы	34
ПРИЛОЖЕНИЕ А Технико-экономическое обоснование внедрения системы раннего обнаружения лесных пожаров	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Экономическая эффективность инженерно-технических мероприятий по предупреждению лесных пожаров	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В Технико-экономическое обоснование использования щебеночно-мастичного асфальтобетона в качестве покрытия автодорог	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Технико-экономическое обоснование е доработки паспорта безопасности	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Технико-экономическое обоснование внедрения системы автоматического пожаротушения	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Технико-экономическое обоснование превентивных мероприятий по уменьшению ущерба от затоплений на территории Удмуртской Республики	81

## Предисловие

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным этапом подготовки студентов бакалавриата, поэтому должна соответствовать требованиям квалификационной характеристики.

В выпускной квалификационной работе выпускник должен продемонстрировать уверенное владение теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными при изучении дисциплин из гуманитарного, социального и экономического, математического и естественнонаучного, профессионального циклов.

Подготовка данных методических указаний связана с тем, что переход на бакалавриат не обеспечен в должной мере методической литературой. Настоящие методические указания разработаны в целях оказания помощи студентам, обучающимся по направлению «Техносферная безопасность», в подготовке ВКР и успешной их защите на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

В методических указаниях описано назначение консультанта по экономическому обоснованию, приведено содержание основных пунктов экономического раздела. Даны рекомендации по написанию экономического обоснования для модернизации техники, а также противопожарных мероприятий. В приложениях методических указаний приведены примеры из ВКР студентов предыдущих выпусков.

## Введение

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) разработки и эксплуатации предлагаемых выпускником мероприятий составляется с обязательным учётом отраслевых требований и методических рекомендаций. К экономической части ТЭО выпускной квалификационной работы предъявляются следующие требования:

- экономическую оценку вариантов разработки проводить с использованием системы показателей, характерных для рыночной экономики, широко используемых в зарубежной, а сейчас и в отечественной практике;

- в процессе экономической оценки отражать геолого-физические, технологические, технические и экологические особенности, связанные с внедрением предложений и разработок ВКР;

- в экономическую оценку должны включаться технологические варианты разработки, отличающиеся методами воздействия на предмет и объект исследования;

- все варианты систем разработки следует подвергать экономической оценке по годам, этапам разработки (5, 10, 15, 20 лет), а также в целом за проектный срок;

- экономическая эффективность должна отражать соотношение затрат и результатов применительно к рассматриваемым технологическим вариантам.

При определении результатов финансово-хозяйственной деятельности предприятия или результата использования авансированного капитала принято использовать два основных понятия: экономический эффект и экономическая эффективность. Разница между этими понятиями состоит в том, что эффект выражает абсолютное значение полученного результата безотносительно к затратам, которые этот результат обусловили. Определение эффективности предполагает соотношение

полученного результата и затрат, произведенных для его получения.

Таким образом, из определения экономической эффективности можно сформулировать две основные задачи: прямую - достижение максимального эффекта при заданном уровне затрат (что чаще всего обуславливается ограниченностью ресурсов) и обратную - достижение заданного эффекта при минимальных затратах. Каждому предприятию за время своей деятельности приходится решать как ту, так и другую задачу.

- результатом экономической оценки должно быть выявление наиболее рационального варианта, отвечающего критерию достижения максимального экономического эффекта от внедрения предложенных мероприятий;

- для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены;

- система показателей, используемая для определения эффективности проекта разработки, должна учитывать интересы непосредственных участников реализации проекта, а также интересы федерального и местного бюджетов.

В технико-экономических расчетах предусматривается:

- приведение предстоящих разновременных расходов и доходов к условиям их соразмерности по экономической ценности в начальном периоде;
- учет инфляции, влияющей на ценность используемых денежных средств;
- учет рисков, связанных с осуществлением проекта;
- обоснование целесообразности участия в реализации проектов заинтересованных предприятий, банков, российских и иностранных инвесторов, федеральных и региональных органов государственного управления.

Для установления влияния экономических факторов на показатели эффективности разработки рекомендуется оценку



технологических вариантов осуществлять в нескольких экономических вариантах, отражающих:

- различные условия реализации и сбыта продукции (внутренний, внешний рынки),
- изменения действующей налоговой системы: наличие льготного налогообложения или уменьшение налоговых ставок, условия начисления амортизации (традиционная система или ускоренная),
- различные коэффициенты дисконтирования и др.

Кроме того, методические указания предусматривают использование программных средств для решения задач, поставленных в проектных документах.

## **1. Назначение консультанта по разделу «Технико-экономическое обоснование»**

Консультант по разделу «Технико-экономическое обоснование» (ТЭО) назначается приказом о закреплении тем ВКР из числа преподавателей выпускающей кафедры.

Консультант по разделу «Технико-экономическое обоснование»:

- выдает студенту задание;
- оказывает студенту помощь в составлении плана данного раздела и календарного графика на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;
- рекомендует студенту необходимую литературу: учебники, учебные пособия, монографии, брошюры, статьи, справочники и другие источники по изучаемым вопросам;
- проводит по мере надобности консультации со студентами – дипломниками по содержанию раздела;
- проверяет выполнение работы (по частям и/или в целом);
- расписывается на титульном листе ВКР, удостоверяя тем самым, что все задания выполнены в соответствии с требованиями и в установленные сроки.

## **2. План экономического раздела и методические рекомендации по его составлению**

План экономического раздела выпускной квалификационной работы представляет собой составленный в определенном порядке перечень пунктов и развернутый список вопросов, которые должны быть освещены. Правильно построенный план служит организующим началом работы, помогает систематизировать материал, обеспечивает последовательность его изложения.

План экономического раздела ВКР студент составляет самостоятельно, с учетом разработанной выпускной квалификационной работы и индивидуального подхода. Однако при всем многообразии индивидуальных подходов далее предлагается одна из возможных структур экономического раздела:

1. Организационно-правовая характеристика объекта исследования.
2. Состав и структура управления.
3. Оценка экономической эффективности внедрения предложенного проекта или проведения разработанных мероприятий.

В процессе работы план может уточняться: могут расширяться или объединяться отдельные пункты, вводятся новые, за счет собранного материала, представляющего интерес.

Разработав проект, собрав и изучив литературные источники по экономическим вопросам, студент приступает к написанию экономического раздела выпускной квалификационной работы. Изложение вопросов раздела должно быть последовательным и логичным. Излагать материал рекомендуется своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. Не допускается также произвольное сокращение слов.

Приводимые в тексте цитаты, методики анализа, формулы и справочные материалы, если они заимствованы, должны иметь ссылки на источник литературы. Работа только выиграет, если автор исследует и зарубежную практику разрешения поставленных экономических задач.

Данные бухгалтерской, оперативной и статистической отчетности следует тщательно сверить. Все данные должны быть текущего периода. Отметим, что анализ следует проводить как минимум за три последних года, кроме того, в работе должны содержаться и прогнозы. При обработке отчетных данных следует использовать современные методы экономико-математического анализа с тем, чтобы выявить закономерности, определить влияние факторов на динамику показателей. Для проведения анализа целесообразно так же использовать и новые компьютерные технологии.

Цифровой материал для наглядности удобнее сводить в таблицы, которые должны быть тщательно проанализированы. При этом очень важно, чтобы цифровой табличный материал и его анализ использовались в контексте работы и выполняли функциональную нагрузку, а не были даны только для показа того, что фактический материал был использован студентом, то есть применение таблиц не должно являться самоцелью.

Фактический материал можно использовать не только в виде таблиц, но также в виде графиков, схем, диаграмм и просто по тексту работы.

В конце экономического раздела необходимо сформулировать конкретные выводы и предложения по проведенному исследованию, которые выносятся на защиту перед Государственной экзаменационной комиссией. Поэтому, целесообразно показатели, характеризующие экономическую эффективность предлагаемых мероприятий, свести в таблицу,

которая в дальнейшем будет являться одной из основных иллюстрационных таблиц на защите ВКР.

В список литературы необходимо включить и все литературные источники по экономическим вопросам, используемым в данном разделе.

При выполнении данного раздела необходимо обратить внимание на его оформление в соответствии со стандартами.

### **3. Содержание основных пунктов экономического раздела выпускной квалификационной работы**

В первом пункте «Организационно-правовая характеристика объекта исследования» возможно изложение истории развития предприятия и его местоположение. Здесь также возможна оценка деятельности предприятия и в целом по рассматриваемой отрасли, а также перспектив его развития. Для характеристики правового статуса необходимо указать основные цели, задачи и предмет деятельности.

Не менее важное значение имеет анализ уровней организационной и хозяйственно-финансовой самостоятельности производственных подразделений, в т.ч. наличие права самостоятельно формировать и распределять прибыль. Поскольку организационная структура определяет состав и взаимосвязи подразделений в целях эффективного управления производством и базируется на рациональной организации труда работающих, целесообразно организационную структуру приводить в виде схемы.

Во втором пункте рассматривается состав и структура управления.

Руководители, специалисты и другие служащие формируют аппарат управления, численность которого распределяется по уровням и подразделениям в соответствии с принятой структурой

управления и объемом выполняемых функций в каждом конкретном случае.

Объем выполняемых функций регламентируется в положениях о подразделениях (службах, хозяйствах, группах и т.п.) и должностных инструкциях служащих, утверждаемых руководством.

Уровень централизации функций управления характеризует распределение выполняемых работ и соответственно численность служащих между вышестоящим предприятием и подразделениями, между аппаратом руководства и его службами (хозяйствами, группами и т.п.). Если конкретная функция (или вид работ) полностью централизована на уровне вышестоящего предприятия, то численность по ней в составе подразделения не предусматривается. Аналогично, если какие-то виды работ (функции) полностью выполняются специализированными сторонними организациями, подразделения и исполнители по этим работам в составе подразделения отсутствуют.

Учитывая вышеизложенное, студенту следует достаточно подробно проанализировать характеристику структуры управления, а также действующие Положения о структурных подразделениях субъекта управления и должностные инструкции.

### **3.1. Обоснование экономической эффективности**

Третий пункт имеет наиболее важное практическое значение, так как именно в нем проводятся расчеты, и оценивается экономическая эффективность внедрения предложенного проекта или от проведения разработанных мероприятий.

Следует иметь в виду, что обоснование экономической эффективности можно проводить различными методами. В частности, возможно использование следующих общенаучных методов: статистический (учетный), расчетно-конструктивный, динамический (или финансово-математический) и др.

### 3.1.1. Статистические методы

**Статистические методы** учитывают фактор времени не полностью или не учитывают его совсем. К статистическим методам относят методы: 1) сравнение затрат; 2) сравнение прибыли; 3) сравнение рентабельности.

Например: Методика расчета

1. Прирост прибыли образуется за счет снижения себестоимости по статье “топливный газ”

$$\Delta П = \Delta С = З_{т.г.0} - З_{т.г.1} = \Delta З_{т.г.}, \quad (1)$$

где  $З_{т.г.0}$ ,  $З_{т.г.1}$  – затраты по статье “топливный газ” соответственно до и после установки ГТУ, руб.;

$\Delta С$  – снижение себестоимости за год, руб.;

$\Delta З_{т.г.}$  – снижение затрат на топливный газ за год, руб.

2. Снижение годовых затрат на топливный газ

$$\Delta З_{т.г.} = \Delta q_{т.г.} \cdot 8760 \cdot K_{и} \cdot Ц_{г}, \quad (2)$$

где  $\Delta q_{т.г.}$  – экономия часового расхода топливного газа, м<sup>3</sup>/руб.;

$K_{и}$  – коэффициент использования рабочего времени;

$Ц_{г}$  – цена газа, руб./тыс. м<sup>3</sup>.

3. Экономия часового расхода топливного газа

$$\Delta q_{т.г.} = q_{т.г.0} - q_{т.г.1} = \left( \frac{1}{\eta_0} - \frac{1}{\eta_1} \right) \cdot \frac{3600 \cdot N \cdot K_3}{Q_H^p}, \quad (3)$$

где  $Q_H^p$  – низшая рабочая теплота сгорания топливного газа, кДж/м<sup>3</sup>;

$q_{т.г.0}$  и  $\eta_0$  – соответственно часовой расход топливного газа и КПД, м<sup>3</sup>/ч;

$q_{т.г.1}$  и  $\eta_1$  – соответственно часовой расход топливного газа и КПД после установки ГТУ, м<sup>3</sup>/ч;

$N$  – мощность ГПА, мВт;

$K_3$  – коэффициент загрузки.

4. Годовые поступления по проекту

$$P_t - Z_t' = \Pi_t - N_t + A_t + L_t, \quad (4)$$

где  $P_t$  – стоимостная оценка результатов осуществления проекта за год  $t$ , руб.;

$Z_t'$  – затраты на  $t$ -м году без учета капитальных вложений, руб.;

$\Pi_t$  – прибыль транспортного предприятия до вычета налогов, руб.;

$N_t$  – суммарные налоговые выплаты из прибыли за год  $t$ , руб.;

$A_t$  – амортизационные отчисления по проектируемому объекту за год  $t$ , руб.;

$L_t$  – ликвидационная стоимость основных фондов в году  $t$ , руб.

### 3.1.2. Расчетно-конструктивный метод

**Расчетно-конструктивный метод** связан с разработкой нескольких вариантов решений организационно-экономической задачи, из которых выбирается наиболее эффективный. Он позволяет полнее учесть все условия и факторы, влияющие на хозяйственно-финансовую деятельность организации.

Например, в экономической части проекта приведены два способа изоляции рассматриваемого участка газопровода:

1. Изоляция антикоррозионным покрытием «БИУРС».
2. Изоляция полимерным изоляционным покрытием «АБРИС».

В таблице приведены стоимость работ и материалов двух разных подрядных организаций: ООО «Уралхиммонтаж» («АБРИС») и ООО «Подводнефтегзсервис» («БИУРС»).



Выбран участок газопровода длиной 500 м, диаметр газопровода – 1420 мм. При данной длине и диаметре общая площадь изолируемого участка составляет 2230 м<sup>2</sup>:

$$S = \pi * D * L = 3,14 * 1,42 * 500 = 2230 \text{ м}^2. \quad (5)$$

Следует учесть, что покрытие «АБРИС» поставляется в рулонах по 22 метра в рулоне, а «БИУРС» в комплектах по 182 кг. Результаты расчетов сведены в таблицу 1:

Таблица 1 – Сравнение покрытий «АБРИС» и «БИУРС»

Показатели	«АБРИС»	«БИУРС»
Расход материалов	Расход на 1 метр трубы – 22м (1 рулон). Расход на 500 метров – 11000 м (500 рулонов)	Расход на 1м <sup>2</sup> трубы - 5,9 кг. Расход на весь участок площадью 2230 м <sup>2</sup> – 13157 кг. 1 комплект на 31,22 м <sup>2</sup> 71,5 комплект на 2230м <sup>2</sup>
Стоимость материалов	Цена 1 рулона составляет 1437,8 руб. Для изоляция всего участка необходимо 718940 руб.	Цена 1 комплекта – 76372,11 руб. Для изоляции всего участка необходимо 5460605,86 руб.
Стоимость работ по изоляции	Изоляция 1 м. трубы – 96,5 руб. Изоляция всего участка – 48260 руб	Изоляция 1м <sup>2</sup> – 18,48 руб. Изоляция всего участка – 41210,4 руб
ИТОГО:	767200 руб	5501815 руб

Данные взяты из локальных смет на капитальный ремонт участков газопроводов Уренгой – Центр – I и Уренгой – Центр – II диаметром 1420 мм.

Следует обратить внимание на тот факт, что сделать выводы по результатам приведенной таблицы возможно только лишь после комплексного учета всех важных факторов.

В том числе, проводились ли локальные ремонты изоляции и каков их эффект.

Также необходимо учесть время вынужденного простоя КС, так как для проведения локальных ремонтов по переизоляции необходимо остановить КС и освободить ремонтируемый газопровод от газа.

Следует выяснить, проводилось ли диагностическое обследование и выявлены ли опасные дефекты в сварных швах, так как убытки, в случае разрушения газопровода от дефектов могут быть огромны.

Кроме того, следует учесть, что выходной шлейф относится к «горячим» участкам газопровода. При температуре эксплуатации трубопроводов выше 35<sup>0</sup>С защитная эффективность покрытия определяется в основном его несущей способностью, т.е. способностью противостоять приложенным к покрытию различным механическим нагрузкам. Возможные разрушения покрытия происходят на фоне интенсивно развивающихся процессов его старения, что обуславливает, как правило, небольшие сроки службы изоляции, в отличие от «холодных» участков трубопроводов, где процессы старения покрытия развиваются гораздо с меньшей скоростью, а сроки его службы возрастают до нескольких десятков лет. В этом принципиальное различие механизма изменения защитной способности покрытий на «горячих» и «холодных» участках трубопроводов.

При эксплуатации покрытия на «горячих» участках так же следует различать теплостойкость покрытия и его термостойкость, являющиеся важными показателями, характеризующими способность материала противостоять различным воздействиям.

Долговечность покрытия - важная характеристика. Зная долговечность изоляции, эксплуатационные организации могут заранее выделять необходимые средства и своевременно подготавливать людей, машины и механизмы для ее текущего или капитального ремонта, предотвращая тем самым возможные аварии на подземном трубопроводе.

### **3.1.3. Динамические методы**

**Динамические методы** оценки эффективности инвестиций базируются на теории временной стоимости денег. Согласно этой теории одни и те же деньги в различные моменты времени не идентичны друг другу по стоимости. Поэтому динамические методы предполагают, с целью обеспечения сопоставимой оценки, приведение разновременных денежных потоков по проекту к одному моменту времени.

Например, по предлагаемой методике для оценки проекта возможно использовать следующие основные показатели эффективности:

- дисконтированный поток денежной наличности (NPV);
- индекс доходности (PI);
- период окупаемости капитальных вложений.

В систему оценочных показателей включаются также:

- капитальные вложения на освоение месторождения;
- эксплуатационные затраты на добычу нефти;

Инфляция - это рост общего уровня цен и издержек, сопровождающийся потерей покупательной способности денежной единицы государства. Расчет показателей эффективности

проектного документа рекомендуется производить в текущих ценах, т.е. с инфляционной индексацией.

Дисконтирование - метод приведения разновременных затрат и результатов к единому моменту времени, отражающий ценность будущих поступлений (доходов) с современных позиций. При установлении значения коэффициента дисконтирования обычно ориентируются на средний уровень ссудного процента (процентной ставки). Уровень коэффициента дисконтирования может также учитывать и риск осуществляемых инвестиций.

Экономический риск определяется как "опасность, возможность убытка или ущерба", т.е. потеря предприятием части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной или финансовой деятельности.

Экономический риск в проектных документах оценивается анализом чувствительности основных показателей эффективности к изменению различных факторов (цена нефти, налоговые ставки, цены на оборудование, материалы, сырье, электроэнергию и других элементов затрат).

Кредит - денежная ссуда, покрывающая дефицит финансовых средств предприятия, возникающий при осуществлении деятельности по производству той или иной продукции. Кредит предоставляется на условиях платности за него (процента), срочности, возвратности и др. условий, на основе которых складываются отношения кредитора (как правило, банка) и должника (заемщика).

Для экономической оценки вариантов разработки могут использоваться базисные, текущие (прогнозные), расчетные и мировые цены.

Под базисными понимаются цены, сложившиеся в народном хозяйстве на определенный момент времени. Базисная цена на

добываемую продукцию считается неизменной в течение всего расчетного периода и может быть использована, как правило, на стадии оценки проектов пробной эксплуатации, опытно-промышленных работ, в которых расчетный период изменяется от 3-х до 7-ми лет.

При экономической оценке технологической схемы разработки, проекта разработки обязательным является расчет экономической эффективности в текущих (прогнозных) и расчетных ценах.

Текущие (прогнозные) цены отражают изменение цены во времени и определяются с помощью годового (текущего) коэффициента инфляции.

Для того чтобы правильно оценивать результаты проекта, а также обеспечить сравнимость показателей проектов в различных условиях, необходимо учесть влияние инфляции на расчетные значения результатов и затрат. Для этого следует потоки затрат и результатов производить в прогнозных (текущих) ценах, а при вычислении интегральных показателей (NPV, IRR, PI) переходить к расчетным ценам, т.е. ценам, очищенным от общей инфляции.

Расчетные цены с помощью коэффициента дисконтирования приводятся к некоторому моменту времени, т.е. соответствуют ценам в этот момент. Приведение делается для того, чтобы при вычислении значений интегральных показателей исключить из расчета общее изменение масштаба цен, но сохранить (происходящее из-за инфляции) изменение в структуре цен.

Дисконтированный поток денежной наличности - сумма прибыли от реализации, амортизационных и инвестиционных отчислений, уменьшенная на величину инвестиций, направляемых на освоение нефтяного месторождения - определяется как сумма текущих годовых потоков, приведенных к начальному году:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(n_t + A_t) - K_t}{(1 + E_H)^{t-t_p}}, \quad (6)$$

где: NPV - дисконтированный поток денежной наличности;

$n_t$  - прибыль от реализации в t-м году;

$A_t$  - амортизационные отчисления в t-м году;

$K_t$  - первоначальные инвестиции в разработку месторождения в t-м году.

Прибыль от реализации - совокупный доход предприятия, уменьшенный на величину эксплуатационных затрат с включением в них амортизационных отчислений и общей суммы налогов, направляемых в бюджетные и внебюджетные фонды. Расчет прибыли производится с обязательным приведением разновременных доходов и затрат к первому расчетному году. Дисконтирование осуществляется путем деления величины прибыли за каждый год на соответствующий коэффициент приведения:

$$n_t = \sum_{t=1}^T \frac{B_t - \mathcal{E}_t - H_t}{(1 + E_H)^{t-t_p}}, \quad (7)$$

где:

$n_t$ - прибыль от реализации продукции;

T - расчетный период оценки деятельности предприятия;

$B_t$  - выручка от реализации продукции в t-м году;

$\mathcal{E}_t$  - эксплуатационные затраты с амортизацией в t-м году;

$H_t$  - сумма налогов;

$E_H$ - норматив дисконтирования, доли ед.;

t,  $t_p$  - соответственно текущий и расчетный год.

Выручка от реализации продукции ( $B_t$ ) рассчитывается как произведение цены реализации на их объемы :

$$B_t = C * Q \quad (8)$$

где: C, - цена продукции в t-м году;

Q, - объем произведенной продукции газа в t-м году.

Внутренняя норма возврата капитальных вложений (IRR) представляет собой то значение нормы дисконта, при котором сумма чистого дохода от инвестиций равна сумме инвестиций, т.е. капиталовложения окупаются. Или другими словами, это то значение норматива дисконтирования, при котором величина суммарного потока наличности за расчетный срок равна нулю.

$$\sum_{t=1}^T \frac{(n_t + A_t + I_t) - K_t}{(1 + IRR)^{t-t_p}} = 0 \quad (9)$$

Определяемая таким образом внутренняя норма возврата капитальных вложений сравнивается затем с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал. Если расчетное значение IRR равно или больше требуемой инвестором нормы дохода, инвестиции в данный проект оправданы.

Индекс доходности (PI) характеризует экономическую отдачу вложенных средств и представляет собой отношение суммарных приведенных чистых поступлений (прибыли от реализации нефти и амортизационных отчислений) к суммарному дисконтированному объему капитальных вложений:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^T (n_t + A_t) / (1 + E_H)^{t-t_p}}{\sum_{t=1}^T K_t / (1 + E_H)^{t-t_p}}, \quad (10)$$

Период окупаемости ( $P_{ок}$ ) - это продолжительность периода, в течение которого начальные негативные значения накопленной денежной наличности полностью компенсируются ее положительными значениями. Период окупаемости может быть определен из следующего равенства:

$$\sum_{t=1}^T \frac{(n_t + A_t + I_t) - K_t}{(1 + E_H)^{t-t_p}} = 0, \quad (11)$$

где  $P_{ок}$  - период возврата вложенных средств, лет.

Иными словами, это тот период, за пределами которого NPV становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Амортизация основных фондов рассчитывается, исходя из их балансовой стоимости и действующих норм на их полное восстановление.

Кроме традиционных статей калькуляции в составе эксплуатационных затрат должны быть учтены расходы на экологию, платежи за кредит, а также налоги, относимые на себестоимость продукции.

Амортизационные отчисления являются одним из источников воспроизводства основных фондов. При их оценке могут быть использованы различные способы начисления амортизации: линейный (пропорциональный) и ускоренный.

Наиболее широкое применение в настоящее время имеет линейный или пропорциональный метод начисления амортизации. Этот метод предусматривает расчет амортизационных отчислений на реновацию, исходя из среднего срока службы основных фондов. За этот срок балансовая стоимость этих фондов полностью переносится на издержки производства.

Ускоренная амортизация предусматривает полное перенесение балансовой стоимости основных фондов на издержки производства в более короткие сроки, чем это предусмотрено по действующим нормам амортизационных отчислений. Тем самым появляется возможность создания резервного фонда, используемого для новых капитальных вложений и расширения производственных мощностей.

Оценка вариантов разработки должна проводиться в соответствии с налоговой системой, установленной в законодательном порядке. Налоги и платежи, учитываемые в составе эксплуатационных затрат. Плата за землю рассчитывается в зависимости от размера площади в руб./га.



При оценке вариантов разработки необходимо определять источники финансирования капитальных вложений. К их числу могут быть отнесены собственные средства предприятия (прибыль предприятия, реинвестированная в производство, амортизационные инвестиционные отчисления), а также заемные. Кроме того, на инвестирование могут быть направлены акции предприятия.

Конечной целью экономической оценки вариантов разработки является выбор наилучшего варианта, обеспечивающего целесообразность промышленного освоения проектируемого объекта и наибольшую эффективность.

Основным показателем, определяющим выбор рекомендуемого варианта из всех рассматриваемых, является поток денежной наличности (NPV).

Показатель - индекс доходности (PI) так же, как и IRR, имеет "весомое" значение, если проектируется вновь вводимое предприятие с большими капитальными затратами. В этом случае его значение интерпретируется следующим образом: если  $PI > 1$ , вариант эффективен, если  $PI < 1$  - вариант разработки нерентабелен.

Показатель - период окупаемости, устанавливаемый временем возмещения первоначальных затрат, также как и два предыдущих, характерен для вновь вводимых объектов, требующих полного обустройства. Чем меньше значение этого показателя, тем эффективнее рассматриваемый вариант.

#### **4. Экономическое обоснование технических решений в выпускных квалификационных работах**

Разработать и внедрить в производство изделие новой модели означает превратить знания, новую идею в готовый продукт. Превращение знания в продукт требует затрат времени и крупных единовременных денежных расходов, величина которых тем больше, чем выше уровень новизны продукции и чем чаще

происходит смена моделей изделий. Это в свою очередь влечёт за собой удорожание изделий при их производстве.

Требования, предъявляемые к вновь разрабатываемым конструкциям машин и оборудования, постоянно возрастают. Необходимо постоянно улучшать как производственные показатели оборудования (производительность, надежность, долговечность и т.д.), так и экономические (себестоимость продукции, капитальные вложения, энергоёмкость и т.д.).

Целью технико-экономического раздела дипломного проекта является обоснование экономической эффективности создания и использования техники в области техносферной безопасности, аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Оценка экономической эффективности создания и использования техники осуществляется методом сопоставления основных технико-экономических показателей, рассчитанных для технологического процесса, выполняемого при новой (проектируемой) и базовой технике. На основании анализа этих показателей делается вывод об экономической целесообразности создания и использования новой техники в производственном процессе.

Основной целью выполнения технико-экономического раздела дипломного проекта являются выработка у студента навыков по расчету необходимых экономических показателей различных технических решений, а также приобретение навыков по самостоятельному проведению анализа эффективности предлагаемого им технического решения на основе полученных результатов.

## **4.1. Экономическое обоснование выпускных квалификационных работ, специализирующихся на модернизации и внедрении в эксплуатацию техники**

### **4.1.1. Цели и задачи работы**

В этой части работы студент должен описать общую ситуацию в отрасли и на предприятии, где он планирует применить свою разработку: указываются общие тенденции спроса на продукцию, требования рынка к ее качественным характеристикам и ценовым границам, применяемые технологии производства и их возраст, имеющиеся перспективные технологии и альтернативы. На основании проведенного обзора студент:

- определяет исходные данные, контрольные цифры и инвестиционные возможности данного проекта, анализирует его обеспечение и ограничения (в том числе связанные с ТУ для проектирования);
- обосновывает актуальность данной разработки (или данных исследований).

После этого студент определяет конкретную цель (или цели), которую планирует достигнуть с помощью данного технического решения, и задачи, которые необходимо решить для достижения выбранных целей.

### **4.1.2. Определение исходных данных**

Исходные данные (производственно-технические показатели) для технико-экономического раздела дипломного проекта берутся из соответствующих частей дипломного проекта (как правило, из второго раздела пояснительной записки).

Дополнительные данные студент получает самостоятельно из нормативно-справочной литературы и Интернет-источников.

Приводятся расчеты часовой, суточной и годовой производительности проектной и базовой техники, расчеты необходимого количества техники и машиносеменов для производства

заданного объема работ для каждого типа техники, используемой в производственном процессе.

1) Годовая производительность

$$S_{\text{год}} = q * t_{\text{см}} * d * m * R_t, \quad (12)$$

где  $S_{\text{год}}$  – годовая производительность одной установки (аппарата);

$q$  – часовая производительность установки (аппарата) по паспорту;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены в часах;

$d$  – количество рабочих смен в сутки;

$m$  – количество рабочих дней в году;

$R_t$  – коэффициент использования рабочего времени.

2) Коэффициент использования рабочего времени

$$R_t = F_p / F_{\text{п}}, \quad (13)$$

где  $F_{\text{п}}$  – потенциальный фонд рабочего времени в год на один аппарат;

$F_p$  – реальный фонд рабочего времени в год на один аппарат.

$$F_{\text{п}} = t_{\text{см}} * d * m \text{ (ч)}, \quad (14)$$

$$F_p = (t_{\text{см}} * d * m) - (T_T * N_T + T_o * N_o + T_p * N_p) \text{ (ч)}, \quad (15)$$

где  $T_T$  – средняя продолжительность технологических перерывов;

$N_T$  – плановое количество технологических перерывов за год;

$T_o$  – средняя продолжительность перерывов на плановое обслуживание аппарата;

$N_o$  – плановое количество перерывов на обслуживание аппарата за год;

$T_p$  – средняя продолжительность перерыва на ремонт аппарата;

$N_p$  – количество перерывов на ремонт за год на основе статистики за предшествующее время эксплуатации аппарата.

3) Необходимое количество техники

$$N = V / S_{\text{год}}, \quad (16)$$

где  $N$  – необходимое количество техники;

$V$  – годовой объём работ.

4) Расчётное число машиносмен

$$n_{\text{см}} = V / (N * q * R_t * t_{\text{см}}), \quad (17)$$

где  $n_{\text{см}}$  – необходимое количество машиносмен для выполнения заданного объёма работ.

Исходные данные согласовываются с руководителем проекта и с консультантом по технико-экономической части дипломного проекта.

## **4.2. Ресурсное обеспечение работы**

Раздел содержит сведения о видах и объемах ресурсов, необходимых для осуществления проекта. Ресурсное обеспечение охватывает:

- материальные ресурсы (материалы, полуфабрикаты, сырье, энергия, здания, оборудование и др.);
- трудовые;
- финансовые;
- информационные (статистическая, научно-техническая и др. информация).

### **4.2.1. Расчет инвестиций в оборудование**

Величина необходимых инвестиций в оборудование  $I_k$  определяется исходя из расчетно-балансовой стоимости ( $K$ ), включающей в себя цену оборудования и затраты на его доставку и монтаж.

Расчетно-балансовая стоимость  $i$ -й единицы оборудования:

$$K_i = P_i * k \text{ (руб.)}, \quad (18)$$

где  $P_i$  – рыночная цена аппарата или отдельного модуля  $i$ -го типа;

$k$  – коэффициент перехода к расчетно-балансовой стоимости.

Для техники, не требующей специального монтажа и настройки,  $k = 1,07$ .

Для техники, требующей дополнительного монтажа и настройки,  $k = 1,12$ .

Цену оборудования, отдельных модулей и комплектующих студент получает путем поиска соответствующей информации на предприятиях, на основании прайс-листов заводов-изготовителей или другой справочной информации.

Инвестиции в оборудование

$$I_k = N * K_i \text{ (руб.)}, \quad (19)$$

где  $N$  – потребное количество техники.

Если студент рассчитывает комплект из нескольких различных типов техники, то инвестиции рассчитываются по формуле

$$I_k = \sum_{I=1}^M N_i * K_i \text{ (руб.)}, \quad (20)$$

где  $M$  – количество типов машин (оборудования);

$N_i$  – количество машин (оборудования) данного ( $i$ -го) типа.

#### 4.2.2. Расчет эксплуатационных затрат

Производится на основе статей калькуляции себестоимости выполнения заданного объема работ за год (сезон).

1) Сырье и материалы ( $C_1$ )

Определяется величина затрат на сырье и материалы, используемые в процессе производства за год.

2) Топливо и энергия на технологические цели ( $C_2$ )

Учитывается стоимость электроэнергии, а также при необходимости, дизельного топлива, бензина, смазочных и

обтирочных материалов машин и аппаратов, работающих на технологических операциях.

- Затраты на электроэнергию

$$Z_{\text{эН}} = \sum_{I=1}^M \sum_{J=1}^{N_i} (P_i * F_{pi} * \ddot{O}_{y_i}), \quad (21)$$

где  $M$  – количество типов техники (аппаратов);

$N_i$  – количество техники (аппаратов)  $i$ -го типа;

$P_i$  – совокупная мощность электродвигателей аппарата  $i$ -го типа;

$F_{pi}$  – реальный фонд рабочего времени в год на один аппарат  $i$ -го типа;

$\text{Ц}_{\text{эН}}$  – текущая цена за 1Квт-ч (руб).

- Затраты на топливо

$$Z_{\text{Т}} = \sum_{I=1}^M \sum_{J=1}^{N_i} (\dot{O}_i * F_{pi} * \ddot{O}_i), \quad (22)$$

где  $T_i$  – нормативное (расчетное) потребление топлива за ед. времени (за час) аппаратом  $i$ -го типа;

$\text{Ц}_i$  – цена за ед. топлива для аппарата  $i$ -го типа.

- Затраты на смазочные материалы

$$Z_{\text{см}} = \sum_{I=1}^M \sum_{J=1}^{N_i} (\dot{O}_{\ddot{n}i} * F_{pi} * \ddot{O}_{\ddot{n}i}), \quad (23)$$

где  $T_{\text{см}i}$  – нормативное (расчетное) потребление смазки за ед. времени (за час) аппаратом  $i$ -го типа;

$\text{Ц}_{\text{см}i}$  – цена за ед. смазочных материалов для аппарата  $i$ -го типа.

Годовые затраты на топливо, энергию и смазочные материалы

$$C_2 = (Z_{\text{эН}} + Z_{\text{Т}} + Z_{\text{см}}) \text{ (руб.)} \quad (24)$$

3) Издержки на основную заработную плату

- производственным рабочим

$$C_3 = 1,4 * \sum_{I=1}^M T_{pi} * T_{ci} * T_{ci} \text{ (руб.)}, \quad (25)$$

где  $M$  – количество типов оборудования;

$T_{pi}$  – трудоемкость выполнения заданного объема работ на оборудовании  $i$ -го типа (чел.-дней);

$T_{cmi}$  – продолжительность рабочей смены для оборудования  $i$ -го типа (ч);

$T_{cti}$  – тарифная ставка рабочего, обслуживающего оборудование (аппарат)  $i$ -го типа (руб. в ч).

$$T_{pi} = N_i * H_{обсi} * n_{cmi}, \quad (26)$$

где  $H_{обсi}$  – норма обслуживания на одну ед. техники  $i$ -го типа (чел.);

$N_i$  – необходимое количество техники  $i$ -го типа.

4) Издержки на дополнительную заработную плату

$$C_4 = 7,5\% \text{ от } C_3 \text{ (руб.)}. \quad (27)$$

### 4.3. Расчет экономической эффективности

1) Экономия капитальных вложений (если есть)

$$\Delta K_{экон} = K^{базовый} - K^{проектный} \text{ (руб.)} \quad (28)$$

Если экономия капитальных вложений отсутствует, тогда рассчитываются необходимые дополнительные капитальные вложения (инвестиции) в оборудование:

$$\Delta K_{доп} = K^{проектный} - K^{базовый} \text{ (руб.)}. \quad (29)$$

2) Годовой экономический эффект от уменьшения себестоимости работ

$$\mathcal{E}_{год} = C_{баз} - C_{пр} \text{ (руб./год)} \quad (30)$$

3) Расчетный срок окупаемости инвестиций в оборудование

$$T_{ок} = K^{проектный} / \mathcal{E}_{год} \text{ (лет)}. \quad (31)$$

4) Рентабельность

$$R = (1 / T_{ок}) * 100\% \text{ (%).} \quad (32)$$



5) Определение эффективности инвестиционного проекта на основе показателя чистого приведённого эффекта

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{\mathcal{E}_{год i}}{(1+r)^i} - Ik, \quad (33)$$

где  $N$  – расчётное количество лет функционирования проекта;  
 $\mathcal{E}_{год i}$  – годовой экономический эффект за  $i$ -год (руб.);  
 $r$  – коэффициент дисконтирования (%);  
 $Ik$  – величина необходимых инвестиций в проект (руб.).

6) Определение внутренней нормы прибыли инвестиционного решения

$$IRR = r_1 + \frac{NPV(r_1)}{NPV(r_1) - NPV(r_2)} * (r_1 - r_2) (\%), \quad (34)$$

где  $r_1$  – значение коэффициента дисконтирования, минимизирующее положительное значение показателя NPV;  
 $r_2$  – значение коэффициента дисконтирования, максимизирующее отрицательное значение показателя NPV.

7) Определение дисконтированного срока окупаемости проекта

$$T_{NPV} = \min N \text{ при } \sum_{i=1}^N \frac{\mathcal{E}_{год i}}{(1+r)^i} \geq Ik \text{ (лет)}. \quad (35)$$

Помимо вышеуказанных, студент по согласованию с руководителем дипломного проекта и консультантом по экономическому разделу может рассчитать дополнительные показатели, более полно характеризующие особенности разрабатываемой техники, например сокращение трудоёмкости работ для каждого этапа технологических операций и т.д.

8) Анализ экономических показателей

В данном пункте студент проводит анализ рассчитанных экономических показателей и на его основе делает вывод о целесообразности использования его разработки. Также

указываются организационные изменения, которые необходимо произвести при осуществлении данного инвестиционного проекта.

## **5. Технико-экономическое обоснование противопожарных мероприятий**

Технико-экономическое обоснование противопожарных мероприятий, предложенных в выпускной квалификационной работе, проводится в соответствии с документом «Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* МДС 21-3.2001».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012г. №273-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» (квалификация (степень) бакалавр) – утв. Приказом Минобрнауки России от 14 декабря 2009 г. №723. ([http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_09/m723.html](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/m723.html), режим доступа - свободный);
3. Порядок организации и проведения итоговой государственной аттестации выпускников по программам подготовки бакалавров и специалистов в соответствии с ФГОС (утв. приказом ректора ФГБОУ ВПО «УдГУ» от 29.12.2012 № 1471/01-04). <http://umd.udsu.ru/Norm/index.htm>;
4. Аксенов, А.П. Экономика предприятия: Учебник / А.П. Аксенов, И.Э. Берзинь, Н.Ю. Иванова; Под ред. С.Г. Фалько. - М.: КноРус, 2013. - 350 с.;
5. Базилевич, А.И. Экономика предприятия (фирмы): Учебник для бакалавров / В.Я. Горфинкель, А.И. Базилевич, Л.В. Бобков. - М.: Проспект, 2013. - 640 с.;
6. Беляев, А.М. Производственный менеджмент: Учебник для бакалавров / И.Н. Иванов, А.М. Беляев, В.В. Лобачев; Под ред. И.Н. Иванов. - М.: Юрайт, 2013. - 574 с.;

7. Рогова, Е.М. Венчурный менеджмент: Учебное пособие / Е.М. Рогова, Е.А. Ткаченко, Э.А. Фияксель. - М.: ИД ГУ ВШЭ, 2011. - 440 с.;
8. Зайцев, Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием: Учебное пособие / Н.Л. Зайцев. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 455 с.;
9. Шамаева, Н. П., Мохначев, С. А. Научно-производственная кооперация в промышленно-развитом регионе / монография, Изд-во: Саарбрюкен, 2013;
10. Шамаева, Н. П. Концептуальная основа управления развитием научно-производственной кооперации / науч.ред. Матвеев В. В., Ижевск, 2011;
11. Шамаева, Н. П. Формирование научно-производственной кооперации субъекта РФ: Удмуртской Республики / Ижевск, 2013;
12. Шамаева, Н. П. Решение бизнес-задач промышленных предприятий с использованием технологий MS-EXSEL / Ижевск, 2008;
13. Уткин, Э. А. Бизнес-план компании. / Э. А. Уткин. М.: ЭКМОС, 2000. – 96 с.;
14. Ковалёв, В. В. Методы оценки инвестиционных проектов. / В. В. Ковалёв. М.: Финансы и статистика, 2001. – 142 с.;
15. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* МДС 21-3.2001 / ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ», Москва, 2001

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

#### 1 Оценка стоимости реализации проекта

Произведем оценку стоимости внедрения системы раннего обнаружения лесных пожаров на территории Удмуртской Республики. Затраты на внедрение системы условно можно разделить на две категории:

- единовременные затраты по запуску системы;
- затраты, связанные с эксплуатацией и использованием системы.

Первые складываются из расходов на закупку необходимого оборудования наблюдения, сервера, рабочего места оператора, включают в себя затраты на проведение монтажных и пусконаладочных работ [36, 38,39].

Затраты на эксплуатацию и использование системы складываются из затрат на проведение технического обслуживания, оплаты канала связи и доступа в сеть Интернет, а также аренды технологических площадок на вышках операторов сотовой связи. Расчет единовременных затрат приведен в таблице А1.

Таблица А1 – Единовременные затраты на внедрение системы

№ п/п	Наименование работ и затрат, материалов, изделий и конструкций	Единица измер.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6
<b>Раздел 1. Оборудование.</b>					
1	Мегапиксельная стандартная IP-камера AXIS 223М 1/2" CCD; M-JPEG/MPEG-4	шт.	15	55174,00	827610,00

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
2	Трансфокатор для видеокамер Computar H30Z1015AMS 1/2", 30х, f=10-300мм, F1.5-560С	шт.	15	112676,00	1690140,00
3	Поворотное устройство Pelco PT570-24P, 24В	шт.	15	42630,00	639450,00
4	Уличный термокожух с обогревателем и размораживателем входного стекла Pelco EH2512-3 (2); от -46°С до +50°С; 220 (24)В	шт.	15	7595,00	113925,00
5	Источник эл. питания Pelco WCS1-4 100, 120, 230В/24, 100 ВА; уличное исполнение	шт.	15	8085,00	121275,00
6	Сервер системы Team Server 2625А на базе процессора Intel® Xeon® 5600 2,80GHz, 8192MB DDR3-1333, 7,2 TB 6Gb/s	шт.	1	352517,00	352517,00
7	Рабочая станция оператора Team Office b382 на базе процессора Intel Core i3 3,1 GHz, 4096 MB, 250 GB	шт.	15	16260,00	16260,00
8	Монитор 21,5" Samsung S22A350N, 1920Ч1080, 250cd/m2, 1000:1, 170°	шт.	15	6837,00	6837,00
9	Пульт управления поворотными камерами Ai-CO95 PTZ RS485	шт.	1	4797,00	4797,00
				<b>Итого:</b>	3772811,00

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6
<b>Раздел 2. Программное обеспечение.</b>					
1	Операционная система сервера Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 SNGL OLP NL	шт.	1	27242,00	27242,00
2	Клиентская лицензия Microsoft Windows Server CAL 2008 Sngl OLP	шт.	15	1116,00	16740,00
3	Терминальная лицензия Microsoft WinRmtDsktpSrvcs CAL 2008 OLP	шт.	15	2976,00	44640,00
4	Операционная система рабочей станции оператора Microsoft Windows 7 Professional SP1	шт.	1	4782,00	4782,00
5	Разработка и поставка специализированного программного обеспечения для автоматического детектирования пожара и расчета координат очага возгорания на базе ГИС	шт.	1	350000,00	350000,00
				<b>Итого:</b>	443404,00
<b>Раздел 3. Монтажные и пусконаладочные работы</b>					
1	Монтажные работы				545000,00
2	Пусконаладочные работы				320000,00
				<b>Итого:</b>	865000,00
			<b>Всего по смете:</b>		5081215,00

Расчет затрат на эксплуатацию и использование системы приведен в таблице А2.

Таблица А2 – Затраты на эксплуатацию системы в месяц

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единица измер.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Техническое обслуживание	ед./мес.	15	10000,00	150000,00
2	Аренда технических площадок	ед./мес.	15	5000,00	75000,00
3	Оплата канала связи и доступа в Интернет	ед./мес.	15	10000,00	150000,00
				<b>Итого:</b>	375000,00

Так как система предназначена для обнаружения пожаров в лесных массивах в течение пожароопасного сезона, который в среднем на территории Удмуртской Республики составляет 5 месяцев, то общая стоимость эксплуатации системы за этот промежуток времени составит 1875000,00 руб.

Таким образом, стоимость владения системой в первый год эксплуатации после внедрения составит 6956215,00 руб.

## 2 Оценка эффективности внедрения системы

Рассмотрим, как влияет внедрение системы раннего обнаружения лесных пожаров на количественные значения их последствий.

Основным последствием от воздействия пожара на лесные массивы является прямой материальный ущерб, причиненный лесному хозяйству вследствие уничтожения запасов древесины и снижения ее стоимости.



Методика оценки последствий лесных пожаров разработана Всероссийским научно-исследовательским институтом по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. Она позволяет оценить скорость распространения лесного пожара, его площадь и периметр, а также состояние леса в результате лесного пожара.

Рассчитаем ущерб от вероятного лесного пожара на территории Удмуртской Республики до и после внедрения системы. В качестве примера рассмотрим гипотетический лесной низовой пожар в 48 квартале Пионерского участкового лесничества Игринского лесхоза.

Исходные данные:

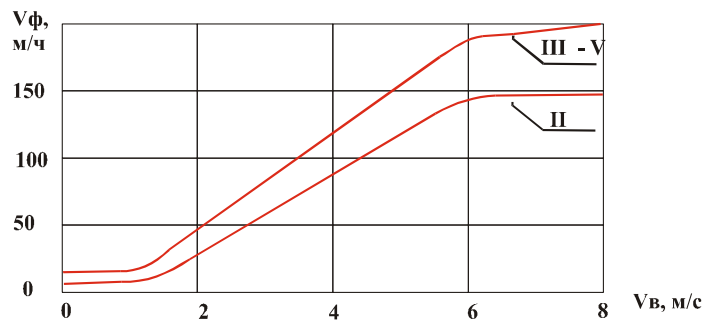
- класс горимости лесных насаждений – I (хвойные насаждения);
- класс пожарной опасности погоды – III;
- скорость ветра – 8 м/с;
- начальная площадь  $S_0$  очага пожара –  $2 \text{ м}^2 = 0,0002 \text{ га}$  (в результате пролива ГСМ);
- основной тип леса – ельник с средним диаметром древостоя 20 см;
- средняя высота нагара – 1,0-1,5 м.

Определяем скорости распространения низового лесного пожара для I класса горимости лесных насаждений.

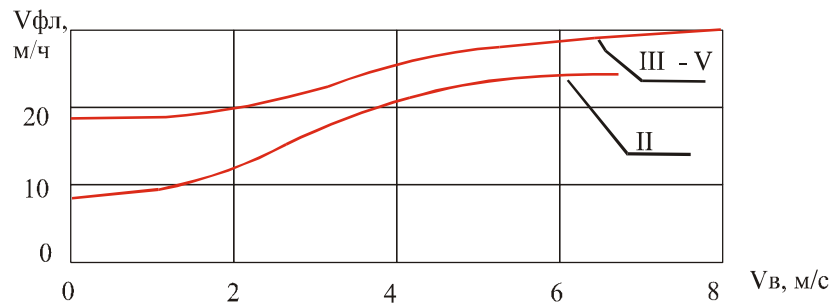
Линейная скорость распространения фронта лесного пожара  $V_\phi$ , определяется по графику, представленному на рисунке А1а:  $V_\phi=200 \text{ м/ч}$ ;

Линейная скорость распространения флангов  $V_{\phi л}$  определяется по графику, представленному на рисунке А1б:  $V_{\phi л}=30 \text{ м/ч}$ ;

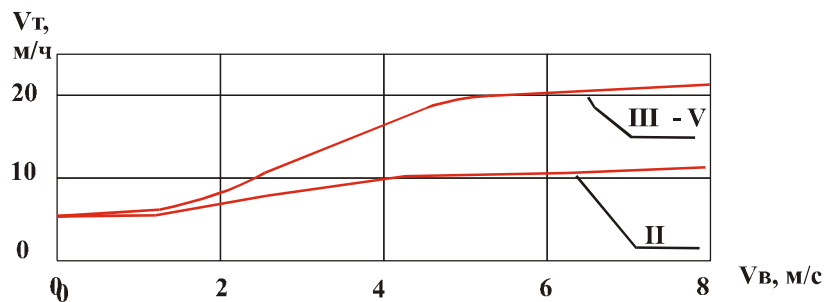
Линейная скорость распространения тыла  $V_m$  определяется по графику, представленному на рисунке А1в:  $V_m=22 \text{ м/ч}$ ;



а)  $V_{\phi}$  – скорость распространения фронта пожара.



б)  $V_{\phi л}$  - скорость распространения фланга пожара.



в)  $V_T$  - скорость распространения тыла пожара.

Рисунок А1 – Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра ( $V_m$ ) для насаждений 1-го класса горимости (римскими цифрами обозначены классы пожарной опасности погоды).

Определяем параметры распространения пожара.

Приращение периметра пожара  $\Delta П$ , м, вычисляем по формуле (2.1):

$$\Delta П = 3,3 \times V_{\phi} \times t, \quad (2.1)$$

$V_{\phi}$  – скорость распространения фронта пожара, м/ч;

$t$  – время распространения пожара, ч.

Периметр пожара  $\Pi$ , м, определяется по формуле (2.2):

$$\Pi = 500\sqrt{S_0} + \Delta\Pi, \quad (2.2)$$

где  $S_0$  – начальная площадь пожара, га.

Площадь пожара  $S$ , га, определяется по формуле (2.3):

$$S = 4 \times 10^{-6} \times \Pi^2. \quad (2.3)$$

Параметры пожара на момент обнаружения.

Время с момента возгорания до обнаружения пожара при наземном патрулировании территорий  $t_{обн.}=1$  ч;

$$\Delta\Pi_{обн.} = 3,3 \times V_{\phi} \times t_{обн.} = 3,3 \times 200 \times 1 = 660 \text{ м};$$

$$\Pi_{обн.} = 500\sqrt{S_0} + \Delta\Pi_{обн.} = 500\sqrt{0,0002} + 660 = 667 \text{ м};$$

$$S_{обн.} = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_{обн.}^2 = 4 \times 10^{-6} \times 667^2 = 1,78 \text{ га};$$

Параметры пожара на момент прибытия сил ликвидации пожара.

Время прибытия сил ликвидации пожара определяем по формуле (2.4):

$$t_{\Pi} = t_p + \frac{l}{v_{ср.}} = 0,08 + \frac{23,3}{45} = 0,6 \text{ ч}, \quad (2.4)$$

где  $t_p$  – время реагирования на сообщение о пожаре, ч;

$l$  – расстояние от места дислокации сил ликвидации пожара до очага пожара, км;

$v_{ср.}$  – средняя скорость движения пожарной техники на маршруте, км/ч.

$$\Delta\Pi_{\Pi} = 3,3 \times V_{\phi} \times t_{\Pi} = 3,3 \times 200 \times 0,6 = 396 \text{ м};$$

$$\Pi_{\Pi} = 500\sqrt{S_{обн.}} + \Delta\Pi_{\Pi} = 500\sqrt{1,78} + 396 = 1063 \text{ м};$$

$$S_{\text{п}} = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_{\text{п}}^2 = 4 \times 10^{-6} \times 1063^2 = 4,52 \text{ га};$$

Параметры пожара на момент его локализации.

Время локализации пожара рассчитываем исходя из имеющихся сил и средств для борьбы с огнем из расчета 1,6 чел.-ч на тушение 1 км горячей кромки с применением высоконапорных мотопомп [14].

Для подразделения из 8 человек трудозатраты составят 0,2 чел.-ч/км.

Следовательно, время локализации пожара  $t_{\text{л}}$  периметром 1063 м подразделением из 8 человек составит 0,21ч.

$$\Delta\Pi_{\text{л}} = 3,3 \times V_{\text{ф}} \times t_{\text{п}} = 3,3 \times 200 \times 0,21 = 139 \text{ м};$$

$$\Pi_{\text{л}} = 500\sqrt{S_{\text{п}}} + \Delta\Pi_{\text{п}} = 500\sqrt{4,52} + 139 = 1202 \text{ м};$$

$$S_{\text{л}} = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_{\text{л}}^2 = 4 \times 10^{-6} \times 1202^2 = 5,78 \text{ га};$$

Определяем степень повреждения древостоя.

При низовом пожаре средней силы в еловых лесах при средней высоте нагара 1,0-1,5 м древостой заметно изреживается; характеризуется сохранением жизнедеятельности значительного количества деревьев верхнего полога и отмиранием подчиненной части древостоя. Отпад по числу деревьев составляет до 70%.

Определяем прямой ущерб от пожара.

Средний запас древесины на 1 гектар леса составляет 148,9 м<sup>3</sup>/га.

Средняя таксационная стоимость 1 м<sup>3</sup> древесины ели на корню составляет 121,68 руб./м<sup>3</sup>.

Таким образом, прямой ущерб в результате лесного пожара составит:

$$Y_{\text{пр}} = 0,7 \times S_{\text{л}} \times 148,9 \times 121,68 = 73306,04 \text{ руб.}$$

Помимо прямого ущерба лесным насаждениям в результате пожара возникает косвенный ущерб:

- ущерб от загрязнения окружающей природной среды продуктами горения;
- расходы на тушение лесного пожара;
- расходы на расчистку горельников;
- расходы на лесовосстановительные работы.

Произведем оценку ущерба от загрязнения окружающей природной среды продуктами горения. Расчет выполняется согласно "Методике определения и расчета выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров" [25].

При определении количественных значений выбросов используем понятие максимальной модели леса. Под такой моделью понимается гипотетический лесной массив, в котором запас лесных горючих материалов для каждого из ярусов леса максимален, а их влагосодержание минимально.

Расчет выброса массы загрязняющего вещества  $M_i$ , кг, производим по формуле (2.5):

$$M_i = S \times K_i \times K \times m_0, \quad (2.5)$$

где  $S$  – площадь лесной территории, пройденная огнем, м<sup>2</sup>;

$K_i$  – коэффициент эмиссии загрязняющего вещества, кг/кг;

$K$  – коэффициент полноты сгорания;

$m_0$  – масса лесного горючего материала на единице площади лесной территории.

Коэффициенты эмиссии для некоторых загрязняющих веществ приведены в таблице АЗ.

Таблица А3 – Значение коэффициентов эмиссии для различных типов лесных пожаров

Название загрязняющего вещества и его формула	$K_i$ для различных лесных пожаров		
	низовой	торфяной	верховой
Оксид углерода CO	0,135	0,135	0,135
Оксиды азота NO <sub>x</sub>	0,000405	0,000405	0,000405
Сажа C	0,0062	0,011	0,0014
Дым (ультрадисперсные частицы SiO <sub>2</sub> )	0,0345	0,055	0,014

Коэффициент полноты сгорания определяется по формуле (2.6):

$$K = \frac{W_* - W}{W_*}, \quad (2.6)$$

где  $W_* = 0,13$  – предельное значение влагосодержания для низового лесного пожара, выше которого лесной горючий материал не горит;

$W$  – влагосодержание лесного горючего материала.

При низовом лесном пожаре средней интенсивности происходит полное выгорание только нулевого слоя леса – яруса мхов, лишайников с включениями из опавших хвоинок и тонких веточек. Для данного яруса характерны запас лесных горючих материалов  $m_0 = 3$  кг/м<sup>2</sup> и влагосодержание  $W = 8\%$ . Тогда коэффициент полноты сгорания  $K$  составит 0,39.

Следовательно, выбросы загрязняющих веществ согласно формуле (2.5) для рассматриваемого пожара составят:

$$M(\text{CO})=57800 \cdot 0,135 \cdot 0,39 \cdot 3=9129,51 \text{ кг};$$

$$M(\text{NO}_x)=57800 \cdot 0,000405 \cdot 0,39 \cdot 3=27,38 \text{ кг};$$

$$M(\text{C})=57800 \cdot 0,0062 \cdot 0,39 \cdot 3=419,28 \text{ кг};$$

$$M(\text{SiO}_2)=57800 \cdot 0,0345 \cdot 0,39 \cdot 3=2333,09 \text{ кг};$$

Ущерб от выброса каждого загрязняющего вещества определяется по формуле (2.7):

$$Y_{\text{э}} = C_i \times M_i \times K_{\text{эс}}, \quad (2.7)$$

где  $C_i$  – норматив платы за выброс 1 тонны  $i$ -загрязняющего вещества;

$M_i$  – масса  $i$ -загрязняющего вещества;

$K_{\text{эс}}=1,1$  – коэффициент экологической ситуации для района, где произошел пожар (Волго-Вятский район).

Средние нормативы платы за выброс в атмосферу 1 тонны загрязняющих веществ в соответствии с [6] в пересчете на 2012 год с учетом роста инфляции приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Нормативы платы за выброс в атмосферу 1 тонны загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	Норматив платы, руб./т
Оксид углерода (CO)	6,2
Оксиды азота NO <sub>x</sub>	533
Сажа С	820
Дым (ультрадисперсные частицы SiO <sub>2</sub> )	215,3

Ущерб от выброса каждого конкретного вещества составит:

$$Y_3(\text{CO})=6,2\text{Ч}9,12951\text{Ч}1,1=62,26 \text{ руб.}$$

$$Y_3(\text{NO}_x)=533\text{Ч}0,02738 \text{ Ч}1,1=16,05 \text{ руб.}$$

$$Y_3(\text{C})=820\text{Ч}0,41928 \text{ Ч}1,1=378,19 \text{ руб.}$$

$$Y_3(\text{SiO}_2)=215,3\text{Ч}2,33309 \text{ Ч}1,1=552,55 \text{ руб.}$$

Суммарный ущерб от выброса загрязняющих веществ в результате пожара будет равен 1009,05 руб.

Исходя из многолетних статистических наблюдений было установлено, что прямой ущерб от потери древесины на корню составляет порядка 25-28% от общей суммы ущерба, причиненного пожаром лесным насаждениям, затраты на тушение лесных пожаров составляют в среднем 31-33%, расходы на очистку гарей – 27-29%, на лесовосстановительные работы – 11-14%.

Соответственно, косвенный ущерб в результате рассматриваемого пожара исчисляется следующими значениями:

- затраты на тушение – 96763,92 руб.;
- очистка гарей – 79170,48 руб.;
- восстановление лесных насаждений – 41051,36 руб.

Таким образом, общая сумма ущерба вследствие лесного пожара на территории 48 квартала Пионерского участкового лесничества Н-ского лесхоза составит 291300,85 руб.

Произведем аналогичный расчет после внедрения системы видео мониторинга.

Параметры пожара на момент обнаружения:

Время с момента возгорания до обнаружения пожара  
 $t_{обн.}=0,17 \text{ ч};$

$$\Delta\Pi_{обн.} = 3,3 \times V_{\phi} \times t_{обн.} = 3,3 \times 200 \times 0,17 = 112 \text{ м};$$

$$\Pi_{обн.} = 500\sqrt{S_0} + \Delta\Pi_{обн.} = 500\sqrt{0,0002} + 112 = 119 \text{ м};$$



$$S_{\text{обн.}} = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_{\text{обн.}}^2 = 4 \times 10^{-6} \times 119^2 = 0,057 \text{ га};$$

Параметры пожара на момент прибытия сил ликвидации пожара.

Время прибытия сил ликвидации пожара определяем по формуле (2.4):

$$t_n = 0,6 \text{ ч};$$

$$\Delta\Pi_n = 3,3 \times V_{\phi} \times t_n = 3,3 \times 200 \times 0,6 = 396 \text{ м};$$

$$\Pi_n = 500\sqrt{S_{\text{обн.}}} + \Delta\Pi_n = 500\sqrt{0,057} + 396 = 515 \text{ м};$$

$$S_n = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_n^2 = 4 \times 10^{-6} \times 515^2 = 1,06 \text{ га};$$

Параметры пожара на момент его локализации.

Время локализации пожара  $t_l$  периметром 515 м подразделением из 8 человек составит 0,1 ч.

$$\Delta\Pi_l = 3,3 \times V_{\phi} \times t_n = 3,3 \times 200 \times 0,1 = 66 \text{ м};$$

$$\Pi_l = 500\sqrt{S_n} + \Delta\Pi_n = 500\sqrt{1,06} + 66 = 581 \text{ м};$$

$$S_l = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_l^2 = 4 \times 10^{-6} \times 581^2 = 1,35 \text{ га};$$

Степень повреждения древостоя.

При низовом пожаре средней силы в еловых лесах при средней высоте нагара 1,0-1,5 м отпад по числу деревьев составляет до 70%.

Прямой ущерб от пожара:

$$Y_{\text{пр}} = 0,7 \times 1,35 \times 148,9 \times 121,68 = 17121,65 \text{ руб.}$$

Ущерб от выброса загрязняющих веществ в окружающую природную среду согласно формулам (2.5), (2.7):

$$M(\text{CO}) = 13500 \times 0,135 \times 0,39 \times 3 = 2132,33 \text{ кг};$$

$$M(\text{NO}_x) = 13500 \cdot 0,000405 \cdot 0,39 \cdot 3 = 6,7 \text{ кг};$$

$$M(\text{C}) = 13500 \cdot 0,0062 \cdot 0,39 \cdot 3 = 97,93 \text{ кг};$$

$$M(\text{SiO}_2) = 13500 \cdot 0,0345 \cdot 0,39 \cdot 3 = 544,93 \text{ кг};$$

Ущерб от выброса каждого конкретного вещества составит:

$$У_э(\text{CO}) = 6,2 \cdot 2,13233 \cdot 1,1 = 14,54 \text{ руб.}$$

$$У_э(\text{NO}_x) = 533 \cdot 0,0067 \cdot 1,1 = 3,93 \text{ руб.}$$

$$У_э(\text{C}) = 820 \cdot 0,09793 \cdot 1,1 = 88,33 \text{ руб.}$$

$$У_э(\text{SiO}_2) = 215,3 \cdot 0,54493 \cdot 1,1 = 129,06 \text{ руб.}$$

Суммарный ущерб от выброса загрязняющих веществ в результате пожара будет равен 235,86 руб.

Затраты на ликвидацию пожара и его последствий:

- затраты на тушение – 22600,58 руб.;
- очистка гарей – 18491,38 руб.;
- восстановление лесных насаждений – 9588,12 руб.

Общая сумма ущерба вследствие лесного пожара на территории 48 квартала Пионерского участкового лесничества Н-ского лесхоза после внедрения системы видео мониторинга составит 68037,59 руб.

Сравнивая значения ущерба лесному хозяйству до и после внедрения системы видео мониторинга, можно сделать вывод, что разработанная система позволяет снизить размер ущерба в данном конкретном случае на 223263,26 руб., т.е. почти в 4,3 раза.

Проведя моделирование данного сценария развития ситуации для различных исходных данных (1000 итераций), ущерб от лесных пожаров при внедрении системы видео мониторинга будет в среднем в 6 раз меньше, чем при обнаружении пожара обычными методами.

Многолетние статистические данные по числу возникновения лесных пожаров на территории Удмуртской Республики с 1970 г. по 2011 г. показывают, что в среднем за пожароопасный период на землях лесного фонда возникает 75,3 пожара. Средняя площадь одного пожара составляет 1,001 га. Следовательно, вероятная площадь лесов, повреждаемая пожарами, будет ожидаться на уровне 75,38 га/год.

Среднегодовой ожидаемый ущерб для республики от лесных пожаров составляет на данный момент порядка 3820677,52 руб. Использование системы видео мониторинга позволит сократить этот ущерб до 636779,59 руб. С учетом затрат на эксплуатацию системы в размере 1,875 млн. руб./год данные мероприятия позволят ежегодно сохранять в бюджете республики 1308897,93 руб. Срок самоокупаемости системы составит 18 месяцев.

Внедрение данного комплекса позволяет значительно снизить затраты на другие виды мониторинга. Например, возможно отказаться от авиационного патрулирования лесов, на который ежегодно выделяется до 7 млн. руб. В этом случае экономия бюджета республики будет наблюдаться уже в первый год эксплуатации системы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Сокращение убытков, причиняемых лесными пожарами лесному хозяйству и экономике страны, в денежном выражении является показателем эффективности и называется предотвращенным ущербом.

Чтобы рассчитать предотвращенный ущерб вначале необходимо определить фактический ущерб, причиняемый лесными пожарами (Уф).

Суммарный фактический ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины, которая определяется путем умножения средней ставки одного обезличенного кубометра корневого запаса древесины на величину потерь;

- ущерб от повреждения молодняков, определяется на базе нормативов затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон;

- ущерб от повреждения ресурсов побочного пользования, рассчитываемый как сумма ущербов, определенных по каждому поврежденному ресурсу побочного пользования путем произведения трех сомножителей: ставки лесных податей, взимаемых за единицу лесного ресурса, величины эксплуатационного урожая на 1 га и эксплуатационной площади, на которой поврежден соответствующий ресурс;

- расходы на тушение лесного пожара;

- стоимость сгоревших объектов и готовой продукции в лесу;

- расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки;

- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций, определяемый умножением суммы ущербов от потерь древесины на корню и от повреждения молодняков на коэффициент экологической значимости лесов;

- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;

- ущерб от гибели животных и растений.

После установления фактического ущерба рассчитываются затраты на рекомендуемые мероприятия по предупреждению возникновения лесных пожаров, мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров и мероприятия организационно-технического характера (С).

После определения затрат вычисляется вероятный ущерб (Ув) как произведение фактических убытков на один гектар на площадь, которая предполагается, будет пройдена лесными пожарами после осуществления комплекса противопожарных мероприятий. В заключение расчетов по определению экономической эффективности противопожарной охраны лесного фонда рассчитывается величина предотвращенного ущерба и экономического эффекта (Э):

$$У_{пр} = У_{ф} - У_{в} \quad (1)$$

$$Э = У_{пр} - С \quad (2)$$

Предотвращенный ущерб является показателем стоимостным.

Объектом нашего исследования по вышеизложенной проблеме является КГУ «N-ское лесничество», функционирующее на территории Красноярского края.

В настоящее время наблюдение за лесами зоны авиационной охраны проводится воздушными судами Красноярской базы авиационной охраны лесов, но из-за недостатка бюджетного финансирования, регламенты полетов не выдерживаются, поэтому

обнаружение пожаров во многих случаях происходит с запозданием и пожары принимают большие размеры. Положение дел таково, что время по доставке сил и средств пожаротушения к месту пожара в лесничестве будет значительным и вероятность распространения лесных пожаров на большие площади очень велика.

В современной ситуации произошли изменения и в породном и в возрастном составе древостоев – появились большие площади с молодняками искусственного и естественного происхождения хвойных пород. Совокупность наличия хвойного молодняка, подроста, хвойных насаждений и особенностей местности увеличивает опасность распространения пожара.

Особенность N-ского лесничества это резко континентальный климат в горных условиях рельефа. По данным метеостанции весна здесь продолжительная и сухая. В таких условиях пожароустойчивые опушки не могут служить барьером для распространения огня. Эту задачу могут выполнять только минерализованные полосы, прокладка которых планируется при обустройстве противопожарного разрыва.

По совокупности всех приведенных фактов, отражающих конкретные местные условия данного участка, можно сделать вывод, что создание противопожарного разрыва является обоснованным и необходимым мероприятием в системе противопожарного обустройства лесной территории.

Противопожарный разрыв будет представлять собой просеку шириной 20 метров поперек склона с дорогой по середине. С обеих сторон от дороги будут проложены минерализованные полосы. На удобной естественной площадке оборудуется место для отдыха со стоянкой для автомобилей.

Разрубка просеки включает следующие операции: валка деревьев бензопилой «Урал»; обрубка сучьев топором; трелевка ДТ-75; раскряжевка хлыстов бензопилой; сортировка и штабелевка

ПЛ-2. Работы выполняются в летнее время в горных условиях на склоне до 15 градусов; объем хлыста составляет 0,32 м<sup>3</sup>, запас на 1 га 80 м<sup>3</sup>.

Для определения затрат по выполняемым видам работ в лесном хозяйстве составляется нормативно-технологическая карта. Согласно проведенным расчетам, затраты на прокладку 1 км минерализованной полосы составили 1961,0 рублей, затраты на весь объем - 39220,0 рублей.

Место для кратковременного отдыха выбирается на естественной поляне с источником воды. Основным требованием при устройстве мест отдыха населения в лесу является: транспортная доступность; обеспечение относительного комфорта.

Участки для кратковременного отдыха комплектуются минимальным набором форм ландшафтной архитектуры (столы различных конструкций, архитектурно соответствующих обстановке, сидения, кострище). Место остановки и кратковременной стоянки автомобиля устраивают в пределах участка в непосредственной близости к дороге, его отсыпают гравием. Кроме этого предполагается устроить место сбора мусора.

Общая стоимость создания противопожарного разрыва будет состоять из суммы затрат на отдельные виды работ (таблица Б1).

Таблица Б1 - Затраты на создание противопожарного разрыва

Наименование работ	Объем	Затраты всего, руб.
1. Разрубка просеки, га	20,0	201074,0
2. Прокладка минерализованной полосы, км	20,0	39220,0
3. Обустройство места отдыха, шт.	1	4445,44
	Всего:	244739,44

Исходная информация для расчета экономической эффективности противопожарных мероприятий принята по результатам анализа горимости лесов в лесничестве за пять лет (2004-2008гг.):

Стоимость потерь древесины на корню определяется путем умножения средней ставки одного обезличенного кубометра корневого запаса (85,07 руб.) на средний запас на гектаре (90 м<sup>3</sup>), на среднегодовую площадь, пройденную пожарами (68,7 га), на удельный вес потерь (35%) и на поправочный коэффициент на расстояние вывозки.

Стоимость потерь древесины на корню составила 132,5 тыс. руб.

$$(85,07 \text{ руб.} * 90 \text{ м}^3 * 68,7 \text{ га} * 0,35 * 0,72).$$

Ущерб от снижения почвозащитных и других средообразующих функций леса определяется путем умножения стоимости потерь древесины на корню (132,5 тыс. руб.) на коэффициент экологической значимости (2,0).

Ущерб от снижения почвозащитных и других средообразующих функций леса составил 265,0 тыс.руб. (132,5 тыс. руб. \* 2).

Фактический ущерб складывается из стоимости потерь древесины на корню (132,5 тыс. руб.), ущерба от снижения почвозащитных и других средообразующих функций леса (265,0 тыс.руб.), расходов на тушение лесных пожаров (137,2 тыс.руб.).

Фактический ущерб составил 534,7 тыс. руб.

$$(132,5 \text{ тыс. руб.} + 265,0 \text{ тыс.руб.} + 137,2 \text{ тыс.руб.}).$$

Фактический ущерб на 1га составил 7,8 тыс. руб. (534,7 тыс. руб. /68,7 га).

Вероятный ущерб вычисляется как произведение фактических убытков на один гектар (7,8 тыс.руб.) на площадь, которая предполагается, будет пройдена лесными пожарами после осуществления комплекса противопожарных мероприятий (4,0 га).

Вероятный ущерб составляет 31,2 тыс. руб. (7,8 тыс.руб. \* 4 шт.).



Предотвращенный ущерб определяется как разность фактического (534,7 тыс. руб.) и вероятного ущербов (31,2 тыс. руб.).

Предотвращенный ущерб составляет 503,5 тыс. руб. (534,7 тыс. руб. - 31,2 тыс. руб.).

Экономический эффект определяется как разность между предотвращенным ущербом (503,5 тыс. руб.) и стоимостью предлагаемых противопожарных мероприятиями.

$$\text{Э} = 503,5 \text{ тыс. руб.} - 244,7 \text{ тыс.руб.} = 258,8 \text{ тыс.руб.}$$

Предотвращенный ущерб и экономический эффект свидетельствуют об эффективности предлагаемых мероприятий.

Лесничеству необходимо выполнять предлагаемые противопожарные мероприятия, поскольку проблема лесных пожаров является актуальной не только для России в целом, но и для лесничества конкретно, так как ежегодные затраты на тушение лесных пожаров значительные - 137,2 тыс. руб., а фактический ущерб от них составляет 534,7 тыс. руб.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В КАЧЕСТВЕ ПОКРЫТИЯ АВТОДОРОГ

#### **1. Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), его преимущества над другими асфальтобетонами**

ЩМА – это щебеночно–мастичная асфальтобетонная смесь, состоящая из щебеночного каркаса, в котором все пустоты между щебнем заполнены смесью битума с дробленным песком. [45]ЩМА появился вследствие необходимости исправления поверхностных деформаций и усиленного износа дорожного полотна. Эксплуатация дорог с покрытием из ЩМА показала, что данный вид покрытия полностью решил возникшую проблему. Было обнаружено, что такие дефекты, как отслаивание, образование трещин и колееобразование в случае применения ЩМА практически не проявляются.

Технология обустройства верхних слоев дорожного покрытия щебеночно-мастичным асфальтобетоном была разработана в Германии в 60-х годах XX века. В настоящее время в европейских странах технология ЩМА уже нашла широкое применение. В России постоянно растет объем применения данной технологии, так как она имеет ряд значительных преимуществ перед остальными покрытиями. Дорожные покрытия из ЩМА обладают более высокой устойчивостью к различным разрушающим воздействиям, деформации, колееобразованию, следовательно, они более долговечны, чем покрытия из других марок асфальта. Кроме того, покрытия из ЩМА превосходят покрытия из других марок асфальта по ряду важнейших эксплуатационных характеристик, напрямую влияющих на безопасность и комфорт, а именно:

- повышенный коэффициент сцепления;
- пониженное бликообразование;
- низкий уровень шума.

Эти преимущества в наибольшей степени проявляются на влажном покрытии, когда это особенно важно.

В ЩМА основную структуру составляет крупный щебень, а мелкий служит только для образования мастики, заполняющей

межкаменное пространство в щебеночном каркасе. При этом объем незаполненного пространства составляет не более 3...5%.

Преимущества ЩМА перед другими марками асфальта в большой степени обусловлены присутствием в составе смеси большего количества каменного материала – щебня и минерального порошка.

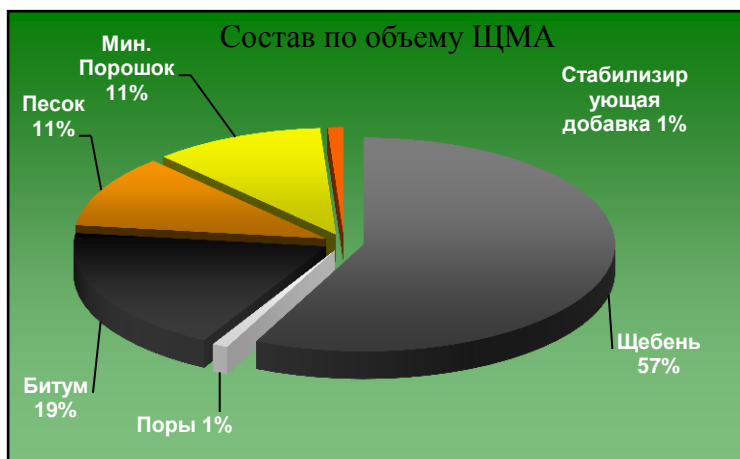


Рис.1



Рис.2

Основное отличие ЩМА от обычных асфальтобетонов заключается в его жесткой каркасной структуре в слое покрытия. ЩМА укладывается более тонким слоем, чем обычный асфальтобетон. Там, где требуется укладка слоя асфальтобетона толщиной 35 – 50 мм, ЩМА можно уложить толщиной 25 – 35 мм, что позволяет уменьшить расход материала на 1м<sup>2</sup> до 40%. При укладке ЩМА важно строго соблюдать технологию, а именно, смесь должна укладываться горячей (не ниже 140°С), недопустимо переуплотнение покрытия. При соблюдении технологии на всех этапах производства и укладки, ЩМА проявит все положительные свойства

При движении транспорта зерна крупных фракций щебня контактируют между собой, и нагрузка равномерно распределяется на значительной площади покрытия, таким образом, предотвращается неравномерный износ покрытия и образование колеи. В то же время мелкие фракции щебня вместе с песком и минеральным порошком, смешавшись с битумом, образуют «мастику», заполняющую поры покрытия, придавая ему прочность и препятствуя попаданию воды и разрушению покрытия. Кроме состава смеси немалую роль играет прочность и геометрическая форма самого щебня, а также его гранулометрический состав. Для ЩМА применяется щебень из твердых горных пород, кубовидной формы, узкого диапазона размера зерен.

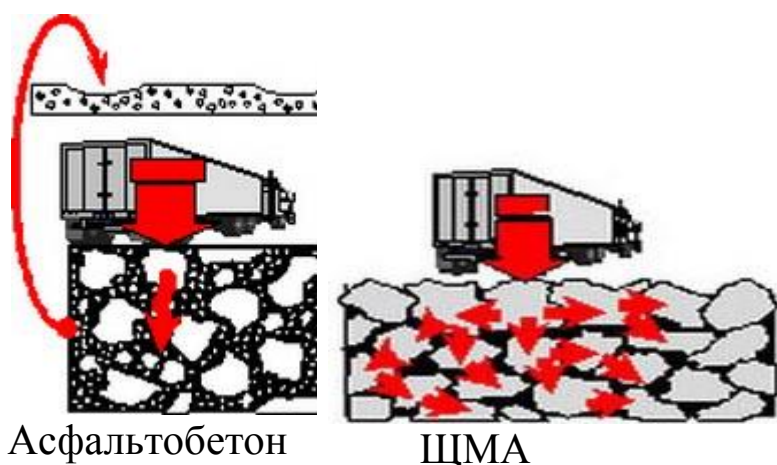


Рис.3

Применение щебеночно-мастичного асфальтобетона на высоконагруженных дорогах обеспечивает ряд эксплуатационных и функциональных преимуществ по сравнению с покрытиями из асфальтобетона типа А:

- существенно более высокая устойчивость к разрушениям под воздействием транспортного потока и климатических условий
- высокая сдвигоустойчивость, что существенно снижает возможность возникновения сдвиговых дефектов при высоких нагрузках (неровности и колеобразование)
- повышение долговечности покрытия в 2...3 раза
- более высокие эксплуатационные характеристики покрытия (высокий и стабильный коэффициент сцепления, повышение обзорности и снижение эффекта аквапланирования)
- снижение уровня шума от движения транспорта.

## 2 Экономическое обоснование применения ЩМА. Сравнение по стоимости с асфальтобетоном марки «А».

Большая долговечность покрытия и его меньшая подверженность различным разрушениям по сравнению с альтернативными материалами приводит в долгосрочном порядке к уменьшению вложенных инвестиций даже при большой изначальной стоимости.

Таблица В1 – Расчет стоимости изготовления 1 м<sup>2</sup> покрытия из асфальтобетона марки «А» и ЩМА.

Материал	Ориентировочная стоимость материалов, руб./т.	Содержание в смеси, % по массе.	
		ЩМА	Асфальт марки «А»
Щебень фракции 5-10	485	53	
Щебень фракции 10-15	485	19	
Щебень фракции 5-20	355		55
Песок из отсевов дробления	310	14	35
Минеральный порошок	1050	14	10
Битум (сверх 100% минеральной части)	6900	6,4	4,5
Стабилизирующая добавка	25000	0,4	
Итого, стоимость 1 тонны асфальтобетонной смеси, руб.		1081	719
Рекомендуемая толщина слоя покрытия, см.		4	5
Средняя плотность смеси, тн/м <sup>3</sup> .		2,55	2,5
Стоимость 1 м <sup>2</sup> готового покрытия, руб./м <sup>2</sup> .		111	90

Исходя из прямой стоимости материалов, производство тонны ЩМА обходится дороже производства тонны обычного асфальтобетона на 30 – 35 % ( по таблице В1 – на 34%). Связано с тем, что для изготовления ЩМА используется большее количество битума, каменный материал лучшего качества и специального отбора, а также используется стабилизирующая добавка, для предотвращения стекания битума.

Из расчетов видно, что удорожание на 1 м<sup>2</sup> при применении ЩМА составляет не более 20%.

По экономическим показателям применение покрытий из ЩМА так же обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с асфальтобетоном типа А:

- ЩМА укладывается более тонким слоем, чем обычный асфальтобетон. Там, где требуется укладка слоя асфальтобетона

толщиной 35 – 50 мм, ЩМА можно уложить толщиной 25 – 25 мм, что позволяет уменьшить расход материала на 1м<sup>2</sup> до 40%. Таким образом, стоимость 1м<sup>2</sup> уложенного слоя обычного асфальтобетона марки А становится равной стоимости уложенного слоя ЩМА;

- долговечность дорожного покрытия из ЩМА превосходит срок службы покрытия из асфальтобетона в 2–3 раза, что приводит к значительной экономии;

- стоимость обслуживания верхнего слоя дорожного покрытия, изготовленного из ЩМА, в два раза ниже стоимости обслуживания слоя, изготовленного из асфальтобетона, из-за большей стойкости против колееобразования, меньшей склонности к образованию трещин и большей деформативностью.

Основные экономические показатели эффективности применения ЩМА обеспечиваются при эксплуатации дорог:

- снижение затрат на содержание и ремонт дорог в 2...4 раза
- повышение долговечности покрытия в 2...3 раза.

Высокие эксплуатационные характеристики покрытий из ЩМА подтверждены специалистами НИИ, дорожно-строительных и эксплуатирующих организаций, мировым опытом применения.

Дополнительным удобством в применении данного покрытия является увеличенный межремонтный срок, что облегчает дорожную обстановку в период проведения ремонтных работ.

Преимущества ЩМА перед другими асфальтобетонными смесями:

ЩМА устойчива к разрушениям даже при интенсивном транспортном движении и в неблагоприятном климате, ЩМА сдвигоустойчива и отлично сопротивляется появлению различных неровностей и дефектов, дорожное покрытие из ЩМА служит как минимум в два раза дольше других покрытий, ЩМА экономична, так как значительно снижает затраты на ремонт и эксплуатацию дорог.

Вывод: «Родниковый край» - говорят про Удмуртию. Наличие большого количества родников на территории нашей республики является основанием для этого выражения. Вторая климатическая зона, к которой относится город Ижевск, характеризуется повышенным увлажнением грунтов. Наличие высоко расположенных грунтовых вод, которые поднимаются к асфальту, плохо сказывается на дорожной ситуации.

Покрытия из ЩМА превосходят покрытия из других марок асфальта по ряду важнейших эксплуатационных характеристик, напрямую влияющих на безопасность и комфорт, а именно:

- повышенный коэффициент сцепления;
- пониженное бликообразование;
- низкий уровень шума;
- повышение долговечности покрытия в 2–3 раза.

Эти преимущества в наибольшей степени проявляются на влажном покрытии. Основные экономические показатели эффективности применения ЩМА обеспечиваются при эксплуатации дорог:

- снижение затрат на содержание и ремонт дорог в 2...4 раза;
- повышение долговечности покрытия в 2...3 раза.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДОРАБОТКИ ПАСПОРТА БЕЗОПАСНОСТИ

#### **1 Организационно-правовая характеристика**

Закрытое акционерное общество «Ижевский завод металлургии и машиностроения» (ЗАО «Ижметмаш») создано на базе производственных мощностей завода «Ижтяжбуммаш», основанного в 1959 году как предприятие по производству тяжелых бумагоделательных машин и оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности.

ЗАО «Ижметмаш» является объектом экономики и размещается на северо-восточной окраине города. Территория промышленной площадки предприятия расположена в пределах неофициально выделяемого микрорайона «Буммаш».

Основной производственной деятельностью ЗАО «Ижметмаш» является производство:

- бумаго – и картоноделательных машин, отдельных узлов и ЗИП к ним;
- дорожной техники;
- высококачественных поковок из стали;
- линолеума с теплозвукоизоляционной основой;
- строительной и мебельной фурнитуры;
- котельные установки мощностью до 12 мегаватт;
- теплообменные агрегаты и для нефтеперерабатывающих и спиртовых заводов и др.

Кислородная станция предназначена для производства газообразного кислорода, введена в эксплуатацию в 1969 году. Проектная мощность 300-320 м<sup>3</sup>/час. На 2007 год мощность станции составляет 600 м<sup>3</sup>/час сухого газообразного технического кислорода чистотой 99,7% по ГОСТ 5583–78 г.



Количество технологических линий – 4. Кислород производится из атмосферного воздуха путем его разделения методом температурной ректификации.

Площадь территории объекта составляет 10500 м<sup>2</sup>. Размер санитарно-защитной зоны объекта соответствует предъявляемым требованиям (СанПиН 2.2.1/2.1.1200-03) и составляет 162002 м<sup>2</sup>.

Общая численность персонала опасного объекта «Кислородная станция» составляет 46 человек, наибольшая работающая смена – 26 человек.

## 2 Состав и структура управления

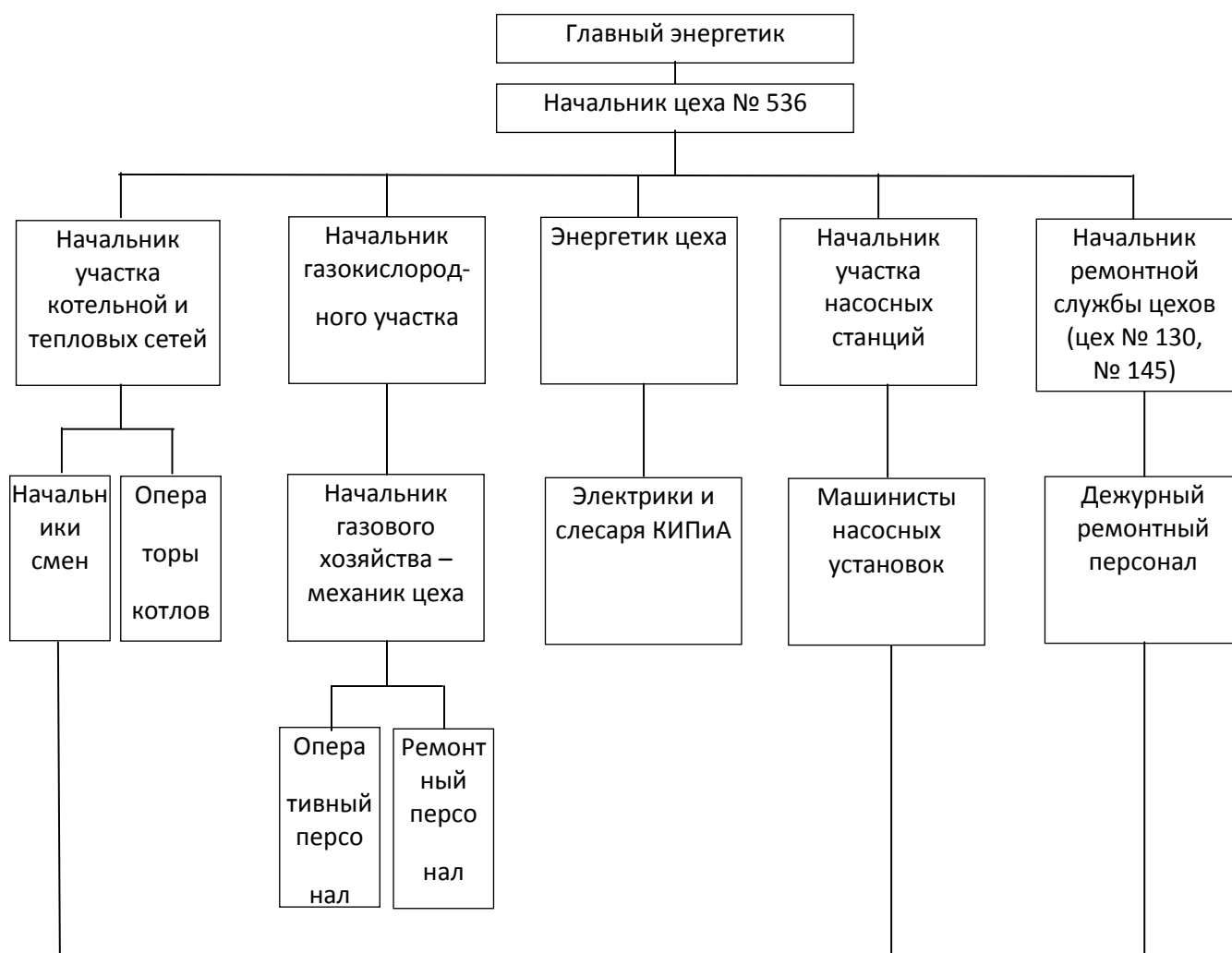


Рисунок 2.1 – Состав и структура управления

### **3 Оценка экономической эффективности внедрения предложенного проекта или от проведения разработанных мероприятий**

#### **3.1 Оценка предотвращенного социально-экономического ущерба в результате проведения усовершенствований в паспорте безопасности газокислородного участка № 67 энерготеплосилового цеха № 536 ЗАО «Ижметмаш».**

В качестве показателей экономической эффективности мероприятий по разработке паспорта безопасности могут быть использованы:

Э – годовая экономия от создания паспорта безопасности опасного объекта;

Т – срок окупаемости затрат.

$$T = C/\text{Э}, \quad (35)$$

где: С – стоимость единовременных затрат на создание паспорта;

К – коэффициент эффективности затрат:  $K = 1/T$ ;

Г – годовой экономический эффект.

$$G = \text{Э} - (C/T) = \text{Э} - K C, \quad (36)$$

Годовая экономия Э от реализации мероприятий при создании паспорта безопасности опасного объекта будет определяться снижением возможного социально-экономического ущерба от ЧС (безвозвратных и санитарных потерь персонала, утраты материальных ценностей), достигаемого на уровне повышения оперативности совместных действий сил и средств ликвидации ЧС, их координации и рационального использования.

Этот эффект оценим по важнейшему из названных показателей – предотвращенным безвозвратным потерям персонала.

Как правило, оказанию медицинской помощи предшествуют работы по локализации ЧС и поисково-спасательные работы, то есть

необходимо организовать совместные действия сил охраны общественного порядка, аварийно-спасательных и медицинских сил.

Основными причинами смерти пораженных являются кровотечение, шок, их сочетание, асфиксия, поражение электрическим током и др., приводящие к гибели в первые часы после травмы.

По данным Центра экстренной медицинской помощи среди погибших примерно 10% сразу получают травмы, не совместимые с жизнью. Значительная часть из оставшихся пострадавших – 90% пораженных погибает от несвоевременности оказания им медицинской помощи, хотя травма и не смертельна. Число таких пораженных, нуждающихся в экстренной медицинской помощи, в структуре безвозвратных потерь составляет в среднем 25% от общего числа пострадавших, то есть  $0,25 \Pi$ , где  $\Pi$  – общие потери в чрезвычайных происшествиях за год.

Статистические данные показывают, что без оказания квалифицированной медицинской помощи в течение часа после полученной травмы погибает около 30% таких пораженных, через 3 часа – до 60%, а через 6 часов – до 90% [43].

В соответствии с расчетами, приведенными в монографии Харисова Г.Х. и Тетерина И.М. «Экономический эквивалент человеческой жизни» [36], стоимость жизни одного среднестатистического человека в возрасте 38 лет в России составляет (среднестатистическая зарплата по Удмуртской республике на первый квартал составила 18300 рублей [44]):

$$\mathcal{E}(T_{ж}) = D_{cy}/P_y = 225204/0,0164 = 13731951 \text{ руб.}, \quad (37)$$

где:  $D_{cy}$  – среднедушевой располагаемый денежный годовой доход;

$P_y$  – фоновый риск смерти людей.

Статистика безвозвратных потерь персонала на газоокислородном участке № 67 отсутствует, так как ни одной аварии не зафиксировано.

При аварии на газоокислородном участке № 67 могут пострадать 9 человек из персонала. При получении различного рода травм, больничный лист выдается не менее чем на 7 дней, один койко-день в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях 1756,2 руб. Таким образом, годовая экономия Э при внедрении усовершенствований в паспорт безопасности составляет примерно 110640,6 руб.

Разработка паспорта безопасности сторонней организацией будет стоить предприятию 80 тыс. рублей.

Затраты на корректировку паспорта безопасности газоокислородного участка № 67 ЗАО «Ижметмаш».

Время выполнения работы 40 дней при 5 часовом рабочем дне. Необходимая группа по созданию, корректировке и внедрению предлагаемых решений в паспорт безопасности состоит из 2 человек:

- начальник газоокислородного участка;
- студент-практикант.

Средняя заработная плата за месяц начальника газоокислородного участка 20000 руб., студент-практикант без оплаты.

Необходимая сумма для разработки паспорта безопасности составит 20000 руб., начальник газоокислородного участка является штатным сотрудником.

Таким образом, по рассматриваемому показателю Т, при внедрении усовершенствований в паспорт безопасности газоокислородного участка № 67 энерготеплосилового цеха № 536

может быть обеспечена моментальная окупаемость затраченных средств.

### **3.2. Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий**

С целью повышения уровня промышленной безопасности и уменьшения риска возникновения аварий на опасном объекте предусмотрены следующие основные мероприятия:

- 1 раз в 2 года проводится наружный и внутренний осмотр сосудов ответственным лицом предприятия;
- проведение экспертизы промышленной безопасности 1 раз в 4 года, если оборудование отработало свой нормативный срок эксплуатации.

ЗАО «Ижметмаш» заключает договор с ЗАО ИКЦ «Альтон» и ООО «Ростехнопрогресс» на проведение экспертизы промышленной безопасности сосудов, работающих под давлением.

Затраты на мероприятия представлены в таблице 3.2.1

Таблица 3.2.1 - затраты на мероприятия

№ п/п	Наименование оборудования	Наименование работ	Стоимость работ для единицы оборудования с НДС, руб.	Количество, шт.	Сумма с НДС, руб.
1	Сосуд, объем 0,4м <sup>3</sup>	Экспертное обследование с оформлением заключения экспертизы	12038,4	27	325036,8
2	Сосуд, объем 25 м <sup>3</sup>	Экспертное обследование с оформлением заключения экспертизы	27254,7	9	245292,3
3	Внутренний кислородопровод	Экспертное обследование с оформлением заключения экспертизы	14133,6	1	14133,6
4	Внутренний воздухопровод	Экспертное обследование с оформлением заключения экспертизы	14133,6	1	14133,6
5	Цеолитовые блоки очистки (адсорбер)	Экспертное обследование с оформлением заключения экспертизы	28754	4	115016
ИТОГО:					713712,3

В качестве мер, направленных на уменьшение вероятности развития инцидентов и аварийных ситуаций, предусмотрены:

- проведение противоаварийных тренировок согласно плана ликвидации аварии — проводит начальник энерготеплосилового цеха в присутствии начальника газокислородного участка;

- проведение мероприятий по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности – лекции читает начальник газокислородного участка, в его отсутствие начальник газового хозяйства — механик цеха, аттестованные согласно правил ПБ в соответствии с должностными инструкциями;

- поддержание исправного состояния оборудования, выполнение регламентных работ в объемах и в сроки, предусмотренные графиками – выполняется штатными сотрудниками;

В качестве мер, направленных на повышение готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий предусмотрены:

- повышение квалификации персонала – подготовка осуществляется и проводится специалистами предприятия;

- обеспечение средствами индивидуальной защиты и обучение их правильному использованию – за счет средств предприятия по планам отдела гражданской обороны.

Выводы:

Общая сумма на доработку паспорта безопасности и внедрение мер по усовершенствованию составила 713712,3 руб. Для предприятия эти средства значительны, но это способствует:

- снижению рисков и смягчению последствий аварий;
- повышению уровня защиты персонала от ЧС;
- повышению качества и эффективности оказания медицинской помощи;
- обеспечению готовности к участию в ликвидации последствий ЧС;
- формированию нормативно-правовой базы обеспечения государственного контроля и нормирования рисков;

- разработке экономических механизмов регулирования деятельности по снижению рисков и смягчению последствий ЧС;
- совершенствованию материально-технического обеспечения;
- совершенствованию системы подготовки специалистов по управлению рисками возникновения ЧС, а также подготовки персонала к действиям в ЧС.

Вложение средств позволит:

- избежать штрафов;
- своевременно среагировать на угрозу возникновения или возникшую ЧС;
- вовремя устранить причину ЧС.

Стоимость затрат на проведение мероприятий по повышению устойчивости функционирования газокислородного участка не соизмеримы с убытками, в случае пожара или взрыва на кислородной станции, так как при остановке кислородной станции предприятие и обслуживаемые организации останутся без кислорода. Стоит учесть затраты на восстановление здания, кислородопроводы, установки разделения воздуха типа К-0,15, остановится литейное производство предприятия, прекратится выпуск продукции.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

#### 1 Оценка стоимости реализации проекта

Произведем оценку стоимости внедрения системы автоматического пожаротушения на территории ООО «Авто Максимум». Затраты на внедрение системы условно можно разделить на две категории:

- единовременные затраты по запуску системы;
- затраты, связанные с эксплуатацией и использованием системы.

Первые складываются из расходов на закупку необходимого оборудования и включают в себя затраты на разработку проекта, проведение монтажных и пусконаладочных работ.

Затраты на эксплуатацию и использование системы складываются из затрат на проведение технического обслуживания. Расчет единовременных затрат приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1– Единовременные затраты на внедрение системы

№ п/п	Наименование работ и затрат, материалов, изделий и конструкций	Единица измер.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6
Раздел 1. Оборудование.					
1	Генератор огнетушащего аэрозоля (ГОА) ОСА М2 60/162	шт.	19	12000,00	228000,00
	Термочувствительный шнур РМ-ТР	м.	100	200,00	20000,00
2	Кронштейн потолочный	шт.	19	500,00	9500,00

3	Пиропатрон термохимический	шт.	19	234,00	4446,00
Итого:					261946,00
Раздел 2. Программное обеспечение.					
1	Не требуется				
Итого:					0,00
Раздел 3. Монтажные и пусконаладочные работы					
1	Монтажные работы				100000,00
2	Пусконаладочные работы				30000,00
3	Разработка проекта				25000,00
Итого:					155000,00
Всего по смете:					419946,00

Расчет затрат на эксплуатацию и использование системы приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Затраты на эксплуатацию системы в год

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единица измер.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Техническое обслуживание				30000,00
Итого:					30000,00

Таким образом, стоимость владения системой в первый год эксплуатации после внедрения составит 449946,00 руб.

Производственное здание автотранспортного предприятия предназначено для технического обслуживания и текущего ремонта автотранспорта. Категория взрывопожарной и пожарной опасности

здания по НПБ 105-95 - В. Здание одноэтажное, пристроенное к 2-этажному корпусу административно-бытового назначения. Общая площадь составляет 713,4 м<sup>2</sup>. Ремонтное помещение состоит из одного пролета. Основные несущие строительные конструкции железобетонные и кирпичные, фермы и балки покрытия - металлические. Здание отвечает требованиям II степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85\*.

В производственной части размещены помещения ремонта двигателей, шиномонтажное отделение, кузовная мастерская, электротехническая мастерская.

В соответствии с нормативными требованиями в здании предусмотрены следующие противопожарные мероприятия:

- первичные средства пожаротушения и внутренний противопожарный водопровод;
- автоматическая пожарная сигнализация;
- оповещение о пожаре;
- объемно-планировочные и технические решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей и автотранспорта в случае пожара.

Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов городской водопроводной сети.

Пожароопасные помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Выполненное натурное обследование позволило сделать следующее заключение по основным характеристикам пожарной опасности объекта.

Объект эксплуатируется более 20 лет и строительные конструкции имеют значительный износ.

Объемно-планировочные и конструктивные решения выполнены в соответствии с принятыми в проекте.

Система автоматического пожаротушения отсутствует. В цехе имеются промасленные материалы.

При обследовании системы автоматической сигнализации было установлено, что она неисправна и подлежит ремонту.

Расстояние до ближайшей пожарной части в пределах 2 километров.

На основе данных обследования составлена сводная таблица с указанием величины функциональной пожарной нагрузки в основных помещениях.

№ п.п.	Наименование помещений	Пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup>
1	Участки ремонта и техобслуживания автомашин	180-350
2	Механический участок	160
3	Металлообработка	160
4	Шиномонтажное отделение	350

Рассмотрим следующие варианты развития пожаров:

1. Существующее состояние объекта:

- система автоматической пожарной сигнализации находится в нерабочем состоянии, пожар обнаруживается персоналом, используются первичные средства пожаротушения;
- подразделения пожарной охраны вызываются персоналом с помощью телефонной связи.

2. На объекте выполнены ремонтные работы:

- система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии;
- используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью.

3. На объекте смонтирована система автоматического пожаротушения.

При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{пж}} = n * (v_{\text{л}} * ВСВ.Г)^2 = 3,14 * (0,5 * 15)^2 = 176,6 \text{ м}^2$$

Исходя из экспертной оценки, наихудшим вариантом развития пожара принимается пожар на участке, в пределах которого содержится наибольшее количество пожарной нагрузки, шиномонтажное отделение - 350 МДж/м<sup>2</sup> на площади 50 м<sup>2</sup>.

В помещении возможен локальный пожар.

Рассчитываем продолжительность локального пожара:

$$t = 30 / 11,2 \times 10^{-3} = 2727 \text{ сек} = 45 \text{ мин.}$$

По графику рис. 2

Рис. 2. Зависимость эквивалентной продолжительности пожара от времени пожара для горизонтальных незащищенных металлических конструкций в условиях локальных пожаров

В зависимости от продолжительности пожара определяем эквивалентную продолжительность пожара для металлических конструкций покрытия. Она составляет 35 мин. Предел огнестойкости металлических ферм составляет 15 мин.

Следовательно,  $t_{кв} > П_0$  и в результате пожара возможно обрушение конструкций покрытия.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> объекта составляет:

в 1-м варианте - 3450 руб.;

во 2-м варианте - 3464 руб.;

в 3-м варианте - 3530 руб.

В том числе стоимость оборудования в здании - 1750 руб/м<sup>2</sup>.

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

$$M(П1) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 1750 \times 4(1 + 1,63)^{0,79} = 117244,5 \text{ руб/год};$$

$$M(П2) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3450 \times 192,5 (1 + 1,63)^{0,52} \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 1460897,5 \text{ руб/год};$$

$$M(П3) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3450 \times 519,5 (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79)^{0,95}] = 398989,3 \text{ руб/год}.$$

Для 2-го варианта:

$$M(П1) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 1750 \times 4 \times (1 + 1,63)^{0,79} = 117244,5 \text{ руб/год};$$

$$M(П2) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3464 \times 176,6 \times (1 + 1,63) \times 0,52 \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 1345495,1 \text{ руб/год};$$

$$M(П3) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3464 \times 519,5 \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = 400608,4 \text{ руб/год}.$$

Для 3-го варианта:

$$M(\Pi_1) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 1750 \times 4(1 + 1,63)^{0,79} = 117244,5 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 1750 \times 120(1 + 1,63)(1 - 0,79) \times 0,86 = 804089,4 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3530 \times 176,6(1 + 1,63)^{0,52} \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 191958,3 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_4) = 1,13 \times 10^{-2} \times 713,4 \times 3530 \times 425,7(1 + 1,63)^{0,52} \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79)0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79)0,86] \times 0,95\} = 24353,7 \text{ руб/год}.$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при нарушениях в мерах пожарной безопасности, нерабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации:

$$M(\Pi) = 117244,5 + 1460897,5 + 398989,3 = 1977131,3 \text{ руб/год};$$

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M(\Pi) = 117244,5 + 1345495,1 + 400608,4 = 1863384 \text{ руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi) = 117244,5 + 804089,4 + 191958,3 + 24353,7 = 1137645,9 \text{ руб/год}.$$

Рассчитываем значение показателя уровня пожарной опасности для производственного здания.

Для 1-го варианта:

$$УП.О = 1977131,3 / 2461230 = 0,8 \text{ руб}/100 \text{ руб.}$$

Для 2-го варианта:

$$УП.О = 1863384 / 2471217 = 0,75 \text{ руб}/100 \text{ руб.}$$

Для 3-го варианта:

$$УП.О = 1137645,9 / 2518302 = 0,45 \text{ руб}/100 \text{ руб.}$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект И при норме дисконта 10 %.

1-й вариант:

$$R_t = 0; И = 0.$$

2-й вариант:

$$R_t = 1977131,3 - 1863384 = 113747,3 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты, связанные с оборудованием здания системой автоматической пожарной сигнализации, составят 128296 руб.

Год осуществления проекта	Rt	Kt	З	Д	(Rt-Зt)Д	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	113747,3	128296	0	0,91	103510,04	-24785,957
2	113747,3	0	2200	0,83	92584,259	92584,259
3	113747,3	0	2200	0,75	83660,475	83660,475
4	113747,3	0	2200	0,68	75852,164	75852,164
5	113747,3	0	2200	0,62	69159,326	69159,326



$I = 296407,27$  при расчете за период в 5 лет.

3-й вариант:

$R_t = 1977131,3 - 1137645,9 = 839485,4$  руб.

Капитальные затраты, связанные с оборудованием пожароопасных помещений здания системой автоматического пожаротушения, составят 419964 руб.

Год осуществления проекта	$R_t$	$K_t$	$Z$	$D$	$(R_t - Zt)D$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	839485	419964	0	0,91	763931,71	343967,71
2	839485	0	3000 0	0,83	671872,88	671872,88
3	839485	0	3000 0	0,75	607114,05	607114,05
4	839485	0	3000 0	0,68	550450,07	550450,07
5	839485	0	3000 0	0,62	501880,95	501880,95

$I = 2675285,67$  руб. при расчете за период в 5 лет

Из этого следует, что экономически целесообразно оборудовать здание системой автоматического пожаротушения.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Е

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕВЕНТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ УЩЕРБА ОТ ЗАТОПЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Вследствие подтоплений 17 апреля 2012 года Балезинского и 18 апреля 2012 года Увинского районов был причинен ущерб в размере 0,8 млн. рублей. В поселке Балезино в результате заторного явления на реке Чепца было подтоплено на уровне фундамента 5 жилых домов с населением 33 человека, в том числе 9 детей. В поселке Ува в результате подъема уровня воды в реке Ува выше критического значения произошло подтопление 125 жилых домов с населением 376 человек, из них 93 ребенка.

Произведем оценку стоимости проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций в период весеннего паводка на территории Удмуртской Республики. Затраты на проведение взрывных работ для дробления льда на реках условно можно разделить на несколько категорий:

- 1) приобретение расходных материалов;
- 2) транспортные услуги;
- 3) арендная плата за пользование имуществом;
- 4) командировочные расходы.

С 1 сентября 2007 года Ростехнадзором было резко ограничено применение при взрывных работах средств огневого взрывания, при котором использовались универсальные тетриловые капсуль-детонаторы со стальной гильзой КД-8УТС и огнепроводный шнур ОШ. В данный момент взрывные работы проводятся электрическим способом. Для проведения электрического способа взрыва необходимо взрывчатое вещество и электродетонатор. При взрывных работах на реках Удмуртской Республики используют водостойкие с нихромовым жестко закрепленным мостиком накаливания электродетонаторы ЭД-8Ж мгновенного действия для инициирования зарядов взрывчатых

веществ. На используемое взрывчатое вещество должен быть разработан ГОСТ. Обычно используют гранулотол, аммонит или алюмотол. Так для гранулотола разработан ГОСТ 25857-83 «Гранулотол. Технические условия», для алюмотола разработан ГОСТ 12696-77 «Вещества взрывчатые промышленные. Алюмотол. Технические условия», для аммонита - ГОСТ 21984-76 «Вещества взрывчатые промышленные. Аммонит № 6ЖВ и аммонал водоустойчивые. Технические условия». Поисково-спасательная служба Удмуртской Республики использует при взрывных работах патронированный аммонит 6ЖВ-200 с массой взрывчатого вещества в патроне 200 г. Он представляет собой порошкообразную смесь аммиачной селитры  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (79%) с тринитротолуолом  $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$  (21%) и невзрывчатыми горючими компонентами (торф, древесная мука, техническое масло).

Взрывчатые материалы должны храниться на складах, в помещениях и других местах согласно Инструкции по устройству и эксплуатации складов взрывчатых материалов. Их резерв находится на хранении на полевом расходном складе ЗАО «Пермвзрывпром», который имеет лицензию на хранение взрывчатых материалов. Для транспортировки аммонита и электродетонаторов с завода-изготовителя к местам проведения взрывных работ необходима специальная техника. Она должна обеспечить безопасную доставку взрывчатых материалов и осуществляться согласно Инструкции по перевозкам взрывчатых материалов. Обе вышеперечисленные инструкции являются Приложениями к «Единым правилам безопасности при взрывных работах».

Спасателям, участвующим в дроблении льда, в обязательном порядке должна быть проведена вакцинация от клещевого энцефалита. После взрывных работ необходимо обеспечить отдых личного состава.

Произведем расчет затрат на проведение взрывных работ в паводковый период.

Таблица 1 – Затраты на проведение взрывных работ

№ п/п	Наименование выполняемых мероприятий	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
<b>Раздел 1. Расходные материалы</b>					
1	Аммонит 6ЖВ-200	кг	500	56,65	28325,00
2	Электродетонатор ЭД-8Ж	шт.	300	21,70	6150,00
3	Полевой кабель	м.	500	10,00	5000,00
4	Дизельное топливо	л.	990	29,00	28710,00
5	Бензин АИ-92	л.	2400	27,62	66288,00
6	Вакцина от клещевого энцефалита	чел.	12	500,15	6001,80
	<b>Итого:</b>				140834,80
<b>Раздел 2. Арендная плата за пользование имуществом</b>					
1	Хранение взрывчатых материалов	мес.	12	6963,77	83565,24
	<b>Итого:</b>				83565,24
<b>Раздел 3. Транспортные услуги</b>					
1	Транспортные расходы от г.Перми до границы Пермского края	рейс	2	21500,00	43000,00
	<b>Итого:</b>				43000,00
<b>Раздел 4. Командировочные расходы</b>					

1	Командировочные расходы по проведению взрывных работ спасателями ПСС - суточные	сут.	10	300,00	30000,00
2	Командировочные расходы по проведению взрывных работ спасателями ПСС - проживание	сут.	9	200,00	18000,00
<b>Итого:</b>					48000,00
<b>Всего по смете:</b>					315400,04

На проведение взрывов Государственному учреждению Удмуртской Республике «Поисково-спасательная служба Удмуртской Республики», имеющему специально обученных и аттестованных на проведение взрывных работ спасателей, всего было выделено порядка 315 тыс. рублей.

Рассмотрим эффективность проведения превентивных мероприятий в паводковый период на реках Удмуртской Республики.

В 2012 году взрывные работы в Бalezинском районе проводились возле села Бalezино, деревни Омутница и деревни Кожило. Если бы своевременно была построена защитная дамба или проведена серия подрывных работ на реке Чепца на территории поселка Бalezино, то подтопления удалось бы избежать.

В поселке Бalezино были подтоплены на уровне фундамента 5 жилых 4-х квартирных домов № 39, 41, 43, 45, 49 по улице Дружбы, зона подтопления представлена на рисунке 4.2.

Произведем расчет стоимости отсыпания дамбы из мешков со строительным песком. Длина дамбы будет равна 200 м, высота – 0,8 м. На один погонный метр понадобится в среднем 14 мешков строительного песка, вес одного мешка с песком составляет 50 кг.

Всего понадобится  $14 \cdot 200 = 2800$  мешков. Стоимость одного мешка строительного песка составляет 70 рублей за штуку. Тогда на отсыпку дамбы понадобится  $70 \cdot 2800 = 196000$  рублей.

В 2012 году участок реки Чепца на территории поселка Балезино находился под влиянием заторного явления, так как он расположен на извилистом участке реки, где скорость течения относительно небольшая. Решить проблему подтопления можно было проведением взрывных работ на этом участке. 11 апреля 2012 года в селе Балезино проводились подрывные работы, и на проведение дополнительных 20 подрывов льда уже в поселке Балезино было бы потрачено около 40 кг аммонита 6ЖВ-200 и 20 электродетонаторов ЭД-8Ж (их стоимость указана в таблице 4.1). Рассчитаем стоимость подрывных работ:  $40 \cdot 56,65 + 20 \cdot 21,70 = 2266 + 434 = 2700$  рублей будет потрачено на взрывчатые материалы. Учитывая то, что расстояние от села Балезино до поселка Балезино составляет 9,8 км, то транспортные расходы составят  $29,00 \cdot 9,8 = 284,2$  рублей. Всего на проезд к месту затора и проведение взрывных работ было бы потрачено  $2700 + 284,2 = 2984,2$  рублей.

Помимо подрывов льда в республике проводится распиловка льда.

Взрывные работы в Увинском районе не проводились, а из-за малой пропускной способности русла реки Ува произошло повышение уровня воды в ней. На данном участке возможна распиловка льда. Для нее потребуется мощная бензопила с длинной шиной. Максимальная длина шины Husqvarna 3120 XP составляет 105 см. Распиловку на данном участке реки Ува можно проводить, делая распил льда по фарватеру, либо «вырезая» бруски льда. Для последнего способа потребуются подъемные крюки. Расчет стоимости оборудования и расходных материалов приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на распиловку льда

№ п/п	Наименование выполняемых мероприятий	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
<b>Раздел 1. Расходные материалы и оборудование</b>					
1	Крюк Husqvarna подъемный 5743874-01	шт	8	737,00	5896,00
2	Бензопила Husqvarna 3120 XP	шт.	1	63020,00	63020,00
3	Масло 2-тактное Husqvarna 5767417-04 HP RU	л.	1	320,00	320,00
4	Масло Vegoil для Husqvarna смазки цепей	л.	1	184,00	184,00
5	Бензин АИ-92	л.	5	27,62	138,10
<b>Итого:</b>					<b>69558,10</b>

Через реку Ува проходят железнодорожный и автомобильные мосты. Для их защиты в предпагодковый период необходимо провести распиловку льда на реке. План местности в геоинформационной системе «Карта 2011» представлен на рисунке 3.

Распиловка льда на реке будет проходить вдоль фарватера. При помощи сервиса «Яндекс. Карты»[58] было определено, что длина извилистого участка реки Ува на территории поселка Ува составляет 6 км. Карта местности представлена на рисунке 4.

Произведем расчет топлива для бензопилы. Количество двухтактного масла для бензопилы составляет 2% для масла Husqvarna и 3% для масла другой фирмы [20]. Производительность бензопилы составляет около 3 м<sup>2</sup> в минуту. Тогда общее время распиловки составит 6000/3=2000 минут или 33 часа. За неделю дня

при подходящих погодных условиях можно будет провести распиловку льда на реке Ува, учитывая время для «отдыха» техники.

Емкость топливного бака бензопилы 1,25 л, тогда для одной заправки понадобится смесь из 1,2 л бензина АИ-92 и 0,024 л масла. Количество масла для смазки цепи рассчитывается из того, что на 3 заправки бензина требуется 2 заправки масла. Тогда  $1,25 \cdot 2/3 = 0,83$  л масла понадобится для заправки бензопилы маслом для смазки цепи. Затраты на топливо для одной заправки составят  $0,83 \cdot 184 + 0,024 \cdot 320 + 33 \cdot 27,62 \cdot 1,2 = 160,356 + 7,68 + 33,14 = 201,12$  рублей. За час работы заправленное топливо будет израсходовано, тогда бензопилу в течение всего времени работ нужно заправить 33-35 раз. Затраты на заправку топливом бензопилы  $201,12 \cdot 35 = 7040$  рублей. Таким образом, для распиловки льда потребуется  $63020 + 7040 = 70060$  рублей.

В Балезинском районе на ликвидацию затора и отсыпку дамбы для предотвращения последующих возможных подтоплений понадобилось бы 198984,2 рублей. В Увинском районе на проведение распиловки льда понадобилось бы 70060 рублей. Общая стоимость превентивных мероприятий составила 269044,2 рублей. Учитывая, что при подтоплении этих населенных пунктов ущерб составил 800000 рублей, а расходы на превентивные мероприятия в 3 раза ниже причиненного ущерба, то их проведение является целесообразным и экономически выгодным.

## **2 Технико-экономическое обоснование разработки программ оценки инженерной обстановки при гидродинамической аварии**

Расчет параметров волны прорыва при авариях на гидроузлах проводится при помощи разных методик и программных комплексов. Перед покупкой программного обеспечения пользователю предлагается ознакомиться с демонстрационными версиями, представленными в свободном доступе. Но доступной



для скачивания программы расчета гидродинамической аварии в сети Интернет нет. К тому же разные программы решают разные задачи.

Моделирование зоны затопления, расчет скорости и глубины разлива реки можно определить с помощью программных комплексов «MIKE 11» и «MIKE FLOOD», разработанных датской компанией «DHI Water & Environment». Расчет параметров волны прорыва при гидродинамической аварии на одном водохранилище с применением данных продуктов в среднем составляет 400000 рублей [55]. В России расчетом аварий на гидроузлах при помощи «MIKE 11» и «MIKE FLOOD» занимается научная консалтинговая фирма «Волга».

Программа «Волна», разработанная научно-производственным предприятием ООО «Титан-Оптима», предназначена для определения параметров волны прорыва, возникающей при авариях на гидросооружениях. Стоимость программы «Волна», составляет 15600 рублей [54]. Она позволяет отобразить результаты расчета в табличном и графическом виде.

Определить зону затопления местности в зависимости от повышения уровня воды в реке или водохранилище можно при помощи одной из функций геоинформационной системы «Карта 2011», разработанной Конструкторским бюро «Панорама». Стоимость ГИС «Карта 2011» составляет 54000 рублей [57] (сценарии затопления населенных пунктов Удмуртской Республики, выполненные с ее помощью, представлены на рисунках 2.3.1 - 2.3.8, 4.1, 4.3).

Проведенный анализ представленных на рынке программ оценки параметров волны прорыва при гидродинамической аварии показал, что затраты на приобретение программного обеспечения гораздо ниже стоимости расчета прорыва плотины одного водохранилища.

Но указанные выше программы не предусматривают оценку инженерной обстановки и не размещают в отчетах информацию о вероятных разрушениях зданий и сооружений на отдельно взятом

створе. Программы оценки инженерной обстановки написаны на основе методики оценки инженерной обстановки при гидродинамической аварии [39], разработанной специалистами Управления по делам ГО и ЧС Нижегородского государственного технического университета. Они направлены на решение таких проблемных вопросов как определение зоны затопления, времени приходы гребня и фронта волны прорыва, продолжительности затопления местности, а также степени разрушения зданий и сооружений.

На основании данной методики разработаны программы для вычислительного пакета Maple V Release 4.00a. Выбор данного вычислительно пакета обусловлен простотой в освоении, большим количеством учебных пособий для этой версии, запуском с USB-флеш-накопителя на компьютере без инсталляции, большим количеством математических функций.

При необходимости определения таких параметров волны прорыва как время подхода волны прорыва на заданное расстояние до объекта, высота волны прорыва и время опорожнения водохранилища использована методика определения параметров волны прорыва и зоны затопления при прорыве (разрушении) плотины водохранилища. Листинг программы представлен в Приложении В.

При необходимости определения таких параметров волны прорыва как высота волны, время подхода гребня волны и фронта волны прорыва, продолжительность затопления территории объекта, степень разрушения элементов объекта экономики использована методика определения параметров волны прорыва и зоны затопления при разрушении гидротехнических сооружений на малых и больших реках. Листинг программы представлен в Приложении Г.

Произведем расчет стоимости программ оценки инженерной обстановки при аварии на гидроузлах для вычислительного пакета Maple V Release 4.00a. Они были написаны в течение двух недель. Средняя заработная плата программиста по городу Ижевску за

один месяц работы составляет 33000 рублей [56]. Так как версия вычислительного пакета Maple V Release 4.00a находится в свободном для скачивания доступе, то затраты на ее приобретение составили 0 рублей. Следовательно, совокупная стоимость программ составила 16500 рублей.

Объем введенных в программу данных при расчете параметров волны прорыва и зоны затопления при разрушении гидротехнических сооружений на малых и больших реках, представленных в Приложении Г, больше объема данных при расчете параметров волны прорыва и зоны затопления при прорыве (разрушении) плотины водохранилища, представленных в Приложении В. Сложность введенных конструкций и время, затраченное на создание программы, соответственно, выше. Поэтому, учитывая данные обстоятельства, стоимость программы расчета параметров волны прорыва и зоны затопления при прорыве (разрушении) плотины водохранилища (Приложение В) составит 5000 рублей, стоимость программы расчета параметров волны прорыва и зоны затопления при разрушении гидротехнических сооружений на малых и больших реках (Приложение Г) – 11500 рублей.

Точность данных, полученных в результате расчета параметров волны прорыва по второй программе выше, чем по первой. Поэтому эффективность разработки программ будем оценивать исходя из стоимости программы «Определение параметров волны прорыва и зоны затопления при разрушении гидротехнических сооружений на малых и больших реках». Таким образом, затраты на создание программ ниже стоимости таких программных продуктов как «Волна» в 1,3 раза, ГИС «Карта 2011» - в 4,7 раза, и ниже стоимости расчетов в «MIKE 11» и «MIKE FLOOD» в 35 раз.

*Учебное издание*

Составители:

Иванов Андрей Геннадьевич  
Макарова Людмила Геннадьевна  
Шамаева Нелли Павловна  
Широбоков Сергей Валентинович

Методические указания  
по написанию технико-экономического обоснования  
выпускных квалификационных работ  
студентов направления  
«Техносферная безопасность»

*Авторская редакция*

Отпечатано с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать \*\*.\*\*.\*\*. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л.

Тираж 30 экз. Заказ №

Издательство «Удмуртский университет»  
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4, кааб. 207.  
Тел./факс: +7(3412) 500-295, e-mail: [editorial@udsu.ru](mailto:editorial@udsu.ru)

Типография ФГБОУ ВПО  
«Удмуртский государственный университет»  
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 2  
Тел. 68-57-18