

ЖУМАГУЛОВА РОЗА ЕРМАХАНБЕТОВНА

**Совершенствование способов раннего обнаружения
чрезвычайных ситуаций на предприятиях масложирового производства**

05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахской головной архитектурно-строительной академии Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Научные руководители

доктор технических наук
Жараспаев М.Т.
кандидат технических наук
Касенов К.М.

Официальные оппоненты

доктор технических наук
Кошумбаев М.Б.
кандидат технических наук
Кумар Д.Б.

Ведущая организация

Институт горного дела имени Д.А.Кунаева

Защита состоится 8 июля в 16:30 часов на заседании диссертационного совета Д 14.61.25 при Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, корпус НК, 1 этаж, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И.Сатпаева

Автореферат разослан «8» июня 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 14.61.25
доктор технических наук, профессор

К.А. Акмалаев

Введение

Актуальность. По количеству несчастных случаев со смертельным исходом сектор народного хозяйства занимает одно из первых мест (14%) в статистике чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Потенциальная опасность производства обусловлена высокой вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций при проведении отдельных процессов технологического цикла, где по настоящее время уровень материального ущерба и гибели людей остаётся высоким. Анализ статистики чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве показывает, что уровень безопасности отрасли не удовлетворяет современным требованиям.

Ежегодно на масложировых предприятиях Казахстана происходят чрезвычайные ситуации, из них каждая седьмая сопровождается значительным материальным ущербом и гибелью людей. Причиной большинства чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве является недостаточная оценка их опасности. Эта проблема, которая может быть решена посредством раннего обнаружения пожароопасной ситуации, а также внедрением методического и приборно-технического обеспечения.

Резервы снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций масложирового производства определяются рациональным применением разработанных подходов и методов, созданием на их базе научно-обоснованной методики и совершенствования технических средств обеспечения безопасности.

Идея работы заключается в использовании теории теплопроводности для исследования технических средств, позволяющих обеспечить безопасность в зонах высокорисковых технологических процессов масложирового производства.

Цель диссертации – снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве путём повышения эффективности их раннего обнаружения.

В соответствии с поставленной целью в диссертации решаются следующие **задачи исследования:**

- анализ причин возникновения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве;
- разработка методов прогнозной оценки чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве;
- анализ приборно-технического обеспечения и разработка модели раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций в процессах масложирового производства;
- разработка способов эффективного снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве совершенствованием систем технологического контроля и промышленной безопасности.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

- предложен способ повышения пожаробезопасности процессов масложирового производства, реализующий систему предупреждения чрезвычай-

ных ситуаций, обеспечивающих безопасность на объектах масложирового производства;

- предложена модель, описывающая процесс вероятного возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;

- разработаны средства обнаружения пожара - пленочный и тепловой пожарные извещатели;

- предложена модификация технических средств раннего обнаружения пожара с повышенной чувствительностью.

Научные положения, выносимые на защиту:

- снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве зависит от эффективности технических средств их раннего обнаружения, основанной на повышении чувствительности извещателей;

- совершенствование способов раннего обнаружения пожара осуществляется применением новой модификации, основанной на прогнозной оценке чрезвычайных ситуаций в процессах масложирового производства.

Достоверность и обоснованность научных положений подтверждается:

- применением теории теплопроводности материалов при определении чувствительности извещателей;

- использованием существующих методов прогнозирования и моделирования пожарной опасности технологических процессов масложирового производства;

- достаточным объемом экспериментальных исследований;

- обоснованием рационального размещения технических средств раннего обнаружения пожара.

Методы исследований. В диссертации использованы теоретические основы теории теплопроводности, моделирование процесса распространения тепла, патентный поиск, обобщение опыта создания извещателей, применение методов математической обработки результатов экспериментальных исследований.

Результаты работы:

- повышена эффективность системы противопожарной защиты технологических процессов масложирового производства;

- разработаны средства обнаружения пожара на основе модифицированного пленочного и теплового пожарных извещателей с повышенной чувствительностью;

- установлено рациональное расположение пожарных извещателей относительно возможного локального очага загорания.

Практическая ценность работы заключается в возможности прогноза и снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций на ранней стадии в масложировом производстве. Разработанные средства раннего обнаружения пожара с повышенной чувствительностью могут быть применены на всех существующих пожароопасных производственных объектах.

Реализация результатов диссертационной работы использованы:

- в научных исследованиях анализа и корректировки нормативных документов РГП «СНИЦ ПБ и ГО» МЧС РК по совершенствованию систем пожарной безопасности предприятий масложировой отрасли;
- в плане модернизации систем противопожарной защиты ТОО «Алматинский комбинат продуктов и питания»;
- при разработке раздела приборно-технического обеспечения систем пожаровзрывобезопасности предприятий масложировой отрасли, в рамках комплексного плана Государственной противопожарной службы МЧС РК;
- результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс при подготовке бакалавров и магистрантов специальности «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» в КазГАСА и КазНТУ им.К.И. Сатпаева.

Апробация работы. Научные положения и основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих Международных научно-практических конференциях: «Новое в безопасности жизнедеятельности» (г.Алматы, КазНТУ им. К.И.Сатпаева, 2006 г.), «Системы безопасности» -СБ-2007 Международного форума информатизации (г. Москва, Академия ГПС МЧС России, 2007 г.), «Новое в безопасности жизнедеятельности» (г.Алматы, КазНТУ им. К.И.Сатпаева, 2007 г.), «Перспективы развития водо- и энергосберегающих технологий и охраны труда» (г.Алматы, КазГАСА, 2007 г.), «Организационные и научно-технические проблемы обеспечения пожарной безопасности» (г. Ташкент, Высшая техническая школа ПБ МВД РУз, 2008 г.), «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии» (г.Алматы, КазГАСА, 2008 г.); опубликованы в научных сборниках: «Промышленность Казахстана» (2008 г.), «Вестник КазАТК» (2008 г.), «Вестник КазГАСА» (2009, 2010 гг.).

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 21 научная работа; из них 6 – в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОиН РК, получено 2 приоритета на изобретение.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 109 наименований, содержит 6 таблиц, 34 рисунка и изложена на 125 страницах компьютерного текста.

Основная часть

Обоснована актуальность темы диссертационной работы, приведены статистические данные по пожарам на предприятиях различных отраслей, в том числе в секторе народного хозяйства.

Рассмотрены состояние, проблемы и пути решения пожаробезопасности производственных процессов маслодобывающих предприятий. Определены их наиболее пожаровзрывоопасные зоны.

Пожаровзрывоопасность маслодобывающих предприятий, как показывают исследования, зависит от свойств сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов.

При длительном хранении влажных семян в бунтах наблюдались случаи их самовозгорания. Это происходит в результате технологических и физико-химических процессов, активизированных повышенным содержанием влаги в семенах.

Зарегистрированы случаи тления накопившейся и своевременно необработанной осыпи с прессов и дробилок, а также масляной пыли. Особенно опасна пыль, выделяющаяся при переработке сырья с повышенной влажностью более 15 г/м^3 и высокой маслячностью.

Температура вспышки масла – это максимальная температура масла, при которой над его поверхностью происходит вспышка летучих продуктов в присутствии открытого огня. Даже следы растворителя резко снижают температуру вспышки.

Образование взрывоопасных концентраций наблюдается в аппаратах пуска и остановки механизмов, закачивание бензина в водоотделители, теплообменники, сборники и промежуточные резервуары при первоначальном пуске. В это время в аппаратах создается концентрация паров бензина в воздухе, выходящая за нижний и верхний пределы воспламенения, т.е. в определенное время - она бывает взрывоопасной.

Проанализированы и выявлены зоны риска, наиболее пожаровзрывоопасные, высокорисковые процессы производства. К ним относятся - первичная обработка семян (очистка, складирование маслосемян); подготовка семян к прессованию (шелушение и обрушивание семян); жарение мятки и прессование мезги маслосемян (влаготепловая обработка масляного сырья); экстракция.

Использованы методы и средства обеспечения автоматизации противопожарной защиты, смоделированы пожароопасные ситуации и сформулированы требования к техническим средствам раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций и определены задачи исследований.

В диссертации представлен способ раннего обнаружения чрезвычайной ситуации, основанный на прогнозной оценке и разработанной модели пожароопасности технологических процессов, а так же усовершенствованным приборно-техническим обеспечением раннего обнаружения пожара, основанным на повышении температурной чувствительности технических средств.

Исследования по оперативной оценке и созданию модели пожароопасности, позволили формализовать следующий алгоритм оперативной оценки пожароопасности процесса:

1. Изучением особенностей технологического процесса, устанавливаем смысловые значения и вид функций $U = U(t)$ и $V = V(t)$, первая из которых развивается, а вторая сдерживает развитие выходной характеристики $y = y(t)$ процесса (например, может оказаться, что $U = at$, $V = bt$);

2. Использование эволюционного уравнения находим его решение $y = y_p(t)$,

$$y = c \cdot U / V + U - V; \quad y(0) = y_0, \quad (1)$$

устанавливаем значение коэффициентов, входящих в выражение для $y(t)$;

3. Для одного из моментов времени $t = t_1$ определяем разность \tilde{y} :
 $\tilde{y} = y_{cp}(t_1) - y_p(t_1)$, где $y_{cp}(t)$ – фактическая кривая зависимости выходной характеристики от времени. Для y по формулам:

$$\hat{\delta}^2 = \sum_{j=1}^t (y_j - y_{ip})^2, \quad (2)$$

$y = \hat{y} + \sum_{j=1}^t \hat{\beta}_j (x_j - \hat{x}_{0j})$ находится функция регрессии

$$\tilde{y} = \hat{y} + \sum \beta_j (x_j - \hat{x}_{0j}), \quad (3)$$

после чего используем соотношение

$$y(t) = y_p(t) + \sum_{j=1}^t \hat{\beta}_j (x_j - \hat{x}_{0j}). \quad (4)$$

4. Определив из (4) оцениваемые значения выходной характеристики $y(t)$ для предстоящих моментов времени, сравниваем их с допустимыми (по технической документации) границами.

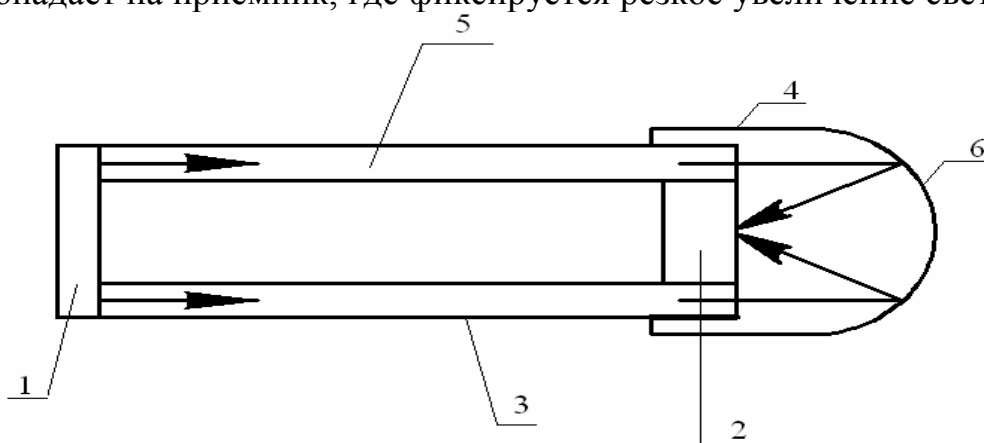
В качестве технических средств раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций используются пленочный и тепловой пожарные извещатели, у которых термочувствительным элементом являются термоиндикаторные (ТИ) покрытия.

Принцип работы теплового пленочного пожарного извещателя основан на воздействии светового луча от источника на фотоприемник, между которым расположен светонепрозрачный экран, обеспечивающий повышение надежности обнаружения пожара, за счет увеличения чувствительности. Источник излучения и фотоприемник размещаются на одной оптической оси, а между ними помещается легко съемный экран из прозрачного материала покрытый термоиндикаторной краской плавления. Такой пленочный пожарный извещатель способен работать в двух режимах: дежурном и тревоги. В дежурном режиме излучение от источника света на фотоприемник не попадает.

Вследствие этого отсутствует возможность диагностирования работоспособности извещателя в автоматизированной системе пожарной сигнализации. Данный недостаток устранен в схеме извещателя приведенного ниже, на рисунке 1.

В дежурном режиме свет от источника излучения распространяется по внутреннему световоду до его торца, далее часть излучения, отразившись от сферической поверхности колпачка, покрытой термоиндикаторной краской плавления, попадает на конец внешнего световода и по нему передается к приемнику излучения и фиксируется в нем.

При повышении температуры в контролируемом помещении до определенного значения термоиндикаторная краска плавления расплавляется и становится прозрачной, за счет чего резко увеличивается поток отраженного излучения от сферической части колпачка, который по внешнему световоду попадает на приемник, где фиксируется резкое увеличение светового потока



1 – кольцевой источник излучения, 2 – приемник излучения, 3 – коаксиальный световод, 4 – колпачок, 5 – световод, 6 – термочувствительный элемент.

Рисунок 1 – Схема теплового пожарного извещателя

и вырабатывается сигнал тревоги. Наличие определенного уровня сигнала или его отсутствие, в дежурном режиме, позволяет диагностировать работоспособное состояние извещателя, что естественно отражается на повышении надежности всей системы пожарной автоматики.

При определении характеристик пожарной опасности применяем теоретическое обоснование применения технических средств раннего обнаружения пожара в технологических процессах, методики их расчета. В таблице 1, показан анализ распределения количества типов представленных на рынке пожарных извещателей, показывает преобладание в нем тепловых и дымовых их разновидностей.

Таблица 1 – Распределение пожарных извещателей

Распределение представленных на рынке пожарных извещателей		
Классификационный признак	Тип пожарного извещателя	Распределение, %
Принцип действия	Ручные	16,5
	Тепловые	39,0
	Дымовые	30,0
	Пламени	8,0
	Комбинированные	5,0
	Газовые	1,5

Известно, что инерционность является определяющим параметром при сравнении и выборе технических средств раннего обнаружения пожара, так как на них действует тепловой поток, т.е. чувствительность любых технических средств зависит от характера воздействия теплового потока на теплопринимающий элемент извещателя. В этой связи рассмотрим инерционность термоиндикаторного покрытия, которое является тем элементом действующий тепловой поток. Определение инерционности термоиндикаторного покрытия сводится к задаче определения теплового потока в нем. В общем случае эта задача сводится к задаче теплопроводности вещества, которое определяется основным уравнением теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \Delta T = a^2 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right), \quad (5)$$

где a – коэффициент температуропроводности $\left(\frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^2}{\text{Дж}} \right)$;

Δ – оператор Лапласа; T – температура, К.

Решение уравнения (5) зависит от начальных и краевых условий. Начальное условие для уравнения состоит в задании температуры во всех точках рассматриваемого элемента в некоторый момент времени, от которого ведется отчет времени. Краевые условия определяются теплообменом элемента с окружающей средой. Поэтому целесообразно уравнение (5) рассмотреть для более конкретных условий.

Рассмотрим приложение уравнения (5) к решению следующей задачи теплопроводности. Пусть начало координат совпадает с одним из углов тонкой металлической пластины, на которую нанесено термоиндикаторное покрытие (рисунок 2) двумя способами: кисточкой и распылителем. Боковые поверхности пластины теплоизолированы, а торцы ($ABCO$ и $A_1B_1C_1O_1$) пластины поддерживаются при постоянной температуре.

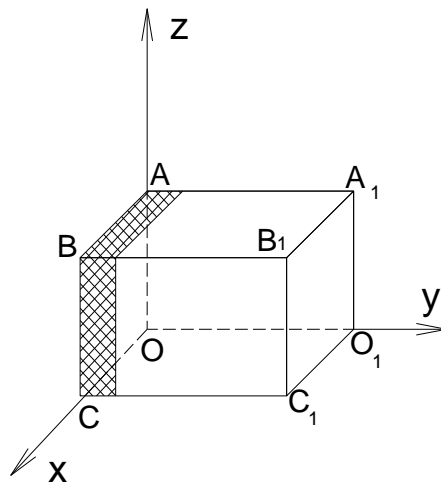


Рисунок 2 – Схема к уравнению теплопроводности пластины термоиндикаторного покрытия

Теплоизолированность боковых поверхностей пластины означает, что через них не происходит теплообмена с окружающей средой. Если эта пластина в начальном состоянии неравномерно нагрета, то благодаря теплопроводности в ней будет происходить передача тепла от более нагретых частей к менее нагретым, в конечном счете, во всей пластине температура выровняется и станет постоянной в пластине, следовательно, можно записать:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = 0 = a^2 \Delta T. \quad (6)$$

Однако, при попадании излучения на термоиндикаторное покрытие, изменяется температура на торцевой поверхности пластины ($ABCO$) и следовательно уравнение будет иметь вид

$$\frac{\partial T}{\partial z} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right). \quad (7)$$

Так как пластина является симметричной, то вполне достаточно провести исследования по одной из координат x или z .

Формальная аналогия между дифференциальными уравнениями, описывающими процессы различной физической природы, приводит к формально одинаковым их решениям.

Уравнение теплопроводности (7) описывающее температурное поле в исследуемом элементе, заменяется конечно-разностным уравнением.

$$\frac{T_{n,t} - T_{n,t-1}}{\Delta \tau} = a \left(\frac{T_{n-1,t} - 2T_{n,t} + T_{n+1,t}}{\Delta x^2} \right), \quad (8)$$

где $T_{n,t}$ – температура в точке n в момент времени t (K);

$T_{n,t-1}$ – температура в точке n в предыдущий момент времени $t-1$;

$T_{n-1,t}$ – температура в точке $n-1$ (слева от точки n) в момент времени t ;

$T_{n+1,t}$ – температура в точке $n+1$ (справа от точки n) в момент времени t ;

$\Delta \tau$ – интервал разбиения времени рассчитываемого процесса на дискретные участки (c);

Δx – интервал разбиения линейного размера рассчитываемого элемента на дискретные участки (m);

a – коэффициент температуропроводности материала исследуемого образца.

Разностному уравнению, ставится уравнение сплошности электрического тока в узле активных сопротивлений:

$$\frac{V_{n,t} - V_{n,t-1}}{R_0} = \left(\frac{V_{n-1,t} - 2V_{n,t} + V_{n+1,t}}{R_x} \right). \quad (9)$$

Уравнения (8) и (9) показывают, что электрический потенциал V аналогичен температуре T . В уравнениях (8) и (9) приняты следующие обозначения:

R_x – активное электрическое сопротивление, моделирующее тепловое сопротивление дискретного участка Δx , (Om);

R_0 – активное электрическое сопротивление, моделирующее теплоемкость дискретного участка Δx ;

$V_{n,t}$ – электрический потенциал в узле, объединяющем три активных сопротивления: R_x и R_0 ;

$V_{n,t-1}$ – электрический потенциал на свободном конце сопротивления $R_0(B)$;

$V_{n-1,t}$ – электрический потенциал на свободном конце одного сопротивления R_x ;

$V_{n+1,t}$ – электрический потенциал на свободном конце второго сопротивления.

Переходя к относительным температурам $\theta_i = \frac{T_i}{T_{\max}}$ и относительным потенциалам $v = \frac{V_i}{V_{\max}}$, устанавливаем связь между теплофизическими параметрами рассматриваемых материалов, тепловыми граничными условиями и активными электрическими сопротивлениями: $\frac{R_x \Delta x}{VR_n}$

$$R_0 = \frac{\Delta \tau}{\Delta x_{cp}} \cdot R_n, \quad (10)$$

$$R_\alpha = \frac{1}{\alpha} \cdot R_n; \quad R_{из} = \frac{1}{\varepsilon \sigma T_{\max}^4} \cdot \frac{\theta_{cp} - \theta_{n,t}}{\theta_{cp}^4 - \theta_{n,t}^4}, \quad (11)$$

где R_n – нормирующий множитель для всех сопротивлений модели;

R_α – активное электрическое сопротивление, моделирующее конвективное тепловое сопротивление на границе рассматриваемого элемента;

$R_{из}$ – активное электрическое сопротивление, моделирующее теплообмен излучением на границе рассматриваемого элемента; ε – степень черноты;

σ – постоянная Стефана-Больцмана ($Вт/(м^2 \cdot К)$);

α – коэффициент теплоотдачи ($Дж/кг \cdot м^2$);

$\Delta \tau$ – интервал разбиения времени рассчитываемого процесса на дискретные участки;

Δx – интервал разбиения линейного размера рассчитываемого элемента на дискретные участки;

T_{cp} – средняя температура; T_{\max} – максимальная температура, встречающаяся в задаче;

θ_{cp} – относительная температура, с которой происходит теплообмен, $\theta_{cp} = T_{cp} / T_{\max}$.

Таким образом, предложенная методика расчета определяющего показателя термоиндикаторной инерционности, характеризует быстродействие автоматизированной системы пожарной сигнализации на его основе, что очень важно для формирования своевременного управляющего сигнала (принятия решения) и тем самым предотвращения значительных материальных потерь при возможном пожаре.

Оценка динамической погрешности пленочного теплового пожарного извещателя, рассмотрена на модели картины нагрева металлической стенки без и с нанесенным слоем термопокрытия.

Слой термопокрытия и металла были разбиты на четыре дискретных участка. Термическое сопротивление каждого участка, заменим активным

сопротивлением R_{xI} , а его теплоемкость – активным сопротивлением R_{oI} . Граничные условия задаются сопротивлениями R_{α} и $R_{из}$. Влиянием термopокpытий на лучистый теплообмен можно пренебречь, так как в инфpакрасной области спектра они являются частично прозрачными и не «затемняют» подложку от теплового излучения. Потому для данного расчета принимаем $R_{из} = 0$. В качестве термopокpытия рассмотрим термoxимическую индикаторную краску, так как точность измерений температуры такого термopокpытия составляет $+5^{\circ}C$, решение вопроса должно быть приведено для интервала температур $-10^{\circ}C$, т.е. $T_{мин} = (T_{кр.} - 5^{\circ}C)$ и $T_{маx} = (T_{кр.} + 5^{\circ}C)$. Для измерений относительных потенциалов θ_i в различных точках модели используем измерительную цепь, собранную по мостовой схеме.

Также рассмотрим пример расчета динамической погрешности теплового пожарного извещателя с термopокpытием, нанесенного распылителем на основу, выполненную из алюминия. Расчет проведен при температуре $T = (T_{кр.} + 5^{\circ}C)$. Толщина основы $\delta_2 = 4$ мм; толщина покрытия $\delta_1 = 0,02$ мм.

Расчет выполнен для двух вариантов красок в таблицах 3–4 «лучшей» и «худшей», отличающихся теплофизическими параметрами термopокpытий. Характеристики термopокpытия с худшей по теплофизическим параметрам термочувствительной краской (№31) и металлической основы следующие:

Таблица 2 – Теплофизические параметры краски №31

Термopокpытие	Металлическая основа
$\rho_1 = 1340$ кг/м ³	$\rho_2 = 7900$ кг/м ³
$\lambda_1 = 0,19$ Вт/(м·К)	$\lambda_2 = 16,3$ Вт/(м·К)
$c_1 = 1,3 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	$c_2 = 0,468 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
$\Delta x_1 = 0,5 \cdot 10^{-5}$ м	$\Delta x_2 = 50 \cdot 10^{-5}$ м
$\Delta \tau = 0,1$ с	$\alpha = 116,3$ Вт/(м ² ·К)

Разработано значение активных электрических сопротивлений, с помощью, которых устанавливаем тепловую картину рассматриваемого элемента (в расчете цифровые значения коэффициентов теплопроводности и удельной теплоемкости соответствуют размерностям Вт/(м·К) и Дж/(кг·К).

Лучшая по теплофизическим параметрам термочувствительная краска №14.

Таблица 3 – Теплофизические параметры краски №14

Термopокpытие	Металл
$\rho_1 = 1455$ кг/м ³	$\rho_2 = 7900$ кг/м ³
$\lambda_1 = 0,99$ Вт/(м·К)	$\lambda_2 = 26,8$ Вт/(м·К)
$c_1 = 0,229 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	$c_2 = 0,57 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
$\Delta x_1 = 0,5 \cdot 10^{-5}$ м	$\Delta x_2 = 50 \cdot 10^{-5}$ м
$\Delta \tau = 0,01$ с	$\alpha = 116,3$ Вт/(м ² ·К)

ρ – плотность материала; λ – теплопроводность материала; $\Delta\tau$ – время;
 c – удельная теплоёмкость материала; α – термостойкость материала;
 Δx – расстояние между точками-индикаторами.

Установив данные сопротивления по принятым схемам мы определили рост температуры в интересующих нас точках системы термопокрытие - металл.

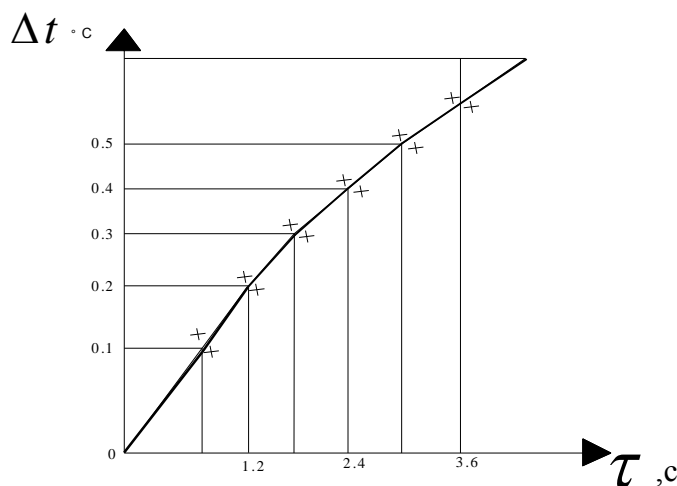


Рисунок 3 – График скорости нагрева (роста температуры) чистого металла

Аналогично выполняем расчет температуры для точки 0 элемента без слоя термочувствительного покрытия. На основании полученных данных строим график роста температур чистого металла и металла, покрытого слоем термокраски. Так, на рисунках 3 и 4 построены графики для использованных термохимических индикаторных красок №14, 31.

Из графиков видно, что термическое сопротивление пленок термоиндикаторов незначительно. При нанесении кистью, максимальное время запаздывания нагрева элемента под покрытием составляет $0,35\text{ с.}$, что приводит к погрешности в $0,15^\circ\text{C}$.

В случае нанесения термопокрытия распылителем это время равно $0,2\text{ с}$, а максимальная погрешность при измерении температуры выражается в $0,1^\circ\text{C}$. Данным примером обосновывается пригодность термочувствительных покрытий для измерений быстропротекающих процессов, так как они вносят незначительные искажения в температурное поле объекта.

На основании результатов измерений рассчитаны пороговая чувствительность приемника (NEP) и обнаружительная способность (D), приемников инфракрасного излучения с типологией «Ромашка»

$$NEP = 0,5 \cdot 10^{-9} (\text{Вт} \cdot \text{Гц}^{-1})^2 \quad (12)$$

$$D \approx 8 \cdot 10^8 (\text{см} \cdot \text{Вт}^{-1}) \quad (13)$$

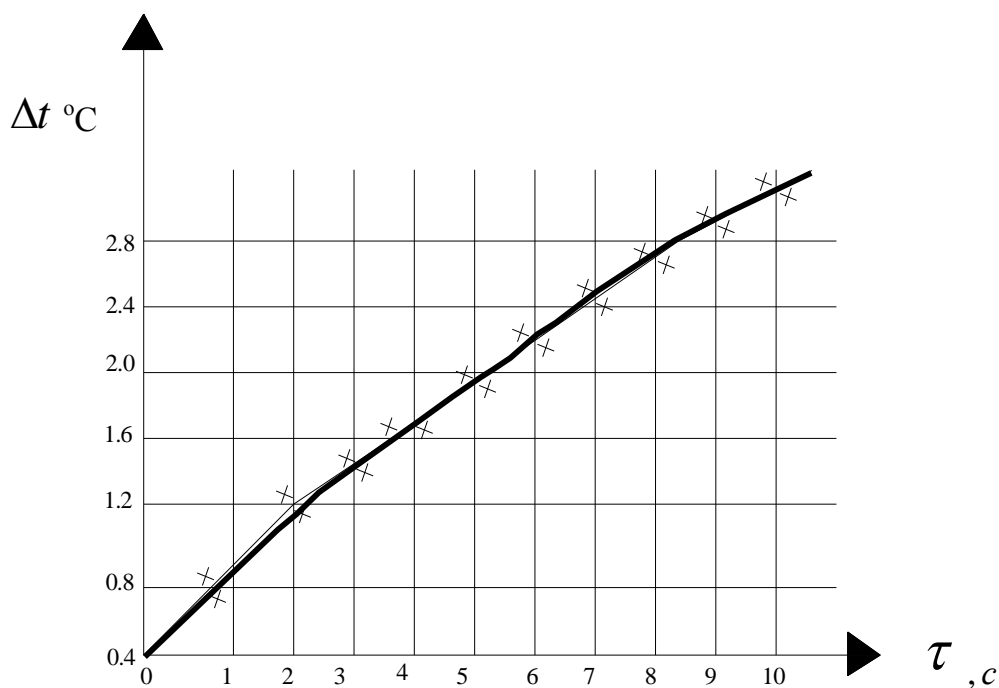


Рисунок 4 – График скорости нагрева (роста температуры) металла покрытого термокраской

Вышеприведенные эксперименты проводились нами в лабораторных условиях. При измерениях в вакууме вольт–амперная чувствительность теплоприемников возрастает в 3 раза.

Коэффициент формы $K = S_{\text{Вак}} / S_{\text{Воз}} = 3$, где $S_{\text{вак}}$ – чувствительность теплоприемника в вакууме, $S_{\text{воз}}$ – чувствительность теплоприемника на воздухе. Приведенный нами пример расчета показывает, что ввиду незначительности искажений вносимых термопокрытием, он может практически наноситься (рассмотрены два метода) на металлическую основу термочувствительного элемента и схемотехнически, в составе пожарных извещателей пригоден для контроля пожарного состояния высокорисковых процессов, обычно характеризующихся как быстропротекающие. Таким образом, инерционность пожарного извещателя может быть связана с эффективностью автоматизированной системы управления противопожарной защиты.

Рассматривая вопросы повышения эффективности раннего обнаружения и предотвращения чрезвычайных ситуаций в технологических процессах масложирового производства, исследуем их под ракурсом экономических критериев, а именно сокращения потери производства, где составляющая, определяемая пожаровзрывоопасностью производства, существенна.

Объектами исследования явились АО «Шымкент-май», перерабатывающее 250 тонн хлопковых семян в сутки, а также ТОО «Алматинский комбинат продуктов питания».

Предотвращение пожара позволяет получить социальный эффект и экономический эффект составляющий 510 тысяч тенге в год.

Заключение

В диссертационной работе представлено научно обоснованное техническое решение важной задачи, имеющей социальное значение, создание методических основ снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве совершенствованием способов их раннего обнаружения. Основные выводы, научные и практические результаты заключаются в следующем:

1. Обоснована роль и влияние исследований вопросов оперативной оценки контролируемых характеристик, учитывающих механизм развития чрезвычайной ситуации, на эффективность предупреждения чрезвычайных ситуаций.

2. Предложен способ оперативной оценки развития чрезвычайной ситуации, реализующий систему предупреждения аварий и снижающий потери производства.

3. Разработана модель пожаровзрывоопасности процессов масложирового производства, формализованы и ранжированы требования обеспечения приемлемого уровня безопасности производства, с обозначением приоритета реализации единой концепции её автоматизации.

4. Исследованы актуальные для пожароопасных производств модификации технических средств раннего обнаружения пожара с приемлемой инерционностью и повышенной чувствительностью.

5. Разработана модель обнаружения пожара пленочным и тепловым пожарными извещателями, основанная на теории теплопроводности, предложена методика его рационального размещения, исследованы оценка и условия снижения динамической погрешности технического средства.

6. Разработан способ оценки повышения эффективности пожароопасных процессов масложирового производства совершенствованием систем его технологического контроля и безопасности, в целом определяющих снижение потерь производства.

7. Результаты исследований внедрены в служебную деятельность ТОО «Алматинский комбинат продуктов и питания», а также в учебный процесс Казахской головной архитектурно-строительной академии и КазНТУ им.К.И. Сатпаева.

Оценка полноты решения поставленных задач. Цель работы достигнута, задачи исследования решены, результаты исследования доведены до внедрения.

Разработка рекомендации исходных данных по конкретному использованию результатов. Результаты исследований необходимы сотрудникам, аспирантам и соискателям научно-исследовательских институтов, промышленным предприятиям и организациям при планировании организационно-технических мероприятий по переработке масличного сырья, обеспечивающих снижение его потерь и энергозатрат.

Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Эффективность внедрения и использования научных положений диссертации в

промышленности масложирового производства определена, как разность между ущербом от возможных чрезвычайных ситуаций и затратами на проведение мероприятий по снижению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций. Предполагаемый экономический эффект составляет 510 тысяч тенге в год.

Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. В Казахстане проводились работы по изучению пожарных извещателей (безопасность при масложировом производстве), однако аналогичный подход к проблеме снижения чрезвычайных ситуаций в масложировом производстве до сегодняшнего дня не применялся.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Почанов С.М., Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Обеспечение безопасности строительной технологии в свете Закона РК «О техническом регулировании» // Труды Восьмой международной научно-технической конференции: «Новое в безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, защита человека в ЧС, экономические, правовые и психологические аспекты БЖД, экология). - Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2006. - Ч.1. – С.504-506

2 Тажигулова Б.К., Жумагулова Р.Е. Анализ современной методики оценки техногенного риска // Материалы международной научно-практической конференции: «Перспективы развития водо- и энергосберегающих технологий и охраны труда». - Алматы: КазГАСА, 2007. – С.138-143

3 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Управление пожаровзрывобезопасностью производства повышением его информационно-технического обеспечения // Труды Девятой международной научно-технической конференции: «Новое в безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, защита человека в ЧС, экономические, правовые и психологические аспекты БЖД, экология). - Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2007. – Ч.1. – С.181-185

4 Жумагулова Р.Е. Приборно-техническое обеспечение автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности предприятия // Труды Девятой международной научно-технической конференции: «Новое в безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, защита человека в ЧС, экономические, правовые и психологические аспекты БЖД). - Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2007. – Ч.1. – С.185-187

5 Касенов К.М., Мавлянкареев Б.А., Жумагулова Р.Е., Запопадько М.Ю. Зоны риска в управлении пожаровзрывобезопасностью маслоэкстракционного производства // Материалы шестнадцатой научно-технической конференции: «Системы безопасности» – СБ-2007 Международного форума информатизации. - Москва: Академия ГПС МЧС России, 2007. – С.147-149

6 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е., Мавлянкареев Б.А., Запопадько М.Ю. Рациональная номенклатура средств обнаружения пожара для масложирового производства // Материалы шестнадцатой научно-технической конференции: «Системы безопасности» - СБ-2007 Международного форума информатизации. - Москва: Академия ГПС МЧС России, 2007. – С.149-150

7 Запопадько М.Ю., Жумагулова Р.Е., Касенов К.М., Мавлянкареев Б.А., Упреждающие модели управления пожаровзрывобезопасностью производств масложировой продукции // Материалы шестнадцатой научно-технической конференции: «Системы безопасности» – СБ-2007 Международного форума информатизации. - Москва: Академия ГПС МЧС России, 2007. – С.150-154

8 Жумагулова Р.Е., Мавлянкареев Б.А., Запопадько М.Ю. Пожароопасность технологических процессов – важный сегмент в структуре потерь масложирового производства // Сборник материалов международной научно-практической конференции: «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии». - Алматы: КазГАСА, 2008. – С.203-204

9 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Раннее обнаружение пожара в системе пожаровзрывобезопасности высокорисковых процессов масложирового производства // Сборник материалов международной научно-практической конференции: «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии». - Алматы: КазГАСА, 2008. – С.232-233

10 Касенов К.М., Запопадько М.Ю., Жумадилова Т.К., Жумагулова Р.Е. Определение рациональной номенклатуры средств обнаружения пожара // Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию образования Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз «Организационные и научно-технические проблемы обеспечения ПБ». - Ташкент, 2008. – С.48

11 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е., Жумадилова Т.К., Запопадько М.Ю. Разработка экспрессного метода контроля хлопковой мятки пожаровзрывоопасного производства // Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию образования Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз «Организационные и научно-технические проблемы обеспечения пожарной безопасности». - Ташкент, 2008. – С.49-50

12 Касенов К.М., Запопадько М.Ю., Жумадилова Т.К., Жумагулова Р.Е. Выбор технических средств производственной лаборатории пожаровзрывоопасной линии // Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию образования Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз «Организационные и научно-технические проблемы обеспечения пожарной безопасности». - Ташкент, 2008. – С.83-84

13 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е., Жумадилова Т.К., Запопадько М.Ю. Пожаровзрывоопасность – как потенциальный риск возможных потерь производства // Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию образования Высшей технической школы пожарной безопасности МВД РУз «Организационные и научно-технические проблемы обеспечения пожарной безопасности». - Ташкент, 2008. – С.93-94

14 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Раннее обнаружение пожара в масложировом производстве // Научно-технический журнал «Промышленность Казахстана». - Алматы, №5 (50) 2008. ISSN 1608-8425, октябрь 2008. С.40-42

15 Жумагулова Р.Е. Оценка пожароопасности и системы предотвращения пожаров и взрывов высокорисковых процессов производства // Научно-

технический журнал «Промышленность Казахстана». - Алматы, №5(50), 2008. ISSN 1608-8425, октябрь 2008. – С.78-79

16 Дюсебаев М.К., Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Рациональное размещение технических средств раннего обнаружения пожара // Научный журнал Вестник КазАТК им М.Тынышпаева, № 6(55). - Алматы, КазАТК, 2008. ISSN 1609-1817, 2008. – С.280-282

17 Жумагулова Р.Е. Анализ рисков пожароопасности процессов переработки масличного сырья // Научный журнал Вестник КазГАСА, № 3(33). - Алматы: КазГАСА, ISSN 1680-080X, 2009. – С.135-138

18 Дюсебаев М.К., Жумагулова Р.Е. Модель формирования пожароопасных ситуаций в технологическом цикле масложирового производства // Научный журнал Вестник КазГАСА, № 3(33). - Алматы: КазГАСА, ISSN 1680-080X, 2009. С. 132-135

19 Дюсебаев М.К., Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Заявка на изобретение № 2010/0107.1, МКИ⁸ G01K 11/12, «Индикатор температуры» от 27.01.2010.

20 Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Заявка на изобретение № 2010/0106.1, МКИ⁸ A62C/200, «Извещатель пожароопасной ситуации» от 27.01.2010

21 Жараспаев М.Т., Касенов К.М., Жумагулова Р.Е. Определение огнезащитной эффективности вспучивающихся покрытий для стальных конструкций с учетом термогазодинамики реального пожара // Научный журнал Вестник КазГАСА, № 1(35). - Алматы: КазГАСА, ISSN 1680-080X, 2010. – С.163-166

Түйіндеме
Жұмағұлова Роза Ермаханбетқызы
Май өндірісі кәсіпорынында төтенше жағдайларды
ерте табу тәсілдерін жетілдіру
05.26.02 – Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік

Зерттеу объектісі. Май өндірісінің технологиялық желілері және төтенше жағдайларды ерте анықтаудың техникалық құралдары.

Негізгі идея - май өндірісінің жоғары қауіпті технологиялық процестері аумағында қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін техникалық құралдарды зерттеу үшін жылу өткізгіштік теориясын пайдалану.

Жұмыстың мақсаты май өндірісінде төтенше жағдайлардың пайда болу ықтималдығын оларды ерте анықтау жолымен төмендету болып табылады.

Зерттеу әдістері. Диссертацияда жылу өткізгіштік теориясының теориялық негіздері, жылуды тарату процессін модельдеу, патентті ізденіс, хабар таратқыштар тәжірибесін талдап қорыту, эксперименттік зерттеу нәтижелерін математикалық өңдеу әдістері қолданылған.

Жұмыс нәтижелері.

1. Май өндірісінің технологиялық процесстерінің өртке қарсы қорғау жүйесінің тиімділігі.
2. Сезімталдығы жоғары модификацияланған жылу және үлдірлі өрт хабар таратқыш негізінде өртті табу құралдары әзірленді.
3. Тұтанудың жергілікті ошағына қатысты өрт таратқыштардың тиімді орналасуы анықталды.

Диссертацияның қойылған мақсатына сәйкес келесі мақсаттағы зерттеулер шешіледі:

- май өндірісіндегі төтенше жағдайда пайда болатын себепті талдау;
- май өндірісіндегі төтенше жағдайдағы болжам бағасының әдісін өңдеу;
- май өндеу үрдісінде төтенше жағдайдың ерте анықтау үлгісін игеру және техникалық – құралмен қамтамасыз етуді талдау;
- технологиялық бақылау жүйесін және өндірістік қауіпсіздікті жетілдіру арқылы май өндірісінде төтенше жағдайдың пайда болу ықтималдығын төмендететін тиімді әдістерін игеру.

Ғылыми жаңалық жұмыста келесі нәтежиелерден қорытуға болады:

- май өндірісіндегі объектілердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету, май өндеудегі өрт қауіпсіздігі процессінің жоғарлау тәсілі ұсынылған, төтенше жағдай тұралы ескерту жүйесін жүзеге асыру;
- төтенше жағдайдың пайда болуын ықтималдығын сипаттайтын процессті үлгі етіп ұсынған;
- өртті пленкалы және жылулы өртті үлдірлі – өрттің пайда болуын анықтау тәсілі;
- өрттің ерте пайда болуын анықтайтын техникалық модификациясы ұсынылған.

Қорғауға шығарылған ғылыми ережелер:

1. Май өндірісінде төтенше жағдайлардың пайда болу ықтималдығын төмендету сезімталдығы жоғары хабар таратқыштарға негізделген, оларды ерте табатын техникалық құралдардың тиімділігіне байланысты.

2. Өртті ерте анықтау тәсілдерін жетілдіру май өндірісі процестерінде төтенше жағдайларды болжаулы бағалауға негізделген жаңа модификацияны қолданумен жүзеге асырылады.

Жұмыстың практикалық құндылығы өрт өндірісінде төтенше жағдайлардың ерте сатысында ықтималдығын болжау және төмендету мүмкіндігінде. Әзірленген сезімталдығы жоғары өртті ерте анықтау құралдары барлық қауіпті өндірістік нысандарда қолданылуы мүмкін.

Енгізудің техника-экономикалық тиімділігін бағалау. Май өндірісі өнеркәсіптерінде жұмыс нәтижелерін енгізу және оның ғылыми ережелерін пайдаланудың экономикалық тиімділігі болуы мүмкін төтенше жағдайлардан болатын шығын мен төтенше жағдайлардың пайда болу ықтималдығын төмендету бойынша шараларды өткізуге жұмсалатын шығын арасындағы айырмашылық ретінде анықталған. 510 мың теңге экономикалық тиімділігін ұйғару.

Зерттеу объектісін дамыту туралы болжамдар. Май өндірісінде қауіпсіздіктің қазіргі күйін болжау өндірістің жойылуын төмендетуді анықтау бойынша шаралар кешенін әзірлеу үшін қажет. Май өндірісі жағдайында бағалау апат ауданында ҚжБЖ қауіпсіз енгізу бойынша практикалық кепілдемелер жасауға мүмкіндік береді.

Summary

Zhumagulova Roza Yermakhanbetovna

Perfection of emergency situations early disclosure means at fat-and-oil industry enterprises

05.26.02 – Safety in emergency situations

Exploration matter. Fat-and-oil industry processing lines and emergency situations early disclosure hardware.

The primary purport consists in the thermal conduction theory using for the efficient arrangement of accident prevention hardware in high risky haven of fat-and-oil industry engineering procedure.

The thesis aim is to reduce the emergency situations rise probability in fat-and-oil industry by means of enhancement of its' early disclosure efficiency.

Accjrding to the aim above there're solved the following **tasks of research:**

- analysis of emergency situations' causes in fat-and-oil industry;
- elaboration of methods of forecasting evaluation of emergency situations in fat-and-oil industry;
- hardware providance analysis and elaboration of early indication model for emergency situations in fat-and-oil industry procedure;
- elaboration of heightened effectiveness methods of minimizing of probability of emergency situations in fat-and-oil industry by means of perfection of hardware systems and industrial safety.

Scientific novelty of the thesis results consists in the following:

- there's suggested the method of rising the fire safety of fat-and-oil industry procedure realizing the system of emergency situations notification;
- there's suggested the model circumscribing the probable process of emergency situations appearance and development;
- there're elaborated the facilities of fire indication by film and thermal fire detectors;
- there's suggested the modification of fire early indication hardware with heightened sensibility.

Analysis. To solve the indicated tasks there're applied the system analysis of emergency situations early disclosure hardware and modelling of engineering procedure fire risk and the conducted experiments as well.

Thesis outcomes:

1. The effectiveness of fat-and-oil industry engineering procedure fire protection system was heightened.
2. There's elaborated the fire indication hardware on the base of modified film and thermal fire sensors with heightened sensibility.
3. There's found the efficient arrangement of fire sensors with regard to possible ignition fireside.

Matured scientific regulations:

1. Emergency situations' in fat-and-oil industry rise probability reduction depends on the effectiveness of its' early disclosure hardware based on heightening of fire sensors sensibility.

2. Perfection of fire early disclosure means is accomplished by application of new modification founded on forecasting eassessment of emergency situations in fat-and-oil industry engineering procedure.

Practical value of the thesis consists in forecasting possibility and reduction of emergency situations' in fat-and-oil industry probability. The elaborated fire early disclosure means with heightened sensibility could be applied at all the existent perilous industrial objects.

Inculcation technical and economical effevtiveness. Economical effectiveness of the thesis results' inculcation and it's scientific regulations usage in fat-and-oil industry is determinated as difference between the detriment of possible emergency situations and the outlay for the emergency situations probability reduction. The apprehended economical effectiveness is 510 thousands tenge.

Exploration matter development forecasting estimates. The safety modern state of fat-and-oil industry forecasting is necessary for the further elaboration of measures complex for the efficient industrial losses reduction calculation. This estimation allows to make practical recommendations on the safe salvage operations at fat-and-oil industry emergency.

ЖУМАГУЛОВА РОЗА ЕРМАХАНБЕТОВНА

Совершенствование способов раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций на предприятиях масложирового производства

Автореферат

Подписано в печать ____ 2010 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Riso.
Усл.печ.л. 1,5. Уч.изд.л. 1,8. Тираж 100 экз.
Заказ № 638. Цена договорная.

Издание Казахской головной архитектурно-строительной академии
Издательский дом «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28