

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ФИЛИАЛ РГУПС В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖ

**Сборник статей международной научно-практической
студенческой конференции
«Проблемы техносферной безопасности»
10 октября 2019г.
г. Воронеж, Россия**

РГУПС, Воронеж 2019

Редакционная коллегия:

Калачёва О.А. – д.б.н., профессор

Прицепова С.А. – к.т.н., доцент

Гордиенко Е.П. – к.т.н., доцент

Проблемы техносферной безопасности. Сборник статей международной научно-практической студенческой конференции – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2019 – 162с.

СОДЕРЖАНИЕ

Задачи управления рисками на железнодорожном транспорте	
Адамов А.Н.	6
Общие правила оценки риска	
Аксёнов Д.А.	9
Графические методы причинно-следственного анализа безопасности	
Балева П.Г.	12
Журнал учёта опасностей	
Казаков В.А.	15
Понятие безопасности	
Киенко М.С.	20
Понятие риска и опасного состояния для объектов железнодорожного технологического комплекса	
Клоков С.Э.	22
Сценарный анализ	
Лысенко С. Ю.	25
Причинно-следственный анализ	
Никитенко А.Ю.	27
Политика обеспечения безопасности	
Пришвин О.А.	29
Метод анализа риска ЕТА и пример его применения	
Шарыкин И.С.	31
Процесс управления рисками	
Щукина Е.Н.	35
Анализ причин аварийных ситуаций на объектах хранения нефти и нефтепродуктов	
Азаров В.В.	38
Обзор пожаров на нефтехранилищах за последние годы	
Котов Д.Ю.	41
Анализ причин пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов	
Рогачева Е.С.	47
Аналитический обзор лесных пожаров	
Щербак Ю.С.	51
Биохимический метод очистки сточные воды	
Попов А.Н.	56
Виды и характерные особенности лесных пожаров	
Амбросимова М.А.	59

Утечки опасных грузов	
Вакула В.А.	63
Возникновение и развитие пожаров в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами	
Трубицын А.Н.	67
Идентификация опасностей	
Азаров В.В., Вакула В.А.	72
Ликвидация последствий аварийных разливов нефтепродуктов	
Рогачева Е.С., Щербак Ю.С.	74
Методология по проведению анализа рисков опасных производственных объектов	
Попов А.Н., Амбросимова М.А.	77
Методы ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов	
Рыбакова О.С., Яковлева Ю.В.	80
Методы очистки сточных вод	
Манохин М.В.	84
Методы проведения анализа рисков	
Бахтин Е.Б.	89
Метод учета и контроля сточных вод	
Брейдак А.А., Тарахович А.А.	94
Механический метод очистки сточных вод	
Басов А.Д.	97
Моделирование чрезвычайной ситуации	
Леонов М.А.	102
Мониторинг лесных пожаров	
Матвейчук О.С.	104
Обезвреживание, хранение и захоронение промышленных отходов	
Миленин Р.В.	108
Организация информационных потоков при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом с рельсов подвижного состава	
Черкашин А.Ю.	112
Охрана лесов от пожаров	
Казанкин В.И.	115
Оценка ущерба подлежащего компенсации окружающей природной среде в результате аварийных разливов нефтепродуктов	
Волков Н.Е.	118

Оценка экологического ущерба при пожаре на складе горюче-смазочных материалов	
Казанкин В.И.	121
Очистка сточных вод на железнодорожном транспорте	
Прохорова А.А.	124
Порядок проведения анализа рисков	
Стяжков С.Ю.	126
Транспортировка, переработка и хранения нефти и нефтепродуктов	
Черномашенцев С.П.	129
Распределение обязанностей и ответственности должностных лиц при возникновении чрезвычайной ситуации	
Камилов И.Б.	131
Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов	
Габараев К.О.	134
Разработка рекомендаций по уменьшению риска	
Бабенко Ю.А.	140
События, связанные с возможными ошибками персонала	
Ерыгин Д.А.	142
Средства локализации разливов нефти и нефтепродуктов	
Ирхин А.Г.	144
Технологическая схема очистки в вагонном депо	
Крапивко К.В.	147
Определение типовых сценариев возможных аварий	
Лесникова А.А.	149
Тушение лесных пожаров	
Шилова О.Р.	151
Очистка сточных вод физико-химическим методом	
Разинков П.С.	155

Задачи управления рисками на железнодорожном транспорте

Адамов А.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: в статье рассматриваются задачи и цели управления рисками на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: задачи, цели, эффективность, методы, мониторинг.

Управление рисками менеджмент рисков – процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь, вызванных его реализацией. Основной задачей управления рисками на железнодорожном транспорте является достижение и поддержание допустимого уровня безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта. Управление рисками на железнодорожном транспорте должно осуществляться в строгом соответствии с требованиями государственных стандартов на менеджмент риска. Для эффективного управления рисками на железнодорожном транспорте следует использовать методологию, которая направлена на выявление риска и оценку вероятности его реализации и масштаба последствий на определение максимально возможного убытка на выбор методов и инструментов управления выявленным риском на разработку стратегии управления риском с целью снижения вероятности реализации риска и минимизации возможных негативных последствий на реализацию стратегии управления риском на оценку достигнутых результатов и корректировку стратегии управления риском.

Эффективность технического развития ОАО «РЖД» с учетом рисков при разработке и реализации концепций, стратегий, программ и правил технического и технологического развития ОАО «РЖД» целесообразно рассматривать два основных аспекта: прогнозная эффективность функционирования железнодорожного транспорта на всех этапах жизненного цикла и сопутствующие функционированию расчетные оценки рисков. Фактическая эффективность функционирования будет определяться разностью между ожидаемым экономическим эффектом, полученным в результате реализации запланированных мероприятий, и возможными потерями. Такой подход к количественной оценке технического и технологического развития ОАО «РЖД» ранее систематически не использовался. Каждая из стадий развития неблагоприятных процессов может быть охарактеризована рисками, как количественными показателями возможного проявления опасностей. Таким образом, учитывая возможные риски, проводимые основные программы и мероприятия формирование стратегий, концепций, планов реформирования, развития инфраструктуры и подвижного состава, следует оценивать, как на уровень положительного эффекта, так и на уровень рисков для каждой стадии реализации запланированных мероприятий [1].

В развитых странах для процесса управления риском при решении комплексных вопросов безопасности широко применяется методология процесса управления риском, основу которой составляет определение частоты вероятности и последствий нежелательных событий. Сочетание двух условий возможности проявления нежелательного события и восприимчивости объекта к его влиянию является достаточным основанием для признания факта существования риска. На основе анализа исследований в области управления рисками, с учетом современных требований, методология управления рисками должна отвечать следующим принципам:

- решение, связанное с риском, должно быть экономически грамотным и не должно оказывать негативного воздействия на результаты финансово-хозяйственной деятельности организации железнодорожного транспорта,
- управление рисками должно осуществляться в рамках корпоративной стратегии ОАО «РЖД» в управлении рисками принимаемые решения должны базироваться на необходимом объеме достоверной информации,

- при управлении рисками принимаемые решения должны учитывать объективные характеристики среды, в которой организация железнодорожного транспорта осуществляет свою деятельность,
- управление рисками должно носить системный характер,
- управление рисками должно предполагать текущий анализ эффективности принятых решений и оперативную корректировку набора используемых принципов и методов управления рисками.

Процесс управления риском иллюстрирует рисунок 1. R – уровень риска, $R_{\text{доп}}$ – допустимый уровень риска.



Рисунок 1. Процесс управления риском

В процессе управления риском важным является документирование отдельных его этапов [2]. Большое значение имеет документирование этапа оценки риска, обычно выполняемое в виде отчета об оценке риска. Документирование оценки риска позволяет в дальнейшем использовать накопленную информацию для целей обработки риска, оценки затрат на снижение риска и ряда других факторов.

Сущность каждого этапа управления рисками предполагает применение различных методов [3]. Методы систематизируются в поэтапный процесс реализации управления рисками. Методические принципы организации процесса управления риском основаны на последовательном выполнении отдельных этапов, процедур и шагов с использованием известных и применяемых на практике подходов, методов, технологий, имеющихся сведений о внешних и внутренних условиях и объекте или процессе, риск для которого подлежит управлению. Взаимосвязь основных этапов управления риском иллюстрирует рисунок 2.

На этапе оценки риска идентифицируются опасности, проводится оценка величины риска и сравнивается при оценивании с установленными пороговыми значениями, определяемыми критериями риска. После оценки риска принимается решение о принятии или не принятии риска. Если риск не принимается, проводится его обработка с целью снижения. Если величина остаточного риска после проведения его обработки не может быть принята, то этапы оценка риска и обработка риска или только этап обработки риска повторяются.

Базовым этапом, позволяющим сформировать стратегию управления рисками, является этап оценки риска. Главной частью этапа оценки риска является процедура анализа риска,

занимающая особое место в процессе управления риском и определяющая эффективность снижения риска.



Рисунок 2. Взаимосвязь этапов управления рисков.

На различных этапах жизненного цикла объекта инфраструктуры и подвижного состава конкретные цели анализа риска могут изменяться. На этапе предпроектных работ или проектирования целью анализа риска может являться [4]:

- выявление опасностей и оценка величины риска с учетом воздействия влияющих факторов на персонал, население, материальные объекты, окружающую среду,
- учет результатов при анализе приемлемости предложенных решений и выборе оптимальных вариантов размещения оборудования, объекта с учетом особенностей окружающей среды,
- обеспечение информацией для разработки инструкций, технологических регламентов и планов ликвидации опасных ситуаций,
- оценка различных вариантов проектно-конструкторских предложений.

На этапе эксплуатации и реконструкции целью анализа риска может быть сравнение условий эксплуатации объекта с соответствующими требованиями безопасности, уточнение информации об основных опасностях, разработка рекомендаций по обоснованию или изменению нормативных требований, по вопросам лицензирования, определения частоты проверок состояния, безопасности и т.п.

На этапе вывода из эксплуатации или ввода в эксплуатацию целью анализа риска может быть выявление опасностей и оценка их последствий обеспечение информацией для разработки или уточнения инструкций по выводу из эксплуатации или вводу в эксплуатацию.

Список литературы.

1. Измалков В.И., Измалков А.В. «Безопасность и риск при техногенных воздействиях», -М., 2006. - 120 с
2. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.
3. Управление рисками на железнодорожном транспорте ГОСТ 33433—2015 – 34с.

4. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.

Общие правила оценки риска

Аксёнов Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: в статье рассматриваются методы оценки риска на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: анализ риска, идентификация риска, критерии риска, матрица рисков, оценивание риска, оценка риска.

Оценка рисков – процесс определения вероятности возникновения факторов риска способных негативно повлиять на развитие бизнеса и достижение запланированных результатов. В узком смысле оценка рисков – это определение количественным или качественным способом степени рисков [1].

Общая последовательность оценки рисков состоит из пяти этапов, включающих следующие действия [2]:

- 1) выявление источников и причин риска;
- 2) выявление этапов и работ, при выполнении которых возникает риск;
- 3) идентификация всех возможных рисков, свойственных рассматриваемому проекту;
- 4) оценка уровня отдельных рисков;
- 5) оценка риска проекта в целом, определяющая его экономическую целесообразность;
- 6) определение допустимого уровня риска;
- 7) разработка мероприятий по снижению риска.

Первые два этапа оценки могут быть выполнены с учетом конкретной ситуации, т.е. с применением и анализом общей классификации рисков, представленной выше.

В соответствии с данным алгоритмом, оценка рисков подразделяется на два взаимно дополняющих друг друга направления исследования рисков – качественный и количественный анализ.

В различных практических расчетах одни и те же подходы к учету факторов риска и неопределенности.

Первый подход ориентирован на качественный анализ рисков, т.е. от проектировщика-экономиста требуется узнать, с какого рода рискованными ситуациями может столкнуться участник проекта в процессе его реализации. В зависимости от обстоятельств в проекте могут быть предусмотрены те или иные меры по снижению или перераспределению риска. Применение этого подхода позволяет улучшить организационно-экономический механизм реализации проекта и обеспечить адаптацию проекта к условиям его реализации. Такая адаптация может проводиться разными способами:

- определение сроков выполнения конкретных работ, а также санкций за нарушение этих сроков;
- процесс реализации проекта делится на этапы, и после завершения каждого этапа решается вопрос о переходе к следующему этапу, когда это лучше сделать переход и что следует изменить для повышения эффективности в разработанном ранее проекте;

– учитывается возможность появления на рынке конкурирующей продукции или новых технологических способов производства, в связи с чем предусматривается снижение цен на производимую продукцию в перспективе;

– предусматривается, что в случае снижения цен на производимую продукцию объем производства снижается, а запасы готовой продукции повышаются.

Сам процесс реализации проекта при таком подходе представляется в виде «дерева», ветви которого отвечают изменениям тех или иных условий и принимаемым решениям о продолжении или корректировке проекта. Оценка эффективности проекта требует рассмотрения всех возможных сценариев проекта. Каждой ветви приписываются определенные вероятности, и тогда эффективность проекта определяется по формуле математического ожидания.

Второй подход ориентирован на учет факторов риска и неопределенности непосредственно при проектировании при установлении основных технико-экономических параметров проекта.

Третий подход ориентирован на учет неопределенности в виде поправок к ставке дисконта путем введения так называемой премии за риск. Включение премии за риск в ставку дисконта заставляет изменить определение самого этого понятия. Ставка дисконта понимается как максимальная доходность альтернативных вложений, имеющих ту же степень риска, что и у данного проекта. В разных методах по-своему формируется набор учитывающих риск-факторов и отвечающее ему правило выбора соответствующей премии за риск.

Четвертый подход исходит из постулата о невозможности полного учета факторов риска и неопределенности в каком-либо одном показателе. Взамен предлагается выполнять расчеты, наглядно показывающие, что будет с проектом в тех или иных возможных условиях реализации. При этом подходе риски понимаются именно как возможность неблагоприятного сочетания параметров проекта и его экономического окружения. Поэтому учет риска здесь сводится к варьированию какого-либо параметра проекта с целью выявления степени его влияния на денежный поток проекта – так называемый анализ чувствительности.

Методы оценки пятого подхода в зависимости от полноты информации, которая есть у субъекта, можно разделить на три крупные группы (рис.1):

- 1) определенности, когда информация о рискованной ситуации достаточно полная;
- 2) частичной неопределенности, когда информация о рискованной ситуации присутствует в основном в виде частоты появления рискованных событий;
- 3) полной неопределенности, когда информация о рискованной ситуации отсутствует.



Рисунок 1. Методы оценки риска

Целями оценки риска являются получение достоверной информации и проведение необходимого анализа для принятия обоснованных решений при оценивании риска и дальнейшем выборе оптимальных способов обработки риска.

Оценку риска осуществляют в рамках организации в целом, отделов, проектов, процедур или видов рисков. В зависимости от выбранного масштаба применяют различные методы оценки риска.

Основные цели анализа риска:

- выявление опасностей и опасных событий;
- рассмотрение путей реализации опасностей, ведущих к возникновению опасных событий;
- определение уровней рисков, связанных с этими опасными событиями.

Анализ риска в общем случае должен включать:

- 1) определение области применения анализа риска;
- 2) идентификацию риска;
- 3) оценку величины риска;
- 4) установление критериев риска;
- 5) документальное обоснование;
- 6) корректировку анализа риска по результатам мониторинга и пересмотра риска.

Уровни риска должны быть четко определены в качественном или количественном выражении.

Если имеются результаты анализа риска для аналогичного объекта инфраструктуры или подвижного состава, они могут быть использованы в качестве справочного материала. При этом необходимо доказать, что отличия рассматриваемого и аналогичного объектов не вносят существенных различий в результаты анализа риска. Выводы должны быть основаны на систематической оценке отличий и на том, каким образом они могут влиять на существующие опасности [3].

Уровень риска определяют по величине риска, рассчитываемой по формуле:

$$R = F_R\{C, P\} = \sum_i [F_R(C_i, P_i)]$$

где R – величина риска;

FR – величина риска функционал, связывающий вероятность P возникновения события и математическое ожидание последствия (ущерба) от этого события;;

i – вид события.

Рассчитанную величину риска R относят к одному из заданных уровней риска, для которых должны быть определены характеристики (например, интервалы значений для величины риска):

- недопустимый;
- нежелательный;
- допустимый;
- не принимаемый в расчет.

Оценивание риска включает сравнение уровней риска, полученных в результате анализа риска, и установленных критериев риска.

Оценивание риска может быть осуществлено с помощью матрицы рисков, которая представляет собой таблицу с сочетанием частоты возникновения события и тяжести последствий этого события и позволяет в наглядной форме проинформировать лица, принимающие решения, об уровнях рисков для рассматриваемого события. Форма матрицы зависит от контекста ее применения [4].

По результатам оценивания риска принимается решение о необходимости обработки риска или ее отсутствии, а также о приоритетности обработки риска.

Список литературы.

1. ГОСТ 33433-2015 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте (с Поправкой)
2. СТО РЖД 1.02.034-2010 «Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Общие правила оценки и управления рисками»/
3. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.
4. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.

Графические методы причинно-следственного анализа безопасности

Балева П.Г.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматриваются диаграммы различных типов, используемые в методах причинно-следственного анализа.

Ключевые слова: анализ, причины и последствия, преимущества, недостатки.

Для анализа технических задач наиболее целесообразно применять три вида диаграмм [1]. Дерево проблем строится на первом этапе анализа для выяснения аспектов проблемной ситуации. На этом этапе вся информация делится на причины и следствия, а та, которую нельзя отнести к ним считается проблемой. Выстраивается цепочка причина-проблема-следствие. Проблема должна формулироваться словами без приставки не. Т.е. проблема – это не отсутствие чего-либо нужного для дела, а вариант решения проблемы.



Рисунок 1. Диаграмма Исикавы. (рыбья кость)

Дерево проблем строится по следующему правилу:

- если проблема является причиной, то она помещается на нижнем уровне схемы.
- если проблема является следствием, то она помещается на верхнем уровне схемы.
- если проблема не является причиной или следствием, то она помещается в среднюю часть схемы под следствиями.



Рисунок 2. Причинно-следственные цепочки (пример)

Диаграмма Исикавы или причинно-следственная диаграмма, «рыбий скелет» – инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем. Цель построения: изучить, отобразить и обеспечить технологию поиска истинных причин рассматриваемой проблемы для эффективного их разрешения.

В диаграмму вносится вся необходимая информация: ее название; наименование изделия; имена участников; дата и т. д.

Достоинства схемы Исикавы позволяют:

- стимулировать творческое мышление;
- представить взаимосвязь между причинами и сопоставить их относительную важность.

Недостатки схемы:

- не рассматривается логическая проверка цепочки причин, ведущих к первопричине, т. е. отсутствуют правила проверки в обратном направлении от первопричины к результатам.
- сложная и не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы.

Для развертывания и детализации причинно-следственного анализа строятся причинно-следственные цепочки (ПСЦ). Часто ПСЦ используют для выявления технических противоречий в системе (рис. 2).

ПСЦ могут развиваться вширь и вглубь. Построить ПСЦ помогает методика под названием почему. Название метода (FiveWhys) происходит от количества задаваемых вопросов. Для того чтобы найти причину несоответствия необходимо последовательно задавать один и тот же вопрос – «Почему это произошло?», и искать ответ на этот вопрос.

Число пять выбрано исходя из того, что такого количества обычно достаточно для выявления сути и источника проблемы. Но для поиска причин каждого конкретного несоответствия может задаваться как меньшее, так и большее количество вопросов. За счет применения метода можно выстроить «дерево» причин, т.к. при ответе на поставленный вопрос возможно возникновение нескольких вариантов. Поэтому метод пять почему сочетается с методом причинно-следственных диаграмм (рис. 3).

Для решения ответственных технических проблем [2] рекомендуется строить причинно-следственные цепочки нежелательных эффектов (ПСЦНЭ).

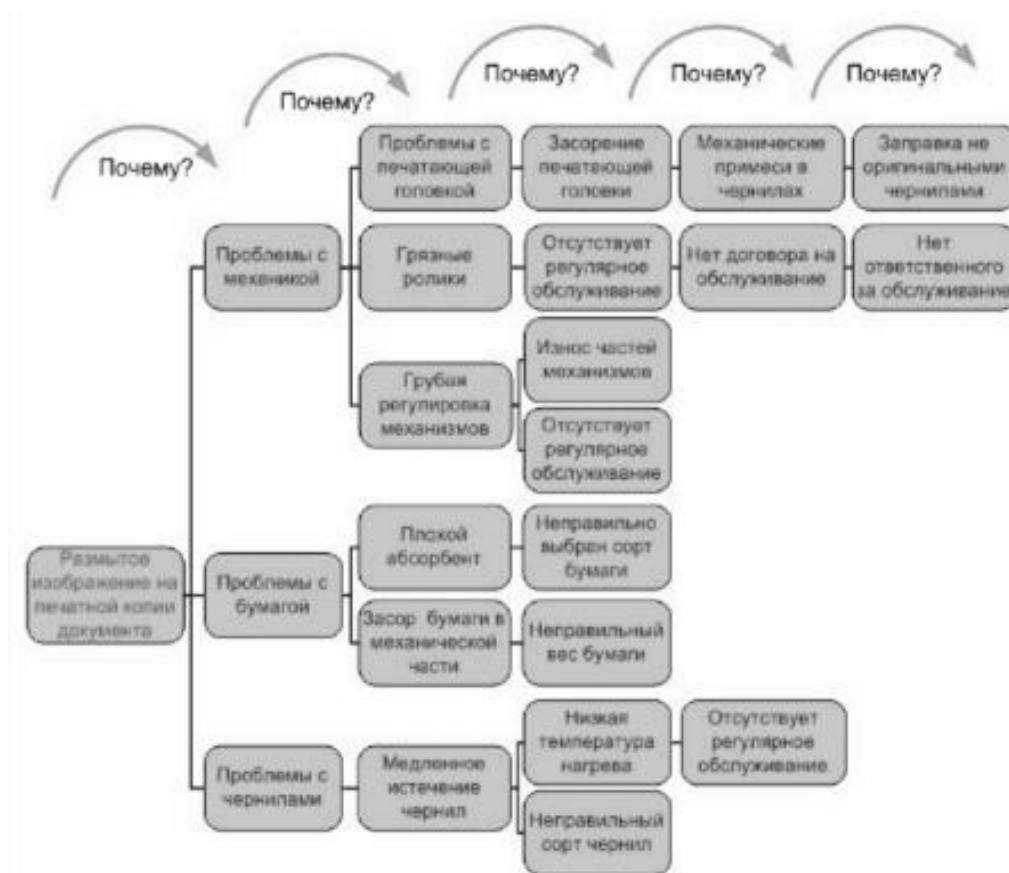


Рисунок 3. Пример диаграммы (5 почему)

Характерно, что нежелательные эффекты, соединяясь в цепочки, могут образовывать ветвления двух типов. Авторы методики назвали их "&" и "Or". Узел "&" характеризует нежелательный эффект, который происходит, когда все входящие в него НЭ происходят одновременно. Узел "Or" характеризует ситуацию, когда нежелательное событие возникает, когда реализуется хотя бы один входящий в него НЭ (рис. 4).

Реестр опасностей должен содержать: описание каждой опасности и причин, вызвавших ее; вероятные последствия и частота возникновения последствий для каждой опасности; риск, связанный с любой опасностью; критерии риска; меры по снижению (или снижению) риска для каждого события до приемлемого уровня или по устранению риска; Данные о лицах, ответственных за ведение реестра опасностей и принятие мер по управлению рисками.

Основными целями анализа рисков являются: выявление опасностей и опасных событий; идеи относительно реализации опасностей, которые приводят к возникновению опасных событий; выявление уровней рисков, связанных с этими опасными событиями.

Анализ риска, как правило, должен включать:

а) определение области применения анализа риска по ГОСТ Р 51901.1 (подраздел 4.2);

б) идентификацию риска;

в) оценку величины риска, состоящую из:

1) анализа частот возникновения возможных причин опасности, их продолжительности и характера (далее – анализ частот);

2) анализа последствий реализации опасности, включая определение типа и характера, а также тяжести последствий (далее – анализ последствий);

3) определения уровня риска;

г) установление критериев риска;

е) документальное обоснование;

ж) корректировку анализа риска по результатам мониторинга и пересмотра риска.

Уровни риска должны быть четко определены в качественном или количественном выражении. В некоторых случаях уровень риска может быть выражен только вероятностью (частотой) возникновения определенных типов последствий или серьезностью последствий, а не комбинацией этих последствий.

Персонал, участвующий в анализе рисков (физическое лицо или рабочая группа), должен быть знаком с методами, используемыми для анализа рисков, и обладать необходимыми знаниями по рассматриваемой инфраструктуре.

Если имеются результаты анализа рисков для аналогичной инфраструктуры или транспортных средств, они могут использоваться в качестве справочного материала [1]. Необходимо доказать, что различия между рассматриваемыми и подобными объектами не вызывают каких-либо существенных различий в результатах анализа риска. Выводы должны основываться на систематической оценке различий и на том, как они могут влиять на существующие угрозы (рис. 1).

Всем идентифицированным факторам опасности должен быть присвоен номер фактора опасности и он записан в регистре факторов. Журнал учета факторов риска должен содержать описание каждого фактора опасности, его последствий, оценку вероятности и серьезности факторов риска, связанных с этими последствиями, а также требуемых микроэлементов. Регистр факторов риска должен обновляться по мере выявления новых опасностей и предложения по дополнительному финансированию контролировать факторы риска (т.е. принимать дополнительные меры).

После оценки факторов риска из вышеуказанных мер, риск должен быть устранен и/или уменьшен до приемлемого уровня. Это называется снижением риска. Должен быть разработан и внедрен контроль факторов риска для безопасности поездов. Они могут включать дополнительные или измененные процедуры, новые методы управления, изменения в обучении, дополнительное или измененное оборудование или другие альтернативные средства устранения/уменьшения факторов риска [2]. Почти наверняка эти альтернативные средства включают использование или перегруппировку одного из традиционных средств защиты железной дороги (оборудование и правила эксплуатации) или их комбинации.

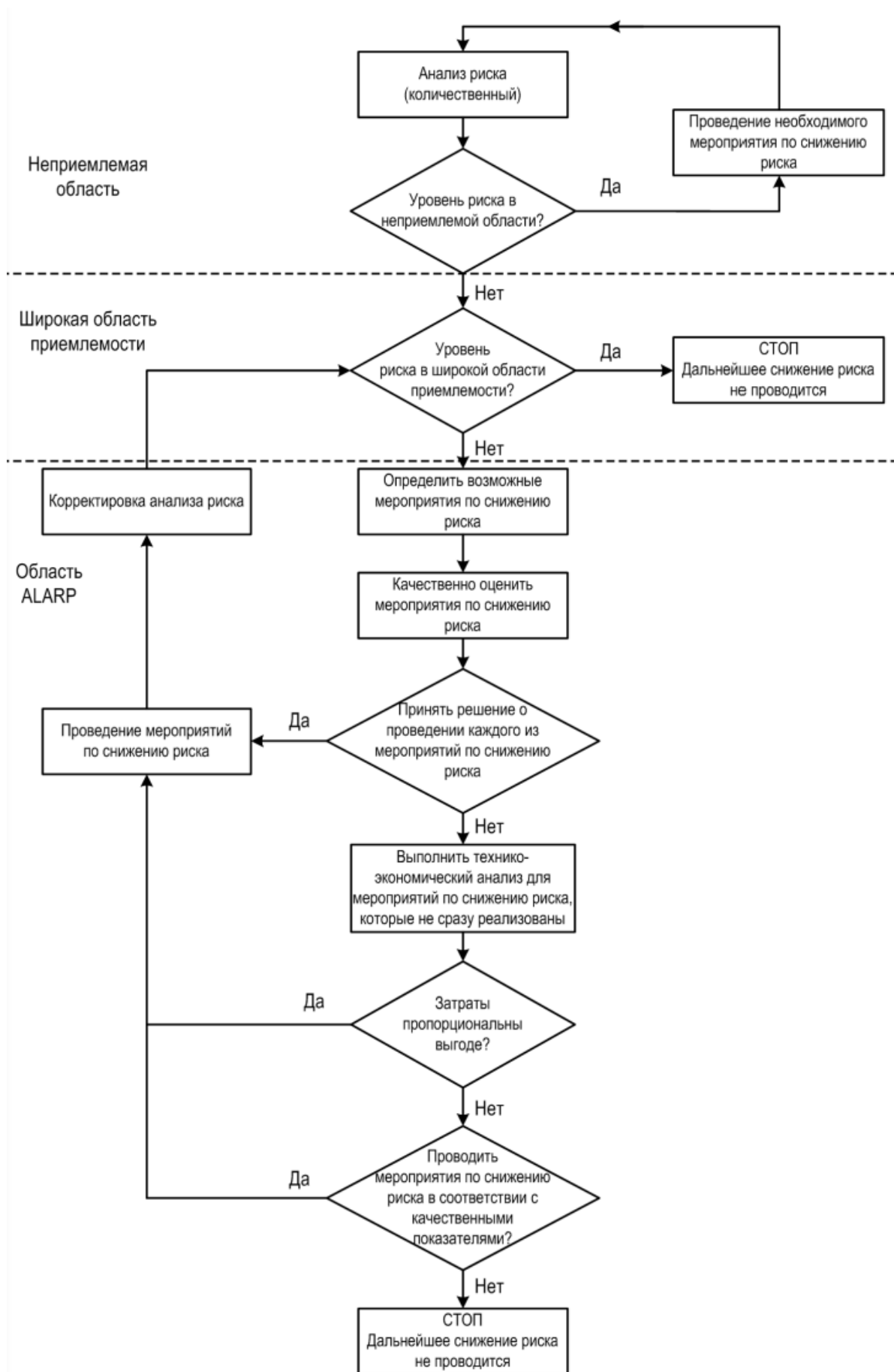


Рисунок 1. Анализ по принципу «Риск настолько низок, насколько это достижимо на практике».

После разработки средств контроля факторов риска, но до запуска системы, следует оценить вводят ли эти средства управления новые факторы риска.

Процесс управления рисками проиллюстрирован на рисунке 2 и включает в себя: определение области действия; Определение критериев риска; Идентификация риска; Частотный анализ; Оценка воздействия на; Определение уровня риска; Оценка рисков; Обработка риска; Мониторинг и тестирование рисков. Процесс управления рисками может выполняться на каждом этапе жизненного цикла инфраструктуры и подвижного состава.

Идентификация риска включает в себя идентификацию и краткое описание опасностей, опасных событий, их потенциальных последствий и вероятностей (частоты) возникновения. Первые предположения и результаты идентификации риска должны быть задокументированы и зарегистрированы в реестре опасностей.

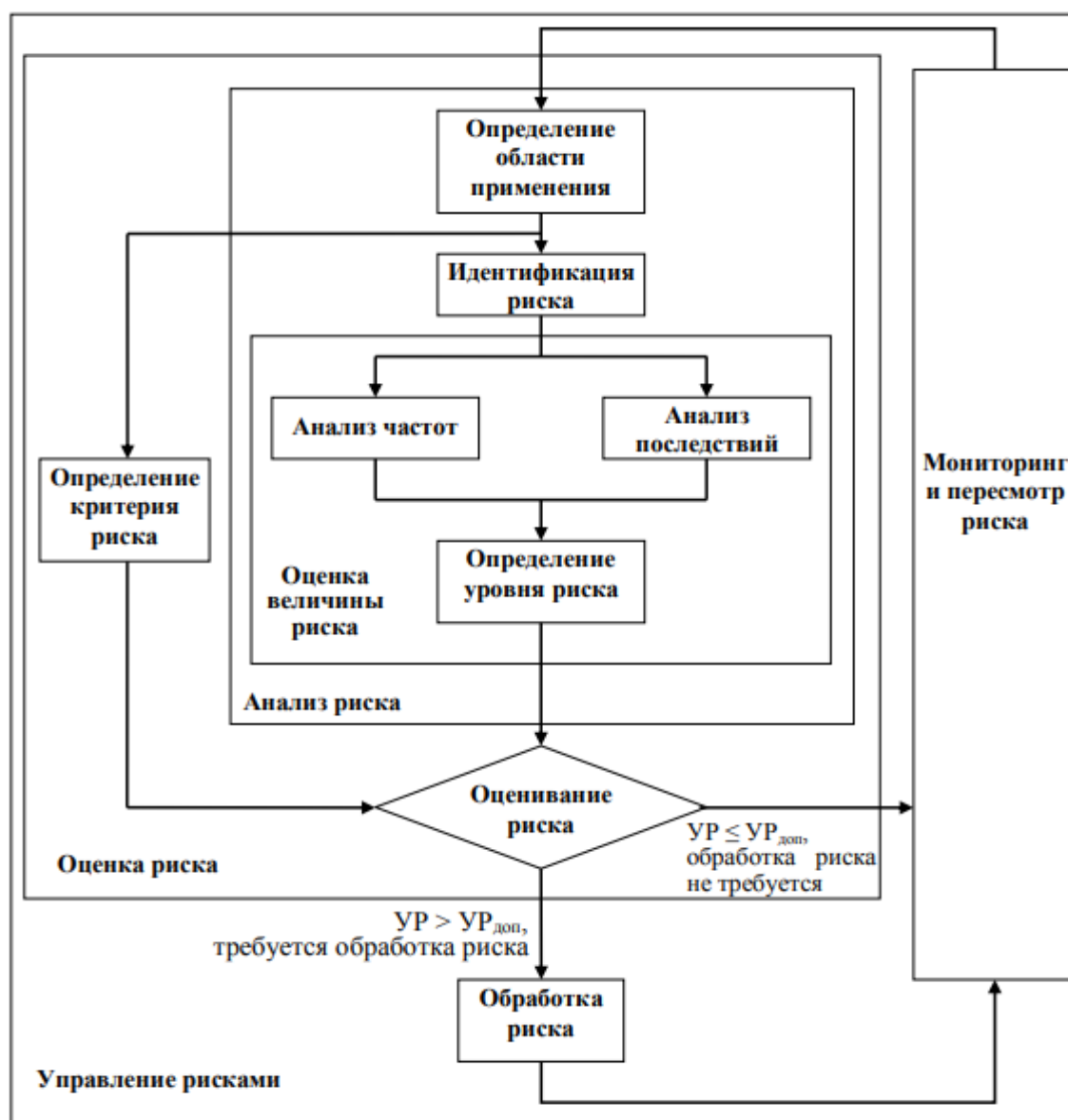


Рисунок 2. Процесс управления рисками. Условные обозначения: УР – уровень риска; УР_{доп} – допустимый уровень риска

Систематическая оценка риска в общем случае состоит из: эмпирической стадии (использование предыдущего опыта, например, вопросников); творческих фаз (предсказательные предсказания, например, мозговой штурм, структурированное исследование: «Что, если ...»). Эмпирический и творческий этапы процесса идентификации

рисков дополняют друг друга, создавая уверенность в том, что все основные угрозы будут распознаны.

Перед началом идентификации рисков необходимо точно определить инфраструктуру и подвижной состав, включая определение границ инфраструктуры и подвижного состава, границ его компонентов, параметров интерфейса, функций и среды инфраструктуры и подвижного состава.

На рисунке 3 показан иерархический подход к анализу и отслеживанию опасностей, в котором причина опасности на объекте инфраструктуры и на всем уровне подвижного состава рассматривается как риск на уровне компонентов (с точки зрения границ компонентов). При таком подходе можно определить опасности и риски, а причины их возникновения повторить и проанализировать с различными уровнями детализации.

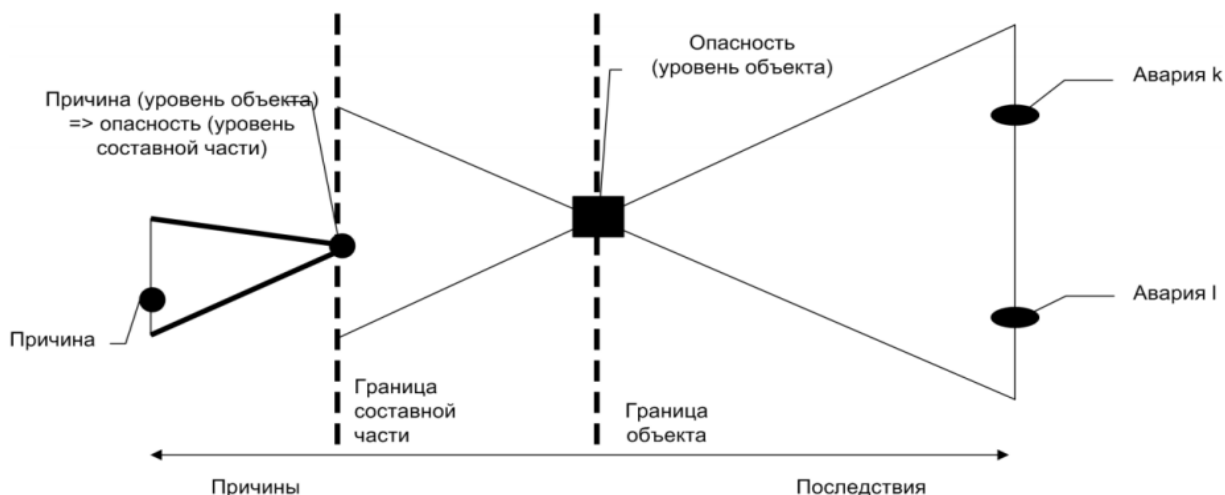


Рисунок 3. Определение опасностей применительно к границе объекта инфраструктуры и подвижного состава

Мониторинг и анализ рисков должны планироваться как часть процесса управления рисками. Мониторинг и проверка рисков включают в себя регулярные проверки и контроли, которые могут быть как регулярными, так и бессистемными.

Процессы мониторинга и анализа рисков в организации должны охватывать все аспекты управления рисками с целью: оценки эффективности мер по снижению рисков; обеспечение эффективности системы управления, как на этапах жизненного цикла, связанных с созданием инфраструктуры или подвижного состава, так и на этапе его эксплуатации; получать дополнительную информацию для повышения качества оценки рисков; Анализировать события, изменения, тенденции, сбои и делать соответствующие выводы из результатов анализа; Выявление изменений во внешних и внутренних факторах, включая изменения в критериях риска и самом риске, которые могут потребовать пересмотра программы реагирования на риски и ее приоритета; выявить новые риски [3].

Результаты мониторинга и обзора должны быть зарегистрированы и включены в отчеты организации.

Для реализации и документирования результатов мониторинга и оценки рисков назначается компетентный специалист, который не участвует в работе соответствующей инфраструктуры или транспортного средства.

Список литературы.

1. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.

2. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.
3. Копылов Ю.Р., Гордиенко Е.П. Актуальные направления разработки и совершенствования САПР технологических процессов. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 11-2. С. 26-28.

Понятие безопасности

Киенко М.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о понятии безопасности, а также о применении его на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: безопасность, показатель, движение, железнодорожный, вероятность.

Безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз, либо способность объекта, явления или процесса сохраняться под деструктивными воздействиями.

Безопасность – условия, в которых находится сложная система, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к процессам, которые считаются негативными по отношению к этой сложной системе в соответствии с имеющимися на данном этапе потребностями, знаниями и представлениями.

В России впервые на законодательном уровне понятие «безопасность» было закреплено в 1992 году законом «О безопасности». Закон устанавливал правовые основы обеспечения безопасности личности, общества и государства, определял систему безопасности и ее функции, устанавливал порядок организации и финансирования деятельности органов без опасности, а также контроля и надзора за законностью их деятельности [1].

Безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте (БДП) – свойство поезда находиться в неопасном состоянии в течение расчетного времени, когда отсутствует угроза безопасности жизни и здоровья пассажиров, технического персонала, населения, сохранности грузов, хозяйственных объектов, технических средств транспортной системы [2].

С увеличением мощности и скорости локомотивов, используемых для движения поездов, возрастает уровень негативных последствий от дорожно-транспортных происшествий. Например, последствия схода с рельсов поезда или вагона на скоростях 10 км/ч и 160 км/ч будут весьма существенно различаться.

Увеличение интенсивности движения поездов на железнодорожном транспорте повышает вероятность возникновения угрозы возникновения негативных последствий. Таким образом, чем чаще поезда проходят в единицу времени, тем больше будет сумма времени задержек поездов, которые вынуждены простаивать из-за аварийной остановки одного поезда.

Требования личной безопасности в поезде такие же, как и для других транспортных средств. Но есть некоторые особенности:

- покупая авиабилеты, нужно отдавать предпочтение среднестатистическим автомобилям. В случае катастрофы они страдают меньше, чем голова и хвост
- выбирайте места против движения поезда
- не засыпайте, если попутчики вызывают недоверие

– не выключайте свет в купе, держите дверь купе закрытой, документы и бумажник храните в надежном месте, а портфель — ближе к окну; особое внимание следует уделять своим вещам на промежуточных остановках.

Поезд становится опасным, когда он сталкивается с другим поездом, с другим транспортным средством на железнодорожном переезде или когда подвижной состав сходит с рельсов. В этих случаях возникают повреждающие факторы, представляющие угрозу для жизни и здоровья пассажиров, железнодорожного персонала, населения, целостности грузов и объектов внешней среды.

Повышенная опасность железнодорожного транспорта связана с широким применением горючих материалов, а также с опасностью перевозимого груза. Основными причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте являются неисправности путей, подвижного состава, сигнального оборудования, ошибки диспетчеров, невнимательность и халатность водителей. Чаще всего происходят сход с рельсов подвижного состава, столкновения, столкновения с препятствиями на переездах, пожары непосредственно в вагонах, эрозия железнодорожных путей, оползни, наводнения происходят значительно реже. При перевозке опасных грузов, таких как газы, легковоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества, происходят взрывы и пожары.

Поезда всегда автономны в пути, часто удаляются от мест, где можно оказать необходимую помощь в случае аварии или пожара. Причины опасных отказов технических (аппаратных) средств — недостаточный запас прочности их элементов из-за ошибок разработчиков и конструкторов, ошибок изготовителей при выборе технологических процессов и материалов, а также производственных дефектов. В перечень причин аварии также входят нарушения технологий эксплуатации технических средств, приводящие к преждевременному освоению ресурсов, и нарушения технологий технического обслуживания и ремонта, приводящие к неполному и несвоевременному восстановлению запаса прочности. К таким же причинам относятся деградация технических средств, вызванная химическими и физическими процессами в материалах элементов даже при соблюдении технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, а также воздействие внешней среды, в том числе ее природных, технологических и социальных составляющих. Причинами опасных программных ошибок являются ошибки разработчиков, а также ошибки железнодорожного персонала при эксплуатации и обслуживании программ.

Можно сформулировать некоторые основные рекомендации по обеспечению безопасности на железнодорожном транспорте:

- по возможности не спите во время движения поезда;
- обращайтесь внимание на всех подозрительных лиц и подозрительные предметы, сообщайте об их обнаружении проводнику, дежурным по станции или полицейским;
- не стойте у края платформы, подходите к двери после остановки поезда и выхода пассажиров, старайтесь сесть в вагоны посередине поезда;
- при возникновении взрыва или пожара необходимо закрыть рот и нос платком и лечь на пол автомобиля или кабины, чтобы не задохнуться;
- одевайтесь нейтрально, незаметно, избегайте военной формы и военных цветов одежды, много украшений;
- не говорите на политические темы, не читайте порнографические, политические или религиозные издания, чтобы не провоцировать террористов, экстремистов или хулиганов;
- не употребляйте алкоголь.

Современное управление безопасностью перевозок на железнодорожной сети ОАО «РЖД» обеспечивает очень высокий уровень [3]. Тем не менее, можно сократить количество сход подвижного состава с рельсов и столкновений поездов за счет повышения эффективности управления.

Список литературы

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. - М.: МОРКНИГА, 2015. - 348 с.
2. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.
3. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.

Понятие риска и опасного состояния для объектов железнодорожного технологического комплекса

Клоков С.Э.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о понятии риска и опасного состояния объектов железнодорожного комплекса.

Ключевые слова: риск, опасность, строение, инфраструктура, безопасность, травма.

Железнодорожный транспорт относится к числу отраслей, в которых особенно остро ощущается специфичность труда и его повышенная опасность [1]. Человек, попадая в зону работы железнодорожного транспорта, подвергается повышенной опасности механического травматизма, электротравматизма, вредного воздействия шумов, вибраций, электромагнитных полей, негативных микроклиматических факторов, загрязненного атмосферного воздуха и др.

Одними из основных факторов, способствующих возникновению травматизма на железнодорожном транспорте, являются движущиеся объекты (железнодорожные составы, локомотивы, отдельные вагоны, путевые машины), наличие высокого напряжения электрического тока. Поэтому в производственной деятельности железнодорожного транспорта не исключается вероятность наступления негативного события: травмы, заболевания, инвалидности, смерти, ущерба здоровью. Отсюда и исходят производственные риски: опасное воздействие движущихся механизмов, предметов, деталей и т.п.; наезды подвижного состава на человека, находящегося на путях; падение пострадавшего с высоты при ремонте троллейных линий; поражение электрическим током. Специфика рисков на железнодорожном транспорте - это тяжелые последствия, частота смертельных исходов, а также зачастую невозможность оказания скорой медицинской помощи.

Основной задачей безопасности на железнодорожном транспорте является обеспечение непрерывной, бесперебойной и безопасной перевозки грузов и пассажиров. Это напрямую зависит от влияния производственных рисков.

Для обеспечения безопасности какого-либо объекта защиты необходимо создать условия, чтобы объект мог противостоять угрожающим ему опасностям. В процессе анализа проблемы безопасности сталкиваются с двумя основными понятиями – «опасность» и «безопасность». К ним необходимо добавить еще одно понятие – «риск».

Определено понятие «риск» как вероятность опасности, возникающая при определенных действиях человека. Показано, что каждый риск в зависимости от многих обстоятельств и факторов может менять свои значения, т. е. подвержен определенной динамике. Показано также, что человек не способен свести все риски к нулю, но, управляя

ситуацией, может уменьшить степень опасности для объекта защиты. Риск в широком смысле характеристика ситуации, имеющей неопределенность исхода, при обязательном наличии неблагоприятных последствий (это неуверенность или невозможность получения достоверного знания о благоприятном исходе при указанных ограничениях).

Риск – случайное событие, которое может произойти или не произойти. В экономике риск – опасность возникновения непредвиденных убытков, недополучения прибыли или дохода в связи со случайным изменением условий экономической деятельности или же неблагоприятными обстоятельствами. Под убытками или потерями обычно понимают потери материальные, трудовые или финансовые [2].

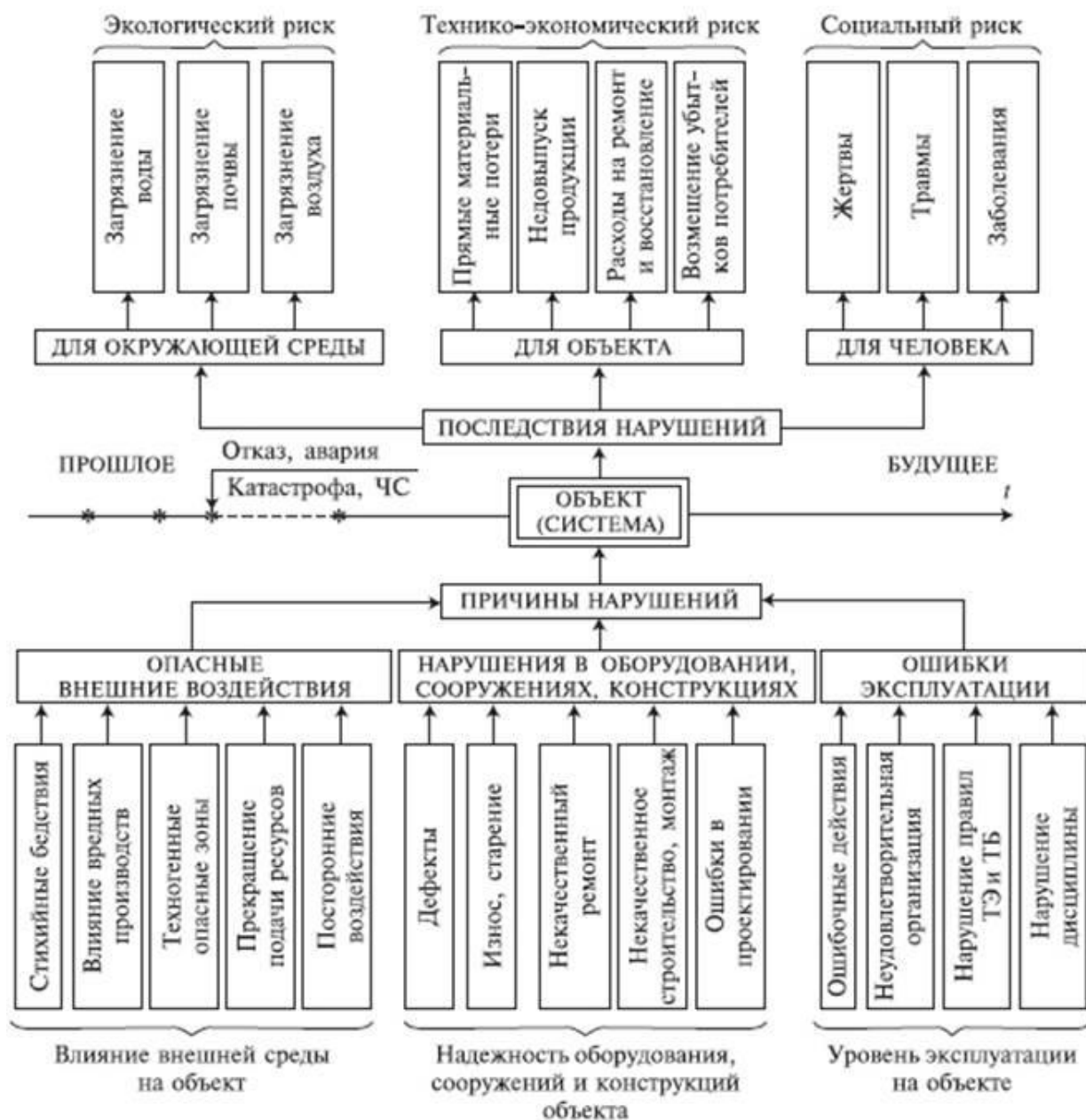


Рисунок 1. Виды рисков

Выделяют следующие виды рисков (рис.1) [3]:

- 1) Субъективный (риск, последствия которого невозможно объективно оценить);
- 2) Объективный (риск с точно измеримыми последствиями);
- 3) Финансовый (риск, прямые последствия которого заключаются в денежных потерях);
- 4) Нефинансовый (риск с неденежными потерями, например потерей здоровья);

5)Динамический (риск, вероятность и последствия которого изменяются в зависимости от ситуации, например риск экономического кризиса);

6)Статический (практически не меняющийся во времени риск, например риск пожара);

7)Частный (систематический, диверсифицированный, риск с локальными последствиями);

8)Чистый (риск, последствиями которого могут быть лишь ущерб или сохранение текущего положения);

9)Спекулятивный (риск, одним из последствий которого может быть выгода);

10)Индивидуальный риск (риск характеризующийся опасностью для отдельного индивидуума);

11)Коллективный риск (групповой, социальный) – риск проявления опасности того или иного вида для коллектива, группы людей, для определенной социальной или профессиональной группы людей;

12)Производственный риск – риск, связанный с профессионально-производственной деятельностью человека.

По факторам возникновения риски подразделяются на природные, экономические, политические, техногенные.

1)Природные риски обусловлены стихийными бедствиями и катастрофами, имеющими природное происхождение. Природные катастрофы – одни из самых масштабных – приводят к огромным человеческим жертвам и экономическим потерям.

2)Экономические риски – риски, обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или в экономике страны. Наиболее распространенным видом экономического риска является изменение конъюнктуры рынка, увеличение банковской учетной ставки, приводящее к удорожанию кредита, несбалансированная ликвидность, некомпетентное управление и др.

3)Политические риски обусловлены нестабильностью политической обстановки в стране, влияющей на предпринимательскую деятельность (заккрытие границ, запрет на вывоз товаров в другие страны, военные действия на территории страны, действия экстремистских и криминальных организаций и др.).

4)Техногенные риски связаны с неконтролируемым вмешательством человека в природу. По мере развития цивилизации техногенные риски приобретают все большие масштабы.

5)Производственные риски – это такой вид рисков, которые возникают в процессе производства, научно-исследовательских и конструкторских разработок (НИОКР), реализации и послереализационного обслуживания продукции (услуг).

Самый простой способ избежать риска – это отказаться от него. Этот метод достаточно распространен в практике, им пользуются, как правило, компании, которые занимают прочные позиции на рынке. Их руководители предпочитают действовать наверняка, избегать риска, не иметь дела с ненадежными контрагентами, поставщиками, потребителями и т.д. В компаниях часто стараются избегать инновационных рисков, вложения денег в разработку новых продуктов технологических процессов, технических направлений, в принципиально новые научные проекты [4].

Другой способ уклонения от риска кроме возможности его исключения состоит в том, чтобы попытаться переложить риск на третью сторону, в частности на страховые компании. При этом предприятие старается застраховать свою рискованную хозяйственную операцию таким образом, чтобы в будущем не понести убытков или обеспечить их минимальные размеры. Однако страхование рисков возможно не всегда. Поэтому проведение инновационных мероприятий редко страхуется.

При оценке производственного риска основной упор делается на анализ и прогнозирование возможных потерь. При определении потерь от риска необходимо принимать во внимание не те расходы различных видов ресурсов трудовых, материальных, финансовых, которые происходят при нормальном функционировании предприятия, а

случайные, вероятностные потери, произошедшие вследствие непредвиденных, незапланированных причин, непредсказуемых перед началом производственной деятельности.

Потери на железнодорожном транспорте чаще всего делятся на несколько составляющих: трудовые, материальные, финансовые, потери времени.

Список литературы:

1. Измалков В.И., Измалков А.В. «Безопасность и риск при техногенных воздействиях», -М., 2006. - 120 с
2. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.
3. Управление рисками на железнодорожном транспорте ГОСТ 33433—2015 – 34с.
4. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.

Сценарный анализ

Лысенко С. Ю.

филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о понятиях и принципах сценарного анализа.

Ключевые слова: анализ, показатель, решение, процесс, риск.

Сценарный анализ, также известный как перспективный анализ (или анализ горизонта) или анализ совокупного дохода, является одним из методов прогнозирования. Он представляет собой процесс, который позволяет анализировать различные возможные будущие события или «сценарии», рассматривая их альтернативные возможные исходы [1].

При планировании на уровне деталей, необходимых для реализации конкретного решения или курса действий, вы можете увидеть не только конечный потенциальный результат, но и общую перспективность пути, по которому нужно пройти для достижения этого результата.

Поэтому сценарный анализ позволяет улучшить процесс принятия решений за счет полного учета всех тех исходов, которые, как вы ожидаете, произойдут, и их последствий без затрат средств и времени, требующихся для фактической реализации этой идеи в условиях реальной жизни. Пример сценарного анализа приведен на рисунке 1.

При проведении сценарного анализа не нужно опираться на прошлые данные и ожидать, что будущее будет таким же, как прошлое, или пытаться экстраполировать прошлые события на будущее. При выборе этого метода можно скорее говорить о попытке рассмотреть возможные будущие события и поворотные моменты.

Используйте сценарный анализ, когда вы не уверены в том, какое решение принять или каким курсом следовать. Он может быть особенно полезным, если последствия принятого решения являются значительными. Например, если решение потребует для его реализации очень больших затрат времени или денег или если последствия от выбора неверного решения могут оказаться фатальными для бизнеса, то сценарный анализ может быть очень мощным и полезным инструментом. Он может быть использован для оценки возможного вероятного будущего различных стратегических вариантов или для создания комбинации различных

вариантов одного сценария, при которой одна и та же версия рассматривается с трех разных точек зрения: оптимистичной, пессимистичной и наиболее вероятной.



Рисунок 1. Сценарный анализ.

Этот анализ также является очень полезным инструментом, если вам непонятно, что будет использовано при реализации выбранной стратегии или выполнении принятого решения, и поэтому требуемый для этого процесс заставляет вас действительно серьезно заняться тем сценарием, который вы тестируете. Это более глубокое вникание может помочь увидеть больше плюсов и минусов каждого сценария, что в свою очередь приведет к снижению риска и поможет выбрать лучший вариант.

Сценарный анализ может помочь процессу принятия решений, поскольку позволяет изучить возможные последствия конкретного решения и оценить вероятность его успешной реализации в будущем [2]. Он может помочь вам ответить, например, на следующие и им подобные вопросы.

- Каким стратегическим курсом мы следуем?
- Какие страны лучше всего подходят для расширения нашего бизнеса?
- Что для меня сейчас предпочтительнее: открывать розничные магазины в новых местах или расширять те, которые у меня уже имеются?
- Следует ли мне инвестировать в новый рынок или лучше постараться увеличить долю на том рынке, на котором я уже действую?

Сценарный анализ может, с одной стороны, помочь вам не допустить ошибочных рассуждений, а с другой — направить к правильной стратегии.

По сути, при проведении сценарного анализа вы пытаетесь выяснить, как будут развиваться события в мире при определенных условиях. Этот процесс представлен в таблице 1:

Таблица 1 - Действия при проведении сценарного анализа

№ п/п	Действия при проведении сценарного анализа
1	Определение проблемы;
2	Сбор данных;
3	Разграничение факторов определенности и неопределенности;
4	Разработка сценариев;
5	Использование полученных результатов при планировании.

Очевидно, единственной причиной вашего обращения к сценарному анализу является ваше стремление разобраться в сущности конкретной проблемы. Поэтому первым вашим

шагом будет определение проблемы, которую вы пытаетесь решить, или более глубокое ее понимание, чтобы на его основе вы могли принять самое лучшее решение. Важно также продумать временной горизонт. Большинство решений должны быть приняты в определенные сроки, поэтому убедитесь, что у вас до принятия решения есть достаточно времени, чтобы провести необходимый сценарный анализ. Этот процесс поможет вам гораздо больше узнать о ситуации, с которой вы столкнулись, и многое прояснить, поэтому вы можете использовать сценарии для того, чтобы влиять на ваше планирование и направлять его. На рынке предлагаются доступные инструменты для сценарного анализа, с помощью которых провести сценарное планирование можно гораздо легче.

Сценарный анализ фактически является инструментом планирования, который может позволить вам идентифицировать различные факторы, способные повлиять на предлагаемый план, и оценить, как эти факторы могут проявить себя в будущем. Это поможет вам лучше понять, какой из альтернативных вариантов будет, скорее всего, работать хорошо. Пример метода сценариев приведен в рисунке 2.



Рисунок 2. Метод сценариев

Список литературы

1. Гордиенко Е.П. Применение цифровых моделей в процессе проектирования и эксплуатации производственных систем. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 39-43.
2. Копылов Ю.Р., Гордиенко Е.П. Актуальные направления разработки и совершенствования САПР технологических процессов. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 11-2. С. 26-28.

Причинно-следственный анализ

Никитенко А.Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается причинно-следственный анализ.

Ключевые слова: анализ, причины и последствия, преимущества, недостатки.

Причинно-следственный анализ - это инструмент анализа изделий и технологических процессов, целью которого является установление причинных связей между условиями и событиями [1]. Если установлены причины каких-либо интересующих событий и проблем, они могут быть исследованы и на основании выявленных причин могут приниматься решения, направленные на изменение существующего положения. Для объяснения причинно-следственной связи обычно формируются предположения или гипотезы, объясняющие происходящий феномен. После проверки гипотезы причина считается установленной.

Причинная зависимость - это связь явлений, одно из которых порождает другое. Первое явление называется причиной, а второе следствием. Во времени причина всегда предшествует следствию. Но причинно-следственную связь нельзя сводить к простой последовательности событий. Из того, что студент сидел на лекции еще не следует, что он усвоил изложенный преподавателем материал.

Определены логические методы, применяемые для причинно-следственного анализа. Метод исключения: суть этого метода заключается в том, что, анализируя сложный комплекс причинно-следственных отношений, можно обнаружить непосредственную причину путем исключения всех предполагаемых обстоятельств (реально не влияющих, хотя и присутствующих, способных вызвать сходные события, кроме одного фактора, который после тщательной проверки и принимается за причину изучаемого явления.

Использование метода сходства обусловлено тем, что интересующие события, причину которых исследователь хочет установить, возникают в самых разных обстоятельствах, но при этом всегда при наличии одного и того же фактора [2]. Сущность этого метода сводится к следующему: если наблюдаемое событие возникает в различных обстоятельствах, но при наличии одного общего фактора, то этот фактор и есть причина происходящего. Используя данный метод, можно изучить разные условия возникновения одного и того же события и вычислить из них один и тот же общий фактор, вызывающий это явление. С определенной долей вероятности можно утверждать, что этот фактор и есть причина, интересующая исследователя.

Метод одного различия сводится к сопоставлению случая, когда интересующее событие наступает, со случаем, когда оно не наступает. В обоих случаях должны быть одни и те же условия, за исключением одного, которое в одном из случаев отсутствует. Для наглядного представления причинно-следственного анализа используют различные виды диаграмм и таблицы [3].

Причинно-следственный анализ является эффективным инструментом инженерной практики. Его применение создает предпосылки оперативного выявления и решения возникающих производственных проблем. Он также является методом углубленного исследования причин отказов, брака, неэффективной работы оборудования и т.п.

Список литературы.

1. Измалков В.И., Измалков А.В. «Безопасность и риск при техногенных воздействиях», -М., 2006. - 120 с
2. Гордиенко Е.П. Перспективы развития информатизации железнодорожного транспорта России. В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. 2015. С. 263-268.
3. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.

Политика обеспечения безопасности

Пришвин О.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о безопасности движения поездов, а также политика безопасности в целом.

Ключевые слова: безопасность, показатель, движение, вагоны, задача, процесс.

Безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз, либо способность объекта, явления или процесса сохраняться под деструктивными воздействиями.

Безопасность - условия, в которых находится сложная система, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к процессам, которые считаются негативными по отношению к этой сложной системе в соответствии с имеющимися на данном этапе потребностями, знаниями и представлениями.



Рисунок 1- Элементы безопасности

С 2012 года проводится ежегодная Всероссийская конференция "Транспортная безопасность и контртеррористические технологии". В работе конференции принимают участие руководители и специалисты служб транспортной и авиационной безопасности предприятий и организаций транспортного комплекса (представители авиакомпаний, аэропортов, администраций морских и речных портов, стивидорных компаний, судоходных гидротехнических сооружений, бассейновых спасательных управлений, предприятий и организаций железнодорожного транспорта, автомобильного транспорта и дорожного хозяйства, городского общественного транспорта, метрополитена, промышленного транспорта, ассоциаций, союзов и других профессиональных объединений и сообществ работников транспорта), в сфере обеспечения безопасности, представители проектных

организаций, а также представители страховых компаний, ведущих производителей, поставщиков и системных интеграторов систем безопасности и антитеррористической защищенности. Конференция стала площадкой для профессионального обсуждения важнейших вопросов поиска, формирования и совершенствования организационно-правового механизма защиты объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства, в том числе террористических актов.

На основании соглашения о сотрудничестве с Министерством транспорта Российской Федерации издается отраслевой специализированный журнал «Транспортная безопасность и технологии» [1]. Также существуют элементы менеджмента безопасности в политике ОАО «РЖД» (рис. 1).

В мае 2003 года при поддержке Министерства транспорта РФ, Комитета по безопасности Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, а также ветеранов транспортного корпуса контрразведки и правоохранительных органов был создан Фонд "Транспортная безопасность". Фонд транспортной безопасности является некоммерческой организацией, основной целью деятельности которой является оказание комплексного содействия органам государственной власти Российской Федерации, общественным объединениям и предприятиям транспортной отрасли в реализации программ и мероприятий в области транспортной безопасности.

23 июля 2019 года Государственная Дума Российской Федерации приняла проект закона " О внесении изменений в Федеральный закон "О транспортной безопасности" и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам транспортной безопасности". Законопроект был внесен в Госдуму правительством в 2015 году. В том же году законопроект был принят в первом чтении. В нем предусматриваются требования к транспортной безопасности для различных категорий объектов транспортной инфраструктуры.

Среди ряда поправок, предусмотренных законопроектом, есть изменения, касающиеся работы подразделений транспортной безопасности, непосредственно связанных с транспортом security.In в частности, будет расширен функционал специалистов по транспортной безопасности [2].

Подразделения транспортной безопасности получают право получать, хранить и применять боевое стрелковое оружие. При этом сотрудники подразделений транспортной безопасности будут обязаны ежегодно проходить профилактическое медицинское обследование, включающее химико-токсикологические исследования наличия в организме наркотических средств и психотропных веществ, и периодические проверки на пригодность к действиям в условиях, связанных с применением огнестрельного оружия. Также сотрудники подразделений транспортной безопасности получают право носить и хранить служебное огнестрельное оружие. Также сотрудникам ПТБ было предоставлено право задерживать для передачи в органы внутренних дел или органы Федеральной службы безопасности физических лиц в целях защиты объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства а также контроль и надзор за законностью их деятельности.

В 2007 году был принят Федеральный закон "О транспортной безопасности", который, в частности, ввел оценку уязвимости объекта транспортной инфраструктуры и план обеспечения его транспортной безопасности. Правительство Российской Федерации отнесло к объектам железнодорожной инфраструктуры, подпадающим под действие настоящего закона, не всю железнодорожную инфраструктуру (в силу ее обширности), а стратегические мосты и тоннели, прилегающие участки, Скоростные магистрали, станции и отдельные пункты, отдельные участки железнодорожных путей, ведущих к портам и международным транспортным коридорам, а также ряд других объектов. Все они подлежали оценке уязвимости и разработке планов обеспечения транспортной безопасности, которые осуществлялись за счет бюджета и средств владельца инфраструктуры различными специализированными организациями [3].

Эта система подверглась критике со стороны экспертов, а также работников транспорта и юстиции. Так, заместитель руководителя Центрального территориального управления Федерального агентства железнодорожного транспорта Дамир Гарифзянов и советник руководителя Московской железной дороги полковник юстиции Владимир Мазурский в 2017 году высказали мнение, что в железнодорожной отрасли России сложившаяся ситуация приводит к тому, что "затраты на обеспечение транспортной безопасности железнодорожной инфраструктуры зачастую во много раз превышают прогнозируемое количественное воздействие, определенное на этапе оценки уязвимости данного объекта», и эти капиталоемкие мероприятия осуществляются недостаточно компетентными специалистами, что оборачивается колоссальными неэффективными затратами.

С 2014 года функции обеспечения повседневной транспортной безопасности на железнодорожных объектах и в поездах возложены на государственные и негосударственные подразделения транспортной безопасности (ПТБ). К государственным ПТБ относится ФГП "Ведомственная охрана железнодорожного транспорта Российской Федерации" (ФГП ВО ЖДТ России), к негосударственным — другие ПТБ, например, специализированные подразделения ОАО "РЖД", имеющие специальные аттестаты аккредитации в качестве ПТБ. Все сотрудники ПТБ обязательно проходят специальное обучение и сертификацию.

Контроль и надзор за соблюдением законодательства Российской Федерации в части обеспечения транспортной безопасности осуществляет Ространснадзор

Ежегодно на железных дорогах России от производственного и непроизводственного травматизма, несчастных случаев, самоубийств, зацепов и других причин погибает 3-3,5 тыс. человек.

На железнодорожном транспорте: правила перевозки пассажиров, багажа, грузов и грузового багажа; требования к техническому состоянию железнодорожного пути, железнодорожного подвижного состава и контейнеров; требования к безопасности выполнения погрузочно-разгрузочных работ при погрузке грузов в вагоны и контейнеры и их выгрузке из вагонов и контейнеров [4].

Список литературы

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. - М.: Омега-Л, 2012. - 176 с.
2. Управление рисками на железнодорожном транспорте ГОСТ 33433—2015 – 34с.
3. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.
4. Копылов Ю.Р., Гордиенко Е.П. Актуальные направления разработки и совершенствования САПР технологических процессов. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 11-2. С. 26-28.

Метод анализа риска ЕТА и пример его применения

Шарыкин И.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о понятии метода анализа риска ЕТА и примере его применения.

Ключевые слова: событие, вероятность события, частота события, успех события, отказ события, дерево событий, узел, инициирующее событие, последовательность событий, главное событие, ветвь.

Метод ЕТА подготовлен Открытым Акционерным Обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе общественного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2014г. № 1429 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 65502:2010 «Аналитические методы надежности». Анализ дерева событий (ЕТА). Основные принципы метода ЕТА (анализ дерева событий) и приведено руководство по моделированию последствий инициирующих событий, а также качественному и количественному анализу показателей надежности и риска. ЕТА - Event tree analysis.

В настоящем стандарте по отношению к анализу дерева событий установлены:

- а) основные термины, используемые обозначения и способы графического представления;
- б) этапы процедуры построения дерева событий;
- в) предположения, ограничения и преимущества анализа ЕТА;
- г) взаимосвязь ЕТА с другими методами анализа надежности и риска и области применения метода;
- д) рекомендации по определению качественных и количественных оценок;
- е) практические примеры применения метода.

Настоящий стандарт применим во всех случаях, когда необходимо определить оценки показателей надежности и риска.

Анализ дерева событий является индуктивной процедурой, предназначенной для моделирования возможных выходов, являющихся следствием реализации данного инициирующего события и состояний факторов защиты, а также определения оценок частоты или вероятности возможных выходов данного инициирующего события [1]. Графическое представление дерева событий требует, чтобы символы, идентификаторы и метки были использованы последовательно. Представление дерева событий зависит от предпочтений пользователя. Начиная с инициирующего события, в процессе анализа ЕТА исследователи постоянно ищут ответ на вопрос "Что произойдет, если ...". Опираясь на полученные ответы, аналитик строит дерево возможных выходов. Поэтому крайне важно составить перечень всех возможных инициирующих событий. Это обеспечивает то, что построенные деревья событий отражают все важные последовательности событий для рассматриваемой системы. Используя эту логику, ЕТА можно трактовать как метод представления применимых факторов защиты для данного инициирующего события.

Анализ ЕТА помогает идентифицировать все возможные варианты сценария развития неблагоприятного события (выделяя на дереве событий ветви успеха или срабатывания и отказа или несрабатывания фактора защиты), конструкции разрабатываемого объекта и выявить слабые места процедуры. Ветвь успеха является моделью условий, в которых фактор защиты действует в соответствии с его назначением (срабатывает). Как и в случае других аналитических методов, особое внимание следует уделять моделированию зависимости событий, учитывая, что вероятности, используемые в дереве событий, являются условными на последовательности событий, которые произошли до реализации рассматриваемого события. Рассмотрены качественные аспекты анализа, а также основные количественные правила вычисления оценок вероятности или частоты ($1/\text{ч}$) для каждого выхода. Несмотря на то, что теоретически с помощью дерева событий можно моделировать последствия ошибок оператора или программного обеспечения, в настоящем стандарте эти вопросы не рассмотрены. Анализ этих проблем посвящены другие стандарты МЭК, например, МЭК 62508 и МЭК 62429. Преимущества ЕТА для анализа надежности и риска, а также его ограничения. Примером ограничений ЕТА является исследование временных зависимостей. Оценки в такой ситуации необходимо определять очень осторожно, поскольку это может быть правильно сделано только в отдельных случаях. Для исследования временных зависимостей разработаны

специальные методы, такие как метод динамического анализа дерева событий. Метод динамического анализа дерева событий не рассмотрен в настоящем стандарте, однако, соответствующие ссылки включены в библиографию.

Метод ЕТА тесно связан с методом FTA – анализ дерева неисправностей, поскольку вероятность главного события FTA позволяет определить условную вероятность для узла ЕТА. Это более полно описано в разделе 6, где рассмотрена связь между ЕТА и другими аналитическими методами, такими как анализ причин и последствий (ССА) и анализ уровней защиты (LORA). Метод ССА комбинирует анализ причин с анализом последствий и использует дедуктивный и индуктивный анализ.

Метод LORA был разработан для перерабатывающей промышленности в виде специальной адаптации ЕТА.

В разделе установлена процедура построения дерева событий, начинающаяся с четкого определения исследуемой системы. Кроме того, в разделе рассмотрены различные аспекты исследуемой системы (технический, человеческий и функциональный) и необходимая глубина анализа. Другой важной задачей является составление перечня соответствующих иницирующих событий.

На рисунке изображены основные этапы выполнения ЕТА. Следует учитывать, что процесс разработки дерева событий является итерационным.

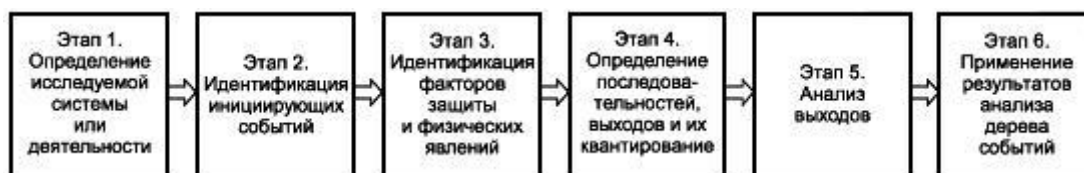


Рисунок 1-основные этапы выполнения ЕТА

Метод ЕТА обладает следующими преимуществами:

- а) применим к системам любого типа;
- б) обеспечивает визуальное представление последовательности событий после реализации иницирующего события;
- в) позволяет получить оценку нескольких одновременных отказов системы (например, дефект системы контроля) или ее отказов (например, неспособность клапана закрываться), а также других зависимых событий;
- г) применим для исследования, как успеха (нормального функционирования), так и отказа системы;
- д) позволяет идентифицировать конечные события, которые иначе невозможно прогнозировать;
- е) позволяет идентифицировать возможные единичные отказы, области уязвимости системы и малоэффективные контрмеры. Метод обеспечивает оптимальное распределение ресурсов и улучшение контроля риска через улучшение процедур и функций безопасности [2];
- ж) допускает идентификацию и прослеживаемость путей развития отказа системы;
- з) позволяет представлять большие и сложные системы в виде более простых с помощью группировки частей исследуемой системы в функциональные единицы или подсистемы.

Преимуществом ЕТА по сравнению со многими другими методами анализа риска является его способность моделировать последовательности и взаимодействия различных факторов защиты, сопровождающих появление иницирующего события. Таким образом, система и ее взаимодействия со всеми факторами защиты при развитии неблагоприятного сценария становятся наглядно представленными, что способствует для дальнейшей оценки риска [3].

К ограничениям ЕТА относятся ограничения, общие для всех методов анализа надежности:

- а) иницирующие события не могут быть выявлены с помощью анализа, это задача специалистов, составляющих общий перечень иницирующих событий;

б) при использовании метода необходимо вовлечение специалистов, составляющих общее описание сценариев функционирования системы;

с) могут быть пропущены скрытые системные зависимости, что приводит к излишне оптимистичным оценкам показателей надежности и риска;

д) для правильного вычисления условных вероятностей и корректной обработки зависимых событий необходим практический опыт работы с методом, а также предыдущие результаты исследования системы;

е) оценка и обработка вероятностей, зависящих от времени может быть выполнена только если истинная вероятность или интенсивность отказов системы постоянна или если для восстанавливаемой системы быстро наступает устойчивое неработоспособное состояние. Это следует учитывать в случае периодически проверяемых систем;

ф) другой трудный аспект работы с временной зависимостью охватывает быстро меняющиеся ситуации, например, когда критерии успеха факторов защиты изменяются в зависимости от срабатывания предшествующих факторов защиты. Обычно в этом случае делают предположения, обеспечивающие получение гарантированных оценок;

г) ситуации, когда пребывание объекта в некотором состоянии более установленного времени может привести к отказу, трудно смоделировать с помощью дерева событий (например, медленная утечка воздуха из автомобильной камеры);

h) зависимости в дереве событий, например, из-за зависимостей инициирующего события от факторов защиты, необходимо внимательно исследовать. Однако существует лишь несколько методов анализа подходящих для обработки зависимых отказов. Для этого может оказаться подходящей комбинация FTA и ETA;

и) несмотря на то, что может быть идентифицировано несколько последовательностей событий, приводящих к отказу системы, различия в значимости опасностей, связанных с конкретными выходами могут быть не различимы без дополнительного анализа.

События, определяющие последовательности событий, обычно характеризуют по:

а) функциям выполнение (не выполнение) функций, как фактор защиты;

б) системам: воздействие (или нет) систем защиты как факторов защиты, которые по предположению должны предотвратить развитие инициирующего события в неблагоприятную ситуацию, уменьшить неблагоприятные последствия или привести к отказу факторов защиты;

с) физическим явлениям: возникновение или не возникновение физических явлений.

Как правило, идентифицируют вначале функции, которые необходимо выполнить после реализации инициирующего события, а затем системы (факторы защиты), которые могут выполнить эти функции. Физические явления описывают развитие неблагоприятного события, имеющее место внутри и снаружи исследуемой системы (например, изменение давления и температуры, появление огня, ядовитых паров и т.п.).

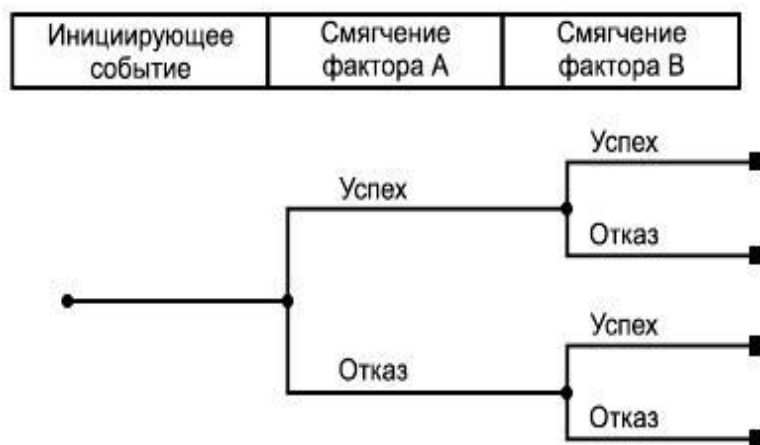


Рисунок 2 - Основное графическое представление дерева событий

Список литературы.

1. Гордиенко Е.П. Применение цифровых моделей в процессе проектирования и эксплуатации производственных систем. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 39-43.
2. Левицкий А., Пономарев В. Безопасность труда на железнодорожном транспорте. Вопросы и ответы. - М.: Транспорт, 2002.
3. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 44-48.

Процесс управления рисками

Шукина Е.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассматривается вопрос о процессе управления рисками, а так же виды и способы управления рисками

Ключевые слова: управление рисками, виды, риск – проблемы, результат, решение, ресурсы.

Любое производство связано с определенными рисками - финансовыми, природно-природными, экологическими, политическими, транспортными, имущественными, производственными, торговыми, коммерческими, инвестиционными и т. д.

Для того чтобы сформировать систему эффективного управления рисками, необходимо иметь подготовленных специалистов в области управления рисками. Наличие такого огромного количества разновидностей рисков, которые различны для каждого отдельного предприятия и производителя, обуславливает необходимость их анализа, учета и управления [1].

По мере развития цивилизации, техники, технологий и повышения роли человеческого фактора важность управления рисками только возрастает.

Управление рисками также влияет на эффективность работы и системы, а также на управление достижением целевого эффекта управления ресурсами, что позволяет нам рассматривать управление рисками как один из компонентов процесса корпоративного управления.

Для предприятия одинаково важно управлять политическими, финансовыми, технологическими, кадровыми рисками, обеспечивать пожарную безопасность, управлять действиями в чрезвычайных ситуациях, защитой окружающей среды и т. д.

Высокая эффективность расходования ресурсов при реализации программы управления рисками может быть обеспечена только в рамках системного подхода [2]. Такой подход к управлению рисками является наиболее распространенным.

Управление рисками становится актуальным после обнаружения проблемы риска. В этом случае следует использовать результаты анализа и моделирования рисков.

По отношению к риску, как вероятной неудаче, в таблице 1 представлены управляющие действия.

Процесс управления рисками включает в себя постановку целей, маркетинг, управление.

Установление рисков в управлении рисками - это процесс и результат выбора наилучшей цели в управлении рисками с учетом имеющихся ресурсов и ограничений текущей социально-экономической, рыночной ситуации.

Маркетинг рисков - выбор методов и инструментов управления рисками для конкретных целей управления, с учетом реальных ограничений на использование

структурных, технологических, организационных (охрана и безопасность труда) финансовых инструментов, доступных для субъекта риска в конкретной ситуации.

Таблица 1 – Управляющие действия по отношению к риску

Предупреждение (устранение)	Исключение источника риска в результате целенаправленных действий субъекта риска
Снижение (контроль)	Снижение вероятности реализации источника риска в результате действия субъектов риска
Лимитирование	Установление предельных размеров инвестиций, партий закупаемых товаров, выдаваемых кредитов и др
Фондовое страхование	Экономически более целесообразно, если меры по предупреждению и снижению риска недостаточно эффективны и(или) дороги
Поглощение	Принятие его без дополнительных мер предупреждения, снижения или страхования

Управление рисками - поддержание баланса между ресурсами, людьми, целями в процессе достижения определенных целей по риску с использованием конструктивных, технологических, организационных (методы охраны труда и техники безопасности) финансовых инструментов, обнаруживаемых в процессе маркировки рисков.

Важно помнить, что управление рисками - это и наука, и искусство. Чем оригинальнее проект, тем выше роль искусства в управлении рисками. Следовательно, эффективность управления рисками может быть улучшена не только с помощью научных методов, но и благодаря творческим успехам субъекта риска.

Управление рисками возможно как в направлении увеличения возможного выигрыша, так и в направлении уменьшения возможного убытка. Методы повышения потенциальной выгоды в этой книге не рассматриваются, а также вопросы пожарной безопасности и охраны, безопасности (физическая защита работников и имущества), охраны труда, управления конфликтами.

Решение является центральным звеном любого управления. Классификация решений по управлению рисками позволяет выделить их характерные особенности и предусмотреть возможность снижения рисков при принятии решений [3].

На рисунке 1 представлены риск – решения, которые находятся в системной связи и могут влиять друг на друга

На месте в процессе управления рисками могут быть приняты решения:

- установление рисков для выбора целей управления рисками. Это решения, которые могут быть наименее исследованы и формализованы. Формальные методы синтеза мишеней не разработаны;

- маркетинг рисков в соответствии с выбором методов (для предотвращения, уменьшения, страхования, поглощения) или инструментов (конструктивного, технологического, финансового и т. д.) управления рисками.

Эти решения позволяют формализовать, в частности, использование методов функциональной логики;

- управление рисками для поддержания баланса в треугольнике «люди - ресурсы - цели» в процессе достижения поставленных целей по риску с помощью инструментов управления рисками, выбранных на стадии маркетинга рисков.

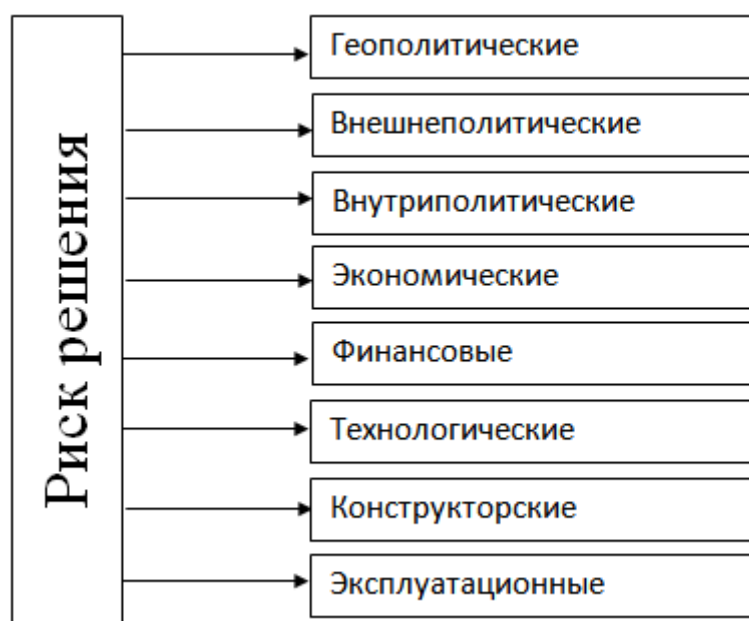


Рисунок 1 – Риск – решения

Таким образом, если в процессе подготовки решения будет обнаружено, что меры по снижению риска являются неэффективными и дорогостоящими одновременно, экономически более целесообразно застраховать ваши действия. В то же время задача состоит не в предотвращении, а в компенсации ущерба.

В таблице 2 представлены варианты решений и систем по прогнозной эффективности в управлении рисками.

Таблица 2 – Решения и системы по прогнозной эффективности в управлении рисками

Ординарные варианты риск-решений	Такие варианты решений, при которых эффективность расходования ресурсов на единицу полученного эффекта при управлении риском соответствует нормам и нормативам, принятым для рассматриваемой отрасли, вида деятельности
Синергические варианты риск-решений	Варианты решений, при принятии которых эффективность расходования ресурсов при управлении рисками резко возрастает, то есть эффект носит явно выраженный непропорционально возрастающий характер
Асинергические варианты риск – решений	Варианты решений, не позволяющие получить нормативный эффект от инвестированных в управление рисками средств

Управление рисками является одним из компонентов производственного процесса в масштабах всей организации, поэтому оно должно быть интегрировано в этот процесс, должно иметь свою собственную стратегию, тактику и оперативную реализацию. В то же время важно не только осуществлять управление рисками, но и периодически пересматривать меры и средства такого управления. Учитывая, что агропромышленный комплекс включает в себя не только сельское и лесное хозяйство, но в последнее время и рыбную отрасль, но и предприятия перерабатывающей промышленности и производства средств производства, можно сказать,

что для первых характерны нестандартные проблемы риска [4]. Поэтому к ним применяется особый подход, а во-вторых, распространены общие методы управления рисками.

Одним из важных компонентов системы управления рисками является управление финансовыми рисками, с которыми сталкивается любое производство в ходе своей деятельности. Важным моментом является ограниченность финансовых ресурсов. Тем не менее, существует страхование от финансовых рисков, которое довольно распространено в развитых странах.

Для предприятия одинаково важно управлять политическими, финансовыми, технологическими, кадровыми рисками, обеспечивать пожарную безопасность, управлять действиями в чрезвычайных ситуациях, защитой окружающей среды и т. д. Все это требует ресурсов, поэтому многие предприятия отказываются от управления рисками, однако в сельском хозяйстве, это направление управления необходимо усилить.

Список литературы

1. Белов, П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3-х частях, часть 1: Учебник и практикум для программ бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов. - Люберцы: Юрайт, 2016. -- 211 с.
2. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С. Информационная модель техногенной аварии. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 95-99.
3. Гордиенко Е.П., Паненко Н.С. Современные технологии обработки и анализа больших данных в научных исследованиях. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 44-48.
4. Гордиенко Е.П. Анализ технологических возможностей современных систем имитационного моделирования. В сборнике: Современное развитие науки и техники Сборник научных трудов Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2017. С. 24-28.

УДК 331:45

Анализ причин аварийных ситуаций на объектах хранения нефти и нефтепродуктов

Азаров В.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: К причинам с низкой частотой проявления можно отнести такие как отказ молниезащиты, отказ систем КИП, несанкционированное действие 3-х лиц, брак строительно-монтажных работ, ветер (природное явление, приводящие к обрыву проводов ЛЭП), отказ электрического оборудования (в основном связанное с нарушением требуемого режима взрывопожаробезопасности)

Ключевые слова: брак строительно-монтажных работ, отказ электрического оборудования, отказ молниезащиты.

Анализ аварий позволил выделить следующие основные группы причин:

- ошибки технического персонала, 15,3% [2,4];
- нарушение технологии ремонта, 14,1%;
- нарушение правил огневых работ, 12,9% [6, 9];
- отказ конструктивных элементов (коррозия, усталость металла), 11,8%;
- прямое попадание молнии, 8,2%;
- пирофорные отложения, 7,1%;

- нарушение противопожарного режима, 5,9%;
- перелив, 4,7%;
- проявление атмосферного электричества, 3,5%.

К прочим причинам и причинам с низкой частотой проявления можно отнести такие как отказ молниезащиты, отказ систем КИП, несанкционированное действие 3-х лиц, брак строительно-монтажных работ, ветер (природное явление, приводящие к обрыву проводов ЛЭП), отказ электрического оборудования (в основном связанное с нарушением требуемого режима взрывопожаробезопасности) [8, 10, 11].

По статистическим данным, приведенным в [12, 15], за период с 2000 по 2018 год зарегистрировано 318 случаев пожаров и аварий на резервуарах хранения нефтепродуктов, 65 из которых связаны с частичным или полным их разрушением. Четвертая часть разрушенных резервуаров не вызвали пожаров, 21,5% разрушений произошли при гидравлических испытаниях. Половина всех разрушений приходится на резервуары, эксплуатируемые более 40 лет, а третья часть со сроком эксплуатации менее 2 лет. Наиболее частому разрушению (41,5%) подвергаются резервуары РВС-5000; 10% - резервуары большой вместимости (10-30 тыс. м³) [13, 14, 18].

При классификации причин аварий обычно выделяют отказы технических устройств и оборудования (резервуаров, арматуры, насосов и пр.), ошибки персонала при выполнении технологических операций и обслуживании оборудования, причины, связанные с типовыми технологическими процессами, внешние воздействия природного и техногенного характера.

Процентное распределение причин существенно зависит от класса рассматриваемого объекта и типа оборудования. Обобщенно считается, что от 45 до 60% аварий обусловлено отказами оборудования, 25 - 35% связано с ошибками персонала, 10 - 15% - с нерасчетными внешними воздействиями природного и техногенного характера, 3-5% вызвано технологическими процессами [16, 17, 19].

Анализируя статистические данные, приведённые в приложении 1, следует отметить, что причинно-следственные связи аварийных сценариев (деревья происшествий) должны отражать общую картину совокупной выборки. Менее значимые причины (в нашем случае постулируемые события) не должны частотность проявления иметь выше основных причин. Опираясь на законы теории вероятности для явлений с редкой частотой проявления, существует закономерность связности их с другим событием, без которого его реализация невозможна. Следуя правилам булевой алгебры, для таких явлений условие связности определяется предлогом «и». С другой стороны, явления с большей вероятностью проявления, объединяют в себе постулируемые события более низкого уровня с условием связности «или».

В разделе «Ремонт резервуаров» инструкции [] отражены основные причины разгерметизации резервуаров. Согласно этой инструкции дефекты резервуаров с нефтепродуктами обусловлены следующими причинами:

- амортизационным износом конструкций;
- дефектами сварки;
- температурными деформациями резервуаров и трубопроводов;
- конструктивными особенностями резервуаров: скоплением большого количества сварных швов в отдельных узлах резервуара, применением некондиционного металла для резервуаров;
- неравномерностью просадки оснований;
- коррозией металла из-за повышенного содержания серы в мазуте.

Все эти причины могут привести к разгерметизации резервуара и разливу нефтепродукта, что влечет за собой загрязнение почвы и атмосферы, а при наличии источника воспламенения и пожар. Согласно данным [2] при полном разрушении наземного резервуара с нефтепродуктом аварийное раскрытие его происходит в основном за счет разрушения наиболее нагруженного конструктивного элемента – узла сопряжения стенки с днищем резервуара.

Для наземных резервуаров с нефтепродуктами наиболее опасной является гидродинамическая авария с образованием волны перелива за обвалование. Нормативное обвалование рассчитано на гидростатическое удержание вылившегося продукта [3, 5]. При мгновенной разгерметизации резервуара обвалование, в особенности земляное, часто не способно выдержать гидродинамическое воздействие истекающего нефтепродукта со столбом жидкости в 10 и более метров (в зависимости от марки резервуара). Ускорение потока жидкости, таково, что часть жидкости выливается за пределы обвалования. При обваловании из бетонных плит, происходит секционное разрушение, при котором объем жидкости вылившейся за пределы может составить более 75%. Для земляных обвалований характерен перехлест (промыв бреши происходит крайне редко), объем вылившегося нефтепродукта в большинстве случаев достигает 25%.

По результатам анализа статистических данных, приведенных в приложении 1, получены следующие результаты оценки частот последствий аварий:

- выброс с последующим пожаром - в 33,97% случаев;
- выбросы без возгорания - в 11,11% случаев;
- взрыв - в 16,67 % случаях;
- взрыв с последующим пожаром - в 18,52% случаев;
- возгорание с последующим взрывом - в 3,70% случаев;
- утечка с последующим возгоранием - в 5,56% случаев;
- утечка без возгорания - в 7,41% случаев.

Следовательно, можно сделать вывод, что наиболее вероятными аварийными ситуациями на складе топлива являются выброс и пожар пролива, а наиболее вероятной причиной их возникновения - ошибки обслуживающего и ремонтного персонала.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.

10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Обзор пожаров на нефтехранилищах за последние годы

Котов Д.Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Современные требования пожарной безопасности изложены в огромном количестве нормативных документов, что крайне затрудняет их использование специалистами. При этом многие из них плохо согласованы друг с другом или попросту устарели, другие не могут быть использованы в связи с тем, что рекомендуемые ими системы защиты и средства тушения уже не производятся или не сертифицированы.

Ключевые слова: современные требования пожарной безопасности, нормативные документы

Приведем обзор наиболее крупных пожаров на нефтехранилищах, произошедших за последние годы на территории России и СНГ [1,3].

28 марта 2015 года на нефтебазе, в районе судоремонтного завода в Махачкале, в результате взрыва цистерны с нефтепродуктами емкостью 10 тыс. кубометров возник сильный пожар, который бушевал более суток. В результате пожара погибла женщина-оператор (рис. 1.) [11, 14, 2, 7].

7 мая 2016 года после удара молнии на нефтебазе «Брестоблнефтепродукт», расположенной недалеко от жилых кварталов Бреста, произошел взрыв резервуара с бензином (рис. 2). Пожарные установили, что в один из шести многотонных резервуаров базы

попала шаровая молния. Сгусток электричества ударил в верх емкости, после чего взорвался, изогнув резервуар и повредив 6-миллиметровые стальные стенки.



Рисунок 1. – Пожар на нефтебазе в Махачкале

После взрыва молнии начался пожар. В резервуаре образовался свищ, через который мощной струей вытекало топливо. Топливо горело не только внутри резервуара, но и снаружи. В результате пожара выгорело 230 тонн нефтепродуктов, пострадали три цистерны. Ущерб составил 1 миллиард белорусских рублей [6, 9, 12, 17].



Рисунок 2– Пожар на нефтебазе в Бресте

22 августа 2014 года в результате попадания молнии произошло возгорание нефтяного резервуара в Ханты-Мансийском автономном округе на территории нефтеперекачивающей станции «Конда» в Югре (рис. 3). Из-за удара молнии произошло возгорание резервуара, которое затем привело к взрыву ёмкости и выбросу горячей нефти на два соседних резервуара, которые также затем загорелись и взорвались. Пожар удалось побороть только через два дня, 24 августа. Жертв избежать не удалось - погибли трое пожарных и ещё несколько человек с ожогами поступили в больницы. Взрывом были уничтожены две пожарные машины, находившиеся в близости с одним из резервуаров. Сгорело около 10 тысяч тонн нефти [5, 8, 19].

26 августа 2013 года в Грачевском районе Оренбургской области произошёл крупный пожар - в результате удара молнии загорелись два резервуара с нефтью объемом по 5 тысяч

кубометров каждый в резервуарном парке нефтегазодобывающего управления "Бузулукнефть" (подразделение ОАО "Оренбургнефть"). Как сообщает Министерство по чрезвычайным ситуациям, в ликвидации пожара участвовали 140 человек личного состава МЧС, а также сотрудники местного РОВД, было задействовано 37 единиц техники. В ходе тушения пожара были проведены четыре пенные атаки. Пожар был локализован, а затем и ликвидирован. Жертв и пострадавших нет, сообщает пресс-служба главного управления МЧС России. Возгорание произошло на резервуаре №6 на Покровском участке "Оренбургнефти", также произошло задымление резервуара №4. Огнём были охвачены два нефтяных резервуара объемом 5000 куб. м. каждый, в одном из них были остатки сырой нефти в объёме 6,5 куб., в другом - 1 тыс. куб. м нефти (рис.4) [12, 14, 15].



Рисунок 3 – Пожар в Ханты-Мансийском автономном округе

В ходе тушения проводились четыре пенные атаки. Погибших и пострадавших нет. Пожар возник в результате удара молнии в один из пострадавших резервуаров, после возгорания которого, огонь перекинулся на соседнюю ёмкость.

22 октября 2012 года в селе Туринская Слобода Свердловской области произошел взрыв цистерны с нефтью с последующим пожаром. Цистерна снабжала топливом местную котельную, обогревающую жилые дома. Емкость цистерны составляла 50 тонн, на момент взрыва в ней находилось около 16 тонн нефти. Причина взрыва - технологическая ошибка при эксплуатации. В результате взрыва погибло трое детей [13, 16].



Рисунок 4 – Пожар в Оренбургской области

23 апреля 2013 года на территории ОАО "Роснефть-Дагнефть" в селе Тарумовка Тарумовского района Дагестана при проведении сварочных работ произошло возгорание резервуара с сырой нефтью емкостью пять тысяч кубометров. В момент возгорания в резервуаре находилось три тысячи кубометров нефти (рис. 5).



Рисунок 5 – Пожар на нефтебазе в селе Тарумовка, Дагестан

Жертв и пострадавших в результате воспламенения нет. Пожар удалось потушить только через сутки после третьей пенной атаки.

2 июня 2016 года в Гатчинском районе Ленинградской области произошел пожар на нефтебазе ЛВЖ-701, расположенной в населенном пункте Малые Колпаны. Огонь вспыхнул на ректификационной колонне по переработке газового конденсата высотой 25 м. В результате произошел разрыв отводящего трубопровода с мазутом диаметром 80 мм на высоте 10-15 м с последующим возгоранием и разливом топлива на площади 60 м². Через несколько часов после возгорания 3 июня 2010 года пожар был ликвидирован [2, 5].



. Рисунок 6 – Пожар на территории Ново-Уфимского нефтеперерабатывающего завода

24 сентября 2013 произошло возгорание резервуара на территории Ново-Уфимского нефтеперерабатывающего завода. На предприятии произошла разгерметизация резервуара № 136 объемом пять тысяч кубометров с последующим возгоранием остатков нефтепродуктов: резервуар готовили к ремонту, в емкости оставалось на 30 см бензина. По словам очевидцев, яркое пламя и черный дым, которые были хорошо видны в небе над северной частью Уфы, свидетельствуют о горении легких углеводородов. Пожар был потушен в течение нескольких часов (рис. 6).

27 декабря 2014 года на территории нефтеперерабатывающего завода возле поселка Даурия в Забайкальском крае произошел взрыв в помещении насосной станции. В результате загорелся основной склад промежуточного топлива, в котором находилось около 2 тысяч тонн

мазута (рис. 7). Взрывной волной в ближайших к предприятию четырех жилых домах выбило окна. По предварительным данным причина взрыва – нарушения правил пожарной безопасности. Погибло три человека.



Рисунок 7 – Пожар на территории нефтеперерабатывающего завода возле поселка Даурия в Забайкальском крае

Современные требования пожарной безопасности изложены в огромном количестве нормативных документов, что крайне затрудняет их использование специалистами. При этом многие из них плохо согласованы друг с другом или попросту устарели, другие не могут быть использованы в связи с тем, что рекомендуемые ими системы защиты и средства тушения уже не производятся или не сертифицированы.

Требования действующих нормативно-правовых документов к противопожарной защите резервуаров не учитывают их характеристики, физико-химические свойства и различия в параметрах и характеристиках горения и тушения различных нефтепродуктов.

Следовательно, проблема обеспечения устойчивости резервуаров в условиях чрезвычайных техногенных ситуаций имеет и научную актуальность, которая заключена в отсутствии современной и окончательно сформированной методологии достоверной оценки фактического и прогнозируемого уровней их опасности, гарантирующих обеспечение нормативного уровня пожарной безопасности [15, 18].

Необходимы научно обоснованные и единые для владельцев всех форм собственности методы оценки опасности, создаваемой резервуарами с нефтью и нефтепродуктами [10, 14].

Приказом МЧС определено, что прогнозирование чрезвычайных ситуаций техногенного характера, определение и периодическое уточнение показателей риска чрезвычайных ситуаций должно проводиться с периодичностью не реже одного раза в пять лет. При проведении реконструкции, изменении технологий, увеличении численности производственного персонала, ужесточении требований по безопасности, смены эксплуатирующей организации или передачи объекта в аренду показатели должны уточняться. При превышении показателей риска над проектными значениями эксплуатирующая организация должна принимать компенсирующие указанное превышение меры.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.

3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

Анализ причин пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов

Рогачева Е.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: опасность возникновения аварийных ситуаций оценивается тяжестью причиняемого ущерба, который зависит от того, как проявляется авария: в виде взрывов и пожаров от разлившегося нефтепродукта, в виде хрупких разрушений или локальных отказов резервуаров.

Ключевые слова: опасность возникновения аварийных ситуаций, резервуаростроение, резервуары для нефти и нефтепродуктов.

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый в последние годы в резервуаростроении, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов. Это связано с целым рядом причин, наиболее характерными из них являются [1, 2, 18, 19]:

- высокая пожаровзрывоопасность хранимых продуктов,
- крупные размеры конструкций и связанная с этим протяженность сварных швов, которые трудно проконтролировать по всей длине,
- несовершенства геометрической формы, неравномерные просадки оснований,
- большие перемещения стенки, особенно в зонах геометрических искажений проектной формы,
- высокая скорость коррозионных повреждений,
- малоцикловая усталость отдельных зон стенки конструкции,
- сложный характер нагружения конструкции в зоне уторного шва в сочетании с практическим отсутствием контроля сплошности этих сварных соединений.

С каждым годом количество аварий на резервуарах возрастает в связи с тем, что большой процент резервуаров уже выработал свой проектный ресурс.

Износ эксплуатируемых вертикальных стальных резервуаров (РВС) составляет 60–80% [3, 16, 17].

Опасность возникновения аварийных ситуаций оценивается тяжестью причиняемого ущерба, который зависит от того, как проявляется авария: в виде взрывов и пожаров от разлившегося нефтепродукта, в виде хрупких разрушений или локальных отказов резервуаров.

Как показывает практика, аварии в резервуарах и резервуарных парках объектов хранения нефтепродуктов в большинстве случаев сопровождаются значительными потерями нефтепродуктов, отравлением местности и гибелью людей.

В экстремальных случаях по статистическим данным общий материальный ущерб превышает в 500 и более раз первичные затраты на сооружение резервуаров. Поэтому есть основания считать, что на сегодняшний день вопрос обеспечения надежности резервуарных конструкций остается нерешенным [4, 5, 14, 15].

Проблема повышения надежности резервуарных конструкций должна решаться на всех этапах при проектировании, при изготовлении, при монтаже и испытаниях, при эксплуатации и диагностировании резервуаров.

Для разработки мероприятий, позволяющих предотвратить аварии и исключить недостатки, допущенные при проектировании РВС, необходимо изучать опыт их эксплуатации и проанализировать причины аварий.

Анализ статистических данных за последние 30 лет показал, что наиболее распространенными авариями резервуаров являются хрупкое разрушение (63,1 %), затем – взрывы и пожары (12,4 %). Поэтому для исследования практический интерес представляет вопрос изучения причин возникновения, последствий и мероприятий по предотвращению данного рода аварий [6, 7, 10].

Рассмотрим несколько случаев хрупкого разрушения РВС.

Полное разрушение РВС вместимостью 700 м³ произошло в Якутии при температуре –57°С. В соответствии с типовым проектом резервуар предназначался для эксплуатации в условиях Крайнего Севера с расчетной температурой до –65°С.

Восстановление картины аварии производилось по траектории трещины и кристаллографическому характеру ее поверхности. Из чего было установлено, что хрупкая трещина возникла в уторном шве в области стыка стенки с дном и распространилась по образующей стенки на всю её высоту. Интенсивный разлив нефтепродукта через образовавшийся проем привел к возникновению реактивной силы, под действием которой произошло лавинообразное разрушение стенки и дна резервуара.

Стенка резервуара должна быть изготовлена в соответствии с ГОСТ из низколегированной стали марки 09Г2С-15. В то же время, анализ обследования конструкционного материала показал, что резервуар был изготовлен из кипящей низкоуглеродистой стали, что является нарушением требований проекта. Кроме того, некачественное выполнение сварных швов и высокие реактивные напряжения, возникшие при низких температурах, инициировали развитие хрупкой трещины. Эта трещина распространилась по всей высоте стенки и привела к полному разрушению резервуара, поскольку температура остановки хрупкой трещины у исследованной стали значительно выше температуры окружающей среды в момент аварии.

Помимо хрупких разрушений для резервуаров характерны аварии, сопровождающиеся взрывами и пожарами [12, 13].

Статистика данных по пожарам показывает, что наиболее опасным фактором возникновения пожара является гидродинамическое истечение нефтепродукта, хранимого в резервуаре. Из общего числа случаев разрушений резервуаров третья часть происшедших аварий сопровождалась разливом нефтепродуктов за пределы территории парка и приводила к катастрофическим последствиям с большим материальным ущербом и гибелью людей.

Особенностью гидродинамического растекания является перенос вместе с горячей жидкостью открытого огня, теплового излучения пламени и других опасных факторов пожара.

Так, например, на Каменской нефтебазе в Ростовской области вследствие полного разрушения резервуара объемом 700 м³ произошел пожар, который охватил все строения и часть резервуарного парка нефтебазы и распространился на жилые дома. Площадь пожара составила более 10 тыс.м². Убыток - более 5млн. руб.

Пожары от утечки нефтепродуктов могут происходить и не при полном разрушении резервуаров, они могут быть связаны с утечками продуктов через прокорродировавшие места резервуаров.

Типичными пожарами резервуаров также являются пожары при очистке и ремонте резервуаров, они составляют 40 % от общего числа пожаров.

Пожары при очистке резервуаров чаще всего происходят из-за вспышки паров нефтепродукта от выхлопной трубы при зачистке резервуаров от тяжелых донных отложений [14].

Также к пожару или взрыву могут привести нарушения герметичности фланцевых соединений, запорной и регулировочной арматуры, неисправности предохранительных клапанов и нарушения правил эксплуатации оборудования. При сливно-наливных операциях чаще всего причиной возникновения пожаров в резервуарах являются разряды статического электричества в виде искр, что является недопустимым во взрыво- и пожароопасных условиях.

Для ликвидации искры в качестве защитной меры используют заземление и антистатические присадки. Чтобы избежать распространения пожара, охватывающего соседние резервуары, необходимо обеспечить соблюдение требуемых противопожарных разрывов между резервуарами.

При опорожнении нефтепродуктов неисправность дыхательной арматуры резервуаров или превышение допускаемой скорости слива приводят к образованию вакуума. В таких условиях в верхних поясах корпуса образуются значительные напряжения и появляются

вмятины. Появление данных дефектов сопровождается изменением формы резервуаров. При многократной деформации в местах расположения вмятин ухудшаются прочностные свойства металла. При этом возможен разрыв корпуса резервуара с последующим истечением продукта, и как следствие увеличивается риск возникновения взрыва и пожара [18, 19].

К аварийным ситуациям при хранении нефтепродуктов нередко приводит осадка основания резервуара. Осадка основания в основном происходит не равномерно, наибольшего значения она достигает около стенок и наименьшего – в центре. В результате местного повреждения краев основания в корпусе и днище резервуара развиваются значительные напряжения, которые могут привести к изменению формы цилиндрической оболочки с образованием выпучин и вмятин.

Как показывает практика, разрушение резервуаров происходит чаще всего не при первом гидравлическом испытании, а после несколько лет эксплуатации.

Характер разрушения зависит от многих факторов: качества монтажа, условий эксплуатации резервуаров.

Опыт эксплуатации стальных вертикальных резервуаров, особенно резервуаров большой вместимости, показывает, что практически сразу после гидравлического испытания возникает неравномерная осадка между его центральной частью и стенкой из-за различного удельного давления на грунт от массы стенки и от гидростатической нагрузки. Давление под стенкой колеблется в пределах 0,9-1,5 МПа, а в средней части не более 0,1-0,2 МПа. Из практики эксплуатации резервуаров известны случаи, когда разница осадки между центральной и периферийной частью днища достигает 0,6-0,8 м [10, 12].

Осадка оснований резервуаров, вызываемая деформацией грунтов, является неизбежным явлением в практике эксплуатации резервуаров. Осадка основания возникает в результате сжатия грунта под нагрузкой, вызванной массой конструкции резервуара и хранимой в нем жидкости.

Неравномерная осадка и местные просадки по периметру днища резервуара также являются неизбежными вследствие невозможности достижения одинаковой степени уплотнения грунтов искусственного основания.

Большие неравномерные осадки по площади днища и по его периметру вызывают дополнительные деформации в конструктивных элементах резервуаров, особенно в нижнем узле сопряжения стенки с окрайкой днища и связанные с ними дополнительные напряжения. Сочетание значительных эксплуатационных напряжений с дополнительными от неравномерной осадки может привести к разрушению узла сопряжения или к разрыву полотнища днища.

В мировой практике эксплуатации стальных резервуаров известны случаи разрушения резервуаров, вызванные неравномерными осадками основания.

Детальное рассмотрение актов расследований аварий резервуаров за последние 30 лет показывает, что в 38 случаях из 44 имела место неравномерная осадка основания, которая в сочетании с другими факторами явилась причиной разрушения. О количественном соотношении влияния осадки и других факторов судить трудно, т.к. нет действительной картины осадки этих резервуаров. Тем не менее, известен ряд случаев, когда причиной разрушений явилась только осадка, в одном случае - это различная по величине осадка корпуса резервуара и технологических трубопроводов, что повлекло за собой отрыв последних от стенки и дальнейший разрыв последней; в другом - неравномерная осадка, достигшая 320 мм, что привело к разрыву стенки и полному разрушению резервуара в третьем - неравномерная осадка, приведшая к разрыву днища [15, 16].

Предпосылкой развития аварийных ситуаций РВС является совместное действие следующих факторов: наличие дефектов, воздействие условий окружающей среды, нарушение требований проекта и режимов эксплуатации резервуаров, несоблюдение правил техники безопасности и др.

Поэтому решение проблемы повышения работоспособности резервуаров должно сводиться к осуществлению конструктивно-технологических, эксплуатационных и

организационных мероприятий.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.

17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Аналитический обзор лесных пожаров

Щербак Ю.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В коммерческих целях леса классифицируются по относительному возрасту деревьев. Например, одновозрастные древостой состоят из деревьев приблизительно одинакового возраста, разновозрастные — из деревьев широкого возрастного диапазона.

Ключевые слова: одновозрастные древостой, классификаций леса, разновозрастный лес.

Существуют много различных классификаций лесов [1, 18]:

- по положению в рельефе (равнинные, пойменные);
- по сезонному аспекту (леса считаются вечнозелеными, если живая листва сохраняется на деревьях круглый год, а в листопадном лесу листья опадают с наступлением холодного или сухого сезона);
- по характерным признакам образующих их древесных пород (хвойные, широколиственные, смешанные и другие);
- по степени нарушенности лесов [2, 17, 19].

Выделяют также редкостойные (светлые) или сомкнутые леса. В первом случае кроны деревьев, как правило, не соприкасаются и не перекрываются, и полог оказывается прерывистым. В сомкнутом лесу он более или менее непрерывный и образован переплетающимися или перекрывающимися друг друга кронами деревьев.

В коммерческих целях леса классифицируются по относительному возрасту деревьев. Например, одновозрастные древостой состоят из деревьев приблизительно одинакового возраста, разновозрастные — из деревьев широкого возрастного диапазона [3, 4, 5, 16].

В лесном фонде России также выделяются леса первой, второй и третьей групп.

К лесам первой группы относятся леса, основным назначением которых является выполнение водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных функций, а также леса особо охраняемых природных территорий.

Леса первой группы разделяются на следующие категории защитности:

- запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов; запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб; противозрозионные леса;
- защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения;
- государственные защитные лесные полосы;
- ленточные боры; леса на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, имеющие важное значение для защиты окружающей природной среды; леса зеленых зон поселений и хозяйственных объектов;
- леса первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения;
- леса первой, второй и третьей зон округов санитарной (горно-санитарной)

охраны курортов;

- особо ценные лесные массивы; леса, имеющие научное или историческое значение; памятники природы;
- орехово-промысловые зоны;
- лесоплодовые насаждения;
- притундровые леса;
- леса государственных природных заповедников;
- леса национальных парков;
- леса природных парков; заповедные лесные участки.

К лесам второй группы относятся леса в регионах с высокой плотностью населения и развитой сетью наземных транспортных путей; леса, выполняющие водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные функции, имеющие ограниченное эксплуатационное значение, а также леса в регионах с недостаточными лесными ресурсами, для сохранения которых требуется ограничение режима лесопользования [6,7, 14, 15].

К лесам третьей группы относятся леса многолесных регионов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение. При заготовке древесины должно обеспечиваться сохранение экологических функций этих лесов. Леса третьей группы разделяются на освоенные и резервные. Критерии отнесения лесов третьей группы к резервным лесам устанавливаются федеральным органом управления лесным хозяйством.

Отнесение лесов к группам лесов и категориям защитности лесов первой группы, а также перевод лесов из одной группы лесов или категории защитности лесов первой группы соответственно в другую группу или категорию осуществляются на основании материалов лесоустройства и специальных обследований в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Отнесение лесов к ленточным борам, защитным полосам вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения, запретным полосам лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, к лесам на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, имеющими важное значение для охраны окружающей природной среды, если это отнесение не связано с переводом лесов из одной группы лесов в другую, осуществляется органами государственной власти субъектов Российской Федерации по представлению территориального органа федерального органа управления лесным хозяйством [8, 9, 10, 11].

Всего в России имеются относительно благоприятные климатические условия для произрастания лесов на 60 % площади суши. Около 90 % площади земель, покрытых лесной растительностью, составляют основные лесобразующие породы. Остальные 10 % — это кустарники и прочие древесные породы (кедровый стланик, береза кустарниковая, каштан, груша и некоторые другие) [12].

Основными лесобразующими породами России являются: лиственница, сосна (включая кедр сибирский и кедр корейский), ель, пихта, береза, осина и ряд других. Наибольшую площадь и запас в хвойном хозяйстве с преобладанием лиственницы, произрастающие преимущественно в районах Сибири и Дальнего Востока на площади 262,8 млн. га с запасом 22,9 млрд. м³.

Древостой лиственницы составляют по площади 52 % и по запасу 40 % хвойного хозяйства. Сосновые древостой занимают 116,2 млн. га (22,5 %) с запасом 14,9 млрд. м³ (25,8 %). В азиатской части России находится 65 % площади сосняков. Еловые и пихтовые насаждения занимают 90,8 млн. га (17,8 %) с запасом 12,3 млрд. м³ (21,3 %). Свыше 52 % их площади находится в европейско-уральской части страны [13].

Площадь кедровых лесов, произрастающих в основном в Сибири и на Дальнем Востоке, — 39,5 млн. га (7,8 %) с запасом 7,6 млрд. м³ (13,1 %). В твердолиственном хозяйстве 48 % площади занимает береза каменная, произрастающая на Дальнем Востоке. Наиболее ценные породы этого хозяйства — дуб высокоствольный и бук, занимающие 4,3 млн. га, то есть 25 % площади хозяйства. В мягколиственном хозяйстве 94,8 млн. га (77,6 %) с запасом

9,5 млрд. м³ (70,6 %) занимают березняки и 20,1 млн. га (16,4 %) с запасом 3 млрд. м³ (22,3 %) — осинники [14].

Наибольшая часть лесных ресурсов (67,4 %) расположена на севере европейской части России, на наименее производительных землях. Средний запас древесины в Северном районе изменяется от 40 м³/га в Мурманской области до 131 м³/га в Вологодской, среднегодовой прирост соответственно от 0,4 до 2,0 м³/га/год. В то же время на эти районы приходится основной объем (72 %) лесозаготовок.

По оценкам экспертов, только за послевоенные годы (1945—1992) рубки были проведены на 53 % площади севера европейской части России. Вологодская область пройдена рубками более чем на 90 % площади лесов, Карелия — на 77, Архангельская область — на 48, Коми — на 37, Мурманская область — на 33 % и т. д. Именно концентрированные рубки на протяжении второй половины прошлого столетия в наибольшей степени изменили облик лесов севера европейской части России.

Площадь лесов, возможных для эксплуатации, составляет всего 29,8 % площади лесного фонда, или 48,9 % площади, покрытой лесной растительностью, что связано прежде всего с низкой продуктивностью лесов России в целом [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Всего в России 67 % лесных земель соответствует условиям произрастания хвойных лесов и 17 % заняты хвойными редкостойными лесами. К зонам тайги и тундры относится 78 % территории России, для 80 % площади лесных земель характерны бореальные условия произрастания лесов, при этом здесь сосредоточено 87 % всех лесопокрытых земель страны. Состояние природы этих регионов еще более усугубляется в связи с чрезвычайной хрупкостью энергетического равновесия ландшафтов.

Более 75% лесов России произрастает на почвах, образовавшихся на многолетнемерзлых породах, на так называемой вечной мерзлоте, и в районах распространения островной или линзовидной вечной мерзлоты.

В целом леса распространены в регионах, где годовое количество осадков не менее 250-380 мм, а продолжительность безморозного периода как минимум 14-16 недель [15].

В международной практике принято все леса планеты условно делить по месту их произрастания. Впервые такая глобальная система классификации и картирования растительности была разработана и опубликована ЮНЕСКО. Ее практическое использование, начиная с первых глобальных оценок лесов, осуществленных ФАО (организация ООН по продовольствию и сельскому хозяйству), показало, что на глобальной шкале достаточно информативное деление лесов мира на тропические, умеренные и бореальные [12].

К тропическим лесам относят все леса, которые произрастают в широтном поясе между тропиком Рака и тропиком Козерога. Этот пояс тянется вдоль экватора, отступая в сторону Южного и Северного полюсов в среднем на 23° соответственно южной и северной широт. По данным ФАО, площадь тропических лесов оценивается в 1 756,3 млн. га, что составляет приблизительно 37 % площади суши стран, расположенных в тропическом поясе.

Следующий за тропическим широтный пояс, по мере продвижения от экватора к Южному и Северному полюсам, связан с произрастанием умеренных лесов. Общая площадь умеренных лесов планеты оценивается в 760 млн. га [10, 11].

Леса умеренного пояса произрастают как в Северном, так и в Южном полушарии. На значительной части территории таких стран, как Австралия, Новая Зеландия, Чили, Аргентина, Уругвай, Мексика, Китай, Япония, а также на Корейском полуострове произрастают леса, которые никак нельзя отнести к тропическим. По своему облику и характеристикам они близки к широколиственным, хвойно - широколиственным и хвойным лесам зарубежной Европы и России. Во многом это связано с доминированием в этих странах горных ландшафтов, в результате чего вертикальная поясность лесного покрова вносит столь необычное разнообразие в облик лесов даже в Южном полушарии.

Леса России по преимуществу — бореальные. На ее долю приходится от 43 до 65 % площади бореальных лесов планеты, в зависимости от критериев выделения. Нижняя оценка

(400 млн. га) связана с перенесением понятия «бореальные леса» только на северную подзону тайги, для которой характерна среднегодовая температура +1,2°C, а продолжительность вегетационного периода — всего 104 дня, при среднем количестве осадков за этот период 315 мм. Верхняя оценка (600 млн. га) связана с отнесением к бореальным всех лесов, произрастающих на вечно - мерзлотных почвах. Следует отметить, что площадь таких почв в России составляет 50 % общей площади суши (или 860 млн. га вечной мерзлоты).

При любых критериях выделения бореальных лесов в России их площадь составляет 50-80 % площади покрытых лесной растительностью земель государственного лесного фонда [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Кроме надземных частей древостоев (стволовая древесина, кора, ветви, хвоя и листья), к числу этих материалов относятся также живой напочвенный покров в виде лишайников, мхов и травянистых растений, древесный опад в виде сухостоя и валежа, свежий опад из остатков древесной и травянистой растительности и, наконец, лесная подстилка, а в заболоченных участках и на болотах — торф [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

При низовых и даже верховых пожарах сырораствующая стволовая древесина, как правило, не горит и лишь изредка, при высокой интенсивности пожаров, обугливается с поверхности. То же самое можно сказать и о крупных ветвях.

Определение массы горючих материалов в лесах разных типов имеет существенное значение для разработки не только теоретических, но и практических вопросов лесной пирологии.

Общая масса потенциально наиболее опасных в пожарном отношении горючих материалов изменяется в преимущественно сосновых лесах от ^{1,2} до 10,9 т/га (минимальная на болотах) и преимущественно еловых лесах — от 7 до 12,3 т/га. От общей надземной фитомассы древостоев эти материалы составляют в среднем 7 – 8 % [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Сравнительно невысокая масса хвои в ельниках объясняется в данном случае их изреженностью и значительным отмиранием ветвей внутри живых крон, характерным для климатических условий России. Однако по сравнению с сосняками масса хвои и мелких веточек в ельниках в целом значительно выше и здесь. Минимальная масса хвои и мелких веточек отмечена в сосняках сфагновых, которые ввиду своей редкостойности верховыми пожарами, как правило, не повреждаются [7, 13].

Пожароопасные компоненты надземной части древостоя могут включиться в процесс горения лишь при непосредственном соприкосновении с огнем, переходящим в кроны деревьев с поверхности почвы, а возникновение низовых, или поверхностных, пожаров обусловлено прежде всего наличием напочвенных горючих материалов.

Из напочвенных горючих материалов при определенных условиях погоды и наличии источников огня наибольшую пожарную опасность представляют кустистые лишайники, зеленые мхи и отмершие остатки древесных и травянистых растений, прежде всего сухие листья, хвоя, тонкие веточки и так называемая ветошь, сгорающие при низовом пожаре обычно полностью.

В отличие от других горючих материалов лишайники и мхи обладают крайне высокой гигроскопичностью. Увлажняясь во время сильных дождей до полной влагоемкости (200-300 %), при наступлении сухой погоды они быстро высыхают, создавая потенциальную опасность возникновения пожара уже на второй-третий день после дождя. В эти же сроки становится возможным и загорание опада.

На долю лишайников, зеленых мхов и опада приходится 18-32 % общей массы напочвенных горючих материалов. Снижение влажности этих материалов до 30 % и ниже — признак наступления высокой пожарной опасности в лесу, когда загорание становится возможным не только от костра, но и от брошенной спички [12, 18].

К числу важных горючих материалов, обеспечивающих распространение низового пожара, относится и лесная подстилка. Горение подстилки, так же как и торфа, происходит, как правило, без пламени и сравнительно медленно.

Из остальных проводников горения наибольшее значение при низовых пожарах имеет валеж, усиливающий при большом его количестве не только интенсивность пожара, но и скорость распространения его по площади. Наиболее высокую пожарную опасность представляют поэтому лесосеки с неубранными порубочными остатками, масса горючих материалов на которых достигает 15-25 т/га. Что касается пней, особенно сосновых, то они лучше всего горят на старых лесосеках, когда приобретают наибольшее засмоление.

В сухую погоду сгорание таких пней на песчаных почвах бывает настолько полным, что в почве образуются заметные углубления в виде воронок.

В отличие от перечисленных выше активных горючих материалов транспирирующие растения нижних ярусов леса, включая самосев древесных пород, а также подлесок и подрост, относятся к числу пассивных. Отличаясь высокой и сравнительно постоянной влажностью, они не могут быть проводниками горения и лишь поддерживают его в случае возникновения пожара, хотя эта поддержка, например при горении можжевельника и подроста хвойных пород, может быть весьма активной [16].

В период наибольшего развития способность задерживать огонь приобретают здесь также злаки (особенно на сильно задернелых вырубках), хвоши, папоротники, иван-чай, таволга и некоторые другие представители крупнотравья. Однако после своего отмирания они, наоборот, способствуют повышению интенсивности пожара.

Влажность каждого отдельного растения или группы растений одного типа во многом зависит от конкретных условий местопроизрастания и может сильно варьировать даже при одинаковой погоде.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.

11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Биохимический метод очистки сточные воды

Попов А.Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Биологическое окисление проводят как в естественных условиях на полях фильтрации, орошения и в биологических прудах, так и в искусственно созданных условиях на биофильтрах и в аэротенках.

Ключевые слова: биологическое окисление, механическая и физико-химическая очистка сточной воды.

После механической и физико-химической очистки сточные воды, содержащие нефтепродукты и другие растворенные загрязнения (например, фенолы), направляются на биологическую очистку, сущность которой заключается в окислении органических загрязнений микроорганизмами [1].

Биологическое окисление проводят как в естественных условиях на полях фильтрации, орошения и в биологических прудах, так и в искусственно созданных условиях на биофильтрах и в аэротенках. Поля фильтрации, орошения и биофильтры функционируют за счет почвенных биоценозов, биологические пруды и аэротенки - за счет биоценозов этих водоемов. Биоценоз состоит из множества различных бактерий, простейших и более высокоорганизованных организмов - водорослей и т.д., связанных между собой в единый комплекс. На объектах, где происходит утечка нефтепродуктов, используют капельные и высоконагруженные биофильтры [18].

В капельных биофильтрах в качестве фильтрующего материала используют шлак, гранитный щебень, кокс, известняк, антрацит и другие водоустойчивые материалы. Обмен воздуха в биофильтре происходит путем естественной вентиляции (при высоте загрузки 1,5-2 м) и принудительной вентиляции (при высоте загрузки более 2м). Для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов сточная вода, поступающая на фильтр, должна содержать не более 25 мг/л нефтепродуктов и не более 10 г/л растворенных солей. На каждые 100 мг/л сточных вод должно содержаться не менее 5 мг азота и не менее 1 мг фосфора [2, 19].

Процесс очистки протекает следующим образом. Нерастворимые загрязнения образуют на поверхности биофильтра биологическую пленку, густо заселенную микроорганизмами. В процессе работы биофильтра пленка отмирает. Очищенную в биофильтре воду хлорируют, и она поступает во вторичных отстойник, где отмершая пленка задерживается. Очищенную воду спускают в водоем. Для обеспечения нормальной работы в биофильтр первоначально подают хозяйственно-бытовые стоки слабой концентрации. В фильтр вводят биогенные элементы в виде солей азота и фосфора и по мере образования биопленки постепенно добавляют нефтесодержащие сточные воды. Период адаптации микроорганизмов длится 2-4 недели. В течение этого времени объемное содержание нефтесодержащих и хозяйственно-бытовых стоков доводят до соотношения 1:1. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроорганизмов биологические фильтры вводят в эксплуатацию при температуре около 20°C [3, 5, 17].

Наряду с капельными биофильтрами используются высоконагруженные фильтры. Они отличаются от капельных биофильтров более высокой окислительной мощностью, которая достигается за счет увеличения крупности зерен загрузки и изменения конструкции биофильтра. Особая конструкция днища и дренажа обеспечивает искусственную продувку сооружения воздухом. Сравнительно большая скорость движения сточной жидкости в биофильтре обеспечивает постоянный вынос из него задержанных трудноокисляемых нерастворимых веществ и отмершей биологической пленки [4, 15, 16].

Аэротенки применяются для очистки сточных вод шпалопроточных заводов, дезинфекционно-промывочных станций и при совместной доочистке бытовых и производственных вод других предприятий. Допустимые концентрации загрязнений в воде, поступающей в аэротенк, составляют 100 мг/л по фенолам, 25 мг/л по веществам, экстрагируемым эфиром, и ВПК - 500 мг О₂/л, ХПК - 1000 мг О₂/л. В основу работы аэротенков положена деятельность микроорганизмов, обитающих в природных водоемах. Они носят название активного ила. Аэротенки подразделяются на аэротенки с регенерацией и без регенерации активного ила, аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители и аэротенки-отстойники. В зависимости от применяемых аэрационных устройств имеются аэротенки с механической, пневматической и пневмомеханической аэрацией.

По степени очистки аэротенки подразделяются на высоконагруженные, с частичной очисткой (остаточное БПК_{полн} > 10-15 мг/л), нормальнонагруженные с полной биоочисткой (БПК_{полн} = 10-15 мг/л) и низконагруженные (с частичной и полной очисткой) [7, 8, 12, 13, 14].

Промышленность выпускает аэротенки низкой нагрузки, среда которых наибольшее применение нашли установки марки КУ производительностью от 12 до 200 м³/сут. Для очистки сточных вод при относительно высокой концентрации активного ила используют комбинированные сооружения, выполняющие функции аэротенка и вторичного отстойника. К ним относятся аэроакселераторы, оксидаторы, циклейторы, реактиваторы и др., в которых в разных комбинациях сочетаются процессы биокоагуляции, отстаивания, осветления во взвешенном слое осадка и аэробного биохимического окисления. Одной из модификаций комбинированных сооружений является противоточный аэротенк, разработанный ВНИИ ВОДГЕО. В этом аэротенке обеспечивается длительный контакт иловой смеси с пузырьками движущегося навстречу потока воды, что повышает эффективность использования кислорода. ВНИИЖТом разработана более простая и надежная струйная система аэрации на базе центробежного насоса, позволяющая путем несложного переоборудования увеличить

производительность эксплуатируемых аэротенков на 30-50% без дополнительных капитальных затрат [9]. Особого внимания заслуживают получившие большое распространение акселераторы, которые в зависимости от концентрации загрязнений, характера сточной воды и периода аэрации могут работать на полную или неполную биологическую очистку бытовых и производственных сточных вод.

За рубежом применяют шахтные аэротенки, которые позволяют в несколько раз сократить производственные площади и существенно снизить энергозатраты на аэрацию [10].

Шахтный аэротенк с эрлифтной циркуляцией представляет собой цилиндрический вертикальный резервуар диаметром от 0,6 до 3 м и высотой 12-100 м. Он может быть заглублен или установлен на поверхности земли в виде колонны. В поперечном сечении аэротенк разделяется на две части, в одной из которых предусматривается система пневматической аэрации с помощью труб или тканевых аэраторов, а в другой размещается насос или эрлифт, обеспечивающий циркуляцию иловой смеси и подачу ее в аэрационную часть. В этой части иловая смесь движется вниз со скоростью 1-2 м/с, увлекая за собой пузырьки воздуха, поступающего из аэратора. Длительное пребывание воздуха при повышенном давлении обуславливает эффективное использование кислорода (до 90%) [13].

Для очистки и доочистки от растворенных загрязнений сточных вод до достижения предельно допустимых концентраций эффективно используется адсорбция микропористыми сорбентами. Для сорбционной очистки и доочистки сточных вод от органических веществ может быть использовано множество материалов естественного и искусственного происхождения. Однако чаще других применяют гранулированный активированный уголь, имеющий частицы размером более 0,10 мм. на 85-90% состоящий из углерода и способный самопроизвольно отделяться от воды. Исходным сырьем для получения активированного угля служат любые углеродосодержащие материалы - уголь, торф, древесина и др. Процесс изготовления таких высококачественных углей сложен и дорог [12].

Аппаратурное оформление процесса адсорбционной очистки - общепринятое в химической технологии. Это - напорные фильтры с плотным слоем гранулированных углей, перед которыми расположены механические фильтры. Использование высококачественных дорогостоящих сорбентов, прежде всего, активированных углей, целесообразно лишь при их эффективной регенерации с полным восстановлением их сорбционной емкости. Для такой регенерации одной тонны углей расходуется 1000 м³ природного газа, 10 000 м³ воздуха и 0,5 т пара. После каждой регенерации сорбент может быть использован до 10 раз с потерями 10% [7].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.

6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Виды и характерные особенности лесных пожаров

Амбросимова М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В таких условиях может происходить слияние многочисленных очагов пожара и образование обширных зон массовых пожаров площадью до сотен тысяч гектаров, создаваться непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов различного назначения, расположенных в лесных массивах или вблизи них.

Ключевые слова: лесной пожар, низовые, верховые и подземные (торфяные, почвенные) пожары.

Лесной пожар – это неуправляемое, стихийное горение, распространяющееся по лесной площади. Лесные пожары классифицируются по объекту горения и характеру их распространения [1].

Лесные пожары принято подразделять на низовые, верховые и подземные (торфяные, почвенные). В свою очередь, низовые и верховые пожары могут быть устойчивыми и беглыми.

Устойчивый низовой пожар распространяется по нижнему ярусу леса с малой скоростью (до 0,5 м/мин), охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность корни, горит напочвенный покров, подлесок, валежник [2].



Рисунок 1 – Низовой пожар

При беглом низовом пожаре (рис. 1) сгорает живой и мертвый напочвенный покров, валежник, самосев леса, хвойный подрост и подлесок, но за счет более благоприятных условий, таких как сухой лес, ветреная погода, пожар распространяется с повышенной скоростью (более 0,5...1 м/мин) и высотой пламени, обходя места с повышенной влажностью покрова.

Для низового пожара характерна вытянутая форма пожарища с неровной кромкой. Цвет дыма – светло-серый, скорость распространения низовых пожаров против ветра в 6-10 раз меньше, чем по ветру. В ночное время суток скорость распространения пожара меньше, чем днем [3, 4].

При изменении направления ветра усложняется определение формы пожара – его основных элементов фронта, тыла, флангов. В таких случаях, особенно когда пожар принял большие размеры, возможно окружение огнем людей в лесу. Ориентироваться в обстановке при крупных пожарах можно только с помощью авиационной разведки [5, 6].

Верховой устойчивый является следующей стадией низового (рис. 2), пламя низового пожара поджигает кроны деревьев, при этом сгорает хвоя, листья, мелкие и более крупные ветви. Переход низового пожара на полог древостоя происходит при сильном ветре, а также в насаждениях с низко опущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте (особенно на горных склонах, при распространении огня вверх). Древостой после верхового пожара, как правило, полностью погибает, остаются только обугленные остатки стволов. При верховом устойчивом пожаре огонь распространяется по кронам только по мере продвижения кромки низового пожара [7, 8, 9, 10].

При верховом беглом пожаре, который возникает только при сильном ветре, огонь распространяется по кронам деревьев «скачками», опережая фронт низового пожара. Ветер также разносит горящие ветви, другие мелкие горящие объекты и искры, которые создают новые очаги низовых пожаров на сотни метров впереди основного очага. В ряде случаев огонь

«перебрасывается» указанным способом через реки, широкие дороги, безлесные участки и другие кажущиеся рубежи для локализации пожара.



Рисунок 2 – Возгорание крон деревьев, переход низового пожара в верховой

Во время «скачка огня» пожар распространяется по кронам со скоростью 15-25 м/мин, однако средняя скорость распространения беглого верхового пожара всегда меньше, так как после «скачка» происходит задержка распространения фронта пожара до тех пор, пока низовой огонь не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Это происходит потому, что «скачок огня» вызывается подогревом полога леса теплотой низового огня. Тепловой поток, поднимаясь по направлению ветра наклонно, подогревает кроны деревьев впереди фронта огня на значительном расстоянии [17, 18].

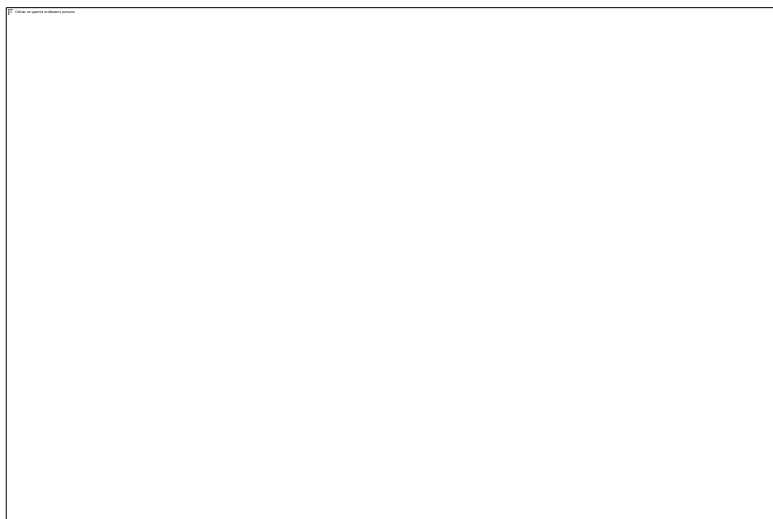


Рисунок 3 – Верховой пожар

При воспламенении хотя бы одной из крон почти мгновенно воспламеняются и другие, и огонь «скачет» по подогретым кронам, но затем вне сферы действия подогрева затухает. На следующем участке, когда низовой огонь подойдет к фронту, процесс подогрева полога повторяется и опять происходит «скачок огня» [19].

Верховые пожары, выделяя большое количество теплоты, вызывают восходящие потоки продуктов горения и нагретого воздуха и образуют конвективные колонки диаметром в несколько сотен метров (рис. 3). Их поступательное движение совпадает с направлением продвижения фронта пожара. Пламя в середине колонки может подниматься на высоту до 100-120 метров. Конвективная колонка увеличивает приток воздуха в зону пожара и порождает

ветер, который усиливает горение.

Форма площади при беглом верховом пожаре вытянута по направлению ветра. Дым верхового пожара темный.

Подземные почвенные пожары возникают на хорошо просохших участках с торфяными почвами или с мощным слоем лесной подстилки (до 20 см и более). Пожар по слою торфа распространяется медленно – до нескольких метров в сутки. Торф и лесная подстилка сгорают на всю глубину сухого слоя или до минеральной земляной почвы [11, 12, 13].

Чаще всего почвенные лесные пожары представляют собой дальнейшую стадию развития низовых. На первой стадии пожара более сухой торфянистый слой выгорает только под деревьями, которые беспорядочно падают, и лесной участок, поврежденный пожаром, выглядит как изрытый. Затем продолжается почвенное воронкообразное горение вглубь торфяного слоя. При ветре горящие частицы торфа и лесной подстилки перебрасываются на соседние участки, способствуя развитию пожара по площади торфопочвы, возникновению низовых пожаров.

К крупным лесным пожарам относят пожары площадью более 200 га в Азиатской части России и более 25 га в Европейской части России. Крупные пожары чаще всего бывают смешанными — низовыми и верховыми одновременно [14, 15].

Для возникновения крупных лесных пожаров с переходом в верховые необходимо большое количество действующих очагов (участков) низовых пожаров, сухая жаркая погода (III — V классы пожарной опасности), усиление ветра от умеренного до сильного или штормового [16].

В таких условиях может происходить слияние многочисленных очагов пожара и образование обширных зон массовых пожаров площадью до сотен тысяч гектаров, создаваться непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов различного назначения, расположенных в лесных массивах или вблизи них.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.

9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Утечки опасных грузов

Вакула В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В химических авариях обычно выделяют 4 фазы: инициирование аварии; развитие аварии; выход последствий аварии за пределы объекта; локализация и ликвидация последствий аварии.

Ключевые слова: ликвидация последствий аварии, объект опасностей.

Аварией называют несанкционированное высвобождение сконцентрированных на промышленной объекте опасностей (токсического или энергетического потенциала) и их поражающее воздействие на людей и окружающую среду [19].

По масштабам последствий аварии имеют свою специфическую классификацию:

- локальные - последствия которых ограничиваются одним цехом (агрегатом, сооружением) предприятия;
- местные - последствия которых ограничиваются производственной площадкой химически опасного объекта или его санитарно-защитной зоной;

- общие - последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны химически опасного объекта [18].

В химических авариях обычно выделяют 4 фазы: инициирование аварии; развитие аварии; выход последствий аварии за пределы объекта; локализация и ликвидация последствий аварии. Содержание и характеристика этих фаз приведены в табл. 1 [17].

Согласно «Положения о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации, чрезвычайные ситуации классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, людей, у которых оказались, нарушены условия жизнедеятельности, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Последствия чрезвычайных ситуаций можно оценивать, в общем случае, следующими критериями: масштабом (размерами площади или радиуса); числом погибших и раненых людей; индивидуальным или общественным потрясением; отдаленными физическими, психическими, генетическими и иными последствиями; экологическими последствиями; материальным ущербом; степенью разрушений и повреждений зданий и сооружений или загрязнения (заражения, обводнения и т.д.); продолжительностью воздействия отрицательных факторов и др [16].

Таблица 1 – Содержание фаз развития аварий

Фаза	Динамика развития	
	Аварии на хранилищах и при ведении технологических процессов	Транспортные аварии
Инициирование аварии вследствие накопления отклонений от нормального процесса или неконтролируемой случайности, в результате чего система приходит в неустойчивое состояние	Накопление дефектов в оборудовании; ошибки при проектировании, строительстве и монтаже оборудования; ошибки в эксплуатации в оборудовании; нарушение технологического процесса	Ухудшение состояния железнодорожного пути; некачественное выделение ремонтных работ, возникновение неполадок в подвижном составе; нарушение правил перевозок; столкновение с другими транспортными объектами; коррозия трубопроводов и т.д.
Развитие аварии, в течение которой происходит нарушение герметичности системы (емкости, реактора, цистерны и т. д.) и попадание АХОВ в атмосферу	Возникновение пожаров, взрывов, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду	Сход с рельсов цистерн, пожары, взрывы, разливы, Выбросы АХОВ в окружающую среду
Выход последствий аварии за пределы объекта	Распространение газовой волны и ее выход за пределы объекта, поражающее воздействие АХОВ на население и производственный персонал	
Локализация и ликвидация последствий аварии	Проведение мероприятий химической защиты в том числе локализации и ликвидации источника заражения	

В зависимости от величины выбранных критериев для оценки принята следующая государственная классификация чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) природного и

техногенного характера табл. 2.

Практика показывает, что около 70% всех ЧС на железнодорожном транспорте составляют аварии и аварийные ситуации при движении поездов и маневровой работе. Они классифицируются как крушения поездов, аварии, особые случаи брака в работе, случаи брака в работе [15].

Таблица 2 - Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Класс ЧС	Масштаб ЧС (зона ЧС охватывает территорию)	Число пострадавших либо нарушены условия жизнедеятельности, чел.	Материальный ущерб (минимальных размеров оплаты труда)	Силы и средства для ликвидации ЧС
Локальная	Объекта	10 и менее либо 100 и менее	1 тыс. и менее	Силами объекта под руководством КЧС
Местная	Населенного пункта, города, района	10 - 50 либо 100 – 300	1 тыс. - 5 тыс.	Силами органа местного самоуправления под руководством КЧС
Территориальная	Субъекта РФ	50 - 500 либо 300 – 500	5 тыс. - 500 тыс.	Силами органа исполнительной власти субъекта РФ под руководством КЧС
Региональная	Двух субъектов РФ	50 - 500 либо 500 – 1000	500 тыс. - 5 млн.	Силами органов исполнительной власти субъекта РФ, регионального центра под его руководством
Федеральная	Более двух субъектов РФ	Более 500 либо более 1000	Более 5 млн.	Силами и средствами субъектов РФ и МЧС России
Трансграничная	Выходит за пределы РФ либо затрагивает территорию РФ при ЧС за рубежом	-	-	По решению Правительства РФ

В зависимости от физико-химического состояния перевозимого груза и места аварии различают четыре типа утечек химических веществ и попадания их в окружающую среду из неисправных цистерн: «газ-воздух», «жидкость-земля», «жидкость-вода», «твердый продукт-земля» [14].

Утечка «газ-воздух» является наиболее распространенным типом и проявляется не только при утечке газа или пара, но и при выбросах жидких и твердых веществ. Для предотвращения попадания газа в воздух необходимо заделать отверстие или соединение, из которых происходит утечка, изолировать твердый или жидкий продукт, выделяющий пары, или подавить их выделение.

Наиболее эффективным методом прекращения попадания в воздух больших количеств

газообразных продуктов или паров является покрытие поверхностей парогазообразования экранирующим веществом. К таким веществам относятся пены, используемые для пожаротушения или нейтрализации продуктов, пластиковые одеяла, покрытия растворителями и т.д. Из подручных средств можно использовать песок и другие неорганические материалы, а также различные адсорбенты (активированный уголь, силикагель, алюмосиликагель) [13].

При выбросе газов (паров) в открытые пространства проводят изменение направления распространения, рассеивание, растворение и нейтрализацию.

Утечка «жидкость-земля». По уровню распространенности этот вид утечки занимает второе место. Для оценки опасности загрязнения необходимо учитывать глубину разлива (мелкий - до 6 мм, глубокий - более 6 мм), наличие продолжения утечки (определение количества уже выброшенного вещества и величину прироста его количества при непрекращающейся утечке), наличие ограничивающих разлив преград (барьеров, сборных выемок, сборных емкостей и т.п.), а также пористость поверхности, по которой разливается вещество [1, 2, 3].

Необходимо учитывать, что при утечках жидкости всегда в той или иной степени происходит выделение паров или газов.

Утечка «жидкость-вода». Этот вид утечек встречается реже, чем предыдущие. Возможны, конечно, выбросы типа «растворимый газ - вода» и «твердое вещество - вода», но оба эти типа сводятся, по существу, к типу «жидкость - вода». Прежде всего необходимо учитывать характер водного пространства, в которое выбрасывается жидкий продукт (река, озеро, пруд, залив, море и др.). Затем следует оценить особенности движения воды - ширину и глубину потока, скорость и степень его турбулентности [4, 5, 6, 7, 10].

Утечка «твердый продукт - земля». Этот вид выброса наименее распространен. В большинстве случаев наиболее простым способом прекращения распространения загрязнителя является изоляция района выброса загрязнителя и ограничение доступа в этот район. Однако, в зависимости от свойств вещества-загрязнителя, могут возникнуть осложнения, связанные с погодными условиями - ветром, дождем, высокой влажностью и др. В таких случаях наилучшим решением проблемы может быть укрытие загрязнителя пластиковыми материалами [8, 9, 11, 12].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.

7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Возникновение и развитие пожаров в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами

Трубицын А.Н.

Московский государственный университет путей сообщения

Аннотация: Пожары в резервуарах обычно начинаются с взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки «богатой» смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест.

Ключевые слова: возникновение пожара, свойства горючей жидкости, концентрации внутри и снаружи резервуара.

Возникновение пожара в резервуаре зависит от следующих факторов: наличия источника зажигания, свойств горючей жидкости, конструктивных особенностей резервуара,

наличия взрывоопасных концентраций внутри и снаружи резервуара [1, 3].

Пожары в резервуарах обычно начинаются с взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки «богатой» смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест. На образование взрывоопасных концентраций внутри резервуаров оказывают существенное влияние физико-химические свойства хранимых нефти и нефтепродуктов, конструкция резервуара, технологические режимы эксплуатации, а также климатические и метеорологические условия. Взрыв в резервуаре приводит к подрыву (реже срыву) крыши с последующим горением на всей поверхности горючей жидкости. При этом даже в начальной стадии, горение нефти и нефтепродуктов в резервуаре может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду, а высота светящейся части пламени составлять 1 – 2 диаметра горящего резервуара. Отклонение факела пламени от вертикальной оси при скорости ветра около 4 м/с, составляет 60 – 70° [2, 4].

Сила взрыва, как правило, большая у тех резервуаров, где имеется большое газовое пространство, заполненное смесью паров нефтепродукта с воздухом (низкий уровень жидкости) [18, 19].

В зависимости от силы взрыва в вертикальном металлическом резервуаре может наблюдаться обстановка:

- крыша срывается полностью, ее отбрасывает в сторону на расстояние 20-30 м. Жидкость горит на всей площади резервуара;
- крыша несколько приподнимается, отрывается полностью или частично, затем задерживается в полупогруженном состоянии в горячей жидкости (рис. 2.1);
- крыша деформируется и образует небольшие щели в местах крепления стенке резервуара, а также в сварных швах самой крыши. В этом случае горят пары легковоспламеняющейся жидкости над образованными щелями. При пожаре в железобетонных заглубленных (подземных) резервуарах
- от взрыва происходит разрушение кровли, в которой образуются отверстия больших размеров, затем в процессе пожара может произойти обрушение покрытий по всей площади резервуара из-за высокой температуры и невозможности охлаждения их несущих конструкций [5, 6].

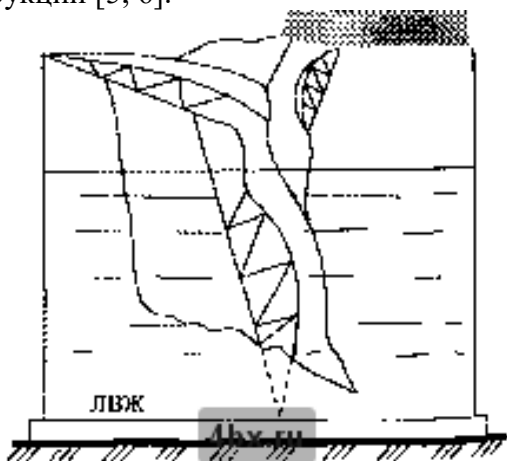


Рисунок 1 - Погруженная в горящую жидкость крыша резервуара

У цилиндрических горизонтальных, сферических резервуаров при взрыве чаще всего разрушается днище, в результате чего жидкость разливается на значительную площадь, создается угроза соседним резервуарам и сооружениям [16, 17].

Основными параметрами пожаров в резервуарных парках являются: площадь пожара, высота факела пламени, плотность теплового потока, скорость выгорания, скорость прогрева жидкости.

Факельное горение может возникнуть на дыхательной арматуре, местах соединения пенных камер со стенками резервуара, других отверстиях или трещинах в крыше или стенке резервуара при концентрации паров нефтепродукта в резервуаре выше верхнего

концентрационного предела распространения пламени [14, 15].

Если при факельном горении наблюдается черный дым и красное пламя, то это свидетельствует о высокой концентрации паров горючего в объеме резервуара, и опасность взрыва незначительная. Сине-зеленое факельное горение без дымообразования свидетельствует о том, что концентрация паров продукта в резервуаре близка к области воспламенения и существует реальная опасность взрыва.

На резервуаре с плавающей крышей возможно образование локальных очагов горения в зоне уплотняющего затвора, в местах скопления горючей жидкости на плавающей крыше.

При хранении нефти и нефтепродуктов в условиях низких температур возможно зависание понтонов или плавающей крыши при откачке продукта из резервуара, что может привести к падению их с последующим возникновением пожара [7, 8].

Условиями для возникновения пожара в обваловании резервуаров являются: перелив хранимого продукта, нарушение герметичности резервуара, задвижек, фланцевых соединений, наличие пропитанной нефтепродуктом теплоизоляции на трубопроводах и резервуарах [9, 10].

Горение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей со свободной поверхности происходит сравнительно спокойно при высоте светящейся части пламени, равной 1,5 диаметров резервуара.

Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций резервуара, климатических и метеорологических условий, оперативности действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени прибытия пожарных подразделений.

Изменяется тепловой режим пожара за счет увеличения теплоотдачи к поверхности жидкости, стенки резервуара, контактируя с пламенем, нагреваются до более высокой температуры [12, 13].

За счет теплового излучения факела пламени, а также конвективного переноса тепла раскаленными газами часто происходит воспламенение паров нефтепродуктов на соседних резервуарах, выходящих через дыхательную арматуру, замерные устройства и т.п. Температура пламени зависит от вида нефтепродукта и практически не зависит от размеров факела и колеблется от 1000°C до 1300°C.

Развитие пожара в обваловании характеризуется скоростью распространения пламени по разлитому нефтепродукту, которая составляет для жидкости, имеющей температуру ниже температуры вспышки - 0,05 м/с, а при температуре жидкости выше температуры вспышки - более 0,5 м/с. После 10-15 минут воздействия пламени происходит потеря несущей способности маршевых лестниц, выход из строя узлов управления коренными задвижками и хлопушами, разгерметизация фланцевых соединений, нарушение целостности конструкции резервуара, возможен взрыв в резервуаре [11].

Одним из наиболее важных параметров, характеризующих развитие пожара в резервуаре, является его тепловой режим. В зависимости от физико-химических свойств горючих жидкостей возможен различный характер распределения температур в объеме жидкости.

При горении керосина, дизельного топлива, индивидуальных жидкостей значение температуры экспоненциально снижается от температуры кипения на поверхности до температуры хранения в глубинных слоях. Характер кривой распределения температуры горючей жидкости изменяется с увеличением времени горения [1].

При горении мазута, нефти, некоторых видов газового конденсата и бензина в горючем образуется прогретый до температуры кипения топлива гомотермический слой, увеличивающийся с течением времени.

Линейные скорости выгорания и прогрева нефти и нефтепродуктов во многом зависят от скорости ветра, обводненности продукта, характера обрушения крыши, организации охлаждения стенок резервуара.

Линейная скорость выгорания различных нефтепродуктов в зависимости от их физико-

химических свойств находится в пределах от 6 до 30 см/ч она практически не зависит от размеров резервуара или от площади горения, если эта площадь превышает 5 м².

С увеличением скорости ветра до 8 – 10 м/с скорость выгорания горючей жидкости возрастает на 30 – 50%. Сырая нефть и мазут, содержащие эмульсионную воду, могут выгорать с большей скоростью.

Процесс горения нефтепродуктов в резервуарах металлических наземных и железобетонных подземных при полностью разрушенной крыше практически не отличается. Например, линейная скорость выгорания ил для нефти составляет 15 см/ч для обоих видов резервуаров, а скорость прогрева оп в металлических резервуарах для нефти составляет 24-36 см/ч и в железобетонных 24-30 см/ч [4]

При длительном горении сырых нефтей и мазутов наблюдается наличие прогретого слоя. Необходимо отметить, что бензин быстрее прогревается, чем нефть и мазут, но температура прогретого слоя ниже температуры кипения воды или близка к ней, поэтому выброс маловероятен.

Основными явлениями, сопровождающими пожар в резервуарных парках, являются вскипание и выброс.

По характеру прогрева у поверхности все легковоспламеняющиеся и горючие жидкости можно разделить на две группы. Первая группа, у которой температура в слое почти не меняется (спирты, ацетон бензол, керосин, дизельное топливо и др.), а на поверхности горения устанавливается температура, близкая к температуре кипения. Вторая группа (сырая нефть, бензин, мазуты и др.) — при длительном горении у поверхности образуется кипящий слой.

Бывают случаи, когда нет слоя воды, но она имеется в виде эмульсии в самой горючей жидкости.

При уменьшении вязкости верхнего слоя нефти, капли воды опускаются вглубь и накапливаются там, где вязкость нефти еще велика. Одновременно капли воды нагреваются и закипают. Пары воды вспенивают нефть, которая переливается через борт и происходит вскипание (т. е. вскипание воды, содержащейся в нефти). Вскипание возникает раньше, чем выброс. Сейчас нет точных данных, позволяющих определить время, по истечении которого наступит вскипание.

Опытами установлено, что если высота свободного борта превышает толщину прогретого слоя больше чем вдвое, жидкость не переливается через борт при условии содержания воды в нефти до 1%, тогда вскипание происходит через 45-60 мин. Вскипание увеличивает температуру пламени до 1500°С, высота пламени увеличивается в 2-3 раза, тепловой поток возрастает в несколько раз, за счет полного сгорания [5].

Выброс можно объяснить следующим образом, температура прогретого слоя нефти может достигать 300°С. Этот слой, соприкасаясь с водой, нагревает ее до температуры значительно большей, чем температура кипения. При этом происходит бурное вскипание воды с выделением большого количества пара, который выбрасывает находящуюся над водой нефть за пределы резервуара.

Итак, анализ причин выброса показывает, что он может произойти во время пожара в резервуаре, где под слоем жидкости находится вода, т. е. в зависимости от условий хранения, где образуется прогретый слой жидкости; где температура прогретого слоя выше температуры кипения воды.

Обычно выбросу предшествуют внешние признаки — усиление горения, изменение цвета пламени, усиление шума при горении, могут также наблюдаться отдельные потрескивания (хлопки), вибрация верхних поясов стенки резервуара. Как правило, выброс носит пульсирующий характер, причем интенсивность его, т. е. увеличение высоты и объема факела пламени, нарастает в самом процессе выброса. Толщина слоя донной (подтоварной) воды, как правило, на мощность выброса влияния не оказывает.

Организация тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах резервуарных парках основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара. Пожары в

резервуарах характеризуются сложными процессами развития, как правило, носят затяжной характер и требуют привлечения большого количества сил и средств для их ликвидации [6, 7].

Основными мерами борьбы с вскипанием и выбросом могут быть:

- ликвидация пожара до вскипания или выброса,
- дренирование (откачка) слоя воды из резервуара.

В качестве основного средства тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах применяют огнетушащие пены средней и низкой кратности.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Идентификация опасностей

Азаров В.В., Вакула В.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: При идентификации следует определить, какие элементы, технические устройства, технологические блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Ключевые слова: идентификация, анализ, элементы.

Основные задачи этапа идентификации опасностей – выявление и четкое описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения [1, 2].

При идентификации следует определить, какие элементы, технические устройства, технологические блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Для идентификации опасностей рекомендуется применять методы, изложенные в [13, 15].

Результатом идентификации опасностей являются:

- перечень нежелательных событий,
- описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий (например, сценариев возможных аварий);
- предварительные оценки опасности и риска [18, 19].

Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. В качестве вариантов дальнейших действий может быть [3, 4, 16, 17]:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок;
- решение о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска;
- выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей.

Для определения частоты нежелательных событий рекомендуется использовать [5, 6, 12, 14]:

- статистические данные по аварийности и надежности технологической системы, соответствующие специфике опасного производственного объекта или виду деятельности;
- логические методы анализа «деревьев событий», «деревьев отказов», имитационные модели возникновения аварий в человеко-машинной системе;

- экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области.

Оценка последствий включает анализ возможных воздействий на людей, имущество и/или окружающую природную среду [6, 7]. Для оценки последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (отказы, разрушение технических устройств, зданий, сооружений, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ и т.д.), уточнить объекты, которые могут быть подвергнуты опасности. При анализе последствий аварий необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения, разрушения изучаемых объектов воздействия, учитывать ограничения применяемых моделей. Следует также учитывать и, по возможности, выявить связь масштабов последствий с частотой их возникновения [8, 9].

Обобщенная оценка риска (или степень риска) аварий должна отражать состояние промышленной безопасности с учетом показателей риска от всех нежелательных событий, которые могут произойти на опасном производственном объекте, и основываться на результатах:

- интегрирования показателей рисков всех нежелательных событий (сценариев аварий) с учетом их взаимного влияния;

- анализа неопределенности и точности полученных результатов;

- анализа соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности и критериям приемлемого риска [10, 11, 12].

При обобщении оценок риска следует, по возможности, проанализировать неопределенность и точность полученных результатов. Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Как правило, основными источниками неопределенностей являются неполнота информации по надежности оборудования и человеческим ошибкам, принимаемые предположения и допущения используемых моделей аварийного процесса. Чтобы правильно интерпретировать результаты оценки риска, необходимо понимать характер неопределенностей и их причины. Источники неопределенности следует идентифицировать (например, «человеческий фактор»), оценить и представить в результатах [13].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.

9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Ликвидация последствий аварийных разливов нефтепродуктов

Рогачева Е.С., Щербак Ю.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов отличаются высоким залповым воздействием на окружающую среду, вызывая быструю ответную реакцию. Поэтому фактор времени при ликвидации аварийных разливов имеет решающее значение.

Ключевые слова: аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, локализация разлива, фактор времени.

Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов отличаются высоким залповым воздействием на окружающую среду, вызывая быструю ответную реакцию. Поэтому фактор времени при ликвидации аварийных разливов имеет решающее значение.

При ликвидации аварийных разливов схема производства работ следующая (рис. 1) [19]:

- своевременная регистрации аварийного разлива и оперативное извещение аварийных служб;

- локализация разлива;
- сбор продуктов разлива с помощью технических средств и сорбентов и вывоз на площадку рекультивации для дальнейшей очистки.

Аварийные подразделения должны руководствоваться требованиями Инструкции по организации восстановительных работ при ликвидации последствий крушений, аварий и сходов подвижного состава на железных дорогах [18].

Работы должны выполняться в определенной последовательности, соответствующей принятому плану. Запрещается проведение работ по подъему и ремонту подвижного состава, содержащего взрывчатые материалы, воспламеняющиеся газы, а также легковоспламеняющиеся и горючие грузы без применения искробезопасного инструмента [17].

При ликвидации аварийных ситуаций, связанных с перевозкой нефтепродуктов, необходимо учесть дополнительные предписания. Общим свойством грузов этого класса (класс 3 - легковоспламеняющиеся жидкости) в случае утечки является способность создавать над поверхностью горючую концентрацию паров при любых температурах окружающей среды выше температуры вспышки. Горючая концентрация паров может распространяться от места возникновения на расстояние более 2 км, а низкие температуры самовоспламенения паров (100 - 300 °С) приводят к их воспламенению от нагретых тел и поверхностей. Кроме того, насыщенные пары легко воспламеняющихся жидкостей (далее ЛВЖ) с повышением температуры окружающей среды создают в цистерне значительное давление, способное привести к разгерметизации цистерны [1, 2, 16].

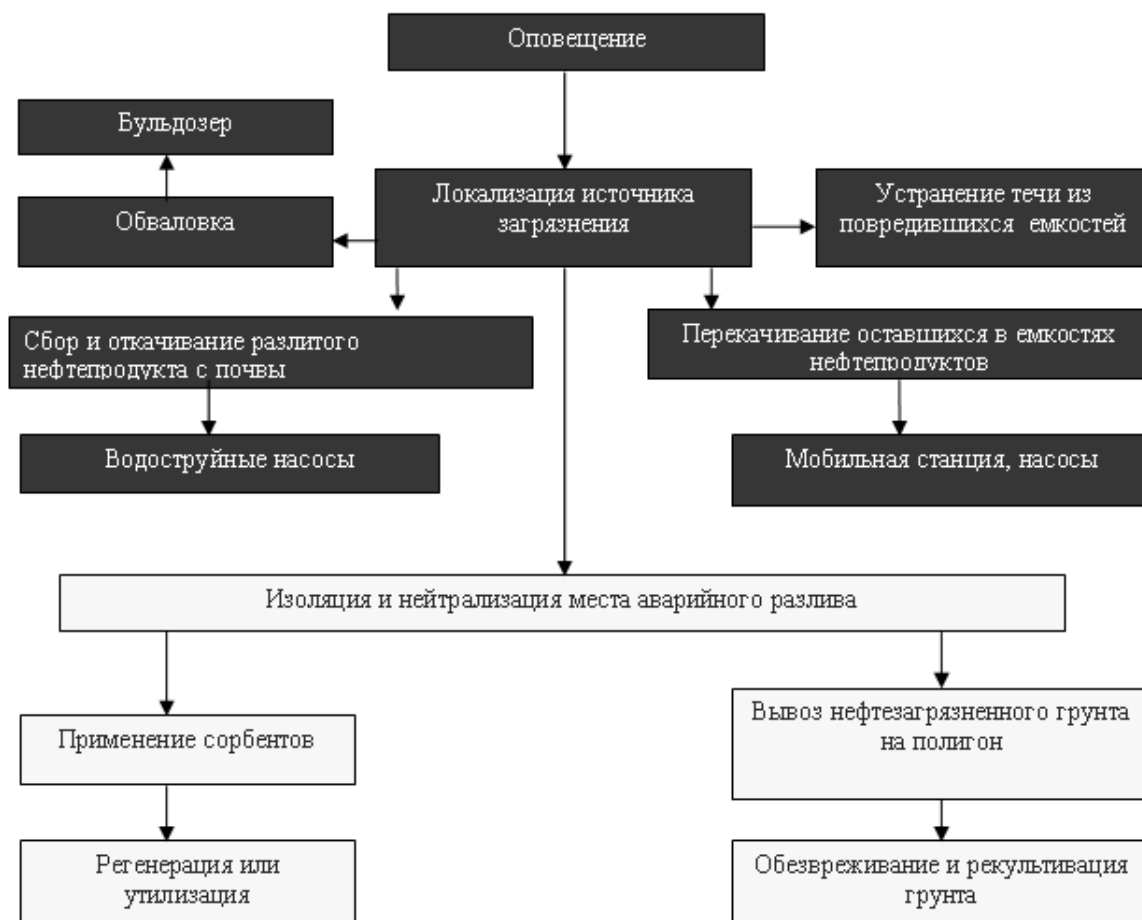


Рисунок 1 - Мероприятия по ликвидации последствий аварийного разлива нефтепродуктов

Поэтому, перед тем как приступить к работе с цистернами, содержащими ЛВЖ, необходимо убедиться в их герметичности и в том, что они не нагреты [3, 4, 15].

Части цистерн, подвергшиеся нагреванию в зоне теплового воздействия пожара,

длительное время обладают значительным тепловым излучением, вследствие чего могут представлять опасность ожогов для работников восстановительных и пожарных поездов.

Кроме того, разогретые цистерны, особенно верхние их части, не имеющие контакта с жидкой фазой, могут явиться причиной возгорания паровой фазы при сдвиге с места сильными рывками из-за перемещения жидкой фазы и гидроудара. Поэтому при работе восстановительных средств с цистернами, необходимо предусматривать возможность немедленной отцепки тяговой техники и отвод ее на безопасное расстояние. При этом противопожарные средства должны находиться в полной готовности, обеспечивая прикрытие восстановительных работ [5, 6, 7, 14].

При повреждении цистерны с нефтепродуктами, сопровождающемся утечкой, необходимо принять все меры к устранению утечки, отвести цистерну на безопасное расстояние и перелить содержимое в порожнюю цистерну.

Если при утечке нефтепродуктов возникает пожар, то необходимо на пути горячей жидкости построить земляную запруду, потушить пожар или поддерживать контролируемое горение до полного выгорания вытекающей жидкости [12, 13].

При проведении аварийно-восстановительных работ с нагретыми цистернами, содержащими нефтепродукты, необходимо принять меры по их интенсивному охлаждению водой до температуры окружающей среды и устранению утечки паровой и жидкой фазы. После этого допускается их транспортирование по железнодорожным путям, если они не деформированы, или подъем (сдвиг) и перестановка за пределы опасной зоны с помощью техники, имеющейся на вооружении восстановительного поезда [8, 9].

В начальной стадии пожара, сопровождающейся взрывами и мощным тепловым излучением, личный состав, участвующий в ликвидации последствий аварийной ситуации, не должен приближаться к емкостям и находиться на расстоянии не менее 200 м с использованием различного рода местных укрытий от воздействия ударной волны [10, 11].

Порожние цистерны с остатками нефтепродуктов содержат насыщенные пары, взрывоопасная концентрация которых лежит в температурных пределах распространения пламени. Если температура окружающей среды лежит в диапазоне температурных пределов распространения пламени, то при наличии источника зажигания может произойти взрыв паровоздушной смеси. Обращение с порожними цистернами должно быть таким же, как и с наполненными.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.

7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Методология по проведению анализа рисков опасных производственных объектов

Попов А.Н., Амбросимова М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость – безопасность – выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности.

Ключевые слова: экспертиза промышленной безопасности, обоснование технических решений по обеспечению безопасности, страхование.

Анализ риска аварий на опасных производственных объектах (далее – анализ риска) является составной частью управления промышленной безопасностью. Анализ риска заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий [1, 19].

Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость – безопасность – выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности [2, 18].

Цель государственной политики в области управления промышленно-экологической безопасностью и снижения техногенных и экологических рисков состоит в обеспечении гарантированного уровня безопасности личности, общества и окружающей среды в пределах показателей приемлемого риска, критерии (нормативы) которых устанавливаются для соответствующего периода социально-экономического развития страны с учетом мирового опыта в данной области [3, 4, 17]. Государственная политика в области управления экологической и техногенной безопасностью строится в рамках строгих ограничений воздействий на технические системы и окружающую среду, состоящих из требований о не превышении предельно допустимых уровней техногенных воздействий, предельно допустимых концентраций и предельно допустимых техногенных и антропогенных нагрузок на экосистемы [5, 6, 10, 12].

Система обеспечения промышленной и экологической безопасности основана на организационных, управленческих и технических принципах.

Новые концепции обеспечения промышленно-экологической безопасности и безаварийности производственных процессов на объектах экономики предусматривают, в первую очередь, объективную оценку опасностей, что позволяет наметить пути борьбы с ними. Оценка и обеспечение надежности и безопасности технических систем при их создании, отработке и эксплуатации — одна из важнейших проблем в современной технике и экономике [7, 8, 15, 16].

Значительное место в проблеме обеспечения промышленной и экологической безопасности занимает оценка безопасности при нормальной эксплуатации путем мониторинга и аудита ее состояния на конкретном производственном объекте. Объектом мониторинга и аудита промышленной и экологической безопасности являются системы "человек—машина—среда обитания", а предметом изучения безопасности являются объективные закономерности возникновения и предупреждения происшествий при функционировании таких систем [9, 10, 11].

Одним из управленческих принципов системы обеспечения промышленно-экологической безопасности является ее декларирование. В федеральном Законе "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" предусмотрена разработка декларации промышленной безопасности, предполагающая всестороннюю оценку риска аварий и связанной с ним социально-экономической и экологической угрозы на основе мониторинга и аудита безопасности объекта. Обычно анализ риска рассматривают как часть системного подхода к принятию социально-политических решений, управленческих процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде.

Декларирование безопасности промышленного объекта осуществляется в целях обеспечения контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленном объекте [13, 14].

Декларация безопасности — документ, в котором определены возможные характер и масштабы опасностей на промышленном объекте и выработанные меры по обеспечению

промышленной и экологической безопасности и предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций. Промышленный объект подлежит обязательному декларированию безопасности, если он включен в список объектов, деятельность которых связана с повышенной опасностью, и, если на нем обращаются опасные вещества в количестве, равном или превышающем определенное пороговое значение.

Разработка, декларации промышленной безопасности предполагает: оценку риска аварии и связанной с нею угрозы; анализ мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта, а также к локализации и ликвидации аварии на объекте [12].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Методы ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов

Рыбакова О.С., Яковлева Ю.В.

Российский университет транспорта (МИИТ)

Аннотация: Одним из главных методов ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов является механический сбор нефти. Наибольшая эффективность его достигается в первые часы после разлива. Это связано с тем, что толщина слоя нефти остается еще достаточно большой.

Ключевые слова: механический, термический, физико-химический и биологический методы ликвидации аварийных разливов.

Существует несколько методов ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов (табл. 1.): механический, термический, физико-химический и биологический [1, 10].

Одним из главных методов ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов является механический сбор нефти. Наибольшая эффективность его достигается в первые часы после разлива. Это связано с тем, что толщина слоя нефти остается еще достаточно большой. При малой толщине нефтяного слоя, большой площади его распространения и постоянном движении поверхностного слоя под воздействием ветра и течения процесс отделения нефти от воды достаточно затруднен. Помимо этого осложнения могут возникать при очистке акваторий, загрязненных всевозможным мусором, плавающим на поверхности воды [2, 5, 9].

Термический метод, основанный на выжигании слоя нефти, применяется при достаточной толщине слоя и непосредственно после загрязнения, до образования эмульсий с водой. Этот метод, как правило, применяется в сочетании с другими методами ликвидации разлива.

Физико-химический метод с использованием диспергентов и сорбентов рассматривается как эффективный в тех случаях, когда механический сбор нефти и нефтепродуктов невозможен, например, при малой толщине пленки или когда разлившиеся нефти и нефтепродукты представляют реальную угрозу наиболее экологически уязвимым районам [3, 6, 7, 8].

Биологический метод используется после применения механического и физико-химического методов при толщине пленки не менее 0,1 мм.

При выборе метода ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов нужно исходить из следующих принципов [4, 19]:

- все работы должны быть проведены в кратчайшие сроки;
- проведение операции по ликвидации разлива не должно нанести больший экологический ущерб, чем сам аварийный разлив.

Для очистки акваторий и ликвидации разливов нефти используются нефтесборщики, мусоросборщики и нефтемусоросборщики с различными комбинациями устройств для сбора нефти и мусора [5, 12, 13, 14].

Таблица 1 – Методы ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов

Метод ликвидации	Возможность применения	Достоинства	Недостатки
Термический	При толщине пленки нефти более 3мм, скорости ветра менее 35 км/ч ,безопасном расстоянии до 10 км от места сжигания по направлению ветра	Быстрота ликвидации аварийного разлива нефти: применение при ликвидации малого количества технических средств; минимальные затраты	Осуществление дополнительных мер пожарной безопасности; образование из-за неполного сгорания нефти стойких канцерогенных веществ
Механический	При соответствии технических характеристик используемых средств условиям розлива	Высокая эффективность при проведении работ; возможность сбора различных видов нефти; всесезонное использование данного метода	Остаточная тонкая пленка нефти на поверхности воды в местах механического сбора
Физико-химический (использование диспергентов и сорбентов)	Диспергенты: как вспомогательный метод в тех случаях, когда механический сбор нефти невозможен; при глубине свыше 10 м, температуре воды ниже 5 0С и наружного воздуха ниже 10 0С	Диспергенты: возможность оперативного проведения ликвидации; использование с различными техническими средствами. Сорбенты: независимость применения от внешних условий; минимальные расходы на хранение и транспортировку	Диспергенты: токсичность; ограниченность применения по температурам.
Биологический	Как дополнительный метод: на водной поверхности – при толщине пленки не менее 0,1 мм; на почве при строгом выполнении комплекса сопроводительных мероприятий	Минимальный дополнительный ущерб от проведения операции по ликвидации разлива	Трудоемкость сопроводительных мероприятий; продолжительные сроки ликвидации разливов.

Нефтесборные устройства, или скиммеры, предназначены для сбора нефти непосредственно с поверхности воды. В зависимости от типа и количества разлившихся

нефтепродуктов, погодных условий применяются различные типы скimmers как по конструктивному исполнению, так и по принципу действия [15, 16].

В реальных условиях по мере уменьшения толщины пленки, связанной с естественной трансформацией под действием внешних условий и по мере сбора, резко снижается производительность ликвидации разлива нефти. Также на производительность влияют неблагоприятные внешние условия.

Для осаждения нефтяных пятен пленок на поверхности воды применяются диспергенты. Диспергенты представляют собой специальные химические вещества и применяются для активизации естественного рассеивания нефти с целью облегчить ее удаление раньше, чем разлив достигнет более экологически уязвимого района. Являясь поверхностно-активным веществом, они разбивают сплошную пленку на множество мелких капелек, которые могут опускаться в толщу воды. Кроме того, по заявлениям производителей диспергентов, они ускоряют переработку нефти микроорганизмами за счет образования вышеупомянутых капелек.

Обычно рекультивацию загрязненных земель при разливах нефти проводят в два этапа: технический и биологический [18]. Техническая рекультивация нефтезагрязненных почв и грунтов предполагает следующие мероприятия: землевание, сгребание и вывоз загрязненного слоя или выжигание. Разлившуюся при аварии нефть отвозят в защитные амбары, траншеи или оконтуривают дамбами [17].

Замена почвы проводится при разливе нефти на ограниченных участках и проникновении ее на глубину более 10 см, но тогда уничтожается плодородный слой. Сжигание почвы производят в крайних случаях, т.к. оно сопровождается образованием канцерогенных веществ.

Удаление нефти с поверхности почвы проводится с помощью специальных насосов. Сгребание загрязненного слоя проводится бульдозерами или тракторами, оборудованными танками для сбора нефти. После чего происходит захоронение замазанного нефтью слоя почвы в могильниках. При этом возникает проблема с выбором места их расположения, т.к. сами могильники становятся источниками вторичного загрязнения.

В качестве вспомогательных средств, которые могут задержать распространение нефти, используют природные и синтетические сорбенты. Природные сорбенты (в основном порошковые) выполнены из природного сырья - опилки, торф, шелуха. Эти сорбенты дешевы, но обладают не высокой емкостью, порядка 1-2 кг/кг и практически одноразового действия.

Из синтетических сорбентов наиболее эффективны волокнистые материалы, выполненные в виде нетканого полотна из полимерных волокон, их нефтеемкость достигает 10-12 кг/кг, а количество отжатой нефти у образцов – до 30% [12].

Механизм самовосстановления экосистемы после нефтяного загрязнения достаточно сложен и занимает много времени (более 10-25 лет). Сокращение этого периода достигается путем применения системы биологической рекультивации, включающей в себя комплекс агротехнических мер рыхления, известкования, внесения сорбентов и удобрений.

Рыхление снижает дефицит кислорода и разрушает гидрофобную пленку поверхностных нефтяных компонентов, тем самым, ускоряя физико-химическую и микробиологическую деструкцию нефти. Внесение извести улучшает агрохимические свойства почв и ускоряет разложение метано-нафтенных структур.

Возможно также выделение из загрязненной среды микроорганизмов-деструкторов нефти и наращивание их биомассы в лабораторных условиях с последующим внесением в почвы или на поверхность воды. Кроме того, можно увеличить численность микроорганизмов в природных условиях, используя замкнутую систему циркуляции воды, содержащей кислород и питательные вещества, необходимые для их жизнедеятельности, и проветривания почвы по вентиляционным каналам. Широко применяется внесение готовых биопрепаратов, содержащих углеводородпоглощающие микроорганизмы, не имеющие отношения к микробной биоте загрязненного участка [14].

Фиторемедиация – это комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферного воздуха с использованием зеленых растений. Фиторемедиация позволяет увеличивать энергетические ресурсы очищаемой экосистемы при умеренном использовании органических удобрений для стимуляции микробной деятельности. Фиторемедиация наиболее близка к природным процессам.

Биоремедиация – это технология очистки нефтезагрязненной почвы и воды, в основе которой лежит использование специальных, углеводородоокисляющих микроорганизмов или биохимических препаратов.

Число микроорганизмов, способных ассимилировать нефтяные углеводороды, относительно невелико. В первую очередь это бактерии, в основном представители рода *Pseudomonas*, а также определенные виды грибов и дрожжей. В большинстве случаев все эти микроорганизмы являются строгими аэробами [13].

Существуют два основных подхода в очистке загрязненных территорий с помощью биоремедиации:

- стимуляция локального почвенного биоценоза;
- использование специально отобранных микроорганизмов.

Стимуляция локального почвенного биоценоза основана на способности молекул микроорганизмов к изменению видового состава под воздействием внешних условий, в первую очередь субстратов питания.

Наиболее эффективно разложение нефти и нефтепродуктов происходит в первый день их взаимодействия с микроорганизмами. При температуре воды 15-25 °С и достаточной насыщенности кислородом микроорганизмы могут окислять нефть со скоростью до 2 г/м² поверхности в день. Однако при низких температурах бактериальное окисление происходит медленно, и нефтепродукты могут оставаться в среде длительное время - до 50 лет.

В заключение необходимо отметить, что каждая чрезвычайная ситуация, обусловленная аварийным разливом нефти и нефтепродуктов, отличается определенной спецификой, что зачастую затрудняет принятие оптимального решения по ликвидации аварийного разлива. Тем не менее, анализируя способы борьбы с последствиями разливов и их результативность применительно к конкретным условиям, можно создать эффективную систему мероприятий, позволяющую в кратчайшие сроки ликвидировать последствия аварийных разливов нефти и нефтепродуктов и свести к минимуму экологический ущерб [7].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.

7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Методы очистки сточных вод

Манохин М.В.

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Ключевые слова: очистка сточных вод, промышленно-бытовые сбросы, методы очистки вод.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно- бытовые сбросы были невелики, реки

сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их [1, 3].

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода). Очистка сточных вод - вынужденное и дорогостоящее мероприятие, представляющее собой довольно сложную задачу, связанную с большим разнообразием загрязняющих веществ и появлением в их составе новых соединений [2, 10].

Методы очистки вод можно разделить на 2 большие группы: деструктивные и регенеративные.

В основе деструктивных методов лежат процессы разрушения загрязняющих веществ. Образующиеся продукты распада удаляются из воды в виде газов, осадков или остаются в воде, но уже в обезвреженном виде.

Регенеративные методы - это не только очистка сточных вод, но и утилизация ценных веществ, образующихся в отходах [4, 9].

Методы очистки вод можно разделить на: механические, химические, гидрохимические, электрохимические, физико-химические и биологические. Когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примеси.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве [5, 6, 9].

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25% [8].

Гидромеханические методы применяют для извлечения из сточных вод нерастворимых грубодисперсных примесей органических и неорганических веществ путем отстаивания, процеживания, фильтрования, центрифугирования. С этой целью используют различные конструктивные модификации сит, решеток, песколовок, отстойников, центрифуг и гидроциклонов.

Электрохимические методы очистки сточных вод от различных растворимых и диспергированных примесей включают анодное окисление и катодное восстановление, электрокоагуляцию, электродиализ. Процессы, лежащие в основе этих методов, протекают при пропускании через сточную воду электрического тока. Под действием электрического поля положительно заряженные ионы мигрируют к катоду, а заряженные отрицательно - к аноду. В прикатодном пространстве происходят процессы восстановления, а в прианодном - процессы окисления [10, 11].

Физико-химические методы очистки сточных вод многообразны. Это коагуляция, флотация, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция, обратный осмос и ультрафильтрация. При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества [12, 19].

Биохимические методы очистки сточных вод. Применяются для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от органических и некоторых неорганических (сероводорода, сульфидов, аммиака, нитратов и др.) веществ. Процесс очистки основан на

способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания, превращения их в воду, диоксид углерода, сульфат-фосфат-ион и др. и увеличивая свою биомассу.

Также к основным методам очистки воды относятся нижеперечисленные методы:

Осветление - удаление из воды взвешенных веществ. Реализуется фильтрацией воды через пористые фильтроэлементы (картриджи) или через слой фильтроматериала. Осветление воды путем осаждения взвешенных веществ. Эту функцию выполняют осветлители, отстойники и фильтры. В осветлителях и отстойниках вода движется с замедленной скоростью, вследствие чего происходит выпадение в осадок взвешенных частиц [13, 17]. В целях осаждения мельчайших коллоидных частиц, которые могут находиться во взвешенном состоянии неопределенно долгое время, к воде прибавляют раствор коагулянта (обычно сернокислый алюминий, железный купорос или хлорное железо). В результате реакции коагулянта с солями многовалентных металлов, содержащимися в воде, образуются хлопья, увлекающие при осаждении взвеси и коллоидные вещества [14, 15].

Коагуляция - обработка воды специальными химическими реагентами для укрупнения частиц загрязнений. Делает возможными или интенсифицирует осветление, обесцвечивание, обезжелезивание. Коагуляцией примесей воды называют процесс укрупнения мельчайших коллоидных и взвешенных частиц, происходящий вследствие их взаимного слипания под действием сил молекулярного притяжения.

Окисление - обработка воды кислородом воздуха, гипохлоритом натрия, марганцевокислым калием или озоном. Обработка воды окислителем (или их комбинацией) делает возможными или интенсифицирует обесцвечивание, дезодорацию, обеззараживание, обезжелезивание, деманганацию.

Обесцвечивание - удаление или видоизменение веществ, придающих воде цвет. Реализуется различными методами, в зависимости от причины цветности. Обесцвечивание воды, т. е. устранение или обесцвечивание различных окрашенных коллоидов или полностью растворенных веществ может быть достигнуто коагулированием, применением различных окислителей (хлор и его производные, озон, перманганат калия) и сорбентов (активный уголь, искусственные смолы).

Обеззараживание - обработка воды окислителями и/или УФ-излучением для уничтожения микроорганизмов. Обеззараживание воды (удаление бактерий, спор, микробов и вирусов) является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции. Использование для питья подземной и поверхностной воды в большинстве случаев невозможно без обеззараживания. Обычными методами при очистке воды являются [16]:

1. Хлорирование путем добавления хлора, диоксида хлора, гипохлорита натрия или кальция.

2. Озонирование. При применении озона для подготовки питьевой воды используются окислительные и дезинфицирующие свойства озона.

3. Ультрафиолетовое облучение. Используется энергия ультрафиолетового излучения для уничтожения микробиологических загрязнений. Кишечная палочка, бацилла дизентерии, возбудители холеры и тифа, вирусы гепатита и гриппа, сальмонелла погибают при дозе облучения менее 10 мДж/см², а ультрафиолетовые стерилизаторы обеспечивают дозу облучения не менее 30 мДж/см².

Обезжелезивание/деманганація - превращение растворённых соединений железа и марганца в нерастворимые и удаление тех и других путем фильтрования, как правило, через специальные фильтроматериалы. Решение проблемы очистки воды от железа представляется довольно сложной и комплексной задачей. К наиболее часто используемым методам можно отнести:

1. Аэрирование - окисление кислородом воздуха с последующим осаждением и фильтрацией. Расход воздуха для насыщения воды кислородом составляет около 30 л/м³. Это традиционный метод, применяемый уже много десятилетий. Реакция окисления железа требует довольно длительного времени и больших резервуаров, поэтому этот способ используется только на крупных муниципальных системах.

2. Каталитическое окисление с последующей фильтрацией. Наиболее распространенный на сегодняшний день метод удаления железа, применяемый в высокопроизводительных компактных системах. Суть метода заключается в том, что реакция окисления железа происходит на поверхности гранул специальной фильтрующей среды, обладающей свойствами катализатора (ускорителя химической реакции окисления). Наибольшее распространение в современной водоподготовке нашли фильтрующие среды на основе диоксида марганца (MnO_2). Железо в присутствии диоксида марганца быстро окисляется и оседает на поверхности гранул фильтрующей среды. Впоследствии большая часть окисленного железа вымывается в дренаж при обратной промывке. Таким образом, слой гранулированного катализатора является одновременно и фильтрующей средой. Для улучшения процесса окисления в воду могут добавляться дополнительные химические окислители [18].

Умягчение - замена катионов кальция и магния в воде на эквивалентное количество катионов натрия или водорода. Реализуется фильтрованием воды через специальные ионообменные смолы. С жесткой водой сталкивался каждый, достаточно вспомнить о накипи в чайнике. Жесткая вода не годится при окрашивании тканей водорастворимыми красками, в пивоварении, производстве водки. В ней хуже пенится стиральный порошок и мыло. Высокая жесткость воды делает её непригодной и для питания газовых и электрических паровых котлов и бойлеров. Слой накипи в 1,5 мм снижает теплоотдачу на 15%, а слой толщиной 10 мм - уже на 50%. Снижение теплоотдачи ведет к увеличению расхода топлива или электроэнергии, что, в свою очередь, ведет к образованию прогаров, трещин на трубах и стенках котлов, выводя преждевременно из строя системы отопления и горячего водоснабжения. Наиболее эффективным способом борьбы с высокой жесткостью является применение автоматических фильтров - умягчителей. В основе их работы лежит ионообменный процесс, при котором растворенные в воде жесткие соли заменяются на мягкие, которые не образуют твердых отложений [19].

Обессоливание - удаление из воды растворённых солей на ионообменных смолах или фильтрование воды через специальные плёнки (мембраны), пропускающие только молекулы воды.

Все большее значение в охране поверхностных вод от загрязнения и засорения приобретают агролесомелиорация и гидротехнические мероприятия. С их помощью можно предотвращать заиливание и зарастание озёр, водохранилищ и малых рек. Выполнение этих работ позволит уменьшить загрязненный поверхностный сток и будет способствовать чистоте водоемов.

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. В России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке производственных сточных вод [9].

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточные воды в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

В химической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод [4, 12].

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности

присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.

17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Методы проведения анализа рисков

Бахтин Е.Б.

Воронежский лесотехнический университет

Аннотация: на стадии идентификации опасностей и предварительных оценок риска рекомендуется применять методы качественные анализа и оценки риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (анкеты, бланки, опросные листы, инструкции) и практический опыт исполнителей.

Ключевые слова: понятия анализа риска, критерии приемлемого риска, тип анализируемого опасного производственного объекта и характер опасности.

В настоящее время главным документом, устанавливающим методические принципы, термины и понятия анализа риска, общие требования к процедуре и оформлению результатов, а также определяющим основные методы анализа опасностей и риска аварий на опасных производственных объектах является РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» [19]. Основным принципом, определяющим выбор методов анализа рисков, являются этапы функционирования объекта (проектирование, эксплуатация и т.д.), а также цели анализа, критерии приемлемого риска, тип анализируемого опасного производственного объекта и характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт и квалификацию исполнителей, наличие необходимой информации и другие факторы [1, 18].

Так, на стадии идентификации опасностей и предварительных оценок риска рекомендуется применять методы качественные анализа и оценки риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (анкеты, бланки, опросные листы, инструкции) и практический опыт исполнителей.

Практика показывает, что использование сложных количественных методов анализа риска зачастую дает значение показателей риска, точность которых для сложных технических систем невелика. В связи с этим проведение полной количественной оценки риска более эффективно для сравнения источников опасностей или различных вариантов мер безопасности (например, при размещении объекта), чем для составления заключения о степени безопасности объекта. Однако, количественные методы оценки риска всегда очень полезны, а в некоторых ситуациях и единственно допустимы, в частности, для сравнения опасностей различной природы, оценки последствий крупных аварий или для иллюстрации результатов [2, 17].

Обеспечение необходимой информацией является важным условием проведения оценки риска. Вследствие недостатка статистических данных на практике рекомендуется использовать экспертные оценки и методы ранжирования риска, основанные на упрощенных методах количественного анализа риска. В этих подходах рассматриваемые события или элементы обычно разбиваются по величине вероятности, тяжести последствий и риска на несколько групп (или категорий, рангов), например, с высоким, промежуточным, низким или незначительным уровнем риска. При таком подходе высокий уровень риска может считаться

(в зависимости от специфики объекта), неприемлемым (или требующим особого рассмотрения), промежуточный уровень риска требует выполнения программы работ по уменьшению уровня риска, низкий уровень считается приемлемым, а незначительный вообще может не рассматриваться [3, 16].

При выборе и применении методов анализа риска рекомендуется придерживаться следующих требований:

- метод должен быть научно обоснован и соответствовать рассматриваемым опасностям;
- метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понять формы реализации опасностей и наметить пути снижения риска;
- метод должен быть повторяемым и проверяемым [4, 15].

На стадии идентификации опасностей рекомендуется использовать один или несколько из перечисленных ниже методов анализа риска:

- «Что будет, если...?»;
- проверочный лист;
- анализ опасности и работоспособности;
- анализ вида и последствий отказов;
- анализ «дерева отказов»;
- анализ «дерева событий»;
- соответствующие эквивалентные методы.

Методы «Проверочного листа» и «Что будет, если...?» или их комбинация относятся к группе методов качественных оценок опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации объекта или проекта требованиям промышленной безопасности.

Результатом проверочного листа является перечень вопросов и ответов о соответствии опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности и указания по их обеспечению. Метод проверочного листа отличается от «Что будет, если...?» более обширным представлением исходной информации и представлением результатов о последствиях нарушений безопасности [5, 10, 11].

Эти методы наиболее просты (особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками, облегчающими на практике проведение анализа и представление результатов), нетрудоемки (результаты могут быть получены одним специалистом в течение одного дня) и наиболее эффективны при исследовании безопасности объектов с известной технологией.

«Анализ вида и последствий отказов» (АВПО) применяется для качественного анализа опасности рассматриваемой технической системы. Существенной чертой этого метода является рассмотрение каждого аппарата (установки, блока, изделия) или составной части системы (элемента) на предмет того, как он стал неисправным (вид и причина отказа) и какое было бы воздействие отказа на техническую систему [6, 7, 12, 13].

Анализ вида и последствий отказа можно расширить до количественного анализа вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). В этом случае каждый вид отказа ранжируется с учетом двух составляющих критичности – вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа. Определение параметров критичности необходимо для выработки рекомендаций и приоритетности мер безопасности.

Результаты анализа представляются в виде таблиц с перечнем оборудования, видом и причин возможных отказов, частотой, последствиями, критичностью, средствами обнаружения неисправности (приборы контроля и т.п.) и рекомендациями по уменьшению опасности.

Систему классификации отказов по критериям вероятности-тяжести последствий следует конкретизировать для каждого объекта или технического устройства с учетом его специфики.

Ниже (Таблица 1) в качестве примера приведены показатели (индексы) уровня и критерии критичности по вероятности и тяжести последствий отказа. Для анализа выделены

четыре группы, которым может быть нанесен ущерб от отказа: персонал, население, имущество (оборудование, сооружения, здания, продукция и т.п.), окружающая среда [8, 14].

В таблице 1.1 применены следующие варианты критериев:

- критерии отказов по тяжести последствий:
 - катастрофический отказ – приводит к смерти людей, существенному ущербу имуществу, наносит невосполнимый ущерб окружающей среде,
 - критический/некритический отказ – угрожает/не угрожает жизни людей, приводит(не приводит) к существенному ущербу имуществу, окружающей среде,
 - отказ с пренебрежимо малыми последствиями – отказ, не относящийся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.
- Категории (критичность) отказов:
 - «А» - обязателен количественный анализ риска, или требуются особые меры обеспечения безопасности;
 - «В» – желателен количественный анализ риска, или требуется принятие определенных мер безопасности;
 - «С» – рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер безопасности;
 - «Д» – анализ и принятие специальных (дополнительных) мер безопасности не требуется.

Методы АВПО, АВПКО применяются, как правило, для анализа проектов сложных технических систем или технических решений. Выполняется группой специалистов различного профиля (например, специалист по технологии, химическим процессам, инженер-механик) из 3 - 7 человек в течение нескольких дней, недель [2, 3].

Таблица 1 Матрица «вероятность-тяжесть последствий

Частота возникновения отказа 1/год		Тяжесть последствий отказов			
		катастрофический отказ	критический отказ	некритический отказ	отказ с пренебрежимо малыми последствиями
Частый отказ	>1	A	A	A	C
Вероятный отказ	1 - 10-2	A	A	B	C
Возможный отказ	10-2 - 10-4	A	B	B	C
Редкий отказ	10-4 - 10-6	A	B	C	D
Практически невероятный отказ	<10-6	B	C	C	D

В методе «Анализ опасности и работоспособности» (АОР) исследуется влияние отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов с точки зрения возможности возникновения опасности. АОР по сложности и качеству результатов соответствует уровню АВПО, АВПКО.

В процессе анализа для каждой составляющей опасного производственного объекта или технологического блока определяются возможные отклонения, причины и указания по их недопущению. При характеристике отклонения используются ключевые слова «нет», «больше», «меньше», «также как», «другой», «иначе чем», «обратный» и т.п. Применение ключевых слов помогает исполнителям выявить все возможные отклонения. Конкретное сочетание этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства [7, 8].

Примерное содержание ключевых слов следующее:

«НЕТ» – отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть;

«БОЛЬШЕ (МЕНЬШЕ)» – увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными параметрами (температуры, давления, расхода);

«ТАКЖЕ КАК» – появление дополнительных компонентов (воздух, вода, примеси);

«ДРУГОЙ» – состояние, отличающиеся от обычной работы (пуск, остановка, повышение производительности и т.д.);

«ИНАЧЕ ЧЕМ» – полное изменение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизация оборудования;

«ОБРАТНЫЙ» – логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Отметим, что метод АОР, также как АВПКО, кроме идентификации опасностей и их ранжирования позволяет выявить неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему совершенствованию. Недостатки методов связаны с затрудненностью их применения для анализа комбинаций событий, приводящих к аварии.

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т.д.). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий» [9, 12].

При анализе «деревьев отказов» (АДО) выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к головному событию (аварийной ситуации). Метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий). При анализе дерева отказа (аварии) рекомендуется определять минимальные сочетания событий, определяющие возникновение или невозможность возникновения аварии (минимальное пропускное и отсечное сочетания, соответственно).

Анализ «дерева событий» (АДС) – алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества).

Методы количественного анализа риска, как правило, характеризуются расчетом нескольких показателей риска и могут включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты). Проведение количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, проведения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов [14, 15].

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям и наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасного производственного объекта;
- при обосновании и оптимизации мер безопасности;
- при оценке опасности крупных аварий на опасных производственных объектах, имеющих однотипные технические устройства (например, магистральные трубопроводы);
- при комплексной оценке опасностей аварий для людей, имущества и окружающей природной среды.

Рекомендации по выбору методов анализа риска для различных видов деятельности и этапов функционирования опасного производственного объекта представлены ниже (Таблица 2).

В таблице 1.2 приняты следующие обозначения:

«0» – наименее подходящий метод анализа;

«+» – рекомендуемый метод;

«++» – наиболее подходящий метод [12, 18].

Методы могут применяться изолированно или в дополнение друг к другу, причем методы качественного анализа могут включать количественные критерии риска (в основном, по экспертным оценкам с использованием, например, матрицы «вероятность - тяжесть последствий» ранжирования опасности). По возможности полный количественный анализа риска должен использовать результаты качественного анализа опасностей.

Таблица 2. Рекомендации по выбору методов анализа риска

Метод	Вид деятельности				
	Размещение (предпроект ные работы)	Проектиров ание	Ввод/вывод из эксплуатаци и	Эксплуата ция	Реконстру кция
Анализ «Что будет, если...?»	0	+	++	++	+
Метод проверочного листа	0	+	+	++	+
Анализ опасности и работоспособности	0	++	+	+	++
Анализ видов и последствий отказов	0	++	+	+	++
Анализ деревьев отказов и событий	0	++	+	+	++
Количественный анализ риска	++	++	0	+	++

Как видно из таблицы 2, на этапе эксплуатации объекта наиболее оптимальными качественными методами анализа риска будут метод «что будет, если...?» и метод проверочного листа. Ввиду того, что первый из упомянутых методов является наиболее простым и дает возможность получения достаточно точных данных, он будет использован в ходе проведения анализа рисков аварий на объекте – склад топлива локомотивного депо.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы

- железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
 5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки - 2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
 6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
 7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
 8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
 9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
 10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
 11. Негрбов О.П., Коротева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
 12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
 13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
 14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
 15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
 16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
 17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
 18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
 19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 502:504

Метод учета и контроля сточных вод

Брейдак А.А., Тарахович А.А.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация: Работа очистных сооружений должна оцениваться на основании результатов систематического учета контроля и наблюдения за работой каждого сооружения и качеством очистки сточных вод.

Ключевые слова: график отбора проб, комплекс сооружений, количество и качество выделенных из сточных вод

Работа очистных сооружений должна оцениваться на основании результатов систематического учета контроля и наблюдения за работой каждого сооружения и качеством очистки сточных вод. График отбора проб, периодичность отбора, перечень анализируемых показателей составляется ответственным лицом за эксплуатацию очистных сооружений и утверждается главным инженером предприятия [1, 2].

Контроль эффективности очистки сточных вод осуществляется лабораторией завода. По всему комплексу сооружений и каждому из них в отдельности необходимо систематически определять [16, 17, 18, 19]:

- количество воды поступающей на очистку, которое можно определить по времени работы установки УФ 3.5/120 или по производительности насоса для адсорбера;
- количество и качество выделенных из сточных вод осадка и нефтепродуктов;
- эффективность очистки по данным физико-химических анализов поступающей и очищенной воды.

Прежде чем взять пробу, посуду необходимо несколько раз ополоснуть водой подлежащей анализу. Посуду необходимо подписать и пронумеровать. Результаты всех анализов должны быть записаны в рабочий журнал с указанием наименования проб, места и времени их отбора, определяемого показателя качества, а также фамилии лаборанта, выполнявшего анализ [10, 11, 12, 15].

Обслуживание и систематическое наблюдение за работой сооружений должен производить персонал обученный и ознакомленный с особенностями их конструкции и правилами эксплуатации.

Численность персонала, обслуживающего очистные сооружения должна устанавливаться в зависимости от количества смен работы сооружений. В одну смену один оператор обслуживает насосные агрегаты, установку УФ 3.5/120 и фильтр ФВ-20 и адсорбер БФДВ, один слесарь сантехник обслуживает сети трубопроводов и вспомогательных сооружений [13, 14].

Согласно технического задания концентрация загрязнений сточных вод подлежащих очистке приведена выше (п.2. "Характеристика объекта"). После 3-х ступенчатой очистки сточных вод на флотаторе УФ 3.5/120 при соответствующих эффектах очистки (Э) концентрация загрязнений по соответствующим показателям составит: - нефтепродукты Э 99,5% $200 \text{ мг/л} - 0,005 = 1 \text{ мг/л}$ [3, 4]

Принимаем взвешенные вещества после резервуара накопителя 300 мг/л:

- БПК₂₀, Э=70%, $70 \text{ мг/л} - 0,3 = 21 \text{ мг/л}$;
- взвешенные вещества, Э=90%, $300 \text{ мг/л} - 0,1 = 30 \text{ мг/л}$;

Очищенные на установке УФ 3.5/120 стоки проходят очистку на фильтре ФВ-20АД, после которого концентрация загрязнений составит :

- нефтепродукты Э=20%, $1 \text{ мг/л} \cdot 0,8 = 0,8 \text{ мг/л}$;
- БПК₂₀, Э=20%, $21 \text{ мг/л} \cdot 0,8 = 16,8 \text{ мг/л}$;
- взвешенные вещества Э=80% $30 \text{ мг/л} \cdot 0,2 = 6 \text{ мг/л}$

Окончательная очистка сточных вод осуществляется в адсорбере БФДВ, после которого концентрация загрязнений составит:

- нефтепродукты Э=95%, $0,8 \text{ мг/л} \cdot 0,05 = 0,04 \text{ мг/л}$;
- БПК₂₀, Э=85%, $16,8 \text{ мг/л} - 0,15 = 2,52 \text{ мг/л}$;
- взвешенные вещества Э=85% $6 \text{ мг/л} - 0,02 = 1,2 \text{ мг/л}$

Полученные показатели концентрации загрязнений очищенной воды ниже предельно допустимой концентрации в воде рыбохозяйственных водоемов [5, 6, 7, 8].

Таблица 1 - Полученные расчетные показатели сводам

Показатели качества сточных вод	До очистки	После очистки на флотаторе УФ 3,5/120	После очистки на фильтре ФВ-20 АД	После очистки на адсорбере БФДВ	ПДК в рыб. хоз. водоем
Нефтепродукты, мг/л	200	1	0,8	0,04	0,05
БПК ₂₀ , мг/л	50-70	21	16,8	2,52	3
Взвешенные вещества, мг/л	300	30	6	1,2	3

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.

13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Механический метод очистки сточных вод

Басов А.Д.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Отстаивание применяется для осаждения из сточных вод грубодисперсных примесей в песколовках, отстойниках, гидроциклонах и осветлителях.

Ключевые слова: песколовки, отстойники (нефтеловушки), фильтрующие центрифуги.

Для удаления взвешенных частиц (твердых и жидких) используют гидромеханические способы очистки, а также фильтрование. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, их свойств, концентрации, расхода сточных вод и необходимой степени очистки [1, 2, 3]. Для предварительной очистки сточные воды пропускают через решетки, с отверстиями 10-12 мм, устанавливаемые перед отстойниками, с целью извлечения крупных механических примесей, которые могут засорять трубы и каналы. Решетки бывают подвижными и неподвижными. Их располагают в приемных колодцах. Наибольшее распространение получили неподвижные решетки, совмещенные с дробилками.

Отстаивание применяется для осаждения из сточных вод грубодисперсных примесей в песколовках, отстойниках, гидроциклонах и осветлителях. В осветлителях одновременно с отстаиванием происходит фильтрация сточных вод через слой взвешенных частиц. Песколовки (щелевые, горизонтальные, вертикальные) применяют для предварительного выделения минеральных и органических загрязнений (0,2-0,25 мм) [19].

Они устанавливаются перед отстойниками и позволяют выделять минеральные примеси и грубодисперсные частицы, содержащие нефтепродукты. При расходе сточных вод до 100 м³/ч применяют щелевые песколовки (рис. 1), при большом расходе - горизонтальные и вертикальные. Скорость движения сточной воды в горизонтальных песколовках принимают в пределах 0,1-0,3 м/с, а в вертикальных - 0,02-0,05 м/с при времени пребывания воды в отстойнике 30-60 с. Постоянная скорость потока жидкости обеспечивается конструктивными особенностями песколовков [4, 5, 6, 18].

Основные размеры горизонтальной песколовки, схема которой дана на рис. 1.2, определяются по формулам:

$L = vHK/u$ - длина проточной части;
 $B = Q/(Hvu)$ - ширина отделения песколовки;
 $P = Q/u$ - площадь в плане,

где v - скорость движения сточной воды, м/с ($v = 0,004—0,006$ м/с); H - глубина проточной части песколовки, м; K - коэффициент, учитывающий вихревые и струйные образования; u - скорость осаждения механических частиц, м/с; Q - расход сточных вод, м³/сут.

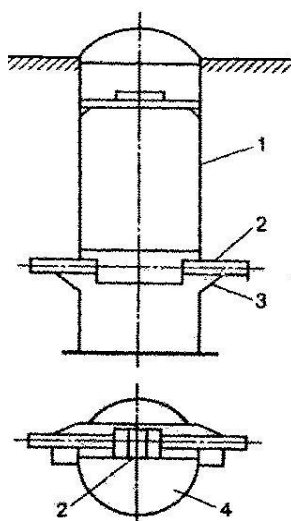


Рисунок 1 – Песколовка щелевая
 1-колодец железобетонный; 2- труба; 3- лоток с щелью

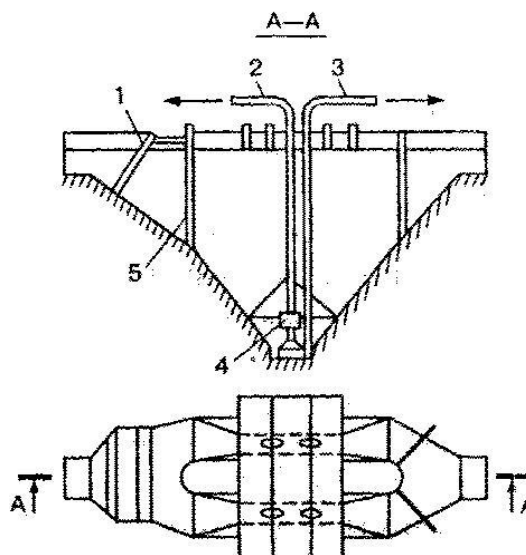


Рисунок 2 – Песколовка горизонтальная
 1-решетка; 2- пульпопровод; 3- напорный трубопровод; 4-гидроэлеватор; 5-шибер

Скорость осаждения частиц зависит от гидравлической крупности u_0 (мм/с) и среднего значения вертикальной составляющей продольной скорости W [7, 8, 9,17].

Горизонтальная песколовка задерживает 15-20% минеральных примесей из сточных вод. Вертикальная песколовка - отстойник из сборного железобетона - по эффективности работы аналогична горизонтальным песколовкам.

Отстойники (нефтеловушки) применяют в качестве первой ступени очистных сооружений для удаления из сточных вод основной массы взвешенных веществ и нефтепродуктов. По направлению движения воды они разделяются на горизонтальные, вертикальные и радиальные [10, 11].

Горизонтальный отстойник представляет собой прямоугольный резервуар, имеющий два или более одновременно работающих отделения. Вода движется от одного конца отстойника к другому. Равномерное распределение сточной воды достигается с помощью поперечного лотка. Горизонтальные отстойники рекомендуется применять при расходе сточных вод свыше 15 000 м³/сут. Эффективность отстаивания достигает 60%. Горизонтальная скорость движения воды в отстойнике не превышает 0,01 м/с. Продолжительность отстаивания составляет 1-3 часа.

Вертикальный отстойник представляет собой цилиндрический или квадратный резервуар с коническим дном. Сточная вода подводится по центральной трубе и движется снизу вверх по желобу. Осаждение происходит в восходящем потоке, скорость движения которого составляет 0,5-0,6 мм/с. Высота зоны осаждения 4-5 мм. Эффективность осаждения в вертикальных отстойниках меньше, чем в горизонтальных на 10-20% [12, 14].

Радиальный отстойник представляет собой круглый в плане резервуар. Вода в нем движется от центра к периферии. Такой отстойник применяется при расходе сточных вод свыше 20 000 м³/сут. Его эффективность достигает 60%.

Для очистки сточных вод от основной массы нефтепродуктов (более 100 мг/л) применяются нефтеловушки преимущественно горизонтального типа (рис. 1.4). Принцип их работы основан на различии в плотности нефтепродуктов и механических примесей. Всплывающую нефть собирают щелевыми поворотными трубами, а твердый осадок удаляют через донный клапан или гидроэжектор. Для обогрева всплывающего слоя нефтепродуктов в зимнее время предусмотрен паровой подогреватель. Эффективность очистки сточных вод от нефтепродуктов в горизонтальных нефтеловушках составляет 60-70%, а в многополочных достигает 98% [13, 15].

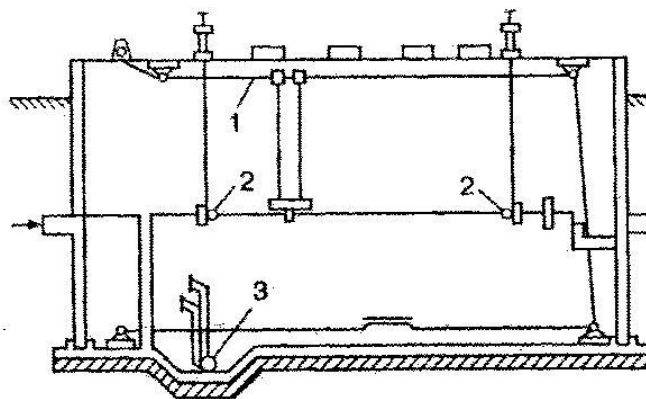


Рисунок 3 Нефтеловушка:

1 – скребковый механизм; 2 – нефтесборная труба; 3 – гидроэлеватор

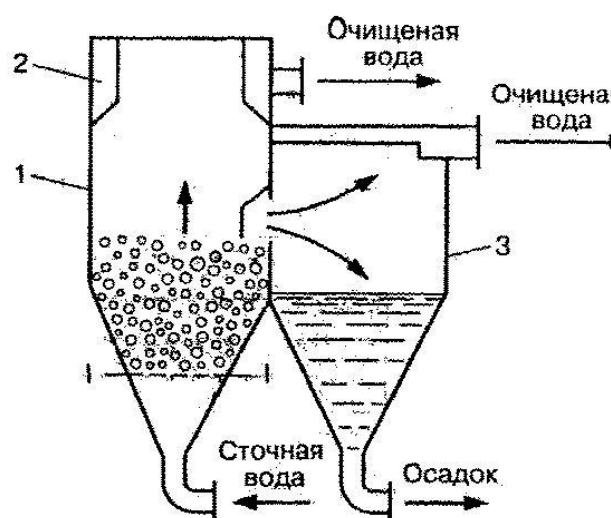


Рисунок 4 - Блок осветлителя:

1 – осветлитель; 2 – желоб; 3 – осадкоуплотнитель

Осветлители (рис. 5) применяют для очистки сточной воды, содержащей органические загрязнения, путем предварительной ее аэрации, флокуляции и отстаивания с последующей фильтрацией через образующийся слой взвешенного осадка в восходящем потоке. Воду с коагулянтom подают в нижнюю часть осветлителя. Хлопья коагулянта и увлекаемые им частицы взвеси поднимаются восходящим потоком воды до тех пор, пока скорость выпадения их не станет равной скорости восходящего потока (сечение I - I). Выше этого сечения образуется слой осадка, через который фильтруется осветленная вода. Осадок удаляется в осадко-уплотнитель, а осветленная вода поступает в желоб, из которого направляется на дальнейшую очистку.

Эффективность осветления сточных вод, способных к флокуляции, составляет 70%, в то время как в вертикальных отстойниках она не превышает 40%. Конструкции осветлителей разнообразны и различаются по форме рабочей камеры, наличию или отсутствию дырчатого днища под слоем взвешенного осадка, способу удаления избыточного осадка, конструкции и месту расположения осадкоуплотнителей [17, 18].

Для выделения из сточных вод тонкодисперсных или жидких веществ, удаление которых отстаиванием затруднительно, применяют фильтрование через фильтры с сетчатыми элементами (микрофильтры, барабанные сетки) и фильтры с фильтрующим зернистым слоем. Фильтры с зернистым слоем получили большое распространение. Они подразделяются на медленные и скоростные (скорые), открытые и закрытые. Высота слоя в открытых фильтрах равна 1-2 м, в закрытых - 0,5-1 м. Напор воды в закрытых фильтрах создается насосами.

Медленные фильтры используют для фильтрования не коагулированных сточных вод. Скорость фильтрования в них зависит от концентрации взвешенных частиц. При содержании взвешенных примесей в сточных водах до 25 мг/л принимают скорость фильтрования 0,2-0,3 м³/ч; при 25 - 50 мг/л 0,1-0,2 м³/ч. Достоинством таких фильтров является высокая степень

очистки, недостатком – большие размеры, высокая стоимость и сложность удаления осадков [8].

Скоростные фильтры могут быть двух типов: однослойные и многослойные. у однослойных фильтров фильтрующий слой состоит из однородного материала, у многослойных - из смеси различных материалов (песок, антрацит и др.). Сточная вода проходит через фильтрующий материал и удаляется из фильтра. После засорения фильтрующего материала проводят его промывку, подавая промывную воду снизу вверх. Общая высота слоя загрузки составляет 1,5-2,0 м. Скорость фильтрования принимается равной 12-20 м/ч. Для более эффективной очистки фильтров используют водо-воздушную промывку, при которой зернистый слой сначала продувается воздухом для взрыхления, а затем подается вода. Интенсивность подачи воздуха изменяется в пределах от 1 8 до 22 л (м²/с), а воды - от 6 до 7 л (м²/с).

После отстаивания сточные воды содержат тонкодиспергированные нефтепродукты, которые можно выделить фильтрованием. В качестве фильтрующего материала применяют кварцевый песок, керамзит, графит, кокс, полимерные материалы. При фильтровании сточных вод, содержащих нефть, через песчаный фильтр адгезия гидрофильных зерен песка и гидрофобных нефтяных частиц происходит в результате неодинаковых гидрофильных свойств отдельных участков поверхности зерен песка [15, 16]. Сила адгезии частиц нефтепродуктов зависит от энергии поверхностного натяжения и размера частиц нефтепродуктов. Для нормальной работы фильтра исходное содержание нефтепродуктов в сточной воде не должно превышать 60-80 мг/л, а механических примесей - 50 мг/л.

Для очистки нефтесодержащих сточных вод внедрена промышленная установка «Кристалл». На этой установке были испытаны клеевые объемные фильтровальные материалы сипрон и вазопрон, которые показали высокую адсорбционную активность к нефтепродуктам. Практическое применение находит эффективный фильтрующий материал пенополиуретан (ППУ), 1 дм² которого поглощает 950-980г нефтепродуктов. Пенополиуретан регенерируют так же, как нетканые материалы; при этом с него удаляется до 95% нефтепродуктов. Применение этого материала позволяет проводить фильтрование со скоростью 15-30 м³/ч. На основе пенополиуретана разработаны фильтры «Полимер» для очистки сточных вод от масел и нефтепродуктов. Фильтры представляют собой прямоугольные в плане емкости, заполненные измельченным пенополиуретаном. Сточные воды поступают в верхнюю часть фильтра и равномерно распределяются по всей площади загрузки. Пройдя слой ППУ, стоки освобождаются от масел, нефтепродуктов, взвешенных веществ и по обводному трубопроводу выводятся из фильтра, регенерация которого осуществляется механическим отжимом [17, 18].

Общая схема очистных сооружений включает песколовки, нефтеловушки и фильтры «Полимер». Работа по такой схеме позволяет получить высокую степень очистки, обеспечивающую возможность использования воды в обороте, а также дает большую экономию средств. Внедрение фильтров «Полимер» более чем в 20 раз повышает грязеемкость кварцевого песка и полистирола, а количество регенерата, образующегося в процессе механического отжатия ППУ, в 30-50 раз меньше количества промывных вод, образующихся при регенерации песчаных и полистироловых фильтров. Производительность такой установки составляет до 600 м³/ч [9, 14, 17].

Для механической очистки сточных вод от нефтепродуктов применяются также гидроциклоны и центрифуги. Используются напорные и открытые низконапорные гидроциклоны. Первые применяются для осаждения твердых примесей, вторые - для удаления осаждающихся и всплывающих примесей. Эти циклоны характеризуются высокой производительностью и небольшой стоимостью.

Гидроциклоны рекомендуется применять взамен песколовок или отстойников при недостатке площади для их размещения (около моечных машин для грубой очистки моечного раствора, установок наружной обмывки локомотивов, автомашин и т.п.), а также для концентрирования и отмывки от нефти осадка из отстойных сооружений. В гидроциклонах

действуют центробежные силы, отбрасывающие тяжелые частицы к периферии потока. При высокой скорости вращения центробежные силы значительно больше сил тяжести. Из напорных гидроциклонов наибольшее распространение получил аппарат конической формы. Сточная вода подается внутрь гидроциклона. При вращении воды под действием центробежной силы внутри гидроциклона образуется ряд потоков. Жидкость, войдя в цилиндрическую часть, приобретает вращательное движение и движется около стенок по винтовой спирали вниз к сливу. Часть ее крупными частицами удаляется из гидроциклона. Другая, осветленная часть, поворачивает и движется вверх по оси гидроциклона. В центре образуется воздушный столб, давление которого меньше атмосферного. Он оказывает влияние на эффективность работы гидроциклонов [18, 19].

Напорные гидроциклоны применяют для выделения из воды грубодисперсных минеральных примесей с плотностью 2-3 г/см³ (песка, частиц кирпича, шлака) при размерах частиц свыше 0,05-0,1 мм и гидравлической крупности 2-5 мм/с. Эффект очистки от взвешенных веществ в напорных гидроциклонах для щелочных моющих растворов составляет 40-50%, а для стоков от промывки грузовых вагонов – 30-40%. Открытые безнапорные гидроциклоны применяют для грубой очистки сточных вод от крупных примесей (более 5 мм/с) и нефтепродуктов. От напорных гидроциклонов они отличаются большей производительностью и меньшим гидравлическим сопротивлением. Эффект очистки в открытых гидроциклонах составляет 50-60%.

Для удаления осадков из сточных вод могут быть использованы фильтрующие и отстойные центрифуги. Фильтрующие центрифуги применяют для разделения суспензий, когда требуется высокая степень обезвоживания осадка и эффективная его промывка, а также в тех случаях, когда используется обезвоженный осадок и достаточно чистый фильтрат. Из отстойных центрифуг непрерывного действия в системах очистки сточных вод наибольшее распространение получили горизонтальные шнековые центрифуги типа ОГШ. Их используют для выделения частиц гидравлической крупностью примерно 0,2 мм/с (противоточные) и 0,05 мм/с (прямоточные).

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.

9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Моделирование чрезвычайной ситуации

Леонов М.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: При возникновении чрезвычайных ситуаций, приводящих к торможению перевозочного процесса, крайне важное значение приобретает фактор времени, затрачиваемого на ликвидацию их последствий.

Ключевые слова: нормальная работа подвижного состава, аварийная ситуация, эффективность управления.

Нормальная работа подвижного состава во многом определяется высоким уровнем профессионализмом работающих, неукоснительным выполнением должностных инструкций, а также поддержанием установленного порядка. Накопленный за многие годы практической работы опыт эксплуатации путевого хозяйства, подвижного состава и других компонентов сложного дорожного хозяйства выкристаллизовал целый ряд положений, постановлений, инструкций и законов [1, 6], регламентирующих деятельность всех звеньев дорожной

инфраструктуры. Единство подходов в организации работы на обширных пространствах страны обеспечивает слаженность и мобильность транспортной системы в целом [2, 3, 4].

При возникновении чрезвычайных ситуаций, приводящих к торможению перевозочного процесса, крайне важное значение приобретает фактор времени, затрачиваемого на ликвидацию их последствий. Здесь речь идёт не только о материальных потерях, но в первую очередь о жизни и здоровье людей, оказавшихся в аварийных ситуациях [5, 7]. Нужно отметить, что даже в условиях структурного реформирования железнодорожной отрасли одними из первых инструкций, принятых в ОАО РЖД являются указания по обеспечению безопасности процессов перевозки, обеспечению эффективной системы реагирования на складывающиеся обстоятельства, включая и внешние угрозы террористической направленности [10, 11].

При всём том, что в новом тысячелетии всё большее место занимают безлюдные технологии и системы компьютеризированного контроля, роль персонала непрерывно возрастает. Человеческий фактор был и остаётся определяющим в деле эксплуатации дорог [13, 15]. От умения руководителей принимать верные решения зависит эффективность управления. Решения всегда принимаются на основе объективных данных, адекватно отражающих реальное положение дел на месте чрезвычайного происшествия. А это определяется уровнем подготовки железнодорожных кадров, их умением использовать технологические достижения в области информационных технологий. Необходимость приобретения навыков использования имеющихся и разработки новых программных продуктов определили цели настоящей работы [16, 17, 18, 19]:

- моделирование информационных потоков при возникновении чрезвычайных ситуаций [8, 9, 12];
- моделирование перемещения восстановительных поездов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций чрезвычайных ситуаций;
- моделирование последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с возгоранием наиболее опасных объектов дорожной инфраструктуры.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.

9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Мониторинг лесных пожаров
Матвейчук О.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Основной причиной возникновения пожаров является человек. Чаще всего лесные пожары возникают вблизи населенных пунктов, в интенсивно используемых лесопарковых зонах, а также вдоль автомобильных и железных дорог, по берегам судоходных рек.

Ключевые слова: активная защита леса, системы наземного наблюдения, выгорания леса на больших площадях.

Основной причиной возникновения пожаров является человек. Чаще всего лесные пожары возникают вблизи населенных пунктов, в интенсивно используемых лесопарковых зонах, а также вдоль автомобильных и железных дорог, по берегам судоходных рек. В радиусе 5 км от жилой зоны возникает от 50 до 70 % пожаров, 10 км – от 80 до 93 %, а за пределами 20 км – лишь от 3 до 10 % пожаров [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Одним из основных источников загораний являются травяные пожары, или сельхозпалы. Кроме того, сами сельхозпалы являются бедствием для луговых и полевых

экосистем, так как ведут к гибели насекомых, деградации почв [1, 2]. Наносится ущерб популяциям гнездящихся на земле птиц, поскольку палы наиболее интенсивны весной, в период гнездования. Некогда достаточно эффективная система борьбы с пожарами на природных территориях в нашей стране в последние годы находится в состоянии крайнего упадка. Даже в зоне активной защиты леса при сокращенных в настоящее время возможностях авиалесоохраны и системы наземного наблюдения крайне редко удается обнаружить пожар на ранней стадии [6, 7, 8].

Причиной возникновения лесных пожаров могут стать и метеорологические условия. Погода является фактором либо способствующим, либо препятствующим распространению пожаров: жара и ветер создают прямую угрозу выгорания леса на больших площадях, затрудняют борьбу с огнем; обложные дожди, сырая, ненастная погода предотвращают лесные пожары [3, 4].

После длительной жары и бездождя летние грозы часто бывают причиной загорания леса – удары молний в землю там, где есть сушняк или сухая трава, создают очаги пожара, и если ливень при грозе не потушит их, то пожар может охватить огромную площадь [5, 19].

Особенно опасны для леса так называемые «сухие грозы», когда разряды атмосферного электричества между облаками и землей не сопровождаются выпадением дождя. Очень часто эти явления наблюдаются в Сибири, становясь виновниками возникновения лесных пожаров. Лесники Хабаровского края утверждают, что почти 50 % всех очагов пожара в крае возникает из-за «сухих» гроз [16, 17].

Специалисты полагают, что в связи с интенсивным наращиванием климатических перестроек, в атмосфере происходит и резкое изменение грозовой активности. Существует более 30 видов грозовых электроразрядов. Так, встречаются линейные, точечные, полосовые, шаровые, объемные, тлеющие и прочие виды грозовых разрядов. При этом многие разряды происходят беззвучно. Растет количество грозоразрядов при безоблачном небе, или, как называют такие явления, «сухих гроз». Причем сухие грозы в 6-8 раз более пожароопасны, чем «мокрые грозы».

Количество пожаров в процентном отношении по причинам их возникновения, приведено на схеме (рис. 1.4).



Рисунок 1 - Количество пожаров по причине их возникновения

К пожарам, возникшим по вине других организаций, относятся пожары, произошедшие по причине аварий на предприятиях, нарушений технологического процесса, нарушений процесса хранения пожароопасных и взрывоопасных веществ и правил работы с ними. Также к пожарам, возникшим по вине других организаций, относятся пожары, возникшие от искр, выбрасываемых транспортными средствами: автомобилями, тепловозами, тракторами [15, 18].

В органы государственной статистики передаются данные о пожарах на территории лесного фонда, территория которого составляет примерно 90% лесов страны, а также

доступная органам управления лесным хозяйством информация о пройденных пожарами лесных участках земель иных категорий.

Средняя площадь рассматриваемых пожаров, рассчитанная по данным статистики за 20 лет (2010-2018 году) составляет 1170 тыс. гектар в год, что примерно соответствует 0,15 % от всех покрытых лесом земель.

Ниже приводится хронология природных пожаров на территории России летом 2017 года [14].

В Подмосковье за неделю с 12 по 18 июля произошли 109 торфяных пожаров на площади 200 га. При этом в среднем в регионе возникало 50 пожаров в день, а удавалось потушить в этот же день до 85—90 % из них. При тушении пожаров применялись средства авиации. В России за этот период были зарегистрированы 1178 очагов природных пожаров на площади свыше 30 тысяч га, за сутки возникало до 200 очагов, которые удавалось потушить в 90 % случаев. На 25 июля в Московской области по данным МЧС за сутки были зафиксированы 38 торфяных и 25 лесных пожаров на площади 71 га [10, 11, 12].

26 июля по всей Москве появился сильный запах гари от торфяников, который до этого посещал юг и юго-восток столицы.

По сообщению главы МЧС РФ Сергея Шойгу на 30 июля, В Центральном и Приволжском регионах сгорело 1170 домов и 2178 человек остались без жилья. В тушении пожаров были задействованы 238 тыс. человек и 25 тыс. единиц техники, производилась и планировалась переброска сил из других регионов России в пострадавшие регионы [4, 6, 7].

По данным на 31 июля 2010, площадь лесных и торфяных пожаров в России составила более чем 120 тыс. га и увеличилась за сутки на 30 тыс. га. Был зафиксирован 61 действующий лесной пожар из около 400 очагов возгорания. От пожаров наиболее сильно пострадали Мордовия, Татарстан, Белгородская, Воронежская, Ивановская, Кировская, Московская, Нижегородская, Рязанская, Ульяновская, Владимирская, Липецкая, Тамбовская и Тульская области [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

На 1 августа 2010 площадь лесных пожаров составляла 114 тыс. га. Центральный регионального центра МЧС России сообщил, что в Московской области были выявлены 130 очагов природных пожаров на площади 880 га, в том числе 67 торфяных пожаров на площади в 178 га [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

По данным на 2 августа 2018, в результате пожаров сгорело более 1000 домов в 77 населенных пунктах в 10 субъектах России, погибли 34 человека, примерно 800 человек находятся в пунктах временного размещения.

Президент России Д. А. Медведев подписал указ о введении чрезвычайной ситуации в семи регионах России: Владимирской, Воронежской, Московской, Нижегородской и Рязанской областях, а также в республиках Мордовия и Марий Эл. При этом Президентом был подписан указ о запрещении хозяйственной деятельности и доступа граждан на ряд территорий в семи субъектах России [8, 9].

По сообщению руководителя Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России Владимира Степанова, по состоянию на 2 августа 2018 в России выявлено примерно 7 тыс. очагов пожара на площади свыше 500 000 га. Пожарная обстановка сложилась в 14 регионах России, на 2 августа 2018 сообщалось о гибели 34 человек. В Москве по состоянию на понедельник 2 августа 2018 все районы окутаны дымом с понижением видимости на дорогах, ощущается запах гари от торфяников.

4 августа вертолеты МЧС Азербайджана вылетели в Россию для содействия в тушении пожаров.

5 августа по данным МЧС РФ, в России было зафиксировано 843 очага пожаров, в том числе 47 торфяных. Число крупных пожаров составило 73.

6 августа в России зарегистрирован 831 очаг пожаров, в их числе 42 торфяных. Число крупных пожаров составило 80 на площади в 150,8 тыс. га. По данным Государственного природоохранного учреждения «Мосэкомониторинг», в Москве в первой половине дня максимальная концентрация угарного газа в воздухе превысила допустимую норму в 3,6 раз,

содержание взвешенных частиц – в 2,8 раза, специфических углеводородов – в 1,5 раза. Для защиты рекомендуются влажные восьмислойные марлевые повязки. Московские аэропорты «Домодедово» и «Внуково» не смогли принять более 40 и отправить около 20 самолетов из-за сильного задымления воздуха. По состоянию на 10 часов утра, видимость в «Домодедово» составляла 350 м, во Внуково — 300 м [9, 13].

Согласно спектрометрическим данным, поступившим со спутников НАСА «Терра» и «Аква», дым от пожаров в отдельных местах поднялся до высоты порядка 12 км и попал в стратосферу, что обычно происходит только при извержении вулканов.

На границе Рязанской и Нижегородской областей в десяти километрах восточней Елатьмы и в 30 км к югу от Вереи, при горении крупного массива лесов наблюдались облака - пирокумуляусы, вызываемые мощными потоками горячего воздуха и обычно сопровождающие извержение вулканов.

8 августа дым от лесных пожаров в Новгородской области дошел до Санкт-Петербурга.

11 августа во второй половине дня полностью выгорел поселок Вижай, Ивдельского района, Свердловской области. Сгорело 20 домов, 26 жителей поселка эвакуировались. Жертв и пострадавших нет.

15 августа Нижний Новгород окутало задымлением, из-за которого снизилась видимость на дорогах и приостановлена работа аэропорта. Причиной задымления стал встречный пал, который применили пожарные для борьбы с огнём. Пониженное давление способствует нахождению дыма в нижних слоях атмосферы. Пожар удалось локализовать.

В начале сентября обширный балканский циклон, центр которого находился над Украиной, косвенно осуществил масштабный вынос раскалённого воздуха из Средней Азии. Температура моментально взлетела до 40 °С, а ветер повысился до 28 м/с [5, 8].

Больше всех пострадали северные районы Волгоградской области. По данным МЧС России пожар бушевал в 7 районах - Ольховском, Котовском, Среднеахтубинском, Жирновском, Даниловском, Руднянском, Камышинском

Несколько менее масштабными бедствия выдались в Саратовской области: пострадали село Синенькие, Вишнёвое. Из-за высокой температуры и сильнее ветра под угрозой оказались многие регионы, включая Калмыкию, Астраханскую область, Татарстан, Башкортостан.

Спустя некоторое время, 8 сентября крупные лесные пожары охватили юг Алтайского края, близ границы с Казахстаном. В результате сгорело село Николаевка, в котором было 433 дома.

Пожары пришли с территории Казахстана, где их никто не тушил. Чтобы потушить лесные пожары в регионе, МЧС России сделало запрос Казахстану о разрешении на допуск пожарной авиации для тушения пожара на его территории [4, 6].

20 сентября пожары вспыхнули в лесах Ульяновской области. Общая площадь территории, выгоревшей в результате природных пожаров в России в 2010 году, согласно спутниковым данным, превысила 10,7 млн. га [18].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы

железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Обезвреживание, хранение и захоронение промышленных отходов

Миленин Р.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Большинство видов производств и отраслей народного хозяйства не может

переработать все количество собственных отходов. Это относится и к железнодорожному транспорту, на предприятиях которого образуются отходы всех классов опасности.

Ключевые слова: легкие нефтешламы, отработанные ртутные лампы, пришедшие в негодность автопокрышки, отходы деревообработки

Сложившаяся в стране ситуация с образованием, обезвреживанием, хранением и захоронением промышленных отходов ведет к необратимым процессам деградации природной среды [18].

Большинство видов производств и отраслей народного хозяйства не может переработать все количество собственных отходов. Это относится и к железнодорожному транспорту, на предприятиях которого образуются отходы всех классов опасности [1, 3, 19]. Лишь часть из них (отработанные масла и смазки, легкие нефтешламы, отработанные ртутные лампы, пришедшие в негодность автопокрышки, отходы деревообработки) собирается и передается специализированным предприятиям на переработку. Основной объем отходов вывозится на свалки. Особенно остро стоит проблема обезвреживания переработки и утилизации таких многотоннажных отходов предприятий отрасли, как тяжелые нефтешламы очистных сооружений, шламы машин химчистки рабочей одежды, гальваношламы, шпалы и другие отходы [2, 4, 5, 6].

Среди направлений сокращения загрязнения окружающей среды отходами производства с последующим доведением его до возможного минимума рассматриваются: во-первых, использование образующихся как на самом предприятии, так и у внешних потребителей отходов в качестве вторичного сырья; во-вторых, минимизация отходов с последующим вывозом их на свалки и полигоны и, наконец, обезвреживание и утилизация отходов либо на локальных, либо на действующих региональных природоохранных установках, либо на создаваемых региональных специализированных комплексах по переработке отходов [7, 8, 9, 17].

Наиболее перспективным и целесообразным, с экономической и экологической точки зрения, является создание региональных мощностей по переработке отходов. Однако нельзя отвергать также создание в местах возникновения отходов локальных установок, которые позволяют уменьшать объем образующихся не утилизируемых отходов, снижать уровень их токсичности, осуществлять регенерацию и повторное использование отходов в производстве [10, 11].

Современная система управления отходами должна решать ряд задач, отвечающих принципу устойчивого развития: минимизация образования отходов, управление качеством и количеством образующихся отходов, максимальное использование отходов, экологически безопасное обращение с отходами, экономия всех видов ресурсов [12, 15].

Для железнодорожного транспорта перспективным является создание перерабатывающих комплексов регионального значения, имеющих относительно невысокие капитальные и эксплуатационные затраты и небольшой срок окупаемости. Это способствует улучшению качества окружающей среды, снижению степени затратности производства и возвращению отходов в экономический оборот в виде вторичной продукции. Следует отметить, что учёт экономических, экологических и технологических аспектов особо важную роль играет при выборе методов и технологий утилизации отходов [13, 14].

В настоящее время набирает силу новая стратегия, которая призвана решать проблему отходов, в первую очередь, за счет снижения образования опасных и токсичных отходов в процессе производства, а не заниматься их обезвреживанием после образования. Размещение отходов в окружающей среде может быть применено только как последнее средство, и должно быть полностью безопасно для окружающей природы.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.

19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

**Организация информационных потоков при возникновении чрезвычайных ситуаций,
связанных со сходом с рельсов подвижного состава**

Черкашин А.Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Передача информации о происшествии осуществляется в соответствии со схемами оповещения, разработанными и введенными в действие в управлении железной дороги, на отделении железной дороги

Ключевые слова: вызов восстановительного поезда, управлений и отделений железных дорог, дежурный по железнодорожной станции.

Передача информации о происшествии осуществляется в соответствии со схемами оповещения, разработанными и введенными в действие в управлении железной дороги, на отделении железной дороги [7].

В случаях схода с рельсов подвижного состава на перегоне или на станции локомотивная бригада обязана действовать согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации[4], Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации[5], Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации[2], приказам и распоряжениям ОАО «РЖД», управлений и отделений железных дорог[А-Я].

При докладе дежурному по железнодорожной станции или поезвному диспетчеру о произошедшем сходе локомотивная бригада должна сообщить на каком километре, пути, стрелочном переводе, пикете находится голова поезда, а также дать максимально возможную информацию (полученную при осмотре места схода) о наличии пострадавших, расположении и степени повреждения подвижного состава, количестве сошедших вагонов, развале или разливе груза, наличии габарита по соседнему пути, повреждениях пути, контактной сети, других сооружений и устройств железной дороги [1, 3, 6].

Каждый работник железной дороги в случае обнаружения им схода с рельсов подвижного состава или другого происшествия должен незамедлительно сообщить об этом с использованием любого вида связи дежурному по станции, дежурному по переезду или в любое структурное подразделение железной дороги (отделения железной дороги) [7, 8, 19].

Вызов восстановительного поезда на место происшествия производится через поездного диспетчера или дежурного по железнодорожной станции.

Дежурный по железнодорожной станции, получив информацию от локомотивной бригады или других работников железной дороги о нарушении безопасности движения, немедленно сообщает ее поезвному диспетчеру и начальнику станции или лицу, его замещающему [9, 10, 18].

Поездовой диспетчер при получении сообщения о случившемся происшествии от локомотивной бригады, дежурного по железнодорожной станции или другого должностного лица обязан [11, 12, 17]:

немедленно доложить о происшествии диспетчеру дорожному по району управления ДЦУП, дежурному по отделению железной дороги и энергодиспетчеру дистанции электроснабжения;

известить дежурных по железнодорожным станциям, ограничивающим перегон, начальников станций и машинистов поездов, находящихся на этом перегоне ;

Диспетчер дорожный по району управления ДЦУП, получив от поездного диспетчера извещение о случае схода с рельсов подвижного состава, обязан:

доложить о случившемся старшему дорожному диспетчеру (руководителю смены) ДЦУП;

немедленно отдать приказы:

поездному диспетчеру об отправлении восстановительных, а при необходимости пожарных поездов и аварийно-восстановительных дрезин района контактной сети (приказ отдается для восстановительных поездов, расположенных в границах отделения железной дороги, входящего в район управления ДЦУП);

старшим по смене телефонисткам причастных телефонных станций по месту постоянной дислокации вызываемых восстановительных поездов (расположенных в границах отделения железной дороги, входящего в район управления ДЦУП) об оповещении работников восстановительных поездов и других причастных работников, согласно утвержденному списку;

диспетчерам регионального центра связи и дорожной дирекции связи — об организации связи с местом схода подвижного состава.

Старший дорожный диспетчер (руководитель смены) ДЦУП получив информацию от диспетчера дорожного по району управления ДЦУП, обязан [16]:

информировать начальника железной дороги, первого заместителя начальника железной дороги, заместителя начальника железной дороги — главного ревизора по безопасности движения поездов, а в его отсутствие — заместителя главного ревизора железной дороги по безопасности движения поездов, ведающего восстановительными средствами, дежурного по ревизорскому аппарату управления железной дороги, начальника службы движения, главного диспетчера Департамента управления перевозками ОАО «РЖД» и дежурного оперативно-распорядительного отдела Департамента безопасности движения и экологии ОАО «РЖД» — в течение 15 минут устно по телефону и в течение 2 часов письменно (по факсимильной связи или электронной почте) [13, 14, 15];

дать оперативные приказы:

поездному диспетчеру об отправлении восстановительных, а при необходимости пожарных поездов и аварийно-восстановительных дрезин района контактной сети (приказ отдается для восстановительных поездов, расположенных за пределами района управления и отделения железной дороги, на которое они направляются);

старшим по смене телефонисткам причастных телефонных станций по месту постоянной дислокации вызываемых восстановительных поездов (расположенных за пределами отделения железной дороги, на которое они направляются) об оповещении работников восстановительных поездов, а также других причастных работников и руководителей структурных подразделений железной дороги, согласно утвержденной схеме оповещения;

Дежурный по отделению железной дороги, получив информацию о нарушении безопасности движения от поездного диспетчера, согласно схеме оповещения, утвержденной начальником отделения железной дороги, обязан:

доложить о случившемся происшествии начальнику отделения железной дороги, заместителю начальника отделения железной дороги — главному ревизору по безопасности движения поездов, другим руководителям отделения железной дороги;

оповестить через телефонистку телефонной станции членов отделенческой комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, других должностных лиц, назначенных начальником отделения железной дороги (в соответствии со схемой оповещения) для проведения аварийно-восстановительных работ;

при наличии человеческих жертв (погибших и раненых), поврежденных локомотивов и вагонов, значительном повреждении и загромождении пути с возможным перерывом в движении поездов на участке в течение одного часа и более, а также при аварии с опасными грузами известить о случившемся ответственного дежурного городской, районной и областной администрации, прокурора транспортной прокуратуры, соответствующий орган Федеральной службы безопасности, штаб чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) и специальные подразделения Министерства Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее — МЧС России);

Диспетчеры служб: сигнализации, централизации и блокировки, электрификации и электроснабжения, пути, локомотивного хозяйства, вагонного хозяйства, пассажирской, грузовой и коммерческой работы, медицинского обеспечения, материально-технического снабжения, дорожной дирекции связи, дорожного центра рабочего снабжения и филиала ФГП ВО ЖДТ России на железной дороге, получив приказ от старшего дорожного диспетчера (руководителя смены) ДЦУП, обязаны оповестить о случившемся начальников своих служб и подразделений (а в их отсутствие — их заместителей) [14, 15].

Диспетчер дорожной дирекции связи, кроме того, оповещает о происшествии диспетчера Центральной станции связи — филиала ОАО «РЖД» и приступает к организации каналов связи с местом происшествия.

Диспетчер регионального центра связи, получив приказ от диспетчера дорожного по району управления ДЦУП об организации связи с местом происшествия, обязан немедленно поставить в известность диспетчера дорожной дирекции связи, дать указание дежурному электромеханику связи об отправлении к месту схода подвижного состава наиболее оперативным видом транспорта (локомотивом, дрезиной, автомобилем и др.) для организации на месте происшествия временного поста связи и установить контроль за ходом организации связи с местом предстоящих аварийно-восстановительных работ в соответствии с оперативными планами и схемами.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015. - С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117). - С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки - 2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.

11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Охрана лесов от пожаров

Казанкин В.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Практическое осуществление мероприятий по предупреждению, обнаружению и тушению пожаров в лесах возложено на лесхозы и государственную лесную охрану.

Ключевые слова: распространения и тушение, лесная охрана Российской Федерации, орган исполнительной власти.

Согласно Лесному кодексу Российской Федерации все леса России подлежат охране. Основными задачами охраны лесов от пожаров являются: предупреждение лесных пожаров, их обнаружение, ограничение распространения и тушение [2, 4, 7]. Организация разработки и выполнения , мероприятий по охране лесов, обеспечивается Правительством Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, федеральным органом управления лесным хозяйством и его территориальными органами. Практическое осуществление мероприятий по предупреждению, обнаружению и тушению пожаров в лесах возложено на лесхозы и государственную лесную охрану [3, 5, 6].

В соответствии со статьей 77 Лесного кодекса Российской Федерации **[Ошибка! сточник ссылки не найден.]** государственная лесная охрана Российской Федерации создается в федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем государственное управление в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов (далее именуется — федеральный орган управления лесным хозяйством) — Минприроды России и состоит из должностных лиц территориальных органов управления лесным

хозяйством. Перечень должностных лиц утверждается федеральным органом управления лесным хозяйством [7, 8].

В состав государственной лесной охраны входят: лесники, егеря, мастера леса, лесничество и их помощники, главные лесничие, специалисты лесных отделов и руководители лесхозов, другие должностные лица. В настоящее время фактическая численность лиц государственной лесной охраны составляет 98,3 тысячи человек [10, 12, 17].

Государственная лесная охрана Российской Федерации в соответствии с возложенными на нее задачами:

- организует наземную и авиационную охрану лесов от пожаров, проводит мероприятия по противопожарному обустройству территории лесного фонда, предупреждению, выявлению и пресечению нарушений требований пожарной безопасности в лесах, профилактике лесных пожаров, своевременному их обнаружению, а также по ограничению распространения и тушению лесных пожаров;
- привлекает в установленном порядке лесопользователей и население к проведению работ по тушению лесных пожаров в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами и решениями органов местного самоуправления;
- осуществляет государственный контроль за организацией охраны лесов от пожаров.

В своей повседневной деятельности работники лесной охраны, помимо

Положения о государственной лесной охране Российской Федерации, руководствуются Лесным кодексом Российской Федерации, Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях, Законом «О животном мире» и рядом других нормативных правовых актов [13, 14, 16, 19].

Основными компонентами существующей системы охраны лесов России, обеспечивающими реализацию мероприятий по профилактике, обнаружению и тушению лесных пожаров, являются: специализированная служба авиационной охраны лесов (авиалесоохрана), лесопожарные подразделения, персонал и технические средства лесхозов (наземная лесная охрана); персонал и технические средства других предприятий и организаций, привлекаемые для борьбы с огнем в условиях высокой и чрезвычайной горимости лесов.

Охрана лесов может быть наземной или авиационной.

Авиационная охрана лесов играла основную роль в обнаружении и тушении лесных пожаров в течение нескольких десятилетий. Авиацией обнаруживалось до 70 % всех пожаров, возникающих на всей обслуживаемой ею территории лесного фонда и до 95 % пожаров в районах преимущественного применения авиационных сил и средств пожаротушения. С применением авиации ликвидировалось до 45 % пожаров, возникающих на всей обслуживаемой авиацией территории, и до 95 % пожаров в районах преимущественного применения авиационных сил и средств пожаротушения.

Авиационная охрана является составной частью общего комплекса мероприятий по охране лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от пожаров, проводимых федеральным органом управления лесным хозяйством и его территориальными органами в субъектах Российской Федерации. Отнесение территорий лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов к зоне авиационной охраны устанавливается Федеральной службой лесного хозяйства России [17, 18].

К районам авиационной охраны относятся территории, на которых своевременное обнаружение и ликвидация лесных пожаров не могут быть обеспечены имеющимися наземными силами и средствами пожаротушения. В районах наземной охраны авиабазы могут обеспечивать обнаружение лесных пожаров, оповещение наземной лесной охраны о их возникновении, распространении и необходимых мерах по борьбе с огнем.

Наземная охрана лесов наибольшее развитие получила в регионах страны с развитой инфраструктурой. Она осуществляется силами и средствами лесхозов, в составе которых функционирует до 2,6 тысяч пожарно-химических станций и до 2,2 тысяч пожарных

наблюдательных вышек. К районам наземной охраны отнесено около 210 млн. га, в том числе к районам наземной охраны без авиапатрулирования лесов — 35 млн. га.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.

17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Оценка ущерба подлежащего компенсации окружающей природной среде в результате аварийных разливов нефтепродуктов

Волков Н.Е.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Возмещение вреда, причиненного экологическим правонарушением является одновременно и мерой гражданско-правовой ответственности лица, причинивших вред в результате экологического правонарушения, и мерой компенсации жертвы правонарушения — юридического или физического лица, которому вред причинен.

Ключевые слова: вред в результате экологического правонарушения, жертвы правонарушения, ущерб от загрязнения окружающей среды.

Возмещение вреда, причиненного экологическим правонарушением является одновременно и мерой гражданско-правовой ответственности лица, причинивших вред в результате экологического правонарушения, и мерой компенсации жертвы правонарушения — юридического или физического лица, которому вред причинен [3, 5, 7].

Статья 86 Закона установила, что предприятия, учреждения, организации и граждане, причинившие вред окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием природных ресурсов, разрушением естественных экологических систем и другими экологическими правонарушениями, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с действующим законодательством.

Статья 87 Закона, посвященная порядку возмещения вреда, причиненного экологическим правонарушением, предусматривает, что возмещение вреда, причиненного окружающей природной среде в результате экологического правонарушения, производится добровольно либо по решению суда или арбитражного суда в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии — по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния окружающей природной среды с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды [1, 2, 4, 8]. Суммы ущерба, взыскиваемые по решению суда или арбитражного суда, возмещаются потерпевшей стороне (гражданину, предприятию, учреждению, организации) для принятия мер по восстановлению потерь в окружающей природной среде либо перечисляются в государственный экологический фонд, если природный объект, которому причинен вред, находится в общем пользовании [5, 6]. При наличии нескольких причинителей вреда взыскание производится в соответствии с долей каждого в причинении вреда, в том числе с изыскательских, проектных, строительных организаций. С согласия сторон по решению суда или арбитражного суда вред может быть возмещен в натуре путем возложения на ответчика обязанности по восстановлению окружающей природной среды за счет его сил и средств [10, 19].

Ущерб от загрязнения окружающей среды может рассматриваться в нескольких аспектах — экономическом, социальном, экологическом, моральном. Оценка экономического

ущерба имеет большую теоретическую базу в экономической науке и широкое практическое применение, при этом наибольшую трудность вызывает определение междисциплинарных типов ущерба. В данной области рассматривается взаимодействие экономических и экологических показателей, то есть изменение экономических показателей в результате изменения экологических параметров среды. Несмотря на постоянное совершенствование методических основ количественного исчисления экономического ущерба, существующие на данный момент методы имеют много недостатков [11, 12].

Поскольку понятие экономического ущерба является единой мерой оценки техногенного влияния на различные сферы жизни общества, его расчет требует множества исходных данных, многие из которых либо практически не фиксируются, либо просто не поддаются формализации [16, 17]. Часть социального, морального, эстетического и прочих ущербов, имеющих некий экономический эквивалент, теоретически может быть выражен при помощи стоимостных оценок, однако это лежит пока вне пределов возможностей современного экономического аппарата, поэтому расчетный экономический ущерб всегда является заниженным по отношению к реально существующему.

В зарубежной экономической литературе проблема оценки ущерба от экологических нарушений разрабатывается на базе понятия «внешние эффекты» (externals). В нашей литературе внешние эффекты стали изучаться только применительно к загрязнению окружающей среды и, несмотря на сходство эколого-экономических проблем с проблемами потребления общественных благ, исследования ведутся изолированно, не опираясь на более общие методологические разработки [13, 14, 18].

Масштабы негативных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду активизировали научно-исследовательские и практические работы в области экономической оценки этих последствий лишь в конце семидесятых годов.

Методы оценки негативного влияния на состояние окружающей природной среды можно разделить на две группы: объективные и субъективные. Объективный метод использует «функцию нанесенного ущерба», когда устанавливается связь между негативным воздействием и степенью ущерба для окружающей природной среды или здоровья человека.

Подобные методы дают возможность измерения полного объема выгод при условии, что стоимость предупреждения ущерба, по крайней мере, равна стоимости затрат, понесенных в случае реального ущерба.

Ко второй группе методов оценки – субъективной, относят, в частности, определение ценности земельного участка, обремененного загрязнением. Ценность определяется через оценку активов, которые пострадали в результате негативного экологического воздействия, например, земель, включающих в себя почвы как неотъемлемую их часть. К сожалению, в России разницу в стоимости земель отметить крайне сложно. Прежде всего, это связано с отсутствием реального учета показателей загрязнения и деградации почв. Затянувшийся экономический кризис объективно предопределил существующий спад ценности экологических благ [15].

Ущерб от воздействия промышленности на окружающую среду является комплексной величиной и представляет собой потери и затраты, возникающие в народном хозяйстве вследствие антропогенного воздействия объекта на природу [10].

Количественные оценки ущерба от загрязнения окружающей среды необходимы при:

- выборе экономически эффективных направлений работ по охране природы путем экономического обоснования природоохранных мероприятий;
- расчетов размеров компенсации ущерба, нанесенного окружающей природной среде через штрафы за загрязнение;
- оценки последствий реализации инвестиционных проектов, влияющих на состояние окружающей среды;
- расчета ущерба от последствий природных и техногенных аварий и отказов технологического оборудования, повлекших за собой загрязнение природной среды;

- для установления фактического и ожидаемого масштаба аварий и расчетов потребностей в материально-технических и финансовых ресурсах на проведение восстановительных работ.

Экологический ущерб определяется как сумма ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды:

- ущерб от загрязнения атмосферы;
- ущерб от загрязнения водных ресурсов;
- ущерб от загрязнения почвы;
- ущерб, связанный с уничтожением биологических ресурсов, в том числе лесных массивов;
- ущерб от засорения территорий, сверхлимитного размещения отходов и т.д.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.

14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Оценка экологического ущерба при пожаре на складе горюче-смазочных материалов

Казанкин В.И.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В данной области рассматривается взаимодействие экономических и экологических показателей, то есть изменение экономических показателей в результате изменения экологических параметров среды.

Ключевые слова: ущерб от загрязнения, экономический ущерб.

Ущерб от загрязнения окружающей среды может рассматриваться в нескольких аспектах – экономическом, социальном, экологическом, моральном. Оценка экономического ущерба имеет большую теоретическую базу в экономической науке и широкое практическое применение, при этом наибольшую трудность вызывает определение междисциплинарных типов ущерба [19]. В данной области рассматривается взаимодействие экономических и экологических показателей, то есть изменение экономических показателей в результате изменения экологических параметров среды [1, 17]. Несмотря на постоянное совершенствование методических основ количественного исчисления экономического ущерба, существующие на данный момент методы имеют много недостатков.

Поскольку понятие экономического ущерба является единой мерой оценки техногенного влияния на различные сферы жизни общества, его расчет требует множества исходных данных, многие из которых либо практически не фиксируются, либо просто не поддаются формализации [2, 3, 18]. Часть социального, морального, эстетического и прочих ущербов, имеющих некий экономический эквивалент, теоретически может быть выражен при помощи стоимостных оценок, однако это лежит пока вне пределов возможностей современного экономического аппарата, поэтому расчетный экономический ущерб всегда является заниженным по отношению к реально существующему [4, 5, 6].

В зарубежной экономической литературе проблема оценки ущерба от экологических нарушений разрабатывается на базе понятия «внешние эффекты».

В нашей литературе внешние эффекты стали изучаться только применительно к загрязнению окружающей среды и, несмотря на сходство эколого-экономических проблем с проблемами потребления общественных благ, исследования ведутся изолированно, не опираясь на более общие методологические разработки [7, 8, 15, 16].

Масштабы негативных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду активизировали научно-исследовательские и практические работы в области экономической оценки этих последствий лишь в конце семидесятых годов [12, 13, 14].

Методы оценки негативного влияния на состояние окружающей природной среды можно разделить на две группы: объективные и субъективные. Объективный метод использует «функцию нанесенного ущерба», когда устанавливается связь между негативным воздействием и степенью ущерба для окружающей природной среды или здоровья человека.

Подобные методы дают возможность измерения полного объема выгод при условии, что стоимость предупреждения ущерба, по крайней мере, равна стоимости затрат, понесенных в случае реального ущерба [10].

Ко второй группе методов оценки – субъективной, относят, в частности, определение ценности земельного участка, обремененного загрязнением. Ценность определяется через оценку активов, которые пострадали в результате негативного экологического воздействия, например, земель, включающих в себя почвы как неотъемлемую их часть. К сожалению, в России разницу в стоимости земель отметить крайне сложно. Прежде всего, это связано с отсутствием реального учета показателей загрязнения и деградации почв. Затянувшийся экономический кризис объективно предопределил существующий спад ценности экологических благ.

Ущерб от воздействия промышленности на окружающую среду является комплексной величиной и представляет собой потери и затраты, возникающие в народном хозяйстве вследствие антропогенного воздействия объекта на природу [11].

Количественные оценки ущерба от загрязнения окружающей среды необходимы при:

- выборе экономически эффективных направлений работ по охране природы путем экономического обоснования природоохранных мероприятий;
- расчетов размеров компенсации ущерба, нанесенного окружающей природной среде через штрафы за загрязнение;
- оценки последствий реализации инвестиционных проектов, влияющих на состояние окружающей среды;
- расчета ущерба от последствий природных и техногенных аварий и отказов технологического оборудования, повлекших за собой загрязнение природной среды;
- для установления фактического и ожидаемого масштаба аварий и расчетов потребностей в материально-технических и финансовых ресурсах на проведение восстановительных работ [9].

Экологический ущерб определяется как сумма ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды:

- ущерба от загрязнения атмосферы;
- ущерба от загрязнения водных ресурсов;
- ущерба от загрязнения почвы;
- ущерба, связанный с уничтожением биологических ресурсов, в том числе лесных массивов;
- ущерба от засорения территорий, сверхлимитного размещения отходов и т.д.

Основными факторами, определяющими величину ущерба, наносимого природной среде в результате пожара на складе ГСМ, являются:

- загрязнение атмосферы в результате горения;
- тепловое воздействие пожара на представителей животного и растительного мира.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.

2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

Очистка сточных вод на железнодорожном транспорте

Прохорова А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Железнодорожный транспорт занимает ведущее место как в перевозке грузов (более 50%), так и в пассажирообороте в транспортной системе России. Несмотря на то, что железнодорожный транспорт оказывает наименьшее негативное воздействие, особенно по сравнению с автомобильным транспортом, его доля в загрязнении окружающей природной среды остается высокой

Ключевые слова: загрязнение, размещение отходов, сбросы в водные объекты.

Загрязнением называется поступление в природную среду каких-либо веществ и энергии в количествах, вызывающих неблагоприятное воздействие на здоровье человека и состояние животных, растений и экосистем. Загрязнения природной среды подразделяются на выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты, размещение отходов, а также энергетические загрязнения различного вида (электромагнитные и ионизирующие излучения, акустические волны, вибрации и т.д.) [1, 2, 4].

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место как в перевозке грузов (более 50%), так и в пассажирообороте в транспортной системе России. Несмотря на то, что железнодорожный транспорт оказывает наименьшее негативное воздействие, особенно по сравнению с автомобильным транспортом, его доля в загрязнении окружающей природной среды остается высокой [3, 5, 7, 19]. Это происходит в результате выброса вредных веществ как от подвижного состава, так и от многочисленных производственных и подсобных предприятий, обслуживающих перевозочный процесс. При этом происходит существенное загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы. Кроме того, железнодорожный транспорт оказывает негативное влияние за счет повышенного шума, наличия излучений и теплового загрязнения среды обитания человека [6, 8, 9].

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются объекты производственных предприятий и подвижной состав. Они подразделяются на передвижные и стационарные. Из стационарных источников наибольший вред окружающей среде наносят котельные различных железнодорожных предприятий. В зависимости от применяемого топлива при его горении выделяются различные количества вредных веществ [10, 11, 18].

Что касается источников загрязнения водных объектов, то вода употребляется во многих технологических процессах железнодорожного хозяйства, причем в зависимости от характера производства требуется различное ее количество. После использования на предприятиях вода загрязняется различными примесями и переходит в разряд производственных сточных вод. Многие вещества, загрязняющие стоки предприятий, токсичны для окружающей природной среды [12, 13, 14, 15]. Качественный и количественный состав стоков, а также их расход зависят от характера технологических процессов того или иного предприятия [16].

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные

- материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
 4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
 5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
 6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
 7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
 8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
 9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
 10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
 11. Негрбов О.П., Коротева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
 12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
 13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
 14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
 15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
 16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
 17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
 18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
 19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

Порядок проведения анализа рисков

Стяжков С.Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Для обеспечения качества анализа риска следует использовать знание закономерностей возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: планирование и организация работ, идентификация опасностей, оценка риска

Процесс проведения анализа риска включает следующие основные этапы [1, 2, 15]:

- планирование и организация работ;
- идентификация опасностей;
- оценка риска;
- разработка рекомендаций по уменьшению риска.

На этапе планирования работ следует [3, 4, 14]:

- определить анализируемый опасный производственный объект и дать его общее описание;
- описать причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска;
- определить и описать источники информации об опасном производственном объекте;
- указать ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и другие обстоятельства, определяющие глубину, полноту и детальность проводимого анализа риска [5, 6, 7, 13];
- четко определить цели и задачи проводимого анализа риска;
- обосновать используемые методы анализа риска;
- определить критерии приемлемого риска [16, 17, 18].

Для обеспечения качества анализа риска следует использовать знание закономерностей возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах. Если существуют результаты анализа риска для подобного опасного производственного объекта или аналогичных технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, то их можно применять в качестве исходной информации. Однако при этом следует показать, что объекты и процессы подобны, а имеющиеся отличия не будут вносить значительных изменений в результаты анализа [8, 9, 19].

Цели и задачи анализа риска могут различаться и конкретизироваться на разных этапах жизненного цикла опасного производственного цикла.

На этапе размещения (обоснования инвестиций или проведении предпроектных работ) или проектирования опасного производственного объекта целью анализа риска, как правило, является:

- выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду [10, 11, 12];
- обеспечение учета результатов при анализе приемлемости предложенных решений и выборе оптимальных вариантов размещения опасного производственного объекта, применяемых технических устройств, зданий и сооружений опасного производственного объекта с учетом особенностей окружающей местности, расположения иных объектов и экономической эффективности [13];
- обеспечение информацией для разработки инструкций, технологического регламента и планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;

- оценка альтернативных предложений по размещению опасного производственного объекта или техническим решениям.

На этапе ввода в эксплуатацию (вывода из эксплуатации) опасного производственного объекта целью анализа риска может быть:

- выявление опасностей и оценка последствий аварий, уточнение оценок риска, полученных на предыдущих этапах функционирования опасного производственного объекта;
- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности,
- разработка и уточнение инструкций по вводу в эксплуатацию (выводу из эксплуатации).

На этапе эксплуатации или реконструкции опасного производственного объекта целью анализа риска может быть:

- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;
- уточнение информации об основных опасностях и рисках (в том числе при декларировании промышленной безопасности);
- разработка рекомендаций по организации деятельности надзорных органов;
- совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка эффекта изменения в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

При выборе методов анализа риска следует учитывать цели, задачи анализа, сложность рассматриваемых объектов, наличие необходимых данных и квалификацию привлекаемых для проведения анализа специалистов. Приоритетными в использовании являются методические материалы, согласованные или утвержденные Госгортехнадзором России или иными федеральными органами исполнительной власти [6].

На этапе планирования выявляются управленческие решения, которые должны быть приняты, а также требующиеся для этого исходные и выходные данные.

Основным требованием к выбору или определению критерия приемлемого риска является его обоснованность и определенность. При этом критерии приемлемого риска могут задаваться нормативной документацией, определяться на этапе планирования анализа риска и/или в процессе получения результатов анализа. Критерии приемлемого риска следует определять исходя из совокупности условий, включающих определенные требования безопасности и количественные показатели опасности. Условие приемлемости риска может выражаться в виде условий выполнения определенных требований безопасности, в том числе количественных критериев [7].

Основой для определения критериев приемлемого риска являются:

- нормы и правила промышленной безопасности или иные документы по безопасности в анализируемой области;
- сведения о произошедших авариях, инцидентах и их последствиях;
- опыт практической деятельности;
- социально-экономическая выгода от эксплуатации опасного производственного объекта.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.

2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

Аннотация: В нашей стране оценка масштабов и ликвидация очагов загрязнения природной нефтью и нефтепродуктами производятся обычно только при крупных авариях, хотя известно, что не меньшую экологическую угрозу представляют средние и мелкие источники загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Ключевые слова: процесс добычи, транспортировка, переработка и хранения нефти.

Процессы добычи, транспортировки, переработки и хранения нефти и нефтепродуктов очень часто становятся источниками загрязнения окружающей среды. В настоящее время негативные последствия аварий, связанных разливами нефти и нефтепродуктов приобретают все большие масштабы [1, 2, 18].

В нашей стране оценка масштабов и ликвидация очагов загрязнения природной нефтью и нефтепродуктами производятся обычно только при крупных авариях, хотя известно, что не меньшую экологическую угрозу представляют средние и мелкие источники загрязнения нефтью и нефтепродуктами [3, 4, 17].

Экологические последствия разливов нефти носят трудно учитываемый характер, поскольку нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов и накапливается в биомассе [5, 6, 7, 16]. В результате таких разливов окружающая среда – вода, атмосфера, почва, растительность, загрязняется нефтепродуктами, страдает животный мир, а попадание нефтепродуктов в питьевую воду непосредственно угрожает здоровью населения [8, 19]. Попавшая в организм нефть может вызвать желудочно-кишечные кровотечения, почечную недостаточность, интоксикацию печени, нарушение кровяного давления. Пары от испарений нефти ведут к проблемам органов дыхания у млекопитающих, которые находятся около или в непосредственной близости с большими разливами нефти. Если авария произошла неподалеку от города или иного населенного пункта, то отравляющий эффект усиливается, потому что нефть и нефтепродукты образуют опасные смеси с иными загрязнителями человеческого происхождения [9, 10, 14, 15].

Нефть и нефтепродукты нарушают экологическое состояние почвенных покровов и в целом деформируют структуру биоценозов. Почвенные бактерии, а также беспозвоночные почвенные микроорганизмы и животные не в состоянии качественно выполнять свои важнейшие функции в результате интоксикации легкими фракциями нефти.

Разливы нефти и нефтепродуктов классифицируются как чрезвычайные ситуации и ликвидируются в соответствии с законодательством Российской Федерации. Практика свидетельствует, что ликвидация аварий, связанных с разливами нефтепродуктов, требует много времени и средств для их сбора и утилизации [11, 12].

По данным ежегодной ведомственной комиссии по экологической безопасности комиссии, около 60% аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте связано с разливами нефтепродуктов.

Для реализации расчетов были разработаны программные модули «Разлив нефтепродуктов» и «Сверхлимитное размещение отходов», входящие в состав программного комплекса «Экологический ущерб», позволяющие производить оценку ущерба окружающей природной среде при разливе нефтепродуктов и сверхлимитном размещении отходов [2].

Кроме того, дипломный проект содержит обзор наиболее крупных аварий последних лет на территории Российской Федерации, связанных с разливами нефтепродуктов при их транспортировке железнодорожным транспортом, а также анализ мероприятий по ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.

18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Распределение обязанностей и ответственности должностных лиц при возникновении чрезвычайной ситуации

Камилов И.Б.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Руководители структурных подразделений отделения железной дороги или их заместители, получив информацию о происшествии, должны, исходя из конкретной ситуации, с учетом местных инструкций, утвержденных начальником отделения железной дороги, обеспечить прибытие в восстановительный поезд (к моменту его отправления или непосредственно на место работ) дополнительной рабочей силы и лично выехать на место происшествия.

Ключевые слова: дежурный по отделению, диспетчер регионального центра, электромеханик.

Поездной диспетчер при получении сообщения о случившемся происшествии от локомотивной бригады, дежурного по железнодорожной станции или другого должностного лица обязан [17, 18, 19]:

закрыть (при необходимости) перегон для движения поездов и прекратить отправление поездов на закрытый перегон.

Дежурный по отделению железной дороги, получив информацию о нарушении безопасности движения от поездного диспетчера лица обязан:

осуществлять контроль за отправлением восстановительных, пожарных поездов и других аварийно-восстановительных формирований и подразделений.

Диспетчер регионального центра связи по получении сообщения о случившемся происшествии обязан [1, 2, 3]:

Если ближайший к месту происшествия электромеханик связи находится в пункте дислокации восстановительного поезда, диспетчер регионального центра связи обязан проконтролировать его выезд с восстановительным поездом.

Электромеханик связи по прибытии на место работ, обязан в возможно короткий срок, но не более 30 минут с момента прибытия, включить телефонные аппараты и проверить качество связи с поездным диспетчером, управлением железной дороги и ОАО «РЖД» [4, 5].

Ответственность за своевременную организацию и качество связи с местом происшествия возлагается на:

диспетчера регионального центра связи — за связь с поездным диспетчером;

диспетчера дорожной дирекции связи — за связь с управлением железной дороги;

диспетчера Центральной станции связи — филиала ОАО «РЖД» — за связь с ОАО «РЖД» [6, 7].

До прибытия электромеханика связи на место происшествия поездной диспетчер и дежурный по станции в зависимости от конкретной ситуации используют для переговоров с местом схода поездную радиосвязь, перегонную, межстанционную, постанционную, линейно-путевую, сотовую связь, служебную связь электромехаников, а также другие виды связи, задействованные на перегоне [8, 9, 14, 15].

Начальник железнодорожной станции, ограничивающей перегон, где допущен сход подвижного состава, или начальник железнодорожной станции, на котором непосредственно произошло данное происшествие, обязаны:

немедленно прибыть на место схода с рельсов подвижного состава и совместно с локомотивной бригадой, работниками дистанции пути, сигнализации и связи, работниками станции уточнить данные о пострадавших, организовать оказание доврачебной и первой медицинской помощи пострадавшим (если они имеются);

убедиться, имеются ли в сошедшем с рельсов или поврежденном подвижном составе вагоны с опасными грузами (в том числе, сопровождаемые проводниками). При их наличии доложить об этом по технологической проводной связи с ближайшего места или по радиосвязи поезному диспетчеру и начальнику отделения железной дороги. В этом случае порядок действий работников, участвующих в ликвидации последствий схода с рельсов подвижного состава, должен осуществляться согласно Правилам безопасности и порядку ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железным дорогам [10, 11, 16]. При утрате поездных документов восстановить их содержание через поездного диспетчера;

определить число единиц сошедшего подвижного состава, длину поврежденного пути, контактной сети, а на двухпутном участке — возможность пропуска поездов по одному из путей, и доложить об этом начальнику отделения железной дороги, поезному диспетчеру;

немедленно принять меры по вызову имеющейся аварийно-полевой команды, а также привлечению техники ближайших территориальных организаций, которую можно использовать на аварийно-восстановительных работах. В случае пожара вызвать подразделения пожарной охраны, а при наличии пострадавших — работников местных медицинских учреждений;

по указанию поездного диспетчера немедленно организовать отправку с перегона или станции подвижного состава, который не имеет схода с рельсов в оставшейся части поезда, и подготовить свободные пути на станции для возможных маневров прибывающего восстановительного поезда;

лично хранить перевозочные документы на сошедший с рельсов или имеющий повреждение подвижной состав [12, 13, 14].

Руководители структурных подразделений отделения железной дороги или их заместители, получив информацию о происшествии, должны, исходя из конкретной ситуации, с учетом местных инструкций, утвержденных начальником отделения железной дороги, обеспечить прибытие в восстановительный поезд (к моменту его отправления или непосредственно на место работ) дополнительной рабочей силы и лично выехать на место происшествия [18].

Копии приказов со списками работников структурных подразделений отделения железной дороги, привлекаемых в качестве дополнительной рабочей силы, должны заранее представляться начальнику восстановительного поезда и уточняться ежегодно по состоянию на 1 января или по мере необходимости.

Персональная ответственность за своевременный вызов вышеуказанных работников и их отправку с восстановительным поездом к месту происшествия возлагается на руководителей соответствующих структурных подразделений отделения железной дороги.

Охрана груза на месте происшествия осуществляется нарядом стрелков, высылаемых в установленном порядке руководителем структурного подразделения филиала ФГП ВО ЖДТ России на железной дороге.

Руководитель дорожного медицинского учреждения, к которому приписан вызванный восстановительный поезд, обязан обеспечить отправку медицинских работников с указанным поездом на место происшествия.

Дежурный по восстановительному поезду, получив и зарегистрировав в специально предназначенной для этих целей книге приказ на вызов восстановительного поезда, обязан:

немедленно доложить начальнику восстановительного поезда и его заместителю;

вызвать работников восстановительного поезда через телефонистку телефонной станции или используя другие установленные начальником отделения железной дороги способы оповещения;

уточнить у дежурных по локомотивному депо и станции, с какой стороны к восстановительному поезду будет подан локомотив;

подготовить к отправлению восстановительный поезд, согласовав порядок его отправления с места дислокации с начальником поезда.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.

16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов

Габараев К.О.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Для хранения нефти и нефтепродуктов в отечественной практике применяются резервуары металлические, железобетонные, земляные, из синтетических материалов, льдогрунтовые.

Ключевые слова: вертикальные цилиндрические резервуары, дыхательная арматура, уровень нефтепродуктов.

Для хранения нефти и нефтепродуктов в отечественной практике применяются резервуары металлические, железобетонные, земляные, из синтетических материалов, льдогрунтовые [1, 2, 17].

Наиболее распространены, как у нас в стране, так и за рубежом, стальные резервуары. Применяются следующие типы стальных резервуаров:

- вертикальные цилиндрические резервуары со стационарной конической или сферической крышей вместимостью до 20000 м (при хранении легковоспламеняющихся жидкостей) и до 50000 м (при хранении горючих жидкостей);
- вертикальные цилиндрические резервуары со стационарной крышей и Плавающим понтоном вместимостью до 50000 м;
- вертикальные цилиндрические резервуары с плавающей крышей вместимостью до 120000 м.

Геометрические характеристики основных типов стальных вертикальных резервуаров приведены в табл. 1 [3, 4, 5].

Стенки вертикальных стальных резервуаров состоят из металлических листов, как правило, с размерами 15х4 м. Причем толщина нижнего пояса резервуара колеблется в пределах от 6 мм (РВС-1000) до 25 мм (РВС-120000) в зависимости от вместимости резервуара. Толщина верхнего пояса составляет от 4 до 10 мм. Верхний сварной шов с крышей резервуара выполняется ослабленным с целью предотвращения разрушения резервуара при взрыве паровоздушной смеси внутри замкнутого объема резервуара.

Резервуары могут устанавливаться подземно или наземно [6, 7, 8, 19].

Подземными называют резервуары, заглубленные в грунт или обсыпанные грунтом, когда наивысший уровень хранимой в нем жидкости находится не менее чем на 0,2 м ниже минимальной планировочной отметки прилегающей площадки, а также резервуары, имеющие обсыпку не менее чем на 0,2 м выше допустимого уровня нефтепродукта в резервуаре и шириной не менее 3 м.

Наземными называют резервуары, у которых днище находится на одном уровне или выше минимальной планировочной отметки прилегающей площадки в пределах 3 м от стенки

резервуара. В районах Крайнего Севера с вечной мерзлотой практикуется установка резервуаров на свайных основаниях [9, 10].

Таблица 1 - Геометрические характеристики резервуаров типа РВС

Тип резервуара	Высота резервуара, м	Диаметр резервуара, м	Площадь зеркала горючего, м ²	Периметр резервуара, м
РВС-1000	9	12	120	39
РВС-2000	12	15	181	48
РВС-3000	12	19	283	60
РВС-5000	12	23	408	72
РВС-5000	15	21	344	65
РВС-10000	12	34	918	107
РВС-10000	18	29	637	89
РВС-15000	12	40	1250	126
РВС-15000	18	34	918	107
РВС-20000	12	46	1632	143
РВС-20000	18	40	1250	125
РВС-30000	18	46	1632	143
РВС-50000	18	61	2892	190
РВС-100000	18	85,3	5715	268
РВС-120000	18	92,3	6691	290

Все резервуары оборудуются дыхательной арматурой для выравнивания давления внутри резервуара с окружающей средой при закачке или откачке нефти или нефтепродукта, приемно-отпускными устройствами, а при необходимости, особенно при хранении нефти и темных нефтепродуктов, системами размыва донных отложений. Вентиляционные патрубки на резервуарах для нефтепродуктов с температурой вспышки менее 120°С оборудуются огневыми преградителями.

Приемно-отпускные устройства резервуаров для хранения светлых и темных нефтепродуктов могут отличаться по конструкции.

В первом случае приемно-отпускное устройство состоит из приемно-отпускного патрубка, хлопуши, механизма управления хлопушей, который включает лебедку и трос, перепускное устройство и подводящий трубопровод [11, 12].

Во втором случае вместо хлопуши имеется подъемная труба, которая является продолжением приемно-отпускного патрубка и соединена с последним при помощи шарнира.

Хлопуша представляет собой металлическую заслонку, установленную на приемно-отпускном патрубке. Заслонка крепится на шарнире и перекрывает патрубок под действием собственной массы.

Открытие заслонки происходит либо под давлением закачиваемой жидкости, либо с помощью механизма управления.

Механизм управления хлопушей состоит из троса и лебедки, которая может иметь ручной привод для трубопроводов малых диаметров (до 350 мм) или электрический во взрывобезопасном исполнении для трубопроводов диаметром свыше 350 мм. Давление открывания заслонки хлопуши определяется весом самой заслонки и гидростатическим давлением столба жидкости в резервуаре [15].

Центр оси механизма управления хлопуши располагается обычно на 900 мм выше оси приемно-отпускного патрубка, на котором крепится хлопуша.

Резервуары, предназначенные для хранения вязких нефтепродуктов, часто оборудуются системами обогрева и покрываются теплоизоляционным негорючим материалом. В качестве теплоизоляционных материалов могут применяться кирпич,

асбоцемент, шлаковата, пеностекло. Подогрев хранимой жидкости в резервуарах с помощью внутренних обогревателей производится насыщенным паром или горячей водой.

На крышах резервуаров кроме дыхательной арматуры размещаются также световые и технологические люки для проведения замеров и технического обслуживания, а на плавающих крышах, кроме того, устройства для удаления атмосферных осадков через гибкий шланг или шарнирную трубу и подвижную лестницу [13, 14].

Стальные вертикальные цилиндрические резервуары низкого давления («атмосферного» типа) изготавливают с конусной кровлей, щитовой кровлей, сферическим покрытием. Резервуары с конусной кровлей изготавливаются ёмкостью от 100 до 5000 м³ и предназначаются для хранения нефти и нефтепродуктов плотностью 0,9—1,0 т/м³ и внутренним давлением в газовом пространстве резервуаров 27 кН/м². Ёмкость резервуаров со щитовой кровлей от 100 до 20 000 м³, в них хранят нефтепродукты плотностью до 0,9 т/м³.

Резервуары со сферическим покрытием крупнее по объёму (ёмкость до 50 000 м³) и предназначены для хранения нефтепродуктов с плотностью до 0,9 т/м³. К резервуарам повышенного давления относятся вертикальные цилиндрические резервуары, в которых внутреннее давление в газовом пространстве от 27 до 93 кН/м². В стальных резервуарах специальных конструкций с плавающими стальными покрытиями, синтетическими понтонами, плавающей крышей, антикоррозионным покрытием и теплоизоляцией хранят светлые нефтепродукты [12].

Сферические резервуары применяются для хранения сжиженных газов и жидкостей. Для хранения газов под высоким давлением сооружаются многослойные, сферические резервуары ёмкостью от 300 до 4000 м³, рассчитанные на давление 0,25-1,8 Мн/см² с внутренним диаметром от 9 до 20 м и толщиной стенки до 38 мм. Наиболее распространенные сферические резервуары ёмкостью 600 м³.

Полуподземные резервуары сооружают обычно из железобетона ёмкостью от 500 до 30 000 м³. Конструктивно они выполняются цилиндрическими (монолитные или со сборными стенкой и кровлей) и прямоугольными со сборными стенками и покрытием, а также траншейного типа.

В зависимости от объема и месторасположения резервуары подразделяют на три класса:

- класс 1 – особо опасные резервуары объемом 10 000 м³ и более, резервуары объемом 5000 м³ и более, расположенные непосредственно по берегам рек, крупных водоёмов и в черте городской застройки;
- класс 2 – резервуары повышенной опасности объемом от 5000 до 10000 м³;
- класс 3 – опасные резервуары объемом от 100 до 5000 м³.

Расстояния между резервуарами принимают равными: для резервуаров с плавающими крышами не менее 0,5 диаметра; для резервуаров со стационарными крышами и понтонами – 0,65 диаметра; для резервуаров со стационарными крышами, но без понтонов – 0,75 диаметра.

Каждая группа наземных резервуаров ограждается земляным валом или стенкой, высота которых принимается на 0,2 м выше расчетного уровня разлившейся жидкости.

Единичный номинальный объем резервуаров, допустимая номинальная вместимость группы резервуаров, минимальное расстояние между резервуарами в одной группе определяются согласно [Ошибка! Источник ссылки не найден.] и представлены в табл. 2.

По назначению резервуарные парки могут быть подразделены на следующие виды:

- товарно-сырьевые базы для хранения нефти и нефтепродуктов;
- резервуарные парки перекачивающих станций нефти резервуарные парки хранения нефтепродуктов различных объектов.

Резервуарные парки первого вида характеризуются, как правило, значительными объемами хранимых жидкостей, а также тем, что в одной резервуарной группе хранятся нефтепродукты, близкие или одинаковые по составу и своим пожароопасным свойствам. В резервуарных парках второго вида все резервуары чаще всего имеют нефть или нефтепродукт одного вида.

В соответствии с требованиями СНиП 2.11.03-93 [1] наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м³ и более оборудуются системами автоматического пожаротушения.

Эксплуатация резервуаров и резервуарных парков – это совокупность процессов по приему, хранению и сдачи нефти, испытанию и приемке резервуара в эксплуатацию, его диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту.

Таблица 2 - Основные характеристики групп резервуаров

Резервуары	Единичный номинальный объем резервуаров, устанавливаемых в группе, м ³	Вид хранимых нефти и нефтепродуктов	Допустимая общая номинальная вместимость группы, м ³	Минимальное расстояние между резервуарами, расположенными в одной группе
С плавающей крышей	50000 и более	Независимо от вида жидкости	200000	30 м
	Менее 50000	Независимо от вида жидкости	120000	0,5D, но не более 30 м
С понтоном	50000	Независимо от вида жидкости	200000	30 м
	Менее 50000	Независимо от вида жидкости	120000	0,65D, но не более 30 м
Со стационарной крышей	50000 и менее	Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки выше 45°C	120000	0,75D, но не более 30 м
Со стационарной крышей	50000 и менее	Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки 45°C и ниже	80000	0,75D, но не более 30 м

Основными видами работ в процессе эксплуатации резервуаров и резервуарных парков являются [8]:

- Определение вместимости и градуировка резервуаров;
- Оперативно-технологическое обслуживание резервуаров и резервуарных парков;
- Техническое обслуживание и текущий ремонт резервуарных парков и их отдельных резервуаров;
- Техническое диагностирование резервуаров;
- Поддержание парка резервуарного парка в нормативном состоянии;
- Реконструкция резервуаров.

Обеспечение надёжности резервуарных конструкций – важнейшая проблема проектирования, строительства и эксплуатации. Соответственно различают проектную (теоретическую) надёжность, эксплуатационную надёжность в период функционирования конструкции.

Эксплуатационная надёжность резервуара определяется возможностью выполнения им заданных функций, т.е. готовностью в любой момент времени в течении конкретного межремонтного периода принять на хранение определённое количество нефти и нефтепродукта при сохранении во времени установленных значений эксплуатационных характеристик (уровень заполнения, избыточное давление, вакуум, и пр.).

В процессе эксплуатации на надёжность резервуара оказывают воздействие внутренние напряжения в конструкциях, не соответствующие их проектным значениям; внешние воздействия (в заданных или иных режимах); система технического обслуживания (предупредительного и систематического); технологическая квалификация обслуживающего и ремонтного персонала [9].

Особое влияние на эксплуатационную надёжность оказывают дефекты, возникающие на этапах изготовления, монтажа, эксплуатации конструкции, а также вследствие коррозии, осадки оснований, вибрации, температурных воздействий. Нарушая проектное состояние резервуара, данные факторы сокращают срок службы конструкции.

При оценке срока службы резервуаров с дефектами различных типов в большинстве случаев оценивается индивидуальный остаточный ресурс резервуаров, что по терминологии является несколько некорректным, поскольку резервуары – восстанавливаемые системы. В этом случае целесообразно применять понятие соответствия объекта проектному состоянию.

Остаточный ресурс стенки резервуара, нагрузка на которую меняется при сливе и заливе нефти, в настоящее время определяют на основе механики малоциклового разрушения в предположении, что в металле стенки развиваются трещины [1].

Одной из основных причин выхода из строя нефтегазового оборудования на объектах добычи, подготовки, транспорта, переработки и хранения нефти является коррозия металла. Наиболее подвержена коррозии внутренняя поверхность нефтегазового оборудования, находящегося в постоянном контакте с нефтью, подтоварной водой, газовым фактором (промысловые трубопроводы, установки подготовки нефти, резервуары).

Опыт эксплуатации стальных товарных и технологических резервуаров показывает, что внутренняя поверхность, как правило, подвергается равномерной и язвенной коррозии. Скорость равномерной коррозии составляет 0,04-1,1 мм/год. Наиболее опасны сквозные поражения, приводящие к утечке продукта. Скорость язвенной коррозии при этом превышает равномерную в 3-6 раз и может достигать 3-8 мм/год. Такие скорости коррозионных процессов сокращают межремонтный срок эксплуатации РВС. При этом расходы на ремонт могут составлять до 20% капитальных затрат на строительство резервуаров. Наиболее интенсивной коррозии подвергаются днища резервуаров, сварные швы и первый пояс, соприкасающиеся с подтоварной водой.

В настоящее время в нефтегазовой отрасли недостаточно внимания уделяется защите от коррозии оборудования, аппаратов, емкостей и металлоконструкций как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации [2].

Из проекта в проект кочуют устаревшие материалы и технологии антикоррозионной защиты. ГОСТы и СНИПы давно не перерабатывались, в них заложены технические решения, возраст которых составляет 15-20 лет. Решения по антикоррозионной защите принимаются зачастую спонтанно, базируясь на имеющихся в распоряжении подрядных организаций и окрасочных фирм запасов краски.

На сегодняшний день основным способом повышения срока службы нефтепромыслового оборудования, емкостей хранения и оборудования подготовки нефти, трубопроводов является использование высокоэффективных изолирующих защитных покрытий. Эти покрытия оптимально должны обладать высокой атмосферо- и влагостойкостью, стойкостью к агрессивным средам, должны быть беспористыми, иметь высокую адгезию к металлу, высокую механическую прочность на изгиб и удар, длительный срок эксплуатации.

В настоящее время разработан целый ряд систем защиты от коррозии нефтегазового оборудования. Одним из наиболее эффективных решений является применение антикоррозионных материалов на полиуретановой основе. Покрытия на основе полиуретановых смол, обладая хорошей адгезией к металлическим и неметаллическим поверхностям, характеризуются высокой стойкостью к истиранию, твердостью и эластичностью, стойкостью к маслам и растворителям, водостойкостью в пресных и морских водах, газонепроницаемостью и высокими диэлектрическими свойствами, а также отличаются

атмосферостойкостью в обладают высокими декоративными качествами.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.

17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Разработка рекомендаций по уменьшению риска

Бабенко Ю.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Меры по уменьшению риска могут иметь технический и (или) организационный характер. В выборе типа меры решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а так же размер затрат на их реализацию.

Ключевые слова: уменьшение риска, затраты на их реализацию, предупреждения аварии.

Разработка рекомендаций по уменьшению риска является заключительным этапом анализа риска. В рекомендациях представляются обоснованные меры по уменьшению риска, основанные на результатах оценок риска [1, 3, 15].

Меры по уменьшению риска могут иметь технический и (или) организационный характер. В выборе типа меры решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а так же размер затрат на их реализацию [2, 4, 16].

На стадии эксплуатации опасного производственного объекта организационные меры могут компенсировать ограниченные возможности для принятия крупных технических мер по уменьшению риска.

При разработке мер по уменьшению риска, необходимо учитывать, что вследствие возможной ограниченности ресурсов, в первую очередь должны разрабатываться простейшие и связанные с наименьшими затратами рекомендации, а также меры на перспективу [5, 6, 7, 18].

В большинстве случаев первоочередными мерами обеспечения безопасности, как правило, являются меры предупреждения аварии. Выбор планируемых для внедрения мер безопасности имеет следующие приоритеты [19]:

- 1) меры уменьшения вероятности возникновения аварийной ситуации, включающие:
 - меры уменьшения вероятности возникновения инцидента,
 - меры уменьшения вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию;
- 2) меры уменьшения тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты [9, 10, 11, 17]:
 - меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций, запорной арматуры);
 - меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, применение газоанализаторов),
 - меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий.

При необходимости обоснования и оценки эффективности предлагаемых мер уменьшения риска рекомендуется придерживаться двух альтернативных целей их оптимизации [12, 13, 14]:

1) при заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска эксплуатации опасного производственного объекта;

2) обеспечить снижение риска до приемлемого уровня при минимальных затратах.

Для определения приоритетности выполнения мер по уменьшению риска в условиях заданных средств или ограниченности ресурсов следует:

- определить совокупность мер, которые могут быть реализованы при заданных объемах финансирования [15, 16];

- ранжировать эти меры по показателю «эффективность-затраты»;

- обосновать и оценить эффективность предлагаемых мер.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

События, связанные с возможными ошибками персонала

Ерыгин Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Наиболее опасными, с точки зрения аварийности, являются ошибки персонала при приеме и отгрузке нефтепродуктов. Опасность заключается в возможном локальном выходе опасного вещества, что, в свою очередь, может привести к пожару и увеличению масштабов аварии.

Ключевые слова: ошибки персонала при приеме и отгрузке нефтепродуктов, факторы природного характера.

Управление технологическим процессом на складе топлива осуществляется путем визуального контроля за технологическими параметрами. Без полного участия персонала процесс невозможен [1, 2, 3, 19]. Наиболее критичными, с точки зрения участия оператора, ошибками являются ошибки в механических действиях на площадке отгрузки при подключении установки слива и контроля за режимом отгрузки по показаниям приборов на складе топлива. Наиболее опасными, с точки зрения аварийности, являются ошибки персонала при приеме и отгрузке нефтепродуктов. Опасность заключается в возможном локальном выходе опасного вещества, что, в свою очередь, может привести к пожару и увеличению масштабов аварии [15, 16, 17].

Влияние внешних воздействий техногенного характера (опасных технологических процессов на соседних производствах (объектах) и транспорте) [13, 14].

Для местности, на которой расположен склад топлива, рядом расположенных объектов, способных оказать техногенное влияние и привести к авариям на предприятии, нет [12].

Рассматриваемый объект находится вне зоны действия опасных факторов техногенного характера.

Влияние опасных факторов природного характера.

Факторы внешних причин природного характера, способствующих возникновению и развитию аварий, не носят интенсивный характер воздействия, тем не менее, исключать их проявление нельзя. К таковым относятся: перепады температуры в весенний и осенне-зимний периоды, пурги и ветра, удары молнии во время грозы [4, 5, 6].

Опасные факторы вышеуказанных явлений наиболее негативное влияние оказывают на резервуарный парк нефтепродуктов, трубопровод, ж.д. цистерны.

Ветровые нагрузки в зоне расположения опасного объекта более 28 м/с крайне редки и могут оцениваться с частотой проявления не чаще 1 раз в 20 лет [7, 8].

Метель, как метеорологическое явление, для резервуарного парка опасна с точки зрения ухудшения работы дыхательных клапанов при их обледенении. Последнее обстоятельство может привести к внутреннему взрыву в резервуаре [9, 10].

Удары молнии во время грозы могут быть причиной перегрузки линии электросети, возникновения короткого замыкания, пожара.

Влияние преднамеренных действий персонала (саботаж) и терактов.

Саботаж персонала способен привести к возникновению аварии. С точки зрения опасности террористических актов наибольшую опасность представляет резервуарный парк. Для инициирования аварии достаточно нарушить герметичность резервуара в месте всасывающих трубопроводов и создать условия для возникновения пожара. Тем не менее, наличие обратных клапанов («хлопушек») снижает вероятность реализации развития поставочных сценариев в резервуарном парке [11].

Таким образом, доступ на техническую территорию склада нефтепродуктов должен быть ограничен и регламентирован в рамках выполняемых операций под руководством должностных лиц, отвечающих за промышленную безопасность и охрану опасного объекта.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.

12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Средства локализации разливов нефти и нефтепродуктов

Ирхин А.Г.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Основными средствами локализации разливов нефти и нефтепродуктов в акваториях являются боновые заграждения. Их предназначением является предотвращение растекания нефти на водной поверхности, уменьшение концентрации нефти для облегчения процесса уборки, а также отвод нефти от наиболее экологически уязвимых районов.

Ключевые слова: боновые заграждения, ликвидация аварийных разливов нефти.

Локализация и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов предусматривает выполнение многофункционального комплекса задач, реализацию различных методов и использование технических средств [1, 3, 5, 17]. Независимо от характера аварийного разлива нефти и нефтепродуктов первые меры по его ликвидации должны быть направлены на локализацию пятен во избежание распространения дальнейшего загрязнения новых участков и уменьшения площади загрязнения [2, 4, 6, 19].

Основными средствами локализации разливов нефти и нефтепродуктов в акваториях являются боновые заграждения. Их предназначением является предотвращение растекания нефти на водной поверхности, уменьшение концентрации нефти для облегчения процесса уборки, а также отвод нефти от наиболее экологически уязвимых районов [10].

В зависимости от применения бонны подразделяются на три класса. I класс - для защищенных акваторий (реки и водоемы). II класс - для прибрежной зоны (для перекрытия входов и выходов в гавани, порты, акватории судоремонтных заводов). III класс - для открытых акваторий.



Рисунок 1 – Сорбционный бон

Боновые заграждения бывают следующих типов:

- самонадувные - для быстрого разворачивания в акваториях;
- тяжелые надувные - для ограждения танкера у терминала;
- отклоняющие – для защиты берега, ограждений нефти и нефтепродуктов;
- несгораемые – для сжигания нефти и нефтепродуктов на воде;
- сорбционные – для одновременного сорбирования нефти и нефтепродуктов

(рис. 1).

Все типы боновых заграждений состоят из следующих основных элементов [11, 12, 13]:

- поплавка, обеспечивающего плавучесть бона;
- надводной части, препятствующей перехлестыванию нефтяной пленки через боны (поплавков и надводная часть иногда совмещены);
- подводной части (юбки), препятствующей уносу нефти под боны;
- груза (балласта), обеспечивающего вертикальное положение бонов относительно поверхности воды [14, 15];
- элемента продольного натяжения (тягového троса), позволяющего бонам при наличии ветра, волн и течения сохранять конфигурацию и осуществлять буксировку бонов на воде;
- соединительных узлов, обеспечивающих сборку бонов из отдельных секций;
- устройств для буксировки бонов и крепления их к якорям и буям.

При разливах нефти и нефтепродуктов в акваториях рек, где локализация бонами из-за значительного течения затруднена или вообще невозможна, рекомендуется сдерживать и изменять направление движения нефтяного пятна судами-экранами, струями воды из пожарных стволов катеров, буксиров и стоящих в порту судов [16, 17].

В качестве локализирующих средств при разливе нефти и нефтепродуктов на почве применяют целый ряд различных типов дамб, а также сооружение земляных амбаров, запруд или обваловок, траншей для отвода нефти и нефтепродуктов. Использование определенного вида сооружений обуславливается рядом факторов: размерами разлива, расположением на местности, временем года и др.

Для сдерживания разливов известны следующие типы дамб: сифонная и сдерживающая дамбы, бетонная дамба донного стока, переливная плотинная дамба, ледяная дамба. После того как разлившуюся нефть удастся локализовать и сконцентрировать, следующим этапом является ее ликвидация.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.

2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

Технологическая схема очистки в вагонном депо

Крапивко К.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В технологии очистки сточных вод вагонного депо используются также процессы как напорная флотация, фильтрация и сорбционное извлечение примесей.

Ключевые слова: напорная флотация, фильтрация, сорбционное извлечение примесей.

В технологии очистки сточных вод вагонного депо используются также процессы как напорная флотация, фильтрация и сорбционное извлечение примесей [1, 2, 15].

Сущность флотационного процесса очистки заключается в прилипании загрязнений очищаемой жидкости к специально введенным пузырькам воздуха и всплывании на поверхности воды образующегося комплекса «частица-пузырек» (аэроглобула) [2, 3, 4, 16]. Прилипание частиц к поверхности газового пузырька зависит от многих факторов, в том числе от степени смачиваемости поверхности, частоты столкновений, сил взаимного притяжения и отталкивания частиц и пузырька, гидрофобности частиц, их размеров, физико-химических свойств дисперсионной среды и т.д.

В рассматриваемой флотационной установке предусмотрено растворение воздуха в жидкости при повышенном давлении (напорная флотация) с последующим снижением давления во флотационных камерах, что позволяет получать пузырьки воздуха определенных размеров и в необходимом количестве [17, 18].

Примененная в установке схема обработки относится к рециркуляционной, когда в сатуратор для насыщения воздухом подается до 50 % осветленной воды [19].

Процесс образования аэроглобул и соответственно удаление загрязнений в рассматриваемой технологической схеме интенсифицирован за счет применения реагентов: коагулянта и флокулянта [5, 6, 7, 14].

При использовании в качестве коагулянта сернокислого алюминия в результате гидролиза (рН 4,5-8,0) образуются малорастворимые в воде оксигидраты алюминия, которые взаимодействуют с коллоидными, взвешенными и мелкодисперсными частицами сточной воды, сорбируют их на хлопьевидной поверхности и при благоприятных условиях гидродинамических условиях выносят в пенный слой в процессе флотационной очистки [8, 9, 10, 13]. При введении в сточную воду совместно с коагулянтом флокулянта (высокомолекулярное соединение: полиакриламид) происходит в результате адсорбции макромолекул значительное укрупнение агрегатов коагулянта, что способствует существенному повышению эффективности флотационного разделения и заметному снижению необходимой дозы коагулянта [12].

Извлечение взвешенных частиц из воды и их закрепления на зернах фильтрующей загрузки (дробленый керамзит) происходит под действием сил прилипания. Эффективность фильтрации зависит от физико-химических свойств материала загрузки, от соотношения размеров примесей и микрогеометрии загрузки: размера зерен, размера и соотношения пор и т.д.

В рассматриваемой технологии используется разновидность сорбции-адсорбция.

Адсорбция – это самопроизвольно протекающий диффузионный процесс, при котором происходит концентрация молекул поглощаемого вещества на поверхности сорбента под которым происходит концентрация молекул поглощаемого вещества на поверхности сорбента под действием силового поля поверхности. При этом конкурируют три вида межмолекулярного взаимодействия [3]:

- между поверхностными молекулами сорбента и молекулами извлекаемого вещества;
- между молекулами сорбента и воды;
- между молекулами извлекаемого вещества и воды.

Адсорбция – обратимый процесс, скорости процессов сорбции и десорбции зависят от разности концентраций веществ на поверхности сорбента и в растворе, от температуры и т.д. В процессе очистки скорости сорбции и десорбции уравниваются и процесс удаления загрязнений из сточной воды прекращается. В этом случае сорбент должен быть подвергнут регенерации.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негрбов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.

16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Определение типовых сценариев возможных аварий

Лесникова А.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Иницирующее событие аварии состоит в разгерметизации системы хранения и/или отпуска опасных веществ.

Ключевые слова: сценарий аварии, событие аварии, взрывы и пожары.

Сценарий аварии в соответствии с [1, 2, 3, 17] - последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным иницирующим событием, приводящих к аварии с конкретными опасными последствиями.

Иницирующее событие аварии состоит в разгерметизации системы хранения и/или отпуска опасных веществ.

Разгерметизация оборудования приводит к аварийному процессу, при котором опасные вещества (дизельное топливо, мазут), обращающиеся на объекте, вовлекаются в непредусматриваемые технологическим регламентом процессы (прежде всего физико-химические) – взрывы и пожары, и создают поражающие факторы – избыточное давление ударной волны при взрывах топливно-воздушных смесей (ТВС) и тепловые нагрузки при пожарах проливов для персонала объекта, населения и окружающей среды, а также самого объекта [4, 5, 6, 18].

В соответствии с [7, 12] при расчете значений критериев вероятных сценариев аварий в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве (пожаре) участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных во взрыво- пожарном отношении [8, 19]. На складе топлива таковым является дизельное топливо, хранящееся в наземном резервуаре объемом 3000 м³, завозимое на склад в железнодорожных цистернах, закачиваемое в автоцистерны на эстакаде.

Основываясь на принципах [9, 10, 11], в данном курсовом проекте будут рассмотрены сценарии, связанные с аварийной ситуацией в резервуарном парке (резервуар с дизельным топливом объемом 3000 м³), при технологических операциях при перекачке дизельного топлива (железнодорожная цистерна 60 м³, автоцистерна 10 м³). Отдельно необходимо рассмотреть аварийную ситуацию, связанную со взрывом в насосной дизельного топлива и масла в связи с тем, что в замкнутом пространстве опасные поражающие факторы (избыточное давление) могут достигать больших значений при относительно небольших объемах вовлекаемых в аварию опасных веществ, создавая угрозу жизни обслуживающего персонала [12, 13, 14].

Исходя из свойств дизельного топлива, обращающегося на объекте, условий его использования и принятых допущений, на составляющих объекта возможны следующие типовые сценарии аварий (таблица 1).

Таблица 1 Сценарии аварий при эксплуатации опасного объекта

С1	Пожар пролива дизельного топлива в насосной
С2	Пожар пролива дизельного топлива из автоцистерны
С3	Пожар пролива дизельного топлива из ж.д. цистерны
С4	Пожар пролива дизельного топлива при разгерметизации резервуара 3000 м ³
С5	Взрыв в насосной
С6	Взрыв автоцистерны с дизельным топливом
С7	Взрыв ж.д. цистерны с дизельным топливом
С8	Взрыв резервуара 3 000 м ³ с дизельным топливом
С9	Пожар автоцистерны с дизельным топливом с образованием «огненного шара»
С10	Пожар ж.д. цистерны с дизельным топливом с образованием «огненного шара»

Опасными поражающими факторами аварий на складе топлива локомотивного депо являются:

- ударная волна взрыва;
- тепловое излучение пожара.

В соответствии с [15,16] при расчете принимается, что при развитии аварийной ситуации независимо от ее начала персонал своими действиями не влияет на развитие процесса. Количество поступивших веществ, которые могут образовывать горючие газопаровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

- происходит расчетная авария одного из технологических аппаратов;
- все содержимое аппарата поступает в окружающую среду;
- расчетное время отключения аппаратов принимается 120 с для систем автоматики, 300 с при ручном отключении.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.

7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Тушение лесных пожаров

Шилова О.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В случаях, когда быстрая ликвидация возникших лесных пожаров указанными выше силами не может быть обеспечена и создается угроза распространения пожаров на больших площадях, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в необходимых случаях создаются специальные комиссии, которые, кроме населения, работников, пожарной техники и транспортных средств местных предприятий, организаций и учреждений, привлекают также невоенизированные формирования гражданской обороны и воинские подразделения.

Ключевые слова: служба государственной лесной охраны, пожарно-химические станции,

резервные пожарные команды.

Силами, призванными обеспечивать своевременное обнаружение и тушение лесных пожаров, являются [1, 2, 3, 17]:

- служба государственной лесной охраны (лесники, мастера и др.), за которыми закреплены для непосредственной охраны участки леса; временные пожарные сторожа, нанимаемые лесхозами на пожароопасный сезон, в помощь лесной охране и другие работники лесхозов, находящиеся на работах в лесу;

- пожарно-химические станции со специально подготовленными командами, оснащенные лесопожарной техникой и средствами транспорта;

- резервные пожарные команды, специально организованные из рабочих и служащих лесхозов с закрепленными за ними техникой, средствами транспорта и пожарным инвентарем [2, 4, 5, 16];

- лесопожарные формирования, создаваемые из привлекаемых сил и средств, в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами, утверждаемыми органами местного самоуправления;

- пожарные дружины (добровольные пожарные дружины), создаваемые на пожароопасный сезон в подразделениях, осуществляющих лесные пользования или производящих работы в лесу, а также в поселках, расположенных в лесу [7, 8, 9, 18];

- авиаотделения баз авиационной охраны лесов с имеющимися в их составе парашютными, десантно-пожарными командами (группами).

В случаях, когда быстрая ликвидация возникших лесных пожаров указанными выше силами не может быть обеспечена и создается угроза распространения пожаров на больших площадях, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в необходимых случаях создаются специальные комиссии, которые, кроме населения, работников, пожарной техники и транспортных средств местных предприятий, организаций и учреждений, привлекают также невоенизированные формирования гражданской обороны и воинские подразделения [10, 11, 12, 13, 14].

На работников государственной лесной охраны возлагается также руководство силами и средствами, привлеченными для тушения лесных пожаров.

Резервными силами для тушения лесных пожаров в лесхозах являются все работники лесхозов, организованные в пожарные дружины.

Резервные команды (или их отдельные бригады) привлекаются на тушение лесных пожаров по распоряжению лесничего или руководителя лесхоза в помощь командам пожарно-химических станций, а в районах применения авиационных сил и средств пожаротушения — в помощь подразделениям авиационной службы. В случае необходимости резервные команды или бригады могут привлекаться и для самостоятельного тушения пожаров, если пожары возникли вблизи мест их работы или если команды пожарно-химических станций и подразделений авиапожарной службы заняты на тушении других пожаров [15].

Предприятия, организации, учреждения и другие юридические лица, проводящие работы или имеющие в лесах рабочие поселки, дороги, склады,

сооружения и иные объекты, обязаны до наступления пожароопасного сезона в лесах создать в своем составе лесопожарные формирования из числа

рабочих и служащих и провести подготовку их по технике тушения лесных пожаров.

Предприятия, организации, учреждения и другие юридические лица, которым не утверждены нормы обеспечения пожарным оборудованием и средствами тушения лесных пожаров, создают в местах своих работ и в местах расположения объектов в лесах простейшие средства пожаротушения (емкости с водой, лесные огнетушители, топоры, лопаты). Создаются пункты

сосредоточения пожарной техники и оборудования, предназначенные для хранения оборудования и инвентаря, используемого при тушении пожаров населением и привлеченными лицами [19].

При тушении лесных пожаров применяют следующие способы и технические средства:

- захлестывание огня (сбивание пламени) по кромке пожара;
- засыпка кромки пожара грунтом;
- прокладка заградительных и опорных минерализованных полос и канав;
- отжиг горючих материалов перед фронтом пожара;
- тушение водой и огнетушащими растворами;
- тушение с применением авиации.

Выбор способов и технических средств для тушения пожара зависит

от вида, интенсивности и скорости распространения пожара, окружающей обстановки, наличия сил и средств пожаротушения, намечаемых тактических приемов и сроков тушения, а также метеорологической обстановки.

Захлестывание (сбивание) пламени на кромке пожара применяют для остановки продвижения огня, используя обычно пучок из свежесломанных веток лиственных пород, срубленное небольшое деревце длиной 1,5—2 м или другие подручные средства, например, мешковину, прорезиненную ткань либо другую материю, прикрепленную к палке, сбивание огня на кромке пожара указанными средствами осуществляют при тушении низовых пожаров слабой и средней интенсивности [4].

Засыпку кромки пожара грунтом применяют на легких песчаных и супесчаных слабо задернелых почвах, когда применение захлестывания огня малоэффективно, а быстрая прокладка заградительных полос невозможна. Для засыпки кромки грунтом из прикопок лопатой берут грунт и веером бросают на горящую кромку. В начале сбивают грунтом пламя, а затем засыпают им тлеющую кромку сплошной полосой шириной 40 - 60 см и толщиной 6 - 8 см.

Горящие пни, валежник, порубочные остатки и другие очаги засыпают грунтом полностью и более плотным слоем.

Заградительные и опорные минерализованные полосы и канавы прокладывают в целях:

- локализации пожаров без предварительной остановки их распространения
- непосредственным воздействием на кромку;
- надежной локализации пожаров, распространение которых было приостановлено;

- применения отжига от опорных полос.

Для прокладки заградительных и опорных полос применяются следующие [12]

- почвообрабатывающие орудия и механизмы:
- тракторные и конные плуги;
- специальные тракторные грунтометы и полосопрокладчики;
- бульдозеры (при необходимости расчистки полос от кустарника, завалов и прочего);
- специальные лесопожарные агрегаты с навесными почвообрабатывающими орудиями.

Каждая заградительная полоса создается на некотором удалении от кромки пожара и должна своими концами упираться на какие-либо естественные или искусственные противопожарные барьеры.

Отжиг - наиболее эффективный способ, применяемый при тушении верховых, а также низовых пожаров высокой и средней интенсивности. Этот способ позволяет быстро останавливать распространение таких пожаров небольшими по численности силами.

Пуск отжига производится от имеющихся на лесной площади рубежей

(дорог, троп, ручьев, проложенных в порядке противопожарной профилактики минерализованных полос и других естественных или искусственно созданных преград распространению огня), а при отсутствии таких преград вблизи пожара — от опорных полос, специально проложенных вручную, с помощью почвообрабатывающих орудий, взрывчатых материалов, растворов химических веществ и другим способом, шириной 0,3-0,5 м.

Для зажигания применяют специальные аппараты. При отсутствии их используются подручные средства: факелы из бересты или из ветоши, смоченной горючим.

Наиболее эффективным и распространенным средством тушения лесных пожаров является вода. Она может применяться для тушения низовых, верховых (устойчивых) и почвенных (подстилочных и торфяных) лесных пожаров, причем в зависимости от вида пожара, условий, в которых он распространяется, наличия воды и вида используемых механизмов применением этого способа могут решаться задачи как предварительной остановки распространения кромки пожара, так и полного его тушения.

Вода используется из имеющихся вблизи пожара речек, озер, ручьев и других водных источников или привозная в пожарных автоцистернах, в цистернах специальных лесопожарных агрегатов, в съемных цистернах разных типов и в других емкостях [3, 12].

Для тушения лесных пожаров водой используют насосные установки пожарных автоцистерн, пожарные мотопомпы (переносные, прицепные, малогабаритные), навесные насосы, работающие от моторов автомобилей, а также лесные огнетушители. Кроме того, для тушения низовых и торфяных пожаров можно применять водораздатчики, поливочные машины и агрегаты для подачи (перекачки) воды к пожару.

Для тушения удаленных, быстро распространяющихся лесных пожаров в районах авиационной охраны лесов, а также пожаров, действующих на участках лесного фонда, загрязненных радионуклидами, применяют авиацию: самолеты-танкеры, взлетающие с сухопутных аэродромов, и гидросамолеты (амфибии), оборудованные специальными емкостями для забора, перевозки и слива воды и огнетушащих составов ОС-А1 и ОС-А2 на кромку пожара или создания перед фронтом пожара заградительной полосы, а также вертолеты с выливными устройствами. Также при тушении пожаров широко применяются вертолеты с установленными водосливными устройствами. Наибольший эффект при обработке кромки огня водой с вертолета получается при тушении пожаров, распространяющихся в редкостойных и низкорослых насаждениях, в кустарниковых зарослях, на не покрытых лесной растительностью площадях и в притундровых лесах.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.
7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, исследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.

9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.

УДК 331:45

Очистка сточных вод физико-химическим методом

Разинков П.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Для удаления из сточных вод тонкодисперсных взвешенных и коллоидных частиц, растворимых газов, минеральных и органических веществ используются физико- химические методы, к которым относят коагуляцию, флотацию, адсорбцию, ионный обмен, ультрафильтрацию и др.

Ключевые слова: коагуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, ультрафильтрация.

Для удаления из сточных вод тонкодисперсных взвешенных и коллоидных частиц, растворимых газов, минеральных и органических веществ используются физико- химические методы, к которым относят коагуляцию, флотацию, адсорбцию, ионный обмен, ультрафильтрацию и др [1, 2, 19].

Выбор метода зависит от технологических и санитарных требований, состава сточных вод, концентрации загрязнений, а также наличия необходимых материальных, энергетических ресурсов и экономичности процесса.

На коллоидные частицы действуют в противоположных направлениях две силы: силы тяжести и диффузии. Под действием силы тяжести они стремятся опуститься на дно, а силы диффузии распределяют частицы равномерно по всему объему системы. В результате действия этих сил в системе устанавливается равномерное распределение частиц по высоте [3, 4, 5].

Дисперсные системы могут существовать, не разрушаясь, длительное время. Различают кинетическую и агрегативную устойчивость таких систем. Способность дисперсных систем сохранять определенное распределение по объему называется кинетической устойчивостью. Грубодисперсные системы кинетически неустойчивы, их частицы оседают под действием силы тяжести.

Молекулярные системы (смесь газов и растворы) обладают очень высокой кинетической устойчивостью. Кинетическая устойчивость коллоидных систем зависит от размеров частиц: чем меньше размер их частиц, тем более кинетически устойчив коллоидный раствор. Агрегативная устойчивость выражается в том, что частицы не укрупняются (не слипаются) при столкновении друг с другом. Коллоидные частицы, лишённые агрегативной устойчивости, слипаются в более крупные агрегаты (коагулируют) и выпадают из коллоидного раствора в осадок [6, 7].

В электрическом поле коллоидные растворы подвергаются изменению при приложении разности потенциалов: в них происходит движение частиц и жидкости. Эти процессы получили общее название электрокинетических явлений. Явление переноса частиц дисперсной фазы (взвешенных частиц) в электрическом поле называется электрофорезом, а движение жидкости дисперсионной среды (растворитель) также в электрическом поле - электроосмосом. Электрокинетические явления можно объяснить существованием на поверхности дисперсионной фазы двойного электрического слоя и возникновением разности потенциалов между дисперсной фазой и дисперсной средой. Если дисперсная фаза несет заряды одного знака, а жидкая среда противоположного, то под действием внешнего электрического поля эти фазы приходят в движение относительно друг друга.

Коллоидная система состоит из дисперсионной фазы - мицелл и дисперсной среды - воды. Основной частью мицеллы является агрегат, состоящий из атомов, ионов или молекул, как правило малорастворимого в воде химического соединения. На поверхности такого агрегата, получившего название ядро, фиксируются ионы стабилизатора, которые определяют знак и величину термодинамического потенциала (потенциалсодержащие ионы). Вокруг ядра располагается часть противоионов стабилизатора - адсорбционный слой. Ядро вместе с адсорбционным слоем противоионов составляет коллоидную частицу, заряд которой соответствует знаку заряда потенциал-определяющих ионов [8, 9].

Коллоидные частицы могут иметь различную форму в зависимости от их химического состава: ленточную, пластинчатую, а иногда - палочек. По своим размерам мицеллы значительно больше обычных молекул. Так, например, молекула воды имеет диаметр 0,27 нм, а средний диаметр коллоидной частицы $\text{Pc}(\text{OH})_3$ составляет 20-40 нм при толщине пластинки 4 нм. Каждая такая частица состоит из 400-500 молекул $\text{Pc}(\text{OH})_3$. Коллоидная частица золота имеет около миллиона атомов этого элемента.

На границе подвижного и неподвижного слоев возникает разность потенциалов, которую называют электрокинетическим потенциалом или дзета-потенциалом. Следовательно, электрокинетический потенциал является разностью потенциалов на границе неподвижного (адсорбционного) слоя жидкого и подвижного (диффузионного). Между твердой фазой и жидкостью возникает разность потенциалов - термодинамический потенциал (ϕ), определяемый плотностью зарядов потенциалопределяющих ионов на единице поверхности. По мере удаления от поверхности твердой фазы термодинамический потенциал уменьшается. В адсорбционном слое он уменьшается по прямой как в плоском конденсаторе. В диффузионном слое снижение потенциала происходит по кривой, так как противоионы в нем распределены неравномерно [10, 11].

При броуновском движении частицы коллоидных систем могут сталкиваться друг с другом и образовывать крупные агрегаты, что приводит к нарушению их агрегативной устойчивости. Поскольку крупные агрегаты при этом теряют способность к свободному распределению по всему объему системы, то она утрачивает и кинетическую устойчивость, что приводит к разрушению коллоидной системы. В этом случае частицы дисперсной фазы будут оседать или всплывать.

Для коллоидных систем с водной дисперсионной средой (гидрозолей) установлена связь между агрегативной устойчивостью и скоростью электрофореза. Чем золь более устойчив, тем у него выше скорость электрофореза. Электрофорез, с свою очередь, обусловлен существованием двойного ионного слоя мицеллы, и скорость его пропорциональна электрокинетическому потенциалу. Следовательно, агрегативная устойчивость гидрозолей связана с двойным электрическим слоем и силы отталкивания, возникающие между мицеллами, имеют электрическую природу.

При сближении двух мицелл сначала взаимодействуют ионы диффузионных слоев. Так как они одноименно заряжены и достаточно подвижны, то, отталкиваясь друг от друга, диффузионные слои будут деформироваться, «стекая» на противоположные стороны. При дальнейшем сближении мицеллы уже взаимодействуют друг с другом не диффузионными слоями, а одноименно заряженными частицами, заряд которых равен электрокинетическому потенциалу. Чем больше электрокинетический потенциал, тем больше силы отталкивания и, следовательно, тем выше агрегативная устойчивость золя [12, 18].

Коагуляцией называется процесс соединения коллоидных частиц в крупные агрегаты с последующей потерей кинетической устойчивости коллоидной системы. Нарушение агрегативной устойчивости в коллоидных растворах происходит в тех случаях, когда силы притяжения у отталкивающихся друг от друга частиц больше, чем силы электростатического отталкивания ионных слоев. Коагуляцию коллоидных растворов можно вызвать нагреванием, замораживанием, интенсивным перемешиванием, а также добавлением различных электролитов. Все эти воздействия, различные по своей природе, или уменьшают силы отталкивания, или увеличивают силы притяжения.

При нагревании возрастает кинетическая энергия коллоидных частиц, увеличивается скорость их движения, и силы электростатического отталкивания уже не могут препятствовать агрегатированию мицелл.

Добавление электролитов к коллоидному раствору приводит к снижению электрокинетического потенциала. Этот процесс характеризуется определенными закономерностями, которые можно объединить в следующие общие правила. Во-первых, все электролиты вызывают коагуляцию коллоидных растворов при увеличении концентрации до некоторого значения. Минимальная концентрация электролита, вызывающая коагуляцию коллоидного раствора, называется порогом коагуляции. Во-вторых, коагулирующим действием обладает не весь электролит, а только тот его ион, который имеет заряд, одноименный с зарядом противоионов мицеллы. В-третьих, коагулирующая способность иона зависит от его заряда: ионы с большим зарядом вызывают коагуляцию при гораздо меньших концентрациях, чем ионы с более низким. Если принять коагулирующую способность однозарядного иона за единицу, то коагулирующая способность двухзарядного иона будет больше в несколько десятков раз, а трехзарядного - в несколько сот раз. В четвертых, коагулирующая способность ионов одинакового заряда возрастает с увеличением радиуса иона. Ионы органических соединений всегда обладают более высокой коагулирующей способностью. Наконец, при увеличении концентрации электролита в растворе уменьшается электрокинетический потенциал, а коагуляция наступает при его определенном значении - критическом потенциале. В большинстве случаев критический потенциал равен 0,03 В [13, 17].

Различают два вида коагуляции растворов электролитами - концентрационную и нейтрализационную. Концентрационная коагуляция наблюдается при увеличении концентрации электролита, не вступающего в химическое взаимодействие с компонентами

коллоидного раствора. Такие электролиты называются индифферентными. Они не должны иметь ионов, способных достраивать кристаллическую решетку ядра и вступать в реакцию с потенциалопределяющими ионами. При увеличении концентрации индифферентного электролита диффузный слой противоионов мицеллы сжимается, переходя в адсорбционный слой.

В результате электрокинетический потенциал уменьшается и может стать равным нулю. Такое состояние коллоидной системы называется изоэлектрическим. С уменьшением электрокинетического потенциала агрегативная устойчивость коллоидного раствора снижается, и при критическом значении дзетта-потенциала начинается коагуляция. Термодинамический потенциал при этом не изменяется.

При нейтрализационной коагуляции ионы прибавляемого электролита нейтрализуют потенциалопределяющие ионы, при этом уменьшается термодинамический и электрокинетический потенциал [14, 16].

Коагуляцию широко используют при очистке воды для удаления взвешенных веществ. В качестве коагулянтов обычно используют соли алюминия, железа или их смеси. Выбор коагулянта зависит от его состава, физико-химических свойств и стоимости, концентрации примесей в воде, от pH и солевого состава воды. При использовании смесей $Al_2(SO_4)_3$ и $FeCl_3$ в соотношениях от 1:1 до 1:2 достигается лучший результат коагулирования, чем при раздельном использовании этих реагентов. Кроме этих коагулянтов, для обработки сточных вод могут быть использованы различные глины, алюминийсодержащие отходы производства и др. Для осаждения взвешенных частиц, в сточную воду часто добавляют высокомолекулярные соединения. Такой процесс называется флокуляцией. В отличие от коагуляции при флокуляции агрегация происходит не только при непосредственном контакте частиц, но и в результате взаимодействия молекул адсорбированного на частицах высокомолекулярного вещества (флокулянта). Флокуляцию производят для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксидов алюминия и железа и увеличения скорости их осаждения. Использование флокулянтов позволяет снизить дозы коагулянтов, уменьшить продолжительность процесса коагуляции и повысить скорость осаждения образующихся хлопьев. Наиболее широко для очистки сточных вод в качестве флокулянта используется полиакриламид.

Процесс очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией состоит из следующих стадий: дозирование и смешение реагентов со сточной водой, хлопьеобразование и осаждение хлопьев.

Наиболее эффективным методом для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, а также нефтепродуктов, которые самопроизвольно плохо отстаиваются, является флотация. Достоинством флотации является непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простота аппаратуры, селективность выделения примесей по сравнению с отстаиванием, большая скорость процесса, высокая степень очистки (95-98%), возможность рекуперации удаляемых веществ. Флотация сопровождается аэрацией сточных вод, снижением концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ), легкоокисляемых веществ, бактерий и микроорганизмов. Все это способствует успешному проведению последующих стадий очистки сточных вод [15].

Процесс, на котором основана флотация, состоит в том, что при сближении поднимающегося в воде пузырька воздуха с твердой гидрофобной частицей разделяющая их прослойка воды при некоторой критической толщине прорывается и происходит слипание пузырька с частицей. Затем комплекс «пузырек-частица» поднимается на поверхность воды, где пузырьки собираются, и возникает пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной сточной воде. Эффект разделения флотацией зависит от размера и количества пузырьков. На величину смачиваемости поверхности взвешенных частиц влияют адсорбционные явления и присутствие в воде примесей ПАВ, электролитов и др.

Присоединение частиц к пузырьку воздуха сопровождается уменьшением поверхностной энергии натяжения пограничных слоев и возникновением сил, стремящихся уменьшить площадь контакта воды с частицей.

Различают следующие способы флотационной обработки сточных вод: с выделением воздуха из растворов, с механическим диспергированием воздуха, с подачей воздуха через пористые материалы, электрофлотацию и химическую флотацию.

Флотация с выделением воздуха из раствора применяется для очистки сточных вод, которые содержат очень мелкие частицы загрязнения. Сущность способа заключается в создании пересыщенного раствора воздуха в воде. При уменьшении давления из раствора выделяются пузырьки воздуха, которые флотируют загрязнения. В зависимости от способа создания пересыщенного раствора воздуха в воде различают вакуумную и напорную флотацию [12].

При вакуумной флотации сточную воду предварительно насыщают воздухом при атмосферном давлении в аэрационной камере, а затем направляют во флотационную камеру, где вакуум-насосом поддерживают разрежение 29,9—39,9 кПа (225—300 мм рт. ст.). Выделяющиеся в камере пузырьки выносят часть загрязнений. Процесс флотации длится около 20 мин. Образование пузырьков газа и их слипание с частицами происходит в спокойной среде, затрата энергии на процесс минимальна. Из-за незначительной степени насыщения стоков пузырьками газа этот способ нельзя применять при высокой концентрации взвешенных частиц (не более 250—300 мг/л).

Напорные установки больше распространены, чем вакуумные. Они просты и надежны в эксплуатации. Напорная флотация позволяет очищать сточные воды с концентрацией взвеси до А-5 г/л. Для увеличения степени очистки в воду добавляют коагулянты. Процесс напорной флотации осуществляется в две стадии: насыщение воды воздухом под давлением и выделение растворенного газа под атмосферным давлением. Напорные флотационные установки имеют производительность от 5 до 2000 м³/ч. Они работают при изменении параметров в следующих пределах: давление в напорной емкости 0,17-0,35 МПа; время пребывания воды во флотационной камере 10-20 мин. Объем засасываемого воздуха составляет 1,5-5% объема очищаемой воды.

Значения параметров зависят от концентрации и свойств загрязнений. В зависимости от объема и степени загрязнения сточных вод нефтепродуктами используются горизонтальные, вертикальные и радиальные флотаторы. Производительность горизонтальных и вертикальных флотаторов составляет до 100 м³/ч, радиальных - более 100 м³/ч. Напорные флотационные установки рекомендуется устанавливать после нефтеловушек и отстойников для дополнительной очистки от нефтепродуктов сточных вод перед выпуском их в бытовую канализацию или при использовании очищенной воды в обороте. При проектировании очистных сооружений рекомендуется предусматривать применение многокамерных флотаторов типа ЦНИИ-5 производительностью 10-20 м³/с.

Для повышения эффективности флотационной очистки применяют коагулянты в виде растворов сернокислого алюминия, сернокислого и хлорного железа, образующих в щелочной среде нерастворимые гели гидроксидов металлов. Для очистки сточных вод, содержащих стойкие эмульсии, применяют электрофлотацию, при которой загрязненную нефтепродуктами воду насыщают микропузырьками водорода и кислорода, образующихся при электролизе воды [12].

Остаточное содержание нефтепродуктов в сточных водах после механической или физико-химической очистки составляет 10-20 мг/л, поэтому дальнейшую очистку проводят химическим или биохимическими методами. Остаточное содержание экстрагируемых эфиром и взвешенных веществ в воде после флотационной очистки стоков депо, ремонтных предприятий, пунктов обмывки вагонов равно 40-50 без применения реагентов, 15-20 с применением реагентов и 8-10 мг/л с многократной циркуляцией воды через флотатор.

Флотация с механическим диспергированием воздуха осуществляется турбинками насосного типа - импеллерами и применяется для очистки сточных вод с высоким

содержанием взвешенных частиц (более 2 г/л). При вращении импеллера в жидкости возникает большое число мелких вихревых потоков, которые разбиваются на пузырьки, выносящие на водную поверхность флотационные камеры загрязнители. Для такой флотации требуется высокая степень насыщения воздухом (0,1-0,5 объема воздуха на один объем воды). Диаметр импеллеров составляет 600-700 мм.

Пневматические флотационные установки применяются для очистки сточных вод, содержащих растворенные примеси, агрессивные по отношению к механизмам, имеющим движущие части (насосы, импеллеры). При такой флотации воздух пропускается через пористые керамические пластины или колпачки. В результате такой операции образуются мелкие пузырьки, поднимающие вверх загрязнители, которые вместе с пеной переливаются в кольцевой желоб и удаляются из него. Этот способ флотации по сравнению с другими имеет следующие преимущества: простота конструкции флотационной камеры и меньшие затраты энергии, так как отсутствуют насосы или импеллеры. Производительность такого флотатора зависит от характеристик пористого материала, давления воздуха, его расхода, продолжительности флотации и уровня во флотаторе. На основе опытных данных размер пор должен быть 4-20 мкм, давление воздуха 0,1-0,2 МПа, расход воздуха 40-70 м³/м² и продолжительность флотации 10-30 мин. В установках с большой продолжительностью флотации воздух подается через фильтровые пластины.

К химическим методам очистки сточных вод относят нейтрализацию, окисление и восстановление. Эти методы связаны с расходом различных реагентов и поэтому дороги. Их применяют для удаления растворенных веществ, а также в замкнутых системах водоснабжения. Химическую очистку проводят по мере необходимости, как предварительную перед биологической очисткой или после нее для доочистки сточных вод. Для химической очистки сточные воды, содержащие нефтепродукты, хлорируют и озонируют. Эти методы глубокой очистки основаны на окислении органических примесей атомарным хлором и озоном при одновременном дезодорировании и обеззараживании сточной воды. Хлор применяется для очистки сточных вод от сероводорода, гидросульфида, метилсернистых соединений, фенолов, цианидов и др. Озонирование позволяет очищать сточные воды от фенолов, нефтепродуктов, сероводорода, мышьяка, ПАВ, цианидов, красителей, канцерогенных ароматических углеводородов, пестицидов и др.

Список литературы

1. Калачева О.А., Прицепова С.А. Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Авиакосмические технологии (АКТ-2015) Труды XVI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2015.- С. 305-308.
2. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. // Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрасов синтетических экипировочных в процессе эксплуатации Естественные и технические науки. - 2018. - № 3 (117).- С. 114-116.
3. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в воронежском филиале ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта - Сборник статей научной конференции. - 2018. - С. 110-112.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология - 2005. - Т. 40. - № 4. - С. 92-97.
5. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки -2014. - № 11-12 (78). - С. 80-83.
6. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. - 2014. - № 11-12 (78). - С. 84-86.

7. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // О. А. Калачева, Г. М. Абдурахманов / Рос. акад. наук, Дагестан. науч. центр, Прикасп. ин-т биол. ресурсов [и др.]. Москва, - 2005.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. - 2013. - № 1 (63). - С. 393-398.
9. Калачева О.А. К вопросу о фаунистических комплексах саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) основных растительных формаций Северо-Западного Кавказа // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - Т. 40. - № 5. - С. 81-85.
10. Калачева О.А., Прицепова С.А. Защита населения в зданиях при возникновении чрезвычайных ситуаций // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2018. - № 1 (9). - С. 189-191.
11. Негроров О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г.Воронежа и Воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера Сборник научных трудов. - Воронеж, 1998. - С. 39-40.
12. Калачева О.А. Экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) степей Юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2006. - № 1. - С. 102-106.
13. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Проблемы региональной экологии. - 2005. - Т. 3. - С. 51.
14. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Состав и географическое распространение саранчовых Ингушетии // В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
15. Вакула В.А., Котов Д.Ю. Пожаробезопасность на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей студенческой конференции. - 2018. - С. 10-13.
16. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) предгорий и гор юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005. - № 5. - С. 607-612.
17. Калачева О.А. Фауна и экологическое распределение прямокрылых (Orthoptera) полупустынь и пустынь юга России // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. - 2005.- № 6. - С. 726-730.
18. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России //Аспирант и соискатель. 2004. - № 5. - С. 443.
19. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. - 2004. - № 4. - С. 100.