

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей и неорганической химии  
наименование кафедры

**Обеспечение безопасности хранения минеральных кислот**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента (ки) 4 курса \_\_\_\_\_ группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
код и наименование направления

Института химии

наименование факультета

Китаева Артема Владиславовича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, КОиНХ  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

Захарова Т.В.  
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой:

Д.Х.Н., доцент  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

Д.Г. Черкасов  
инициалы, фамилия

Саратов 2017 г.

## Введение

**Актуальность** данной выпускной квалификационной работы обусловлена тем, что эффективное обеспечение безопасности является одним из основных условий успешной работы предприятия. Повышение уровня безопасности позволяет снизить риски возникновения несчастного случая. Инциденты, несчастный случаи, и другие неблагоприятные события, вынуждают предприятия изменять свою политику в области обеспечения безопасности людей и окружающей среды. Поэтому для предприятия все возможные способы минимизировать количество инцидентов, несчастных случаев, а также предотвратить неблагоприятные события имеет большую значимость.

Управление охраной труда в нынешнее время стала очень значимой в промышленной области, в связи с развитием техносферы. Обеспечению безопасности уделяется большое внимание, не смотря на то, что это сравнительно новое направление для исследования. Основная причина - этому многочисленные травмы, а так же летальные исходы на производстве.

**Цель исследования** - поиск путей усовершенствования процесса хранения минеральных кислот на предприятии на ООО «Роберт Бош Саратов» 3 класса опасности.

Данная цель реализуется путем решения следующих задач:

- оценка безопасности склада сырьевого хранения минеральных кислот на производственном объекте ООО «Роберт Бош Саратов»;
- выявление опасных производственных факторов при обращении с концентрированными минеральными кислотами;
- предоставление практических рекомендаций по усовершенствованию безопасности на предприятии ООО «Роберт Бош Саратов».

**Объектом исследования** является ОПО ООО «Роберт Бош Саратов», специализирующаяся на производстве электро-, тепло-, автомобильного оборудования.

**Предметом исследования** является технология обращения с соляной кислотой на предприятии.

**Методологической и теоретической базой** исследования служат результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения, физико-химических процессов коррозии, неорганической химии и химической технологии.

**Структура работы.** Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы дипломного проекта, определены цели, задачи, предмет и объект исследования, отмечена практическая значимость проекта, дано краткое описание работы.

В заключении дипломного проекта обобщены результаты проведенного исследования, сформулированы выводы, предложения и рекомендации.

### **Принципиальные технологические схемы блоков опасного объекта**

Производственная площадка в Энгельсе была основана в 1942 году для изготовления керамических товаров военного назначения. В 50-е и 60-е годы в ассортимент выпускаемой продукции были добавлены свечи зажигания. Концерн Бош начал свою деятельность в Энгельсе в 1996 году.

Бош Энгельс – самая большая площадка группы Бош в России, где занято около 1500 сотрудников. Её общая площадь составляет около 191000 м<sup>2</sup> 70 000 м<sup>2</sup> из которых занимают производственные сооружения. После тщательной реконструкции площадка Бош Энгельс преобразована в современный, экологичный индустриальный парк/

Энгельсский завод Бош занимается производством электроинструментов, автокомпонентов, отопительного оборудования.

Опасному производственному объекту «Роберт Бош Саратов», исходя из норм ФЗ-№116, присвоен третий класс опасности. В связи с хранением,

транспортированием, использованием минеральных кислот  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ . в больших объёмах.

Производственный объект «Роберт Бош Саратов» состоит из трёх блоков. На предприятии расположено несколько складов, на которых хранятся вещества:  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ . С данных складов эти вещества транспортируются в цех гальваники, где в дальнейшем используются.

При хранении, транспортировке, использовании химически опасных веществ возможны аварии, вследствие которых будет нанесён ущерб работающему персоналу, а также окружающей среде и сооружениям. Это может поспособствовать три причины: отказ оборудования, ошибки персонала, внешние воздействие.

**Отказ оборудования.** Разгерметизация оборудования в результате образования структурных, механических сквозных дефектов, а также полное разрушение аппаратов вследствие развития усталостных трещин в местах концентрации напряжения.

**Ошибки персонала.** Нарушение обслуживающим персоналом требований правил техники безопасности, при выполнении операций, связанных с переходными режимами – погрузка – разгрузка емкостей хранения.

**Внешнее воздействие.** Удары молний, воздействие высоких температур при пожаре, террористические акты, природные экстремальные явления.

Основные факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций на сырьевом складе: прием, хранение и передача серной и соляной кислот.

Наличие в технологическом оборудовании токсичного вещества соляной кислоты, создаёт опасность аварийного выброса опасного вещества; наличие в технологическом оборудовании токсичного вещества серной кислоты создаёт опасность аварийного выброса опасного вещества;

отсутствие возможности подавления токсичного облака; наличие технологических процессов погрузки-разгрузки емкостей.

### **Линия никелирования участка гальваники**

Наличие в технологическом оборудовании токсичного вещества серной кислоты создаёт опасность аварийного выброса опасного вещества; наличие в технологическом оборудовании токсичного вещества соляной кислоты создает опасность аварийного выброса опасного вещества; наличие фланцевых соединений трубопроводов повышает вероятность аварийной разгерметизации технологического блока; отсутствие возможности подавления токсичного облака; наличие технологических процессов погрузки – разгрузки емкостей.

**Таблица 2 - Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций в технологическом блоке № 1 ООО «Роберт Бош Саратов»**

№ блока	Наименование блока	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций
№1	Склад сырьевой	Наличие в технологическом оборудовании токсичного вещества – соляной кислоты, создает опасность аварийного выброса опасного вещества; отсутствие возможности подавления токсичного облака; наличие технологических процессов погрузки-разгрузки емкостей.	Разгерметизация оборудования в результате образования структурных, механических сквозных дефектов, а также полное разрушение емкостей для транспортировки и хранения кислот вследствие развития усталостных трещин в местах концентрации напряжений. Нарушение обслуживающим персоналом требований правил техники безопасности, при выполнении операций, связанных с переходными режимами - погрузка-разгрузка емкостей хранения. Удары молнии, воздействие высоких температур при пожаре, террористические акты.

## 2.Определение возможных сценариев возникновения и динамики развития аварийных ситуаций блока №1

Определение возможных сценариев развития аварийных ситуаций в блоке №1 с указанием основных причин их возникновения, проведем с помощью типовой схемы построения сценариев. Схема наиболее вероятных возможных сценариев развития аварийных ситуаций, соответствующих уровню. (рис. 1)



**Рисунок 1 - Схема возможных сценариев аварийных ситуаций**

Для каждой возможной стадии развития аварийных ситуаций уровня в блоке №1, установлены причины возникновения и динамики их развития, проведена оценка возможных последствий, определены оптимальные средства предупреждения и локализации аварийных ситуаций, рассчитан максимальный масштаб заражения. Результаты анализа условий возникновения и динамики развития аварийных ситуаций в блоке №1 и результаты состояния системы противоаварийной защиты в том же блоке представлены в табл.

## 2.1 Прогнозирование глубины зоны заражения концентрированной соляной кислотой при возникновении аварийной ситуации.

### Описание аварийной ситуации:

Произошло механическое повреждение одной канистры с концентрированной соляной кислотой при разгрузке с вил электропогрузчика на складе. Работу выполняло три сотрудника склада, которые могут пострадать в случае аварийной ситуации (см. Приложение В).

Данные для прогнозирования заражения

1. 1 канистра с HCl(конц.) 30кг
2. Количество кислоты в розлив 30кг. Характер разлива - свободно.
3. Метеорологические условия: температура воздуха - 20°C; скорость ветра – 1м/с; степень вертикальной устойчивости воздуха – инверсия.
4. Время от начала аварии 1ч.

Получены, расчёты позволяют определить глубину и фактическую зону поражения, время испарения АХОВ. Исходя, из полученных данных можно предположить, что пострадает минимум три сотрудника. Полученные данные представлены в таблице №1.

**Таблица 1 - Факторы прогнозирования аварийной ситуации при данных условиях.**

Определение эквивалентного вещества в первичном облаке	$Q_{э1} = 0 \text{ кг}$
Определение времени испарения соляной кислоты (конц.)	$T = 5,7 \text{ (ч)}$
Определение эквивалентного числа во вторичном облаке	$Q_{э2} = 40 \text{ (кг)}$

Определение глубины зоны поражения для первичного облака	$\Gamma_1 = 1400(\text{м})$
Определение глубины зоны поражения для вторичного облака	$\Gamma_2 = 850(\text{м})$
Определение площади зоны возможного заражения	$S_{B1} = 307 (\text{м}^2)$ $S_{B2} = 510 (\text{м}^2)$
Определение площади зоны фактического заражения	$S_{\Phi1} = 150 (\text{м}^2)$ $S_{\Phi2} = 60 (\text{м}^2)$

## 2.2 Оценка уровня опасности и риска возможной зоны заражения

Таким образом, для количественной оценки опасностей и рисков для участка сырьевого склада хранения с соляной кислотой на ОПО ООО «Роберт Бош Саратов»:

- рассмотрены и проанализированы схемы возможных сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций в блоках;
- произведен расчет возможной зоны заражения;
- оценены степень летальности зон поражения для людей при авариях, сопровождающихся разливом соляной кислоты с образованием токсичного облака;
- проведен анализ возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций с учетом отказов и неполадок оборудования, возможности ошибочных действий персонала, внешних воздействий природного и техногенного характера.

На основании проведенной оценки возможных рисков можно предложить следующие рекомендации:

- Помещение склада соляной кислоты оборудовать прибором автоматического контроля уровня загазованности и сигнализацией по превышению ПДК.

- Помещения сырьевого склада оборудовать и персонал обеспечить двухсторонней громкоговорящей или телефонной связью.
- Обеспечить персонал склада изолирующими средствами защиты.
- Установить на территории предприятия указатель направления ветра, видимый из любой точки территории сырьевого склада.
- Оснастить поддоны на складе соляной кислоты устройствами для удаления аварийных проливов и их дальнейшей нейтрализации.
- Оборудовать помещение склада соляной кислоты душем или ванной самопомощи.
- Организовать учебно-тренировочные занятия для производственного персонала по действиям в аварийной ситуации с её моделированием.
- Создать внештатное газоспасательное формирование, сотрудников которого следует обучить и аттестовать в установленном порядке.

## **Заключение**

1. Выявлен наиболее опасный сценарий развития аварийной ситуации на складе хранения соляной кислоты.

2. Рассчитаны параметры, характеризующие аварийную ситуацию: время испарения, глубина поражения, зона возможного и фактического заражения.

3. Установлено, что время испарения соляной кислоты при указанных условия составляет 5,7 ч, а площадь зоны фактического заражения 60 м<sup>2</sup>.

4. Предложены рекомендации по уменьшению риска возможных аварий и оптимизации процесса ликвидации их последствий.