

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**  
**Высшая школа техносферной безопасности**

На правах рукописи

**Фомин Александр Владимирович**

**Совершенствование методики оценки индивидуального риска  
производственного травматизма и профессиональной заболеваемости  
для строящихся и реконструируемых потенциально опасных объектов**

Направление подготовки

20.06.01 Техносферная безопасность

---

*Код и наименование*

Направленность

20.06.01\_01 Охрана труда

---

*Код и наименование*

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

Автор работы: Фомин А.В.

Научный руководитель: В.Г. Бурлов

Санкт Петербург – 2018

Научно-квалификационная работа выполнена в Высшей школе техносферной безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Директор Высшей школы:	Андреев Андрей Викторович, к.в.н, доцент
Научный руководитель:	Бурлов Вячеслав Георгиевич, д.т.н., профессор
Рецензент:	Короткая Татьяна Юрьевна, к.т.н., главный специалист отдела оценки рисков ООО «ТЭК»

С научным докладом можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и на сайте Электронной библиотеки СПбПУ по адресу: <http://elib.spbstu.ru>

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность работы**

Задача обеспечения безопасности человека в течение его трудовой деятельности является одной из наиболее приоритетных в современной России. В России уровень профзаболеваемости, производственного травматизма и смертности на производстве всё ещё находится на высоком уровне.

Внедрение в техносферную безопасность риск-ориентированного подхода накладывает на эксплуатирующие организации задачу по проведению анализа риска.

Наиболее развиты подходы к анализу риска в области защиты в ЧС и промышленной безопасности, в то же время в охране труда количественные методы оценки риска развиты слабо.

По настоящее время, методы оценки риска, применяемые в области охраны труда отличаются крайней субъективностью, что, несомненно, накладывает отпечаток на точность результатов и их практическую ценность.

Кроме того, остро стоит проблема отсутствия единого показателя опасности объекта. В настоящее время имеется показатель индивидуального риска в сфере обеспечения промышленной безопасности и показатель профессионального риска, никак друг с другом не связанные.

Наиболее явно данная проблема проявляется при реконструкции потенциально опасных объектов. Строительная отрасль в Российской Федерации является одной из наиболее опасных для человека. Согласно статистике, в 2016 году было зафиксировано 26700 пострадавших от несчастных случаев на производстве. Из них примерно четверть – получили ущерб здоровью именно на объектах строительства.

В тоже время, рост экономики невозможен без применения различных опасных технологий. Существование потенциально опасных объектов, на которых применяются указанные технологии, несомненно повышает уровень техногенного риска, в том числе вероятность возникновения аварии. В настоящее время в России активно вводятся в строй новые опасные производственные объекты, а также реконструируются старые.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что процесс реконструкции является особым видом строительных работ ввиду того, что этот процесс производится зачастую на действующем опасном производственном объекте. В данном случае на рабочий персонал одновременно воздействует комплекс вредных и опасных факторов производственной среды, источником которых являются элементы действующего потенциально опасного объекта, так и сами строительномонтажные работы. Поэтому очевидно, что вопросу обеспечения, занятого в этой сфере населения стоит уделить огромное внимание.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертационной работы является разработка методики определения величины индивидуального риска, учитывающей опасные и вредные факторы производственной среды для строящихся и реконструируемых потенциально опасных объектов, осуществляемая через построение полей потенциального территориального риска и анализ распределения персонала в различных точках объекта.

### **Основными задачами исследования являются:**

- обоснование возможности применения подхода к оценке индивидуального риска, основанного на построении полей потенциального территориального риска и вероятности пребывания людей в различных областях территории объекта, в отношении опасных и вредных факторов производственной среды;

- выбор и обоснование методик оценки вероятности поражения человека вредными и опасными производственными факторами;
- совершенствование методики оценки индивидуального риска с учетом воздействия вредных и опасных производственных факторов;
- обоснование критериев допустимого уровня индивидуального риска производственного травматизма и профессиональной заболеваемости для строящихся и реконструируемых потенциально опасных объектов;
- разработка алгоритма оценки индивидуального риска по усовершенствованной методике.

### **Научная новизна**

В диссертационной работе описывается усовершенствованная методика оценки индивидуального риска, которая может быть применима для количественной вероятностной оценки риска поражения персонала от действующих факторов производственной среды, не являющимися следствиями аварийной ситуации на потенциально опасном объекте.

### **Теоретическая и практическая значимость**

**Теоретическая значимость.** В диссертационной работе на основе изучения закономерностей проявления и развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера, процессов воздействия вредных и опасных производственных факторов на объектах топливно-энергетического комплекса усовершенствована методика определения величины индивидуального риска, применение которой позволяет:

- учитывать совместное воздействие опасных и вредных факторов производственной среды для строящихся и реконструируемых потенциально опасных объектов;
- моделировать поля потенциального риска для строящихся (реконструируемых) потенциально опасных объектов;

- разработанная методика является основой для разработки методов управления рисками в области охраны труда, в целях сохранения жизни и здоровья работающего персонала объекта за счет учета в архитектурно-планировочных, организационных решениях полей потенциального территориального риска.

Практическая значимость выполненной научной работы заключается в том, что ее результаты позволяют:

- проводить комплексный анализ риска на реконструируемых потенциально опасных объектах;
- оценивать сочетанное влияние опасности, связанной непосредственно от строительно-монтажных работ, так и от процессов на действующих участках потенциально опасного объекта;
- более эффективно использовать ограниченные ресурсы эксплуатирующих организаций для обеспечения безопасности персонала.

Применение предлагаемого усовершенствованного метода оценки риска показало, что он является корректным, удобным и эффективным инструментом оценки степени опасности на реконструируемых потенциально опасных объектах.

### **Апробация работы**

1. Юбилейный XX аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика – 2016 г.
2. IV Всероссийская студенческая конференция «Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи». – 2017 г.
3. Научный форум с международным участием «Неделя науки СПбПУ». – 2015 г.
4. Научный форум с международным участием «Неделя науки СПбПУ». – 2018 г.

По теме диссертации опубликованы 2 статьи, в которых нашли отражение теоретические принципы и результаты работы.

Результаты диссертационной работы включены в Отчет о научно-исследовательской работе.

## **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 2 статьи в научных журналах, входящих в перечень ВАК:

1. К вопросу об определении величины индивидуального риска на реконструируемых опасных производственных объектах (Проблемы управления рисками в техносфере" № 1 (45) 2018).
2. Разработка подхода к определению комплексного показателя индивидуального риска («XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс» № 3 (43) 2018).

## **Представление научного доклада: основные положения**

1. Выбор и обоснование методик оценки вероятности поражения человека вредными и опасными производственными факторами;
2. Совершенствование методики построения полей потенциального риска с учетом воздействия вредных и опасных производственных факторов;
3. Разработка алгоритма оценки профессионального риска.

## **Содержание работы**

Настоящая работа состоит из трёх разделов. В первом разделе описывается история развития теории рисков, а также проблематика вопроса оценки индивидуального риска в охране труда в целом и в строительстве в частности.

Второй раздел посвящен вопросу разработки алгоритма оценки показателей риска на реконструируемых потенциально опасных объектах и путям усовершенствования методов оценки риска.

В третьем разделе применяется на практике полученный алгоритм.

## **Объект, (предмет) и методы исследования**

Объектом исследования в настоящей работе являются профессиональный и техногенный риск на объектах строительства.

Предметом исследования являются вопросы, связанные с изучением совместного влияния вредных и опасных факторов источником которых являются процессы во время повседневной деятельности объекта, так и аварийные процессы.

При решении поставленных в работе задач используются теория вероятности и методы математического моделирования показателей риска.

Основным методом исследования, используемым в данной диссертационной работе, является метод синтеза. Смысл синтеза состоит в согласовании характеристик выделенных частей теории риска (индивидуального и профессионального рисков) и их объединение их в единое целое.

## **Результаты и их обсуждение**

В современной промышленной безопасности принцип допустимого риска реализуется через систему показателей риска, определяемых при помощи совокупности количественных и качественных методов анализа риска.

Плюсом данного подхода является то, что он позволяет заранее (в т.ч. на этапе проектирования объекта) определить наиболее проблемные участки системы, а также на основе этого разработать наиболее эффективную программу по обеспечению требуемого уровня безопасности на объекте с оптимальными затратами материальных и финансовых ресурсов.

Главная аксиома техносферной безопасности гласит, что при любой вид человеческой деятельности сопряжён с определенным уровнем риска, который невозможно предотвратить. Остаточный риск обуславливается технической и экономической невозможностью полного предотвращения некоторых опасностей на данном этапе развития человечества.



Разработка и внедрение систем безопасности требуют использования значительной доли ограниченных материальных и финансовых ресурсов общества. Очевидно, что вопрос распределения этих ресурсов крайне значим и грамотное выполнение распределения является залогом безопасности персонала и благосостояния предприятия.

В современной техносферной безопасности есть разделение понятий: в промышленной безопасности используется понятие «индивидуальный риск», в охране труда – «профессиональный риск».

Индивидуальный риск оценивается как вероятность поражения человека от опасных факторов аварии, профессиональный – как вероятность поражения от вредных и опасных факторов повседневной производственной среды.

Однако, между опасными и вредными факторами производственно среды и опасными факторами от возможных аварий существует определенная взаимосвязь.

Во многих случаях наличие в рабочей зоне вредных производственных факторов способствует появлению опасных производственных факторов. Например, повышенная влажность и температура, содержание в воздухе рабочей зоны токопроводящей пыли (вредные факторы) значительно повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Кроме того, неудовлетворительное состояние производственной среды для персонала негативно влияет и на промышленную безопасность объекта, т.к. в этом случае может снижаться внимание, дисциплина обслуживающего персонала.

Поэтому, важно иметь некий комплексный показатель опасности деятельности объекта, который учитывал бы все опасные и вредные факторы производственной среды. Для этого комплексного показателя имеет смысл использовать термин «**индивидуальный риск**», т.к. этот термин более точно

показывает смысл данного показателя, как вероятности утраты здоровья одним человеком.

Индивидуальный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определенного работника объекта опасными факторами в течение года. Т.о. индивидуальный риск – риск поражения человека, исходя из особенностей пребывания индивидуума в различных точках пространства.

Индивидуальный риск в промышленной безопасности, определяется по следующему уравнению:

$$R_{\text{инд}} = \sum_i R_{\text{п.т.}i} \cdot P_{\text{Н}i}, \quad (4)$$

Где,  $R_{\text{п.т.}i}$  – потенциальный территориальный риск в конкретной точке пространства, т.е. вероятность поражения человека в этой точке;

$P_{\text{Н}i}$  – вероятность нахождения человека в этой точке.

Потенциальный риск характеризует распределение риска от аварий на объекте и территории, прилегающей к нему. И если существует возможность определения распределения риска от аварий, то так же можно и определить и распределение риска от вредных и опасных производственных факторов, возникающих в повседневной, штатной работе объекта. В этом случае, по аналогии с уравнением (2) индивидуальный риск при штатном режиме работы объекта можно выразить через следующее уравнение:

$$R_{\text{инд (штатн)}} = \sum_i R_{\text{п. в. ф.}i} \cdot P_{\text{Н}i} + \sum_i R_{\text{п. о. ф.}i} \cdot P_{\text{Н}i}, \quad (5)$$

Где,  $R_{\text{п. в. ф.}i}$  – потенциальный территориальный риск поражения человека конкретным вредным фактором в этой точке;

$R_{\text{п. о. ф.}i}$  – потенциальный территориальный риск поражения человека конкретным опасным фактором в этой точке;

$P_{\text{Н}i}$  – вероятность нахождения человека в этой точке.

Для комплексной оценки риска на реконструируемом объекте необходимо выполнить следующий набор действий:

1. Анализ проекта реконструкции объекта, определение границ объекта, выявление решений, прямо влияющих на безопасность персонала;
2. Анализ штатного расписания задействованных организаций, оценка перечня лиц и должностей, занятых на объекте, режима работы и времени нахождения в различных точках площадки;
3. Идентификация источников опасности на действующем ОПО;
4. Определение перечня возможных аварий и сценариев их развития;
5. Расчёт последствий реализации сценариев аварий;
6. Построение полей потенциального территориального риска от возможных аварий;
7. Идентификация составляющих комплекса вредных и опасных производственных факторов, действующих на персонал, занятый на строительстве, определение уровня их воздействия (проводится в составе или на основе результатов специальной оценки условий труда);
8. Определение величин вероятности поражения персонала объекта от соответствующих вредных и опасных производственных факторов.
9. Построение полей потенциального риска от вредных и опасных производственных факторов;
10. Суммирование полей;
11. Определение величин индивидуального риска для всего персонала или отдельных должностей.

Выполнение построения полей территориального риска от действующего потенциально опасного объекта производится согласно действующим методикам, рекомендованным к применению РОСТЕХНАДЗОРОм или МЧС России.

Оценку риска от опасных и вредных факторов повседневной деятельности строительного объекта следует производить при помощи набора количественных и качественных методов.

Для реализации данного метода в настоящей работе разработан алгоритм:

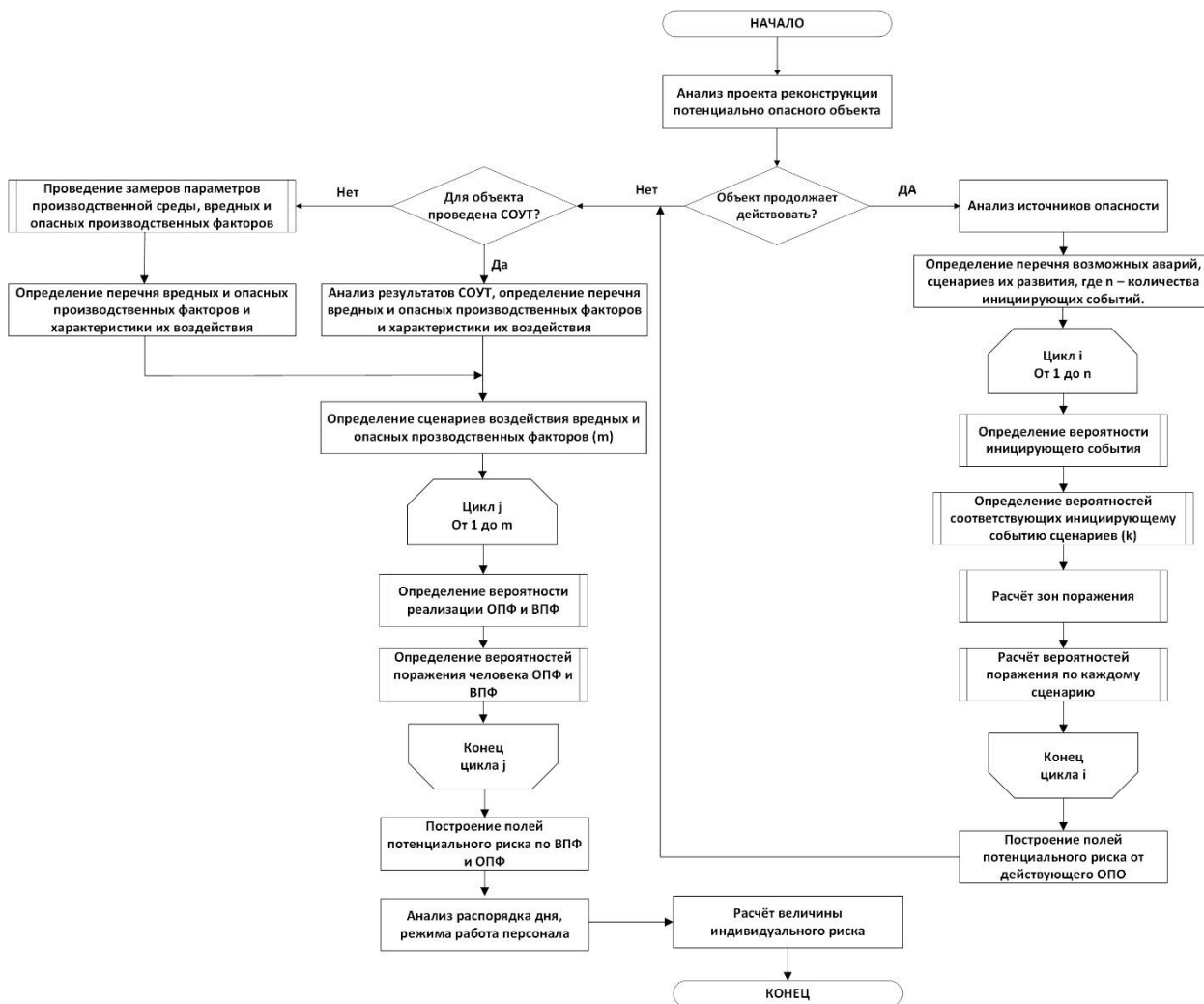


Рисунок 1 – Алгоритм оценки комплексного индивидуального риска

Главным препятствием для использования данного подхода в настоящее время является тот факт, что в области охраны труда недостаточно развиты вероятностные методы оценки степени поражения человека.

Для каждого опасного производственного фактора требуется определение вероятности реализации данного фактора, либо через анализ

статистических данных о реализации данного фактора, либо через построение деревьев событий.

Для вредных производственных факторов вероятность их реализации всегда принимается 1, ввиду того, что их возникновение неразрывно связано с действующим технологическим процессом.

Важнейшим вопросом при определении величины риска является определение вероятности поражения человека от действующего фактора.

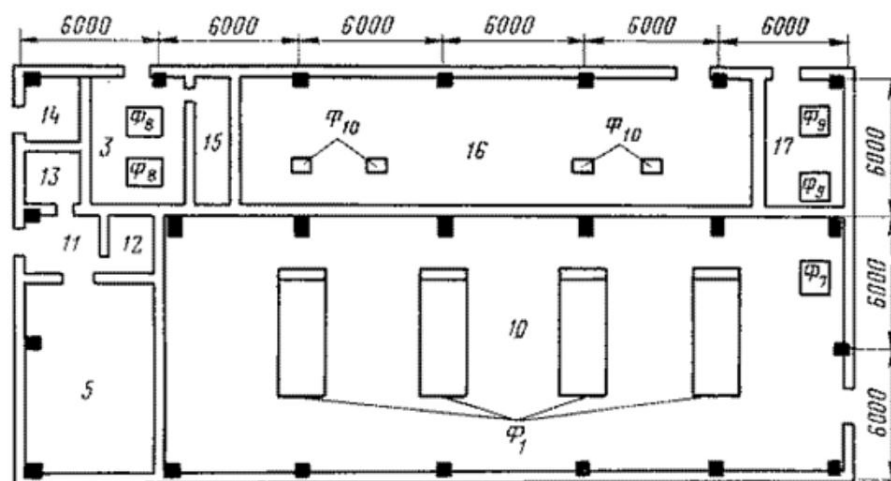
Как известно, существует два основных подхода к определению возможных последствий реализации опасности – детерминированный и вероятностный.

Вероятностный подход более предпочтителен, ввиду того, что при определении возможности поражения человека учитывается неравномерность распределения результатов реализации опасности, обусловленная как психофизическими свойствами реципиента, так и применением защитных средств.

Российская теория рисков, к сожалению, на настоящий момент ещё недостаточно накопила применимых методик по оценке вероятности поражения опасными факторами производственной среды. Поэтому, в настоящей работе используются детерминированный подход к оценке – при реализации опасного фактора поражения наступает со 100% вероятностью. Вероятность реализации опасного события определяется согласно открытым статистическим данным.

Расчёт показателя индивидуального риска производится для нефтебазы, расположенной на территории Санкт-Петербурга и на которой ведутся работы по строительству новой насосной.

План проектируемой насосной представлен на рисунке 2.



- 1 – помещение электродвигателей; 2 – насосное отделение; 3 – приточная камера;  
 4 – бытовые помещения и санузел;  
 5 – операторная; 6 – щитовая автоматики; 7 – компрессорная; 8 – электрощитовая;  
 9 – приточно-смесительная камера;  
 10 – машинное отделение; 11 – гардеробная; 12 – санузел; 13 – щитовая; 14 – камера трансформатора;  
 15 – смесительная камера; 16 – камера воздушного охлаждения; 17 – вытяжная камера;

Рис. 2 – План проектируемой насосной

При строительстве насосной на момент проведения исследования задействован следующий персонал:

Таблица 1  
 Перечень специалистов, занятых на строительстве насосной в рассматриваемом этапе работ

№ п/п	Наименование профессии или должности	Количество работников в смену, чел.	Место проведения работ и применяемое производственное оборудование	Краткое описание выполняемой работы	Продолжительность работы с оборудованием (в % от рабочего времени)
1	2	3	4	5	6
1.	Начальник участка	1	Административно-бытовое здание Насосная	Руководство работой участка	30
2.	Производитель работ (прораб)	1	Административно-бытовое здание Насосная	Руководство работой бригады	20
3.	Геодезист	1	Административно-бытовое здание Насосная	Геодезическое сопровождение строительства	95
4.	Табельщик	1	Административно-бытовое здание	Табельный учет времени пребывания работников на предприятии	95

<b>№ № п/п</b>	<b>Наименование профессии или должности</b>	<b>Количес тво работник ов в смену, чел.</b>	<b>Место проведения работ и применяемое производствен ное оборудование</b>	<b>Краткое описание выполняемой работы</b>	<b>Продолжительно сть работы с оборудованием (в % от рабочего времени)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
5.	Арматурщик	3	Насоная Ручной электроинструм ент	Создание металлического каркаса для ж/б конструкций	20
6.	Бетонщик	3	Насоная	Изготовление плит, бетонных перекрытий	93
7.	Водитель автомобиля - крановщик	1	Кран манипулятор РК-15500 Кабина автомобиля Открытая территория	Перемещение грузов Управление краном- манипулятором.	50
8.	Каменщик	2	Насосная Ручной электроинструм ент	Кладка и ремонт каменных конструкций	20
9.	Кладовщик	1	Административ но-бытовое здание	Прием, хранение и выдача ТМЦ. Ведение документации	50 50
10.	Маляр	1	Насоная	Выполнение малярных работ	93
11.	Машинист компрессорных установок	1	Строительные объекты Компрессорная установка ПКСД	Обслуживание компрессорной установки	50
12.	Машинист крана автомобильного	1	Кабина автомобиля МАЗ-5337А2- 340 Крановая установка КС-35715	Управление автомобилем Управление крановой установкой	30 50
13.	Машинист электростанции передвижной	1	Насоная Электростанция передвижная АJD 275	Обслуживание электростанции передвижной	50 50
14.	Наладчик строительных машин	1	АБЗ: верстак, тиски, ручной инструмент, заточной станок, сверлильный станок	Наладка и регулировка оборудования	50 50

№ № п/п	Наименование профессии или должности	Количество работников в смену, чел.	Место проведения работ и применяемое производственное оборудование	Краткое описание выполняемой работы	Продолжительность работы с оборудованием (в % от рабочего времени)
1	2	3	4	5	6
			Улица: Ручной инструмент, ручной электроинструмент измерительные приборы		
15.	Плотник	1	АБЗ (мастерская): верстак, тиски, ручной инструмент Фуговальный станок Циркулярная пила Сверлильный станок Заточной станок Шуруповерт, дрель Работа на объектах: помещения улица	Выполнение плотничных работ. Работа на станках	15 5 5 5 5 30 30
16.	Слесарь-гидравлик	1	Административно-бытовое здание Улица	Ремонт гидравлики автомобильных кранов	93
17.	Слесарь-ремонтник	1	Мастерская: верстак, тиски, ручной инструмент Кран-балка Улица	Ремонт и обслуживание ГПМ	40 60
18.	Слесарь строительный	1	Мастерская Строительные объекты Административно-бытовое здание Ручной электроинструмент	Выполнение слесарных работ	20 40 30 10
19.	Стропальщик	2	Насоная Улица	Строповка грузов	50 50
20.	Тракторист	1	Кабина трактора «Беларусь»	Управление трактором	80 20



№ № п/п	Наименование профессии или должности	Количес тв о работник ов в смену, чел.	Место проведения работ и применяемое производствен ное оборудование	Краткое описание выполняемой работы	Продолжительно сть работы с оборудованием (в % от рабочего времени)
1	2	3	4	5	6
			Гараж		
21.	Штукатур	2	Строительные объекты	Выполнение штукатурных работ	93
22.	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудова ния	1	Строительные объекты Ручной электроинструм ент	Ремонт и обслуживание электрооборудова ния	93
23.	Электрогазосвар щик	1	Стационарный сварочный пост Передвижной газовый пост	Электросварочны е и газорезательные работы	30 70
24.	Электросварщик ручной сварки	1	Сварочный пост Насосная	Электросварочны е работы	80 20
25.	Электрослесарь	1	Цех верстак, тиски, ручной инструмент Заточной станок Сверлильный станок	Ремонт и обслуживание электрооборудова ния ГПМ	93

На основании проведенного анализа техногенных рисков и расчёта зон действия поражающих факторов строятся поля потенциального риска от возможных аварий.

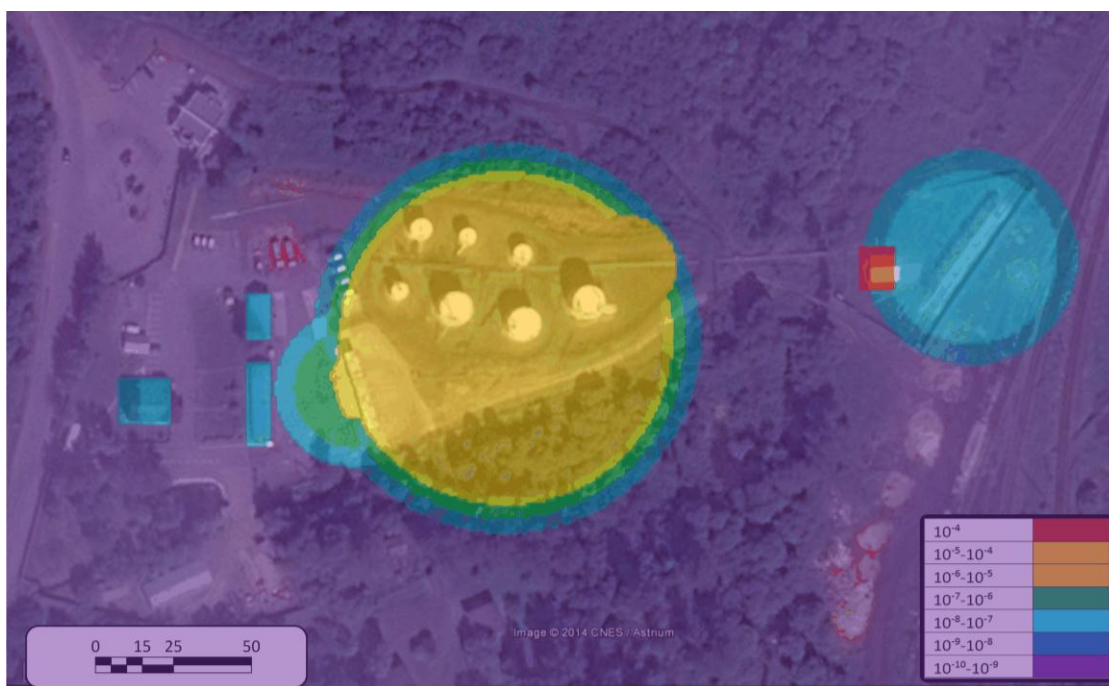


Рис. 3 – Поля потенциального территориального риска от возможных аварий на действующих участках нефтебазы

Для построения полного поля распределения потенциального территориального риска, учитывающего весь комплекс опасных и вредных поражающих факторов на строительной площадке насосной необходимо определить вероятности поражения персонала от действующих поражающих факторов.

Таблица 2  
Перечень вредных и опасных производственных факторов, действующих на персонал, занятый на строительстве насосной в рассматриваемом этапе работ

№№ п/п	Действующие опасные и вредные производственные факторы	Вероятность наступления события	Вероятность поражения
1	2	3	4
1.	Падение предметов с высоты	$1,08 \cdot 10^{-4}$	1
2.	Работа на высоте	$8,05 \cdot 10^{-4}$	1
3.	Вероятность получения электротравм	$0,88 \cdot 10^{-5}$	1
<b>Суммарная величина риска</b>			<b><math>9,22 \cdot 10^{-4}</math></b>

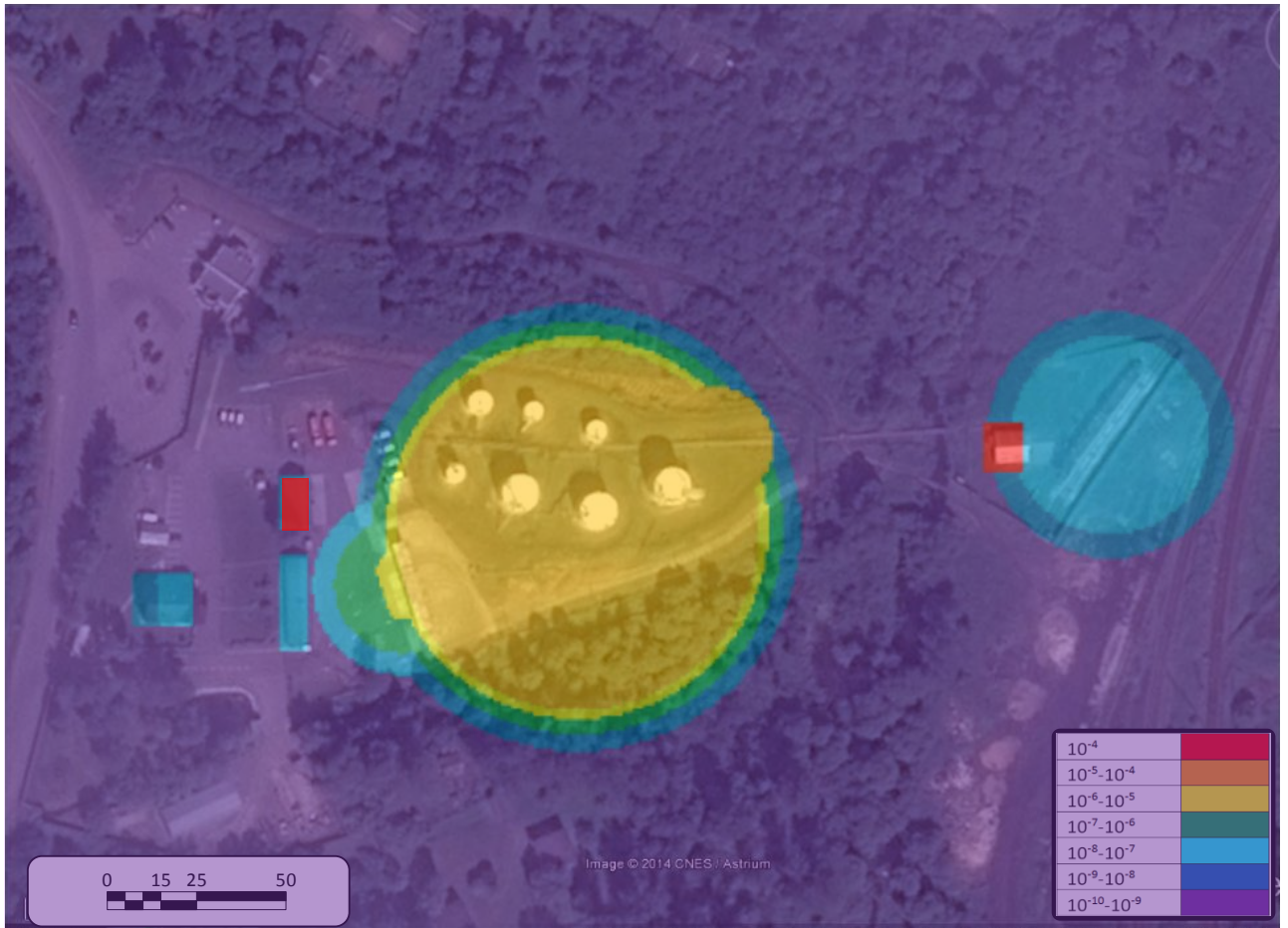


Рис. 3 – Суммарное поле потенциального территориального риска

После получения данных о распределении потенциального риска по территории реконструируемой нефтебазы необходимо выполнить расчёт вероятности пребывания персонала в определенных точках пространства.

Таблица 3  
Сведения об индивидуальном риске для персонала объекта

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Численность группы	Вероятность нахождения в АБК	Вероятность нахождения на строительной площадке
1	2	3	4	5
1.	Начальник участка	1	0,15277778	0,06548
2.	Производитель работ (прораб)	1	0,17460317	0,04365
3.	Геодезист	1	0,0109127	0,20734
4.	Табельщик	1	0,0109127	0,20734
5.	Арматурщик	3	0,17460317	0,04365
6.	Бетонщик	3	0,01527778	0,20298
7.	Водитель автомобиля - крановщик	1	0,10912698	0,10913
8.	Каменщик	2	0,17460317	0,04365
9.	Кладовщик	1	0,21825397	0
10.	Маляр	1	0,01527778	0,20298

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Численность группы	Вероятность нахождения в АБК	Вероятность нахождения на строительной площадке
1	2	3	4	5
11.	Машинист компрессорных установок	1	0,10912698	0,10913
12.	Машинист крана автомобильного	1	0,04365079	0,1746
13.	Машинист электростанции передвижной	1	0	0,21825
14.	Наладчик строительных машин	1	0	0,21825
15.	Плотник	1	0,21825397	0
16.	Слесарь-гидравлик	1	0,20297619	0,01528
17.	Слесарь-ремонтник	1	0,08730159	0,13095
18.	Слесарь строительный	1	0	0,21825
19.	Стропальщик	2	0	0,21825
20.	Тракторист	1	0	0,21825
21.	Штукатур	2	0,01527778	0,20298
22.	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования	1	0,01527778	0,20298
23.	Электрогазосварщик	1	0	0,21825
24.	Электросварщик ручной сварки	1	0	0,21825
25.	Электрослесарь	1	0,20297619	0,01528

Сведения о расчетных значениях индивидуального риска для персонала реконструируемого объекта представлены в таблице 4.

Таблица 4  
Сведения об индивидуальном риске для персонала объекта

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Численность группы	Индивидуальный риск (от действующего ОПО)	Индивидуальный риск (от опасных факторов стройки)	Общий индивидуальный риск
1	2	3	4	5	6
1.	Начальник участка	1	5,16E-08	6,04E-05	6,05E-05
2.	Производитель работ (прораб)	1	5,82E-08	4,02E-05	4,03E-05
3.	Геодезист	1	8,33E-09	1,91E-04	1,91E-04
4.	Табельщик	1	8,33E-09	1,91E-04	1,91E-04
5.	Арматурщик	3	5,82E-08	4,02E-05	4,03E-05
6.	Бетонщик	3	9,66E-09	1,87E-04	1,87E-04
7.	Водитель автомобиля - крановщик	1	3,83E-08	1,01E-04	1,01E-04

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Численность группы	Индивидуальный риск (от действующего ОПО)	Индивидуальный риск (от опасных факторов стройки)	Общий индивидуальный риск
1	2	3	4	5	6
8.	Каменщик	2	5,82E-08	4,02E-05	4,03E-05
9.	Кладовщик	1	7,15E-08	0,00E+00	7,15E-08
10.	Маляр	1	9,66E-09	1,87E-04	1,87E-04
11.	Машинист компрессорных установок	1	3,83E-08	1,01E-04	1,01E-04
12.	Машинист крана автомобильного	1	1,83E-08	1,61E-04	1,61E-04
13.	Машинист электростанции передвижной	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
14.	Наладчик строительных машин	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
15.	Плотник	1	7,15E-08	0,00E+00	7,15E-08
16.	Слесарь-гидравлик	1	6,69E-08	1,41E-05	1,42E-05
17.	Слесарь-ремонтник	1	3,16E-08	1,21E-04	1,21E-04
18.	Слесарь строительный	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
19.	Стропальщик	2	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
20.	Тракторист	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
21.	Штукатур	2	9,66E-09	1,87E-04	1,87E-04
22.	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования	1	9,66E-09	1,87E-04	1,87E-04
23.	Электрогазосварщик	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
24.	Электросварщик ручной сварки	1	5,00E-09	2,01E-04	2,01E-04
25.	Электрослесарь	1	6,69E-08	1,41E-05	1,42E-05

Общая величина индивидуального риска для занятого на реконструируемом объекте строительного персонала является равной  $3,23 \cdot 10^3$  1/год.

## Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной научной задачи развития методического аппарата оценки техногенного риска

на объектах топливно-энергетического комплекса в направлении учета особенностей этих объектов, динамики развития чрезвычайных ситуаций и поведенческой реакции персонала.

– Выполнен анализ теории рисков, как инструмента оценки техногенной опасности на объектах топливно-энергетического комплекса.

– Произведён анализ существующих подходов оценки профессиональных рисков, сделан вывод о предпочтительности количественных методов.

– Определен перечень действующих на персонал опасных и вредных производственных факторов.

– Предложен подход к оценке индивидуального риска для персонала, занятого в реконструкции ОПО, учитывающий влияние опасных факторов как от действующего объекта, так и от самого процесса реконструкции.

– Осуществлена апробация предлагаемого методического аппарата на примере оценки индивидуального риска на реконструируемых опасных производственных факторов.

## **Список работ, опубликованных по теме научно-квалификационной работы (диссертации)**

### **Публикации в изданиях, рецензируемых ВАК**

1. К вопросу об определении величины индивидуального риска на реконструируемых опасных производственных объектах (Проблемы управления рисками в техносфере" № 1 (45) 2018).
2. Разработка подхода к определению комплексного показателя индивидуального риска («XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс» № 3 (43) 2018).

### **Публикации в других изданиях**

1. Материалы докладов XX аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика, 6-7 декабря 2016 г.: в 2 томах/ под общ. ред. Э. Ю. З. Абдуллазянова. – Казань: [Казанский государственный энергетический университет].
2. Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи [Текст]: сборник

материалов IV Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) / Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Управление по научной и инновационной деятельности, Кафедра "Безопасность жизнедеятельности"; под редакцией А. И. Сидорова. - Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2017. - 353, [1] с. : ил., табл.; 21 см.

3. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Научная конференция с международным участием "Неделя науки СПбПУ" (2017; Санкт-Петербург). Материалы научной конференции с международным участием "Неделя науки СПбПУ", 13–19 ноября 2017 года. Высшая школа техносферной безопасности [Электронный ресурс] / [редкол.: А. В. Андреев (директор ВШТБ), О. А. Зыбина, А. Ю. Туманов (науч. ред.), А. Е. Иштимирова (ред.)].

Аспирант \_\_\_\_\_ ФИО

(подпись)