

*На правах рукописи*

**САМАРОВ Леонид Юрьевич**



**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ  
ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В  
ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ УГОЛЬНЫХ  
КОМПАНИЯХ**

*Специальность 05.26.01 – Охрана труда (в горной  
промышленности)*

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Санкт- Петербург – 2017**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

*Научный руководитель -*  
доктор технических наук, профессор

*Гендлер Семен Григорьевич*

*Официальные оппоненты:*

*Шевченко Леонид Андреевич*  
доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», кафедра аэрологии, охраны труда и природы, заведующий кафедрой

*Неволина Елена Михайловна*  
кандидат технических наук, Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник

*Ведущая организация -* федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Защита диссертации состоится 5 октября 2017 г. в 11 ч 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.224.09 при Санкт-Петербургском горном университете по адресу: 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 2, ауд. №1163.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского горного университета и на сайте [www.spmi.ru](http://www.spmi.ru).

Автореферат разослан 24 июля 2017 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
диссертационного совета



ФОМИН  
Сергей Игоревич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследований.**

Одним из условий достижения высокой конкурентной позиции угольных компаний в системе рыночных отношений является создание для их функционирования вертикально-интегрированной структуры, которая состоит из так называемых управляемых обществ, включающих предприятия по добыче угля подземным и открытым способами, обогатительные фабрики, а также развитые транспортную (железнодорожную, морскую) и вспомогательную (медицинские, реабилитационные и т.п. центры) сети.

Акционерное общество «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК») является типичным примером вертикально-интегрированной компании. Стабильно занимая в рейтинге угольных компаний России восьмое место с добычей угля в 2016 г. 105,4 млн.т., она является безусловным лидером отрасли. На высокие экономические показатели компании влияет и проводимая ей активная политика в сфере охраны труда и промышленной безопасности, благодаря которой травматизм снизился за 10 лет более чем в 4 раза. Несмотря на достигнутые показатели, руководство компании ищет пути и методы снижения производственного травматизма и устранения причин его появления. Между тем, в этой области у компании имеется резерв, использование которого может привести к дальнейшему совершенствованию системы охраны труда.

Реализация этого резерва связана с оказанием адресной поддержки тем управляемым обществам, в которых уровень состояния охраны труда и промышленной безопасности ниже среднего по компании. Эта задача не может быть осуществлена без разработки системы показателей, позволяющих выполнить сравнительную оценку производственного травматизма и аварийности в каждом из управляемых обществ.

Аналізу производственного травматизма в угольной отрасли посвящены работы Шувалова Ю.В., Галкина А.В. Калединой Н.О., Ковалева В.А., Кравчука И.Л., Коршунова Г.И., Ушакова К.З., Форсюка А.А., Артемьева В.Б. и др. авторов. В этих исследованиях, в основном, оценивалось влияние на травматизм технических, технологических и организационных факторов.

Влияние на травматизм социально-экономических факторов изучено гораздо в меньшей степени. Здесь, в первую очередь, следует отметить публикации Гейца И.В., Гендлера С.Г., Господарикова Д.А., Даль Н.Н., Какаулина С.П., Кульбовской Н.К., Кочетковой Е.А., Рудакова М.Л., Файнбурга Г.З., и др. Авторам вышеперечисленных работ удалось типизировать все применяемые в настоящее время социально-экономические мероприятия по охране труда, дать оценку их эффективности и установить связь этих мероприятий с величиной финансовых вложений.

Вместе с тем, в рассмотренных работах отсутствуют обоснование экономических показателей, направленных на оценку производственного травматизма в вертикально-интегрированных угольных компаниях, и методика их определения. Это не дает возможности выполнить обоснованную сравнительную оценку производственного травматизма в каждом из управляемых обществ вертикально-интегрированных угольных компаний и определить основные направления адресной поддержки мероприятий по совершенствованию системы охраны труда.

Таким образом, разработка процедуры ранжирования управляемых обществ вертикально-интегрированных компаний по уровню охраны труда, основной характеристикой которой является производственный травматизм и аварийность, является актуальной задачей.

**Цель работы.** Разработка методики оценки состояния охраны труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях на основе системы статистических показателей, определяющих динамику рисков тяжелого, легкого и общего травматизма.

**Идея работы.** Анализ рисков тяжелого, легкого и общего травматизма осуществляется на основе значений коэффициентов регрессии линейной корреляции рисков травматизма и математического ожидания ущерба от времени и затрат на охрану труда.

**Основные задачи исследований:**

- 1.Выявление основных структурных и функциональных особенностей вертикально-интегрированных угольных компаний;
- 2.Выполнение анализа системы управления охраной труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях;

3. Осуществление оценки методов анализа производственного травматизма;
4. Разработка системы показателей для оценки рисков травматизма в вертикально-интегрированных угольных компаниях;
5. Уточнение методики вычисления экономического ущерба от производственного травматизма;
6. Вычисление значений показателей для оценки рисков травматизма в Сибирской угольной энергетической компании и ее управляемых обществах;
7. Обоснование системы рекомендаций по адресной финансовой поддержке мероприятий по охране труда в управляемых обществах компании АО «СУЭК».

**Научная новизна:**

- Обоснована система показателей для осуществления адресной поддержки мероприятий по охране труда в управляемых обществах вертикально-интегрированной угольной компании;
- Получены линейные корреляционные зависимости, отражающие связь между рисками профессионального травматизма временем и величиной затрат на охрану труда для управляемых обществ вертикально-интегрированной угольной компании АО «СУЭК» при значениях коэффициентов корреляции, превышающих 0,7 и надежности 0,95;
- Выявлена линейная корреляционная связь между математическим ожиданием травматизма и затратами на охрану труда в управляемых обществах вертикально-интегрированной угольной компании АО «СУЭК».

**Основные защищаемые положения.**

1. Для оценки состояния охраны труда в управляемых обществах вертикально-интегрированных угольных компаний целесообразно использовать показатели динамики рисков общего, легкого и тяжелого производственного травматизма, характеризующиеся в первых двух случаях отношением коэффициентов регрессии линейной корреляции между временем и рисками травматизма каждого управляемого общества компании и компании в целом, а в случае тяжелого травматизма - соотношением между средними за рассматриваемый период рисками для управляемых обществ и компании.

2. Адресную направленность финансовой поддержки системы охраны труда каждого из управляемых обществ вертикально-интегрированных угольных компаний следует устанавливать на основе сопоставления показателей, рассчитанных как отношение коэффициентов регрессии линейной корреляции общего риска травматизма от затрат на охрану труда для каждого управляемого общества компании и компании в целом.

3. В качестве интегрального показателя, характеризующего производственный травматизм, может быть принято математическое ожидание ущерба, вычисляемое как произведение общего риска производственного травматизма на экономический ущерб, определяемый финансовыми потерями, связанными с денежной компенсацией за утрату трудоспособности, с уменьшением добычи угля и с упущенной выгодой от неполучения сорока процентной скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний по линии Фонда социального страхования Российской Федерации (ФСС РФ).

**Методы исследований:** В работе использован комплекс методов, включающий обобщение литературных данных о влиянии социально-экономических факторов на производственный травматизм, обобщение информации о технико-экономических показателях работы Сибирской угольной энергетической компании и ее управляемых обществ, анализ статистических данных по производственному травматизму на основе корреляционного и регрессионного анализа.

**Достоверность и обоснованность научных положений и результатов подтверждается** значительным объемом изученной информации о производственном травматизме, затратах на его предотвращение и ущерба от его последствий, применением методик исследования, базирующихся на современных программных продуктах, удовлетворительным совпадением полученных корреляционных зависимостей с обрабатываемым массивами статистических данных, апробацией полученных результатов в периодической печати.

**Практическая значимость.**

- Разработана методика комплексной оценки состояния охраны труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях;

- Осуществлено ранжирование управляемых обществ Сибирской угольной энергетической компании по показателям динамики риска производственного травматизма и эффективности финансовых вложений в охрану труда;
- Определены направления адресной поддержки управляемых обществ Сибирской угольной энергетической компании по финансированию системы охраны труда.

#### **Реализация результатов работы.**

Научные и практические результаты работы могут использоваться в учебном процессе при реализации основных образовательных программ по дисциплинам «Экономика безопасности труда», «Безопасности жизнедеятельности», а также программ дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет».

**Апробация работы.** Результаты исследований и основные положения диссертационной работы обсуждались и были одобрены научной общественностью на международных научно-практических конференциях: 7-ой межрегиональной научно-практической конференции «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения», «Аэрология и безопасность горных предприятий» и «Промышленная безопасность предприятий» минерально-сырьевого комплекса в XXI веке», Горное дело в XXI веке: Технология, наука, образование (СПб., 2014 г., 2015 г., 2016 г.), а также научных семинарах кафедры безопасности производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского горного университета».

#### **Личный вклад автора:**

- анализ факторов, определяющих производственный травматизм в управляемых обществах компании АО «СУЭК»;
- обоснование системы показателей по оценке состояния системы охраны труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях;
- определение динамики рисков производственного травматизма для компании АО «СУЭК» и ее управляемых обществ;
- выявление вида корреляционных связей между риском общего производственного травматизма и затратами в охрану труда;

- разработка метода оценки эффективности финансовых вложений в систему охраны труда и промышленной безопасности управляемых обществ АО «СУЭК»;

- ранжирование управляемых обществ Сибирской угольной энергетической компании по показателям динамики риска производственного травматизма от времени и финансовых вложений в охрану труда;

- методология использования предложенного показателя математическое ожидание ущерба для определения путей повышения эффективности мероприятий по охране труда.

**Публикации.** Основные результаты диссертационной работы содержатся в 7 печатных работах, в том числе 4 из них в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения, изложенных на 120 страницах машинописного текста, содержит 59 рисунков, 23 таблицы и список литературы из 124 наименований.

**Во введении** приведена общая характеристика работы, её актуальность, цель, идея, задачи, научная новизна, сформулированы основные защищаемые положения, практическая значимость и личный вклад автора.

**В первой главе** на примере Сибирской угольной энергетической компании показаны особенности управления охраной труда вертикально-интегрированных угольных компаниях, изложены основные мероприятия по охране труда.

**Во второй главе** выполнен анализ современных методов вычисления риска производственного травматизма, на основании которого сделано заключение о методах анализа, являющихся наиболее приемлемыми для угольной отрасли.

**Третья глава** посвящена исследованию производственного травматизма в компании АО «СУЭК» и ее управляемых обществах. Получены корреляционные соотношения, характеризующие динамику рисков тяжелого, легкого и общего травматизма от времени. Дан анализ коэффициентов регрессии рисков травматизма для каждого управляемого общества компании по сравнению с коэффициентом регрессии для компании в целом.



**В четвертой главе** приведены результаты расчета эффективности финансовых вложений в систему охраны труда компании АО «СУЭК» и ее управляемых обществ, определения ущерба от производственного травматизма и оценки его экономических последствий.

**В заключение** обобщены результаты проведенных исследований.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Основные результаты исследования отражены в следующих защищаемых положениях:

**1. Для оценки состояния охраны труда в управляемых обществах вертикально-интегрированных угольных компаний целесообразно использовать показатели относительной динамики рисков общего, легкого и тяжелого производственного травматизма, характеризующиеся в первых двух случаях отношением коэффициентов регрессии линейной корреляции между временем и рисками травматизма каждого управляемого общества компании и компании в целом, а в случае тяжелого травматизма - соотношением между средними за рассматриваемый период рисками для управляемых обществ и компании.**

Эффективность функционирования любых вертикально-интегрированных компаний обеспечивается результатами работы каждого из их структурных подразделений, в каждом из которых выполняется заданный род деятельности, отличающейся целевой установкой и определяющей различие факторов, влияющих на конечные показатели технологических процессов. Не исключением в этом смысле является охрана труда и промышленная безопасность, направленные на сохранение трудового потенциала и повышение производительности труда. Одной из основных составляющих, характеризующих состояние охраны труда и промышленной безопасности, следует считать производственный травматизм и аварийность. Их показатели зависят от значительного числа факторов. Выделение из этого числа факторов, в одинаковой степени определяющих производственный травматизм во всех управляемых обществах вертикально-интегрированных компаний, связано с необходимостью осуществления предварительного анализа, направленного на уста-

новление тесноты их связи с конечными показателями травматизма. Эффективным инструментом для выполнения такого анализа следует считать метод множественной корреляции, реализуемый с помощью стандартных математических процедур.

Целесообразность применения этого метода для выделения факторов, оказывающих преобладающее влияние на травматизм, подтверждена для условий работы Сибирской угольной энергетической компании. АО «СУЭК» включает ряд управляемых обществ, в сферу деятельности которых входит подземная и (или) открытая добыча угля, его обогащение, погрузка в железнодорожные вагоны и их разгрузка, складирование в портовых терминалах с последующей перевозкой водным путем.

В состав АО «СУЭК» входят следующие управляемые общества: АО «СУЭК-Кузбасс»; АО «СУЭК- (АО «Разрез Харанорский», ООО «Читауголь», ООО «Красноярск»; ООО «СУЭК-Хакасия»; структурные подразделения Забайкалья Черновские ЦЭММ); структурные подразделения Бурятии (АО «Разрез Тугнуйский», ООО «Тугнуйская обогатительная фабрика», ООО «Тугнуйское ПТУ»); АО «Ургалуголь», АО «Приморскуголь», АО «Дальтрансуголь».

Для осуществления множественно корреляционного анализа использован программный пакет «Статистика», версия 10. Информация, на основе которой формализованы исходные данные, характеризующие травматизм в управляемых обществах АО «СУЭК» за период 2008-2015 годов, получена из базы данных компании (классификатор травматизма за 2008-2015 гг.).

Для анализа уровня травматизма статистические данные были представлены в виде таблицы (матрицы), представляющей собой модель несчастного случая, включающая 816 событий (несчастных случаев). Все значимые факторы и причины, связанные с возникновением несчастных случаев, в схеме структурированы: каждая строка таблицы представляет собой описание исхода многомерного случайного события, имеющего конкретные значения для каждого несчастного случая. В рамках принятой имитационной модели несчастного случая, описываемой многомерным вектором - функции  $Y(t)$ , были рассмотрены следующие факторы: год, когда произошел несчастный случай (компонент-  $y_1$ ); виды несчастных случаев - легкий несчастный

случай (компонент-  $y_2$ ), тяжелый несчастный случай (компонент- $y_3$ ), смертельный несчастный случай (компонент -  $y_4$ ); возраст пострадавшего (компонент -  $y_5$ ); стаж пострадавшего (компонент -  $y_6$ ).

В результате обработки данных по травматизму филиалов АО «СУЭК» за 2008-2015 гг. получены значения коэффициентов корреляции одних случайных факторов от других. При этом расчеты коэффициентов корреляции были выполнены для каждого управляемого общества с учетом вида производственной деятельности как в среднем за рассматриваемый период, так и для каждого года этого периода.

Анализ расчетных данных позволил выполнить оценку тесноты и направление корреляционной связи между возрастом и стажем персонала управляемых обществ АО «СУЭК» и риском легкого, тяжелого и смертельного видов травматизма для каждого вида производственной деятельности. В частности установлено, что наибольшая теснота корреляционной связи характерна между стажем и возрастом рабочего персонала с одной стороны и легким и тяжелым видами травматизмов с другой.

Эта информация может быть использована руководством управляемых обществ компании для выработки практических рекомендаций по корректировке их кадрового состава или принятия решений о совершенствовании обучения охране труда.

Для оценки состояния охраны труда и промышленной безопасности в нашей стране предложено использовать показатель риска производственного травматизма, который, по - сути дела, представляет собой частоту травматизма, рассчитываемую как частное от деления свершившихся случаев травматизма разного вида на общую численность работающего персонала. В зависимости от степени тяжести травматизма вычисляются риски легкого, тяжелого и смертельного травматизма. На основании исходных данных, приведенных в классификаторе травматизма компании АО «СУЭК» за 2008-2015 гг., были рассчитаны риски легкого, тяжелого ( $R_{т.т}$ ) и общего травматизма ( $R_{\Sigma}$ ) для каждого года работы компании и ее управляемых обществ.

Результаты расчетов представлены в виде корреляционных зависимостей рисков общего, легкого и тяжелого травматизма от года работы как компании в целом, так и ее управляемых обществ для каждого вида деятельности (рисунок 1, 2). При построении гра-

фиков в риске тяжелого травматизма был учтен риск смертельного травматизма.

Полученные корреляционные зависимости для всех рассмотренных случаев легкого и общего травматизма характеризуются коэффициентом линейной корреляции, не менее 0,7 при уровне статистической надежности 0,95.

Каждая из линейных корреляционных зависимостей для рисков легкого и общего травматизма имеет индивидуальный коэффициент регрессии, определяющий динамику снижения рисков этих видов травматизма за рассмотренный период, которая косвенно характеризует эффективность функционирования системы охраны труда как в компании в целом, так и в каждом из ее управляемых обществ.

Если в качестве основы для определения эффективности работы системы охраны труда в каждом из управляемых обществ берется отношение коэффициента регрессии ( $r_{\text{rec.i}}$ ) линейной корреляции общего риска травматизма, к коэффициенту регрессии для корреляционной зависимости, описывающей тот же самый риск в целом для компании ( $r_{\text{rec.c}}$ ), т.е.  $\Pi_i = r_{\text{rec.i}} / r_{\text{rec.c}}$ , то возможно построить относительную шкалу коэффициентов регрессии для управляемых обществ.

Как следует из графика на рисунке 1, суммарный риск тяжелого и смертельного травматизма остается практически неизменным в течение всего рассмотренного периода. В связи с этим, его зависимость от времени может быть представлена в виде прямой линии, параллельной временной оси. В этом случае, для характеристики тяжелого и смертельного травматизма в каждом из управляемых обществ компании предлагается использовать показатель ( $\Pi_k = R_{\text{т.с.т. k}} / R_{\text{т.с.т. c}}$ ), равный отношению риска этого травматизма в управляемом обществе к значению аналогичного риска для компании в целом. При этом, этот показатель может быть дифференцирован в зависимости от рода деятельности управляемого общества.

Для классификации управляемых обществ компании по уровню общего травматизма предлагается использовать сравнительную шкалу, отсчитываемую от единицы, что соответствует отношению коэффициентов регрессии общего риска травматизма собствен-

но для компании. Превышение  $P_i$  единицы может свидетельствовать о благополучной ситуации с общим риском травматизма в управляемом обществе. При величине показателя  $P_i$  от 1 до 0 можно говорить об удовлетворительной ситуации с общим риском травматизма в управляемом обществе. И, наконец, при снижении  $P_i$  ниже нуля следует говорить о неудовлетворительном состоянии уровня общего травматизма в управляемом обществе. Для компании АО «СУЭК» показатель  $P_i$  опускается ниже нуля только для предприятий Бурятии и оказывается равным -1.

Аналогичным образом представляется возможным осуществить дифференциацию управляемых обществ компании по рискам тяжелого и смертельного травматизма. Значение показателя  $P_k=1$  будет соответствовать ситуации в целом по компании АО «СУЭК». Превышение  $P_k$  единицы свидетельствует о неблагоприятном состоянии системы охраны труда по тяжелому и смертельному травматизму. И, наоборот, изменение  $P_k$  в интервале (0,1) говорит об удовлетворительной ситуации в управляемом обществе с тяжелым и смертельным травматизмом.

Таким образом, предложенный подход позволяет осуществить ранжирование управляемых обществ компании по динамике рисков общего травматизма и абсолютным значениям риска тяжелого и смертельного травматизма.

**2. Адресную направленность финансовой поддержки системы охраны труда каждого из управляемых обществ вертикально-интегрированных угольных компаний следует устанавливать на основе сопоставления показателей, рассчитанных как отношение коэффициентов регрессии линейной корреляции общего риска травматизма от затрат на охрану труда для каждого управляемого общества компании и компании в целом.**

Анализ производственного травматизма в управляемых обществах компании АО «СУЭК» показал, что практически для всех управляемых обществ, за исключением предприятий Бурятии, характерно снижение рисков общего травматизма в период 2008-2015 годов. Однако, остались не выявленными факторы, которые способствовали этому снижению: целевое финансирование системы охраны труда, замена и модернизация горнодобывающего оборудования,

совершенствование технологии добычи, повышение общего образовательного и культурного уровня персонала и т.п. Для установления эффективности финансовых вложений в охрану труда в работе осуществлена оценка корреляционной связи общего риска травматизма с величиной затрат на охрану труда. Для этого были использованы результаты вышеприведенного анализа рисков производственного травматизма и данные об объемах финансирования системы охраны труда каждого структурного подразделения компании. При этом, данные по величине затрат на охрану труда для каждого года в течение периода 2008-2015 годов были скорректированы с учетом инфляционных процессов (рисунок 2).

Зависимости затрат на охрану труда с коэффициентами детерминации, превышающими 0,7, аппроксимируются квадратными многочленами. Из графиков на рисунке 2, следует, что при общем возрастании затрат на охрану труда для компании АО «СУЭК» в целом, в одних управляемых обществах компании также характерно увеличение затрат, а для других управляемых обществ происходит их снижение (например, АО «СУЭК-Кузбасс, Забайкалье) или повышение в один период со снижением в другой период (АО «Ургал-уголь»).

На рисунке 3 представлены корреляционные зависимости риска общего травматизма от затрат на охрану труда. При этом коэффициенты линейной корреляции не превышают 0,75 при статистической надежности 0,95.

Из анализа графиков, представленных на рисунке 3., следует, что для трех предприятий компании АО «СУЭК»: АО «СУЭК-Кузбасс», Бурятия и АО «Приморскуголь» финансовые вложения в охрану труда не являются фактором, определяющим снижение риска травматизма. Для остальных управляемых обществ, наоборот, уменьшение риска травматизма связано с ростом затрат на охрану труда. Динамика общего риска характеризуется коэффициентами регрессии линейной корреляции, по существу, представляющих собой изменение риска на тысячу рублей затрат на охрану труда.

Для ранжирования управляемых обществ компании по эффективности использования финансовых ресурсов для снижения производственного травматизма было осуществлено сопоставление

показателей  $P_{эф.ф.ј}$ , рассчитанных как отношение коэффициентов регрессии линейной корреляции общего риска травматизма для каждого управляемого общества ( $r_{ф.ј}$ ) и компании АО «СУЭК» в целом ( $r_{ф.к.}$ ), т.е. показателей  $P_{эф.ф.ј} = r_{ф.ј} / r_{ф.к.}$  (таблица 1).

По величине параметра  $P_{эф.ф.ј}$  предприятия АО «СУЭК» могут быть дифференцированы по эффективности использования финансовых ресурсов для снижения производственного травматизма на подразделения с высокой эффективностью  $P_{эф.ф.ј} > 1$ , удовлетворительной эффективностью  $P_{эф.ф.ј} = 0-1$  и не удовлетворительной эффективностью  $P_{эф.ф.ј} < 0$ .

Таблица 1 - Значения параметра  $P_{эф.ф.ј}$

| АО «СУЭК» и ее филиалы | $r_{ф.ј}$           | $P_{эф.ф.ј}$ |
|------------------------|---------------------|--------------|
| АО «СУЭК»              | $- 4 \cdot 10^{-5}$ | 1            |
| АО «СУЭК-Кузбасс»      | $9 \cdot 10^{-5}$   | - 2,25       |
| АО «СУЭК-Красноярск»   | $- 4 \cdot 10^{-5}$ | 1            |
| ООО «СУЭК-Хакасия»     | $- 8 \cdot 10^{-5}$ | 2            |
| АО «Приморскуголь»     | $8 \cdot 10^{-5}$   | 2            |
| АО «Ургалуголь».       | $- 1 \cdot 10^{-5}$ | 0,25         |
| Бурятия                | $8 \cdot 10^{-5}$   | -2           |

На основании данных таблицы 1 представляется возможным определить управляемые общества, для которых необходимо первоочередное финансирование мероприятий по охране труда.

**3. В качестве интегрального показателя, характеризующего производственный травматизм, может быть принято математическое ожидание ущерба, вычисляемое как произведение общего риска производственного травматизма на экономический ущерб, определяемый финансовыми потерями, связанными с денежной компенсацией за утрату трудоспособности, с уменьшением добычи угля и с упущенной выгодой от неполучения сорока процентной скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний по линии ФСС РФ.**

Риск и затраты на охрану труда характеризуют два аспекта производственного травматизма. В качестве интегрального показателя

теля, объединяющего риск и ущерб от травматизма целесообразно использовать их произведение, которое может быть названо математическим ожиданием ущерба или ожиданием ущерба (EXD). В работе предложено рассчитывать математическое ожидание ущерба как произведение риска общего травматизма, на полную величину продуцируемого им экономического ущерба (Y)

$$EXD = R_{\Sigma} \cdot Y \quad (1)$$

Величину экономического ущерба вычисляются как сумма прямых и косвенных финансовых затрат. Прямые затраты определялись как сумма выплат АО «СУЭК» и ее управляемых обществ фактических денежных компенсаций, установленных в рамках коллективно-договорного регулирования, за утрату трудоспособности лицам, пострадавшим в результате несчастных случаев или членам их семей.

За косвенные затраты предложено принимать финансовые потери, связанные с уменьшением добычи угля, вызванной временной нетрудоспособностью квалифицированного рабочего персонала, а также упущенную выгоду от неполучения сорока процентной скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний по линии ФСС РФ (B).

Финансовые потери ( $\Delta\P$ ), связанные с уменьшением добычи угля, в расчете на каждый год работы компании вычислялись по ее (D), численности персонала (Ч), количеству дней нетрудоспособности (T) и текущей цены на уголь (Ц)

$$\Delta\P = D \cdot T \cdot Ц / Ч \quad (2)$$

Упущенная выгода от неполучения сорока процентной скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний определялась как произведение фонда оплаты труда компании и ее каждого управляемого сообщества (ФОТ) на разницу между базовым страховым тарифом в ФСС РФ для добычи угля подземным способом (8,5%) и страховым взносом, который подлежал бы уплате при предоставлении сорока процентной скидки к базовому тарифу тарифа, т.е. 5,1%. Таким образом, сокращение страхового взноса в ФСС РФ может составить 3,4%.



Для исходных данных, характеризующих каждое управляемое общество компании АО «СУЭК», соответствии с изложенными принципами для каждого года рассматриваемого периода было осуществлено вычисление экономического ущерба. Так, для АО «СУЭК-Кузбасс» наибольшая величина ущерба связана с упущенной выгодой от снижения страхового взноса, подлежащего уплате в ФСС РФ (рисунок 4). Меньшее значение имеет потерянная прибыль от снижения добычи угля. В наименьшей степени на экономический ущерб влияют выплаты за утрату трудоспособности. Аналогичная ситуация характерна и для других управляемых обществ компании в течение каждого года их работы.

Данные, полученные при вычислении экономического ущерба, были использованы при определении его математического ожидания. Математическое ожидание ущерба было рассчитано для АО «СУЭК» и ее филиалов для каждого года работы компании в течение периода 2008 – 2015 гг. Результаты расчетов представлены в виде зависимостей математического ожидания ущерба от затрат на охрану труда. Анализ этих зависимостей показал, что для них характерна линейная корреляция с коэффициентами корреляции, превосходящими 0,75. Типичный график корреляционной зависимости математического ожидания ущерба от затрат на охрану труда для АО «СУЭК - Красноярск» представлен на рисунке 5.

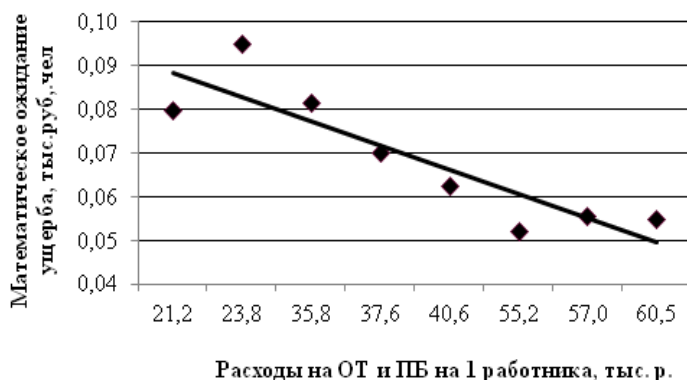


Рисунок 5 – Математическое ожидание ущерба для АО «СУЭК-Красноярск»

Для интегральной оценки состояние охраны труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях предложен комплексный показатель  $\Sigma P_j$ , основанный на определении относительных показателей риска общего травматизма от времени  $P_{об.т.i}$  и затрат на охрану труда  $P_{эф.о.ущ.j}$ , а также ожидания экономического ущерба от затрат на охрану труда  $P_{эф.о.ущ.j}$ . Методика вычисления этого показателя предполагает нахождение алгебраической суммы вышеупомянутых относительных показателей

$$\Sigma P_j = P_{об.т.i} + P_{эф.ф.j} + P_{эф.о.ущ.j} \quad (3)$$

Сравнение комплексных показателей, характеризующих производственный травматизм для каждого из управляемых обществ с производственным травматизмом в целом для компании АО «СУЭК», дает возможность повысить достоверность оценки состояния производственного травматизма в вертикально-интегрированных угольных компаниях, что приведет к повышению обоснованности планирования мероприятий по охране труда.

### Заключение

Основные научные и практические результаты, полученные в процессе выполнения работы, заключаются в следующем:

1. Для обоснования путей совершенствования охраны труда в вертикально-интегрированных угольных компаниях следует использовать систему показателей, характеризующихся динамикой рисков производственного травматизма за не менее, чем пятилетний период работы компании, риска общего травматизма и математического ожидания его ущерба в зависимости от затрат на охрану труда.
2. Эффективным инструментом для определения факторов, оказывающих преобладающее влияние на производственный травматизм в управляемых обществах вертикально-интегрированных угольных компаний, следует считать метод множественной корреляции, позволяющий установить тесноту их связи с конечными показателями травматизма.
3. Корреляционные зависимости для рисков легкого и общего травматизма имеют индивидуальные коэффициенты регрессии, определяющие динамику снижения рисков этих видов травматизма за рассмотренный период, которая косвенно характеризует эффективность

функционирования системы охраны труда как в компании в целом, так и в каждом из ее управляемых обществ.

4. Оценка системы охраны труда в каждом управляемом обществе вертикально-интегрированных угольных компаний может быть выполнена на основе сопоставления отношений коэффициента регрессии линейной корреляции общего риска травматизма для каждого управляемого общества к коэффициенту регрессии, описывающей тот же самый риск для компании в целом.

5. Определение эффективности финансовых вложений в охрану труда осуществляется на основе анализа корреляционных связей общего риска травматизма с величиной затрат на охрану труда.

6. Для ранжирования управляемых обществ компании по эффективности использования финансовых ресурсов для снижения производственного травматизма целесообразно использование показателей, рассчитанных как отношение коэффициентов регрессии линейной корреляции общего риска травматизма для каждого управляемого общества и компании АО «СУЭК» в целом.

7. В качестве интегрального показателя, объединяющего риск производственного травматизма и затраты на охрану труда, целесообразно использовать их произведение, которое имеет смысл математического ожидания ущерба.

8. Сопоставление коэффициентов регрессии линейной корреляции риска общего травматизма и математического ожидания от затрат на охрану труда дает возможность увеличить достоверность оценки состояния производственного травматизма в вертикально-интегрированных угольных компаниях, что приведет к повышению обоснованности планирования мероприятий по охране труда.

#### **Публикации по теме диссертации**

##### **В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:**

1. Гендлер С.Г. Опыт и перспективы управления охраной труда и промышленной безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса/ Гендлер С.Г., Рудаков М.Л., Самаров Л.Ю.// Горный журнал. №5. Москва. - 2015. - с. 84-87.

2. Ковшов В.П. Территориальные аспекты распределения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на

предприятиях горнодобывающей отрасли/ Ковшов В.П., Самаров Л.Ю.// Горный информационно-аналитический бюллетень. - М: Горная книга. «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». - 2015. - Специальный выпуск №7. – с. 300-309.

3. Гендлер С.Г. Оценка эффективности финансовых вложений в охрану труда угольных шахт/Гендлер С.Г., Самаров Л.Ю., Кочеткова Е.А. //Горный журнал. Москва. №4.- 2014 г. – с. 50 - 53.

4. Самаров Л.Ю. Методы управления аэрогазопылединамическими процессами на горнодобывающих предприятиях/ Самаров Л.Ю., Бобровников В.Н., Гридина Е.Б., Ястребова К.Н. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – МГГУ. - 2013. – Отдельный выпуск №2. – с. 274-279.

**В других изданиях:**

5. Калинин Н.Б. Методика выбора безопасного (по газовому фактору) режима работы оборудования очистного забоя/ Калинин Н.Б. Самаров Л.Ю., Калинина М.Н.// Современные методы вентиляции и дегазации угольных шахт. Воркута. –2009. – с. 258-260.

6. Зуев В.А. Об особенностях применения дегазации подрабатываемой угленосной толщи при отработке пласта «тройной» на шахте «Северная» ОАО «Воркутауголь», Зуев В.А., Горин Ю.А., Самаров Л.Ю. Народное хозяйство республики КОМИ.– 2009, т. 18, № 1– Воркута-Сыктывкар-Ухта. – с. 57 – 61.

7. Самаров Л.Ю. Предпроектная оценка возможностей шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс» по фактору проветривания с применением коэффициента полезного использования воздуха / Самаров Л.Ю., Калинин Н.Б., Калинина М.Н. // Горная промышленность – 2014. - №6 (118) – с. 30- 31.

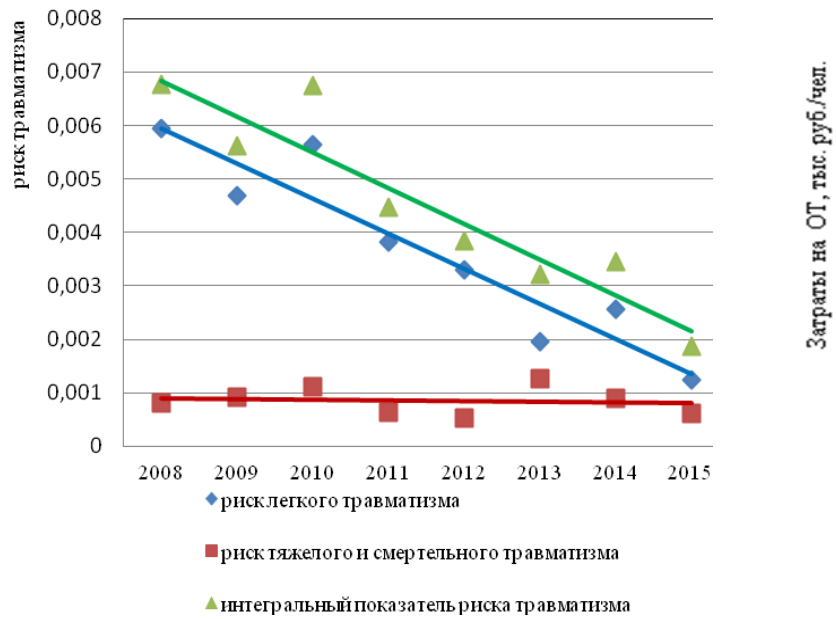


Рисунок 1 – Риски травматизма для АО «СУЭК-Кузбасс» (общие для всех видов деятельности)

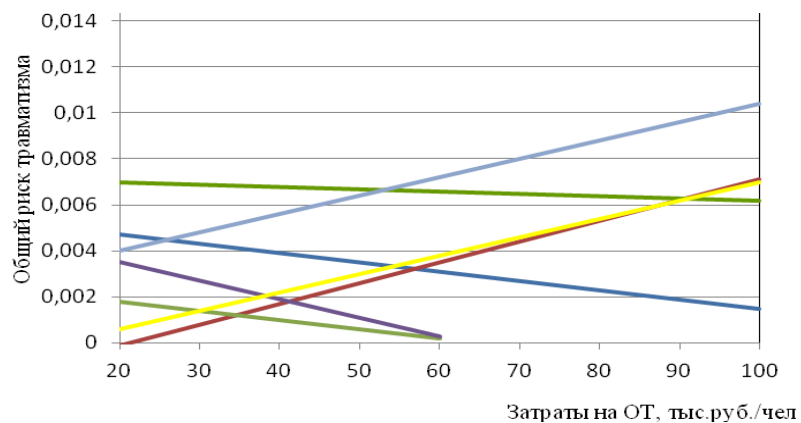


Рисунок 3 – Корреляционные зависимости общего риска травматизма от затрат на ОТ. Синяя кривая АО «СУЭК»; Красная кривая АО «СУЭК-Кузбасс»; Зеленая кривая АО «СУЭК-Красноярск»; Фиолетовая кривая ООО «СУЭК-Хакасия»; Голубая кривая АО «Приморскуголь», Желтая кривая - Бурятия; Темно-зеленая кривая АО «Ургалуголь»

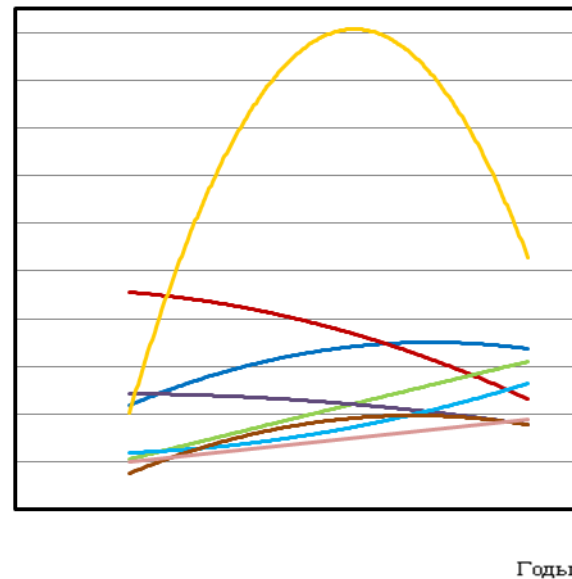


Рисунок 2 – Затраты на охрану труда в компании АО «СУЭК» и ее управляемых обществах в течение периода 2008-2015 гг. Синяя кривая АО «СУЭК»; Красная кривая АО «СУЭК-Кузбасс»; Зеленая кривая АО «СУЭК-Красноярск»; Фиолетовая кривая Забайкалье; Голубая кривая Бурятия; Коричневая кривая ООО «СУЭК-Хакасия»; Розовая кривая АО «Приморскуголь»; Желтая кривая АО «Ургалуголь»

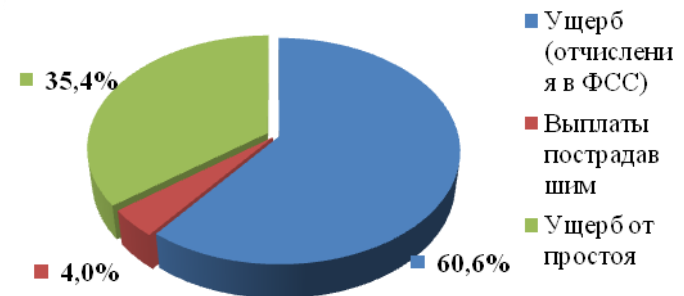


Рисунок 4 – Составляющие экономического ущерба от производственного травматизма для АО «СУЭК-Кузбасс» за 2015 г.