

На правах рукописи



Алиев Обиджон Туйчиевич

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ  
ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)

Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор  
Копытенкова Ольга Ивановна

Официальные оппоненты:

Шварцбург Леонид Эфраимович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», заведующий кафедрой «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»;

Ульянов Владимир Андреевич – кандидат технических наук, Центральная дирекция по ремонту пути – филиал ОАО «РЖД», начальник отдела безопасности движения поездов и управления качеством ремонта пути.

Ведущая организация – акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»).

Защита состоится 6 декабря 2017 г., в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 218.005.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, дом 9, стр.9, ауд. 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте РУТ (МИИТ), [www.miit.ru](http://www.miit.ru)

Автореферат разослан «12» октября 2017 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Плицына Ольга Витальевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Железнодорожный транспорт относится к числу отраслей народного хозяйства, в которых особо остро ощущается специфичность труда и его повышенная опасность. Рост скоростей и интенсивности движения поездов приводит к увеличению психофизиологических нагрузок на обслуживающий персонал. По данным ОАО «Российские железные дороги», а также АО «Узбекистон темир йуллари» (АО «Узбекистанские железные дороги»), «человеческий фактор» является основной причиной крушений, аварий, проезда запрещающих сигналов и браков на работе. Особая ответственность за обеспечение безопасности движения возлагается на работников локомотивных бригад, подготовка которых проводится с учетом требований, предъявляемых к категории профессий с повышенными (дополнительными) требованиями безопасности труда (далее – ПТБТ) на железнодорожном транспорте. Требования к организации обучения по охране труда установлены распоряжением ОАО «РЖД» от 25.12.2015. № 3081р (СТО РЖД 15.011-2015), а также положением об организации обучения и проверки знаний по охране труда на предприятиях АО «Узбекистон темир йуллари» № 09-Н от 10.01.2014.

Надежный способ повысить уровень подготовки локомотивных бригад состоит в применении тренажерных комплексов и обучающих программ. Развитие подготовки локомотивных бригад железнодорожного транспорта на основе тренажерной технологии является важнейшим фактором обеспечения безопасности производственных процессов. До 30% грубых нарушений безопасности движения, до 20% брака специализированного учета, происшедших по вине работников локомотивных бригад, связаны с их недостаточной профессиональной подготовкой, что указывает на необходимость отработки устойчивых навыков выполнения безопасных приемов работы путем применения комплекса обучающих программ в целом и функционального тренинга в частности.

В последние годы на железных дорогах Российской Федерации и Республики Узбекистан совершенствуется система обучения локомотивных бригад для формирования четких, уверенных, решительных и квалифицированных действий в самых сложных ситуациях. Для обучения используются ЭВМ новейших поколений, призванные обеспечивать навыки безопасных приемов труда, разработана многоуровневая система обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов.

**Степень разработанности темы диссертационного исследования.**

Проблемам обеспечения охраны труда и безопасности производственных процессов на железнодорожном транспорте посвящены исследования известных ученых: Аксёнова В.А., Анненкова А.М., Белова С.В., Дегтярёва В.О., Маслова Н.Н., Жукова В.И., Котика М.А., Ключковой Е.А., Корнийчук Г.А., Левицкого А.Л., Лёвина Б.А., Пономарёва В.М., Попова В.Г., Рахманова Б.Н., Русака О.Н., Сибарова Ю.Г., Титовой Т.С., Филиппова В.Н., Чернова Е.Т., Шевандина М.А. и других.

Одной из основных причин нарушений при выполнении операторских функций локомотивных бригад, является отклонение психофизиологических функций при выполнении технологических процессов, обусловленное недостатками в обучении безопасным приемам труда (26%) и, прежде всего, отсутствием при обучении методов формирования устойчивых навыков качественного выполнения технологических операций.

Специальные исследования свидетельствуют (А.А. Прохоров (1996), И.С. Кандор, Е.М. Ратнер (1991), В.М. Шахнарович (2003)) о недостаточном учете психофизиологических возможностей человеческого организма, «идеализации» процессов функционирования железной дороги при разработке организационных мероприятий, не всегда научно обоснованном анализе статистического материала о происшествиях и, в связи с этим, отсутствием объективных выводов об истинных причинах аварий и катастроф.

Анализ системы профессиональной подготовки локомотивных бригад по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов показал, что подготовка проводится без необходимого учета психофизиологических особенностей обучаемых, таких как стрессоустойчивость, переключаемость внимания, кратковременная и долговременная память, скорость реакции, склонность к риску и другие психические функции работников локомотивных бригад. Поэтому совершенствование программного обеспечения технических средств обучения с учетом психофизиологических особенностей, использование компьютерно-обучающих программных тренажеров (далее–КОП) с адаптивными программами подготовки позволяет повышать безопасность производственных процессов на железнодорожном транспорте.

**Цель исследования** – разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности производственных процессов, с использованием адаптивных компьютерно-обучающих тренажеров для работников локомотивных бригад.

**Задачи исследования.**

1. Выявить основные факторы производственной среды локомотивных бригад, определяющие условия труда на железных дорогах Республики Узбекистан.

2. Изучить состояние профессиональной подготовки и подготовки по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов локомотивных бригад.

3. Определить показатель для адекватного отражения психофизиологических особенностей локомотивных бригад и выявить критерий степени сформированности динамического стереотипа безопасных приемов работы.

4. Разработать алгоритм проверки профессиональной подготовки и знаний в области безопасности производственных процессов работников локомотивных бригад.

5. Разработать методику оценки компьютерно - обучающих тренажеров и дать оценку социально-экономической эффективности тренажеров при профессиональной подготовке локомотивных бригад.

#### **Научная новизна исследования.**

1. Индивидуальный показатель хронорефлексометрии определен как наиболее адекватно характеризующий реализацию операторских функций локомотивных бригад.

2. Разработан алгоритм проверки профессиональной подготовки и знаний в области безопасности производственных процессов работников локомотивных бригад.

3. Разработана методика оценки эффективности компьютерно-обучающих тренажеров с адаптивными программами обучения при подготовке локомотивных бригад в области профессиональной деятельности и охраны труда.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы:**

1. Предложено решение научно-практической задачи повышения эффективности подготовки локомотивных бригад на основе использования компьютерно - обучающих тренажеров, учитывающих психофизиологические особенности обучаемых за счет методов формирования устойчивых навыков по качественному выполнению профессиональных обязанностей.

2. Разработан критерий оценки компьютерно - обучающих тренажеров, используемых для подготовки локомотивных бригад по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов.

3. Разработана база данных дисциплин учебно - методического комплекса для специалистов железнодорожного транспорта (свидетельство о госрегистрации базы данных для ЭВМ № 2015620987. Рос. Федерация).

4. Результаты и материалы диссертационной работы внедрены в деятельность центра по подготовке машинистов, помощников машинистов локомотивов и машинистов самоходных машин локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан» (справка о внедрении от 20.12.2014), а также в управление

охраны труда и промышленной безопасности АО «Узбекистон темир йуллари» (справка о внедрении от 16.09.2015).

5. Материалы диссертации используются в учебном процессе кафедры «Техносферная и экологическая безопасность» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (справка о внедрении от 14.12.2015), кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (справка о внедрении от 19.12.2014).

**Методология и методы исследования.** Для решения поставленных задач были использованы следующие методы:

1. Эргонометрические методы.
2. Методы экспертных оценок.
3. Методы статистического анализа, математического расчета и моделирования с использованием стандартного пакета программ Microsoft Office Excel, MathCAD 2001 Professional и IBM SPSS Statistics 19.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Показатель хронорефлексометрии объективно отражает психофизиологические особенности обучаемого и может служить критерием степени сформированности динамического стереотипа безопасных приемов работы. Он должен быть включен в программу профессионального отбора работников локомотивных бригад.

2. Алгоритм проверки профессиональной подготовки локомотивных бригад к выполнению работ с повышенными требованиями безопасности труда и соблюдения требований охраны труда позволяет автоматизировать оценку готовности работников локомотивных бригад к безопасному выполнению профессиональных обязанностей.

3. Методика оценки эффективности компьютерно-обучающих тренажеров с адаптивными программами обучения в области охраны труда и безопасности производственных процессов позволяет осуществить индивидуальный подход к подготовке локомотивных бригад.

**Достоверность и обоснованность научных положений и рекомендаций подтверждается** большим объемом аналитических, гигиенических и экспериментальных исследований, использованием современных приборов, применением математических методов обработки полученных результатов, и в целом – системным подходом к исследуемой проблеме, что в совокупности подтверждается результатами практического внедрения.

**Личный вклад автора заключается** в определении идеи, постановке цели и задач исследования, проведении теоретического обобщения и анализа сведений; проведении и анализе результатов экспериментальных исследований; обработке и интерпретации полученных данных; разработке мероприятия по повышению эффективности профессиональной подготовки и подготовки по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов работников локомотивных бригад.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, 3 из которых – в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 – свидетельство РФ о госрегистрации базы данных для ЭВМ.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников, приложений. Общий объем рукописи – 134 страницы, в том числе, 31 рисунок, 31 таблица.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В основу решения задач положен системный подход к анализу и оценке эффективности профессиональной подготовки и подготовки в области охраны труда и безопасности производственных процессов работников локомотивных бригад. В связи с этим разработана структурная схема исследований.

Структурная схема исследований представлена на рисунке 1.





Рисунок 1 – Структурная схема исследований

**В первой главе** «Анализ условий труда и безопасности производственных процессов локомотивных бригад» отмечено, что за последние годы произошло улучшение технических данных локомотивов, эксплуатирующихся на железных дорогах Республики Узбекистан. Вместе с тем, труд работников локомотивных бригад по-прежнему характеризуется

воздействием комплекса неблагоприятных производственных факторов. В комплексе производственных факторов, оказывающих влияние на здоровье, функциональное состояние и работоспособность, наибольшая доля приходится на нервно-эмоциональное напряжение, повышенный уровень шума и вибрации, нагревающий микроклимат, загазованность и запыленность.

Исследования показателей, характеризующих условия труда работников локомотивных бригад, проводились в течение 2013-2015 гг. на базе локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан», АО «Узбекистон темир йуллари» (Ташкент, Республика Узбекистан). Анализ показал, что 70-80% рабочего времени машинист проводит в кабине тепловоза в неблагоприятных с гигиенической точки зрения условиях и 20-30% – на открытой площадке и в административных помещениях (рисунок 2).

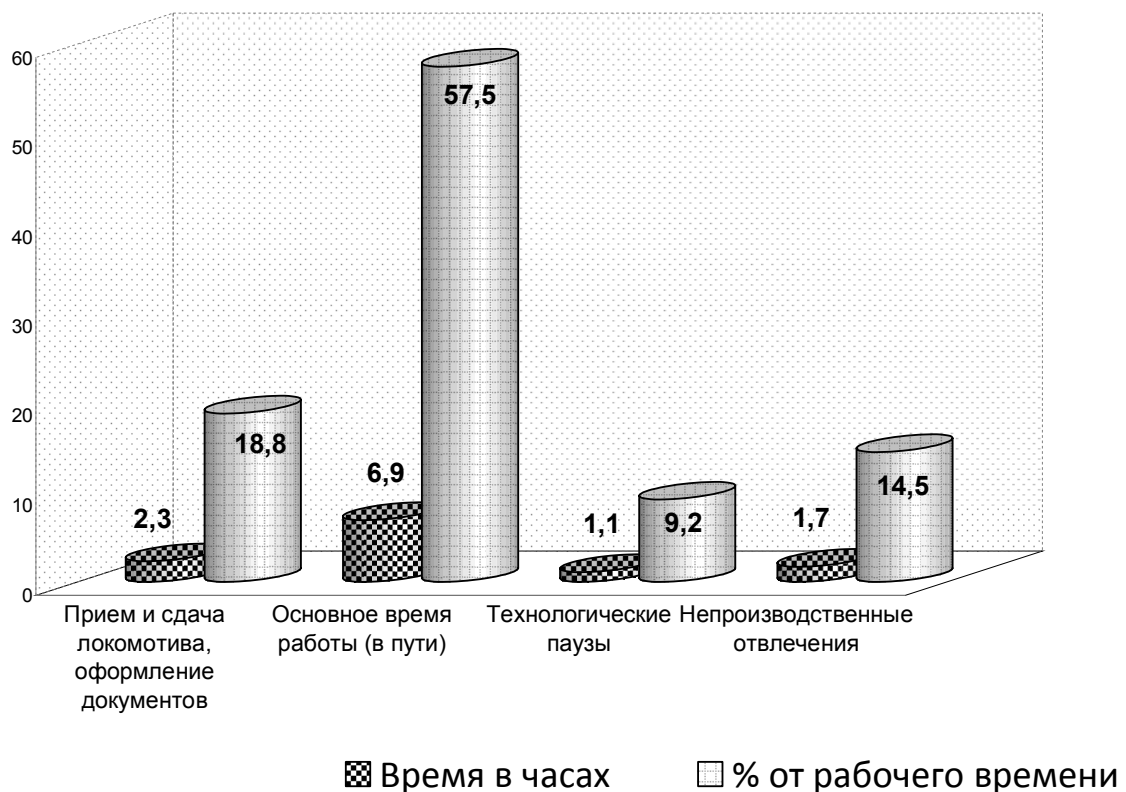


Рисунок 2 – Хронометраж рабочей смены работников локомотивных бригад

В процессе работы локомотивных бригад идентифицированы неблагоприятные факторы производственной среды (виброакустические,

микроклимат в летний период) и трудового процесса (напряженность труда в условиях фиксированной рабочей позы). Условия на рабочих местах машинистов (помощников машинистов) локомотивов АО «Узбекистон темир йуллари» оценены как вредные класса 3.2. (таблица 1).

Установлено, что незначительные отклонения от нормативных уровней факторов рабочей среды способствуют напряжению внимания машиниста, усилению психо-эмоционального напряжения, снижению скорости сенсомоторных реакций. Указанные процессы провоцируют преждевременное развитие утомления, снижение уровня бдительности, умственной и физической работоспособности и утрату профессионального здоровья. Как результат – возрастает риск совершения ошибки при управлении локомотивом.

Таблица 1 – Условия труда на рабочих местах АО «Узбекистон темир йуллари» за 2013 - 2015гг

Тип локомотива		Факторы рабочей среды				Факторы трудового процесса	Общая оценка условий труда
		Шум		Вибрация		Напряженность	
		дБА	Класс условий труда	дБ	Класс условий труда		
Электровозы	O'Z-0101 ВЛ-80 ВЛ-80С	64,2- 74,6	2	75,5	2	3.2	3.2
Тепловозы	2ТЭ10М 2ТЭ10В 3ТЭ10М	65,3	2	83,1	2	3.2	3.2
	ТЭМ2 ЧМЭ-3	76,6- 81,4	2-3.1	81,2- 86,4	2	3.2	3.2
	ЧМЭ-3 +рация	86,9	3.2	86,4	2	3.2	3.2

Неблагоприятные факторы производственной среды способствуют развитию профессионально обусловленных и профессиональных заболеваний. Результаты математического моделирования с использованием регрессионного

анализа свидетельствуют о нарастании риска возникновения профессионального заболевания в зависимости от уровня интегрального воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса. Зависимости носят линейный характер (рисунки 3, 4).

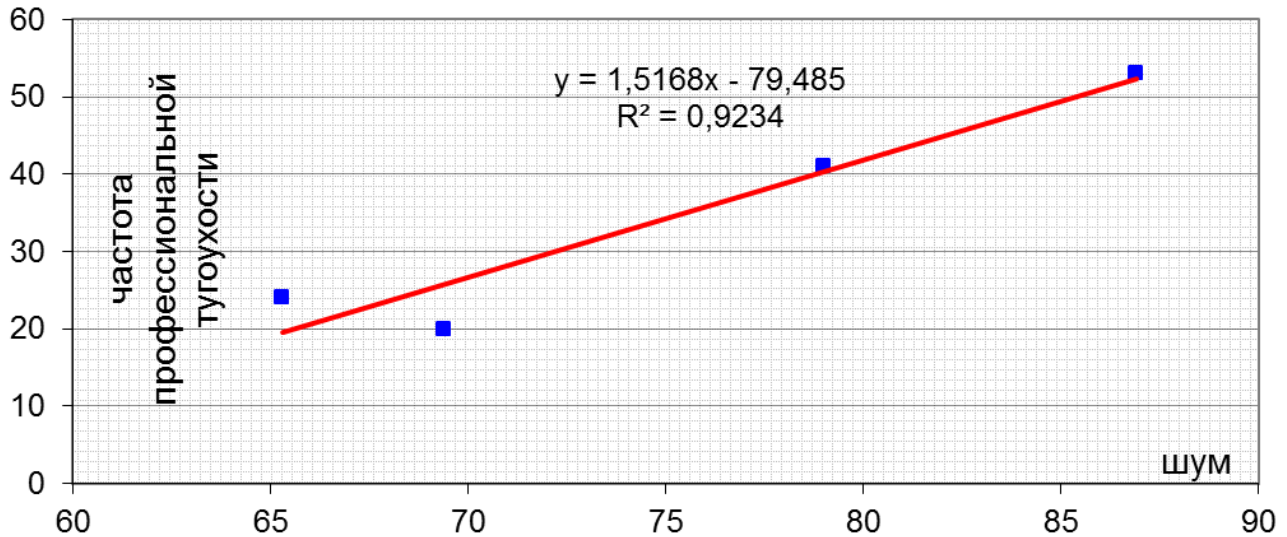


Рисунок 3 – Возникновение профессиональной нейросенсорной тугоухости

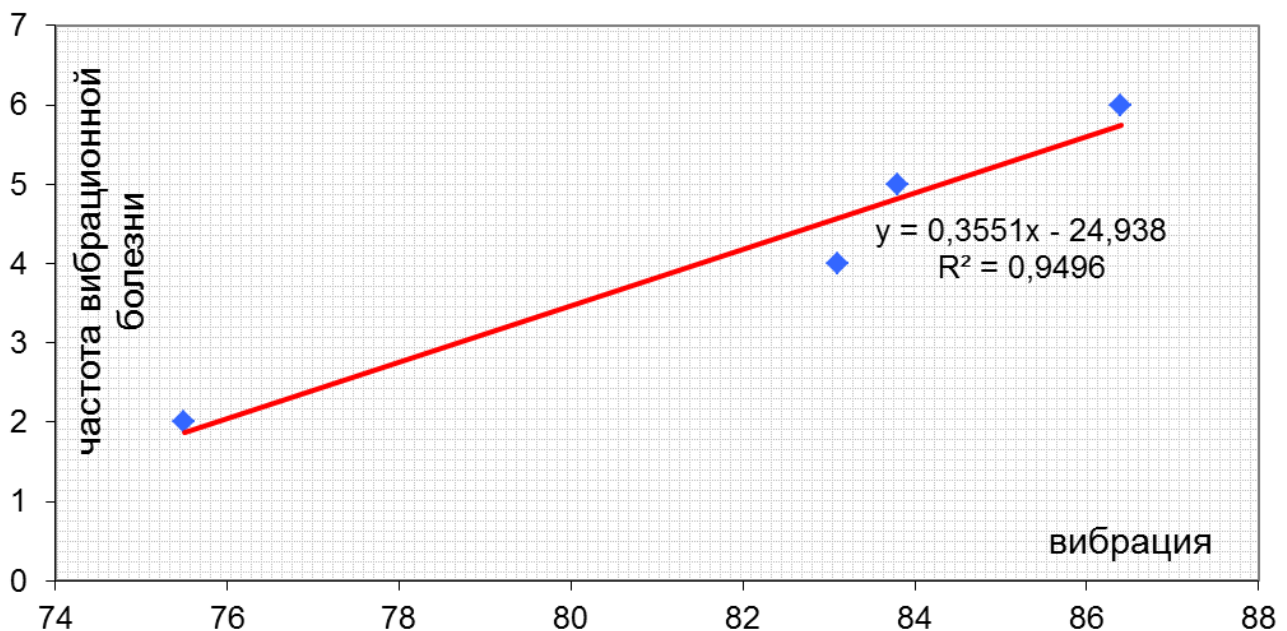


Рисунок 4 – Возникновение вибрационной болезни

Анализ условий труда и его организации у локомотивных бригад железных дорог Узбекистана показал, что причинами травматизма и появления

ошибочных действий при выполнении работ с ПТБТ наравне с вредными факторами производственной среды, сказывающимися на психофизиологическом состоянии организма машинистов локомотивов, являются: недостатки в обучении безопасным приемам труда; нарушение трудовой и производственной дисциплины; нарушение требований безопасности при эксплуатации подвижного состава. Эти факторы можно исключить за счет внедрения комплексного подхода к подготовке (переподготовке) по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов, содержащего обучение безопасным приемам работ в штатных и экстремальных ситуациях с применением технических средств, которые учитывают специфику работ с ПТБТ и вырабатывают навыки безопасного их выполнения. Один из самых распространенных способов повышения уровня подготовки локомотивных бригад состоит в применении тренажерных комплексов с адаптивными программами подготовки.

**Во второй главе** «Современное состояние профессиональной подготовки локомотивных бригад» установлено, что совершенствование профессиональной подготовки и подготовки по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов включает два направления: обучение безопасным приемам ведения работы и тренировку в штатных условиях эксплуатации и экстремальных режимах работы. Подготовка должна идти по пути повышения водительских навыков машиниста, его умения прогнозировать возникновение критических и аварийных ситуаций по характерным признакам, при безусловном соблюдении требований охраны труда.

Обосновано, что надежный способ повысить уровень подготовки локомотивных бригад состоит в применении тренажерных комплексов с адаптивными программами подготовки. Развитие подготовки локомотивных бригад на основе тренажерной технологии является важнейшим фактором обеспечения эффективной и безопасной работы, так как, до трети грубых нарушений требований безопасности производственных процессов связаны с недостаточной профессиональной подготовкой.

**В третьей главе** «Экспериментально-теоретическое исследование по повышению эффективности обучения локомотивных бригад на тренажерах с адаптивными компьютерно-обучающими тренажерами» на основе проведенных оценки и анализа эффективности тренажеров с адаптивными программами обучения обоснован выбор компьютерно-обучающего тренажера, позволяющего наиболее эффективно решать проблемы обучения.

Установлено, что в настоящее время на железнодорожном транспорте используется целый ряд компьютерно - обучающих тренажеров по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов.

Проведен сравнительный анализ 3-х компьютерно-обучающих программных тренажеров:

1. Тренажерный комплекс «ТОРВЕСТ-М» (Екатеринбург, Россия).
2. Тренажер на базе данных программы «ZDSimulator» (Киев, Украина).
3. Microsoft Train Simulator (Лондон, Великобритания).

Для обоснованного выбора компьютерно-обучающих тренажеров, как средства решения задачи, проведена оценка эффективности тренажерных комплексов.

Оценку эффективности компьютерно - обучающих тренажеров произвели по следующей системе критериев: «Программно-техническая реализация», «Методическая обоснованность», «Психолого-эргономические аспекты».

Приняты следующие значения «реализации показателя»: «0» - показатель не реализован; «1» - показатель реализован слабо; «2» - показатель реализован на среднем уровне; «3» - показатель реализован на высоком уровне.

Оценки по каждому из трех критериев определены группой экспертов. Результаты представлены в виде диаграммы эффективности компьютерно-обучающих тренажеров (рисунок 5).

Для сравнения компьютерно - обучающих тренажеров применен метод расстановки приоритетов, предложенный В.А. Блумбергом и В.Я. Глущенко, позволяющий повысить достоверность экспертных оценок.

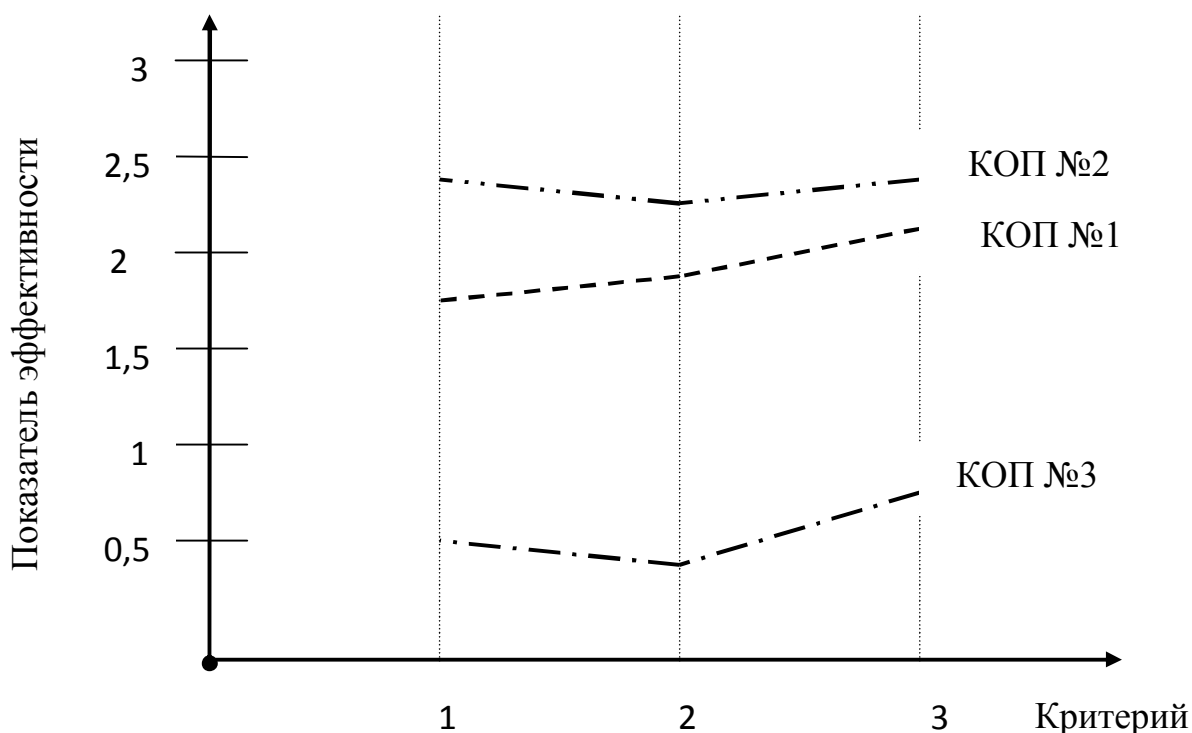


Рисунок 5 – Диаграмма эффективности компьютерно - обучающих тренажеров

Использован следующий порядок проведения экспертизы по методу расстановки приоритетов:

1. Составлена система сравнения вариантов по каждому из показателей с использованием знаков «>», «=», «<», где «>» – лучше, «=» – равно, «<» – хуже.

2. Построена квадратная матрица смежности: вначале с использованием знаков «>», «=», «<», а затем с использованием коэффициентов предпочтения. Чаще принимаются коэффициенты предпочтения: «>» – 1,5; «=» – 1,0; «<» – 0,5.

3. Определены абсолютные приоритеты  $P_{ij}$  вариантов:

$$P_{ij} = [F] * [A]_{\downarrow}, \quad (1)$$

где  $[F]$  – строки матрицы смежности по  $j$  - ому показателю;

$[A]_{\downarrow}$  – вектор - столбец значений по строке в матрице смежности.

4. Определены относительные приоритеты  $P_{ij}^1$ :

$$P_{ij}^1 = P_{ij} / \sum_{i=1}^n P_{ij}, \quad (2)$$

5. Определены значимости показателей: рассчитана значимость показателей по приведенной выше схеме (пункты 1-4); составлена система сравнений и на ее основе квадратная матрица смежности; вычислены относительные приоритеты  $\beta_j^1$ , которые являются коэффициентами значимости показателей.

6. Определен комплексный приоритет варианта:

$$P_{i\text{комп.}} = \sum_{j=1}^n \beta_j^1 * P_{ij}^1, \quad (3)$$

где  $\beta_j^1$  – относительный приоритет  $j$ -ого показателя (значимость);

$P_{ij}^1$  – относительный приоритет  $i$ -го варианта по  $j$ -ому показателю;

$n$  – количество критериев.

По полученным результатам вычислен комплексный приоритет исследуемых КОП:

$$P_{1\text{комп.}} = 0,156 \cdot 0,273 + 0,141 \cdot 0,273 + 0,126 \cdot 0,292 + 0,113 \cdot 0,332 + 0,101 \cdot 0,25 + \\ 0,090 \cdot 0,332 + 0,081 \cdot 0,292 + 0,070 \cdot 0,291 + 0,064 \cdot 0,292 + 0,058 \cdot 0,361 = 0,24.$$

$$P_{2\text{комп.}} = 0,156 \cdot 0,386 + 0,141 \cdot 0,386 + 0,126 \cdot 0,477 + 0,113 \cdot 0,389 + 0,101 \cdot 0,5 + \\ 0,090 \cdot 0,389 + 0,081 \cdot 0,477 + 0,070 \cdot 0,418 + 0,064 \cdot 0,477 + 0,058 \cdot 0,421 = 0,39.$$

$$P_{3\text{комп.}} = 0,156 \cdot 0,341 + 0,141 \cdot 0,341 + 0,126 \cdot 0,231 + 0,113 \cdot 0,279 + 0,101 \cdot 0,25 + \\ 0,090 \cdot 0,279 + 0,081 \cdot 0,231 + 0,070 \cdot 0,291 + 0,064 \cdot 0,231 + 0,058 \cdot 0,218 = 0,23.$$

КОП, для которого получено наибольшее значение  $P_{i\text{комп.}}$ , считается предпочтительным из сравниваемых. Следовательно, №2 – Тренажер на базе данных программы «ZDSimulator» ( $P_{2\text{комп.}} = 0,39$ ) – можно считать наилучшим из сравниваемых компьютерно - обучающих тренажеров.

Для оценки тренажеров с помощью метода хронорефлексометрии проведено исследование трех групп машинистов локомотивов (по 10 человек



в каждой группе), обучавшихся на трех ранее представленных КОП тренажерах. Определение хронорефлексометрических показателей проведено в период перед процессом обучения до и после рабочей смены и через месяц после окончания обучения. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Хронорефлексометрические показатели машинистов локомотивов АО «Узбекистон темир йуллари»

Реакция, мс	КОП № 1 (n=10)				КОП № 2 (n=10)				КОП № 3 (n=10)			
	До обучения		После обучения		До обучения		После обучения		До обучения		После обучения	
	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После
ВПЗМР	178,3 ±26,6	236,4 ±27,4	176,2 ±24,8	216,7 ±26,9	179,8 ±28,6	238,5 ±29,6	178,6 ±25,6	197,3 ±26,6	173,1 ±22,3	233,3 ±23,5	172,1 ±22,1	218,2 ±23,8
ВАМР	147,5 ±24,6	198,2 ±26,3	147,8 ±24,8	196,7 ±25,5	151,5 ±25,1	201,7 ±28,4	152,9 ±25,9	179,6 ±27,7	148,2 ±23,6	149,4 ±24,1	149,3 ±23,9	194,1 ±25,6
1/2Σ ВПЗМР ВАМР	162,9 ±25,6	217,3 ±26,8	162 ±24,8	206,7 ±26,2	165,6 ±26,8	220,1 ±29	165,7 ±25,7	188,4 ±27,1	160,6 ±22,9	191,3 ±23,8	160,7 ±23	206,1 ±24,7

Сравнительный анализ существующих комплексов КОП показал, что для условий Узбекистанских железных дорог наиболее приемлемым является тренажер ПКБ ЦТ, разработанный и внедряемый на ОАО «РЖД».

Использование полученных нами результатов позволило разработать алгоритм проверки профессиональной подготовки машинистов локомотивов к выполнению работ с повышенными требованиями безопасности труда и соблюдению требований охраны труда. Методика оценки эффективности компьютерно-обучающих тренажеров позволяет осуществить индивидуальный подход при подготовке машинистов локомотивов (рисунок 6).

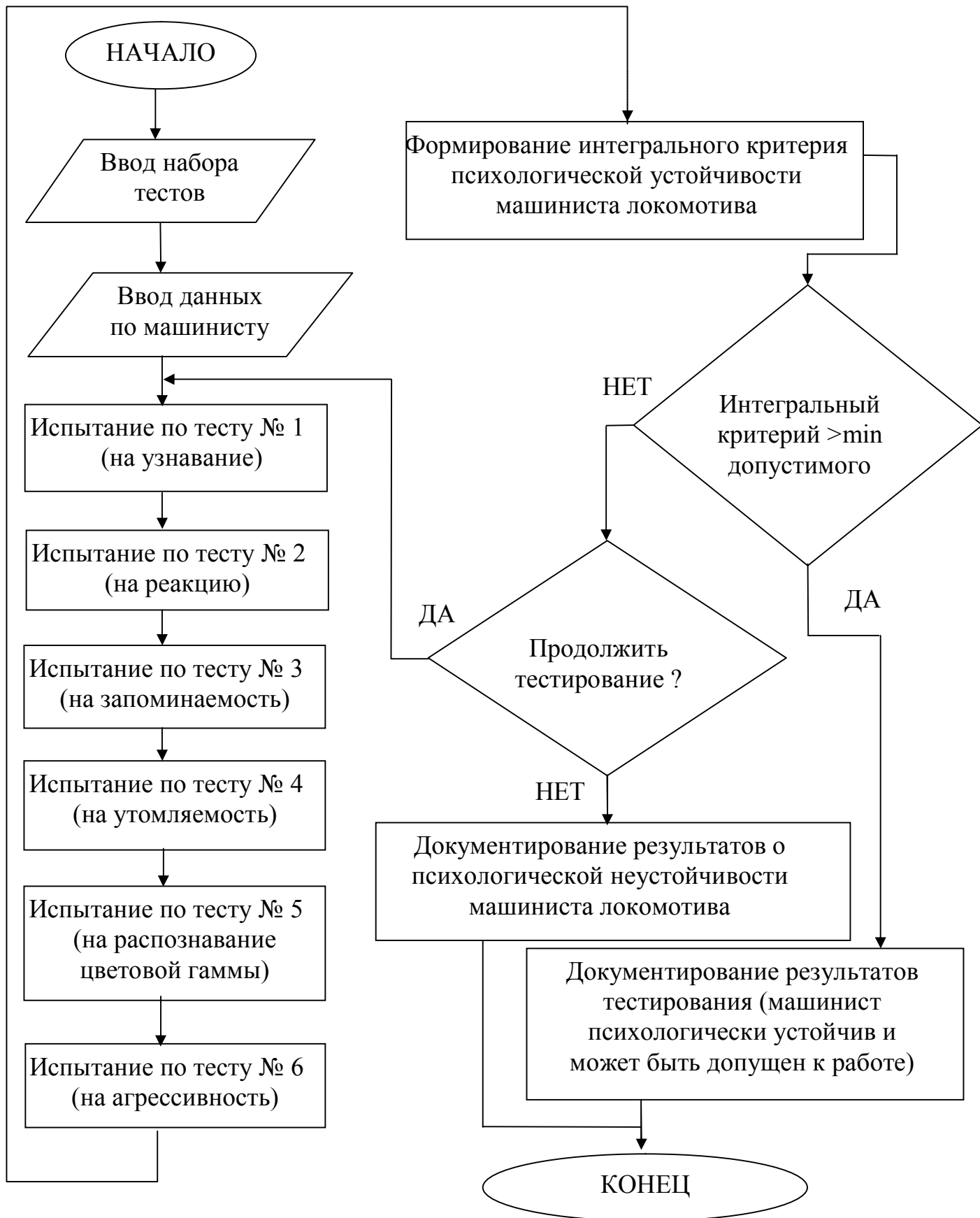


Рисунок 6 – Блок-схема алгоритма проверки профессиональной подготовки и знаний в области охраны труда и безопасности производственных процессов локомотивных бригад

**В четвертой главе** «Оценка социально - экономической эффективности использования тренажеров для подготовки локомотивных бригад» рассматривается методика подготовки и тренинга локомотивных бригад, «экономическая эффективность» в применении к КОП системам. Разработана методика оценки экономической эффективности компьютерно - обучающих тренажеров, основанная на базовых экономических теоретических моделях и подходах.

Определение ожидаемой экономической эффективности применения выбранной компьютерной обучающей программы проводилось на примере локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан» (Ташкент, Республика Узбекистан).

В таблице 3 показаны причины несчастных случаев, которые привели к потере рабочих дней.

Таблица 3 – Причины несчастных случаев произошедших с работниками ТЧ-1 локомотивного депо «Узбекистан» в 2015 г

Несчастные случаи	Количество случаев	Удельный вес, %
Недостатки в обучении и инструктаже по безопасности труда	73	27,04
Неудовлетворительная организация производства и работ	72	26,66
Эксплуатация неисправных приспособлений и инструментов	56	20,74
Отсутствие или неприменение средства индивидуальной защиты	44	16,30
Эксплуатация неисправного оборудования	25	9,26
Всего	270	100

Главной причиной несчастных случаев в депо являются «Недостатки в обучении и инструктаже по безопасности труда» (27,04%).

Экономическая эффективность обучения  $\mathcal{E}_{mn}$  :

$$\mathcal{E}_{mn} = M_{n1} - M_{n2} , \quad (8)$$

где  $M_{n1}; M_{n2}$  – материальные последствия несчастных случаев до и после внедрение компьютерного обучающего тренажера.

$$M_n = D_e \cdot Z , \quad (9)$$

где  $D_e$  – потери рабочего времени пострадавшими;

$Z$  – среднедневная зарплата одного рабочего.

Таким образом, снижение материальных потерь после использования выбранного комплекса КОП составило сумму, которая позволит в течение года компенсировать затраты на приобретение и установку компьютерной тренинг - программы и получить экономическую выгоду.

Данная методика оценки экономической эффективности на примере локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан» может быть применена на любых предприятиях АО «Узбекистон темир йуллари» для оценки экономической эффективности от внедрения других мероприятий по повышению безопасности производственных процессов специалистов с ПТБТ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты, полученные в ходе диссертационных исследований, можно свести к следующим:

1. Анализ условий труда и причин ошибочных действий локомотивных бригад показал, что в качестве основного направления индивидуальной защищенности локомотивных бригад необходимо повысить эффективность их подготовки к выполнению работ с повышенными требованиями безопасности труда.

2. Полученные результаты физиологических исследований подтверждают необходимость строгого учета психофизиологических особенностей при

организации обучения локомотивных бригад, что реализуется разработанными ПКБ ЦТ (ОАО «РЖД») тренажерными комплексами.

3. Основными показателями психофизиологического состояния локомотивных бригад, которые необходимо определять перед началом обучения и контролировать в процессе обучения, являются следующие: готовность к экстренному действию, бдительность; высокий уровень устойчивости внимания и скорости его переключения; эмоциональная устойчивость (помехоустойчивость).

4. Полученное уравнение регрессии позволяет прогнозировать уровень профессиональных заболеваний среди локомотивных бригад в зависимости от величины интегрального воздействия профессиональных факторов (факторов рабочей среды и трудового процесса).

5. Реализация разработанного алгоритма проверки профессиональной подготовки и переподготовки в области охраны труда локомотивных бригад с использованием компьютерно - обучающих тренажеров, включающих в себя обучающие методики и технические средства, учитывающие специфику работ с повышенными требованиями безопасности труда и вырабатывающие навыки безопасного их выполнения, позволяет оценить уровень знаний по вопросам охраны труда и безопасности производственных процессов.

6. Проведенные экспериментально-теоретические исследования показали, что наиболее эффективным техническим средством отработки безопасных приемов труда при выполнении работ с повышенными требованиями к безопасности труда на железнодорожном транспорте, являются компьютерно-обучающие тренажеры с адаптивными программами подготовки.

7. Методика оценки экономической эффективности на примере локомотивного депо ТЧ-1 «Узбекистан» может быть применена на любом предприятии АО «Узбекистон темир йуллари» для расчета экономического эффекта от внедрения других мероприятий по повышению безопасности производственных процессов.

**Рекомендации.** Полученные результаты исследования могут, служить основой для совершенствования системы профессиональной подготовки локомотивных бригад на железнодорожном транспорте. Для повышения безопасности производственных процессов рекомендуется использовать психофизиологические адаптивные компьютерно - обучающие программные тренажеры.

**Перспективой дальнейшей разработки темы** является проведение исследования по повышению безопасности производственных процессов в локомотивных бригадах высокоскоростного движения.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. Алиев, О.Т. Анализ современных автоматизированных тренажерно-обучающих комплексов для подготовки локомотивных бригад [Текст]/ О.Т. Алиев, О.И. Копытенкова // Известия петербургского университета путей сообщения. – 2014. - Выпуск 3 (40). – С. 143-150.

2. Алиев, О.Т. Психофизиологические методы, для определения профессиональной пригодности машинистов железнодорожного транспорта [Текст] / О.Т. Алиев, О.И. Копытенкова // Науковедение. – 2014. - № 5 (24). – С. 1-9.

3. Алиев, О.Т. Воздействие вредных и опасных факторов условий труда на машинистов локомотивов [Текст] / О.Т. Алиев // Известия петербургского университета путей сообщения. – 2015. – Выпуск 4 (45). – С. 21-28.

### **Публикации в международных, всероссийских, региональных и ведомственных научных журналах и изданиях**

4. Алиев, О.Т. Перспективное направление исследования психофизиологического состояния машинистов транспортных средств [Электронный ресурс]/О.Т. Алиев, Д.Е. Курепин/Проблемы и перспективы

развития науки в начале третьего тысячелетия в странах СНГ: VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (Переяслав-Хмельницкий, 22-24 дек. 2012). – С. 15-18. – 1 электрон.опт.диск (CD-ROM).

5. Алиев, О.Т. Современные методы контроля психофизиологическим состоянием машиниста высокоскоростного движения [Электронный ресурс] / О.Т. Алиев, Д.Е. Курепин, О.И. Копытенкова/Современные направления теоретических и прикладных исследований–2013: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (Одесса, 12-15 янв. 2013). – Одесса: Куприенко, 2013. – С. 80-84. – 1 электрон.опт.диск (CD-ROM).

6. Алиев, О.Т. Обеспечение охраны труда и здоровья у машинистов локомотивных бригад при организации высокоскоростного движения [Текст] / О.Т. Алиев, Д.Е. Курепин, О.И. Копытенкова / Экология и безопасность жизнедеятельности: сб. статей XIII Междунар. научн.-практ.конф. (Пенза, 12-13 дек. 2013). – Пенза: МНИЦ ПГСХА, 2013. – С. 30-34.

7. Алиев, О.Т. Перспективные направления использования обучающих тренажеров для обеспечения безопасности высокоскоростного движения [Электронный ресурс] / Транспорт: проблемы, идеи, перспективы. Неделя науки-2013: сб. трудов LXXIII науч.-технич. конф. аспирантов. (Санкт-Петербург, 12-15 окт. 2013). –СПб: – ПГУПС, 2013. – С. 238-246.

8. Алиев, О.Т. Обеспечение безопасности движения поездов и сохранения здоровья машинистов высокоскоростного движения [Текст] / О.Т. Алиев, М.Е. Шестакова, А.В. Леванчук// Интеллектуальные системы на транспорте: V Междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 2-3 апр. 2015). – СПб.: – ПГУПС, 2015. – С. 236-240.

9. Алиев, О.Т. Экономическая эффективность применение системы обеспечены безопасности труда с использованием компьютерного обучающего тренажера [Текст] / О.Т. Алиев / Развитие экономической науки на транспорте: устойчивость развития железнодорожного транспорта: сб. тез. докл. IV Междунар. науч. –практ. конф. (Санкт– Петербург, 23-26 апр. 2015). – СПб.: – ПГУПС, 2015. – С 8-9.

10. Алиев, О.Т. Акустическое воздействие железнодорожного транспорта на человека и их методы снижения [Текст] / О.Т. Алиев, О.И. Копытенкова // Вестник ТашИИТа. – 2016. – №1. – С. 88-90.

11. Алиев, О.Т. Технологии обеспечение сохранение здоровья машинистов высокоскоростного движения (на примере ОАО «РЖД») [Текст] /О.Т. Алиев // Вестник ТашИИТа. – 2016. – №4. – С. 97-100.

12. Свидетельство о госрегистрации базы данных для ЭВМ 2015620987 Рос.Федерация. База данных дисциплин учебно - методического комплекса для специалистов железнодорожного транспорта / О.И. Копытенкова, О.Т. Алиев; правообладатель ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». –№2015620225; заявл. 17.03.2015; зарегистр. 26.06.2015, опубл. 16.07.2015, Бюл. № 7. – 1 с.

Алиев Обиджон Туйчиевич

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ  
ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

---

Подписано в печать 29.09.2017г.                      Заказ № 1721      Формат 60 x 90/16

Тираж 80 экз.    Усл. печ.л. 1,5

---

127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, РУТ (МИИТ)