

УДК 614.8

*Попова Е.В., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Пожарная и промышленная безопасность»
Уфимский государственный нефтяной технический университет*

Россия, г. Уфа

*Бакиров И.К., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Пожарная и промышленная безопасность»
Уфимский государственный нефтяной технический университет*

Россия, г. Уфа

Штрингер Я.А.

Студент группы МПБ013-21-01

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Факультет заочного обучения

Россия, г. Уфа

РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ К ПРОВЕДЕНИЮ ОГНЕВЫХ РАБОТ

***Аннотация:** Статья посвящена обеспечению безопасности при проведении огневых работ на объектах нефтегазовой отрасли, путем разработки современного тренажерного комплекса. Применение разработанного тренажера позволит повысить компетенцию сотрудников, участвующих в проведении огневых работ. Таким образом, актуальность выбранной темы заключается в минимизации возникновения чрезвычайных ситуаций, а так же травм среди персонала опасных производственных объектов, путем повышения квалификации специалистов, выполняющих огневые работы, или осуществляющий их контроль.*

Ключевые слова: пожарная безопасность, огневые работы, сварочные работы, резка по металлу, тренажерный комплекс, проверочный лист, наряд-допуск.

Annotation: The article is devoted to ensuring safety during firing operations at oil and gas industry facilities by developing a modern training complex. The use of the developed simulator will increase the competence of employees involved in fire work. Thus, the relevance of the chosen topic is to minimize the occurrence of emergencies, as well as injuries among the personnel of hazardous production facilities, by improving the skills of specialists performing fire work, or exercising their control.

Key words: fire safety, fire work, welding work, metal cutting, gym complex, checklist, work permit.

По данным Росстата, от различных происшествий на производстве в 2022 году 25400 человек стали пострадавшими (1100 человек погибли – рисунок 1). Если сравнивать с 2010 годом, то число уменьшилось в 2,5 раза. В 2010 году пострадали 66000 человек (3000 человек погибли).

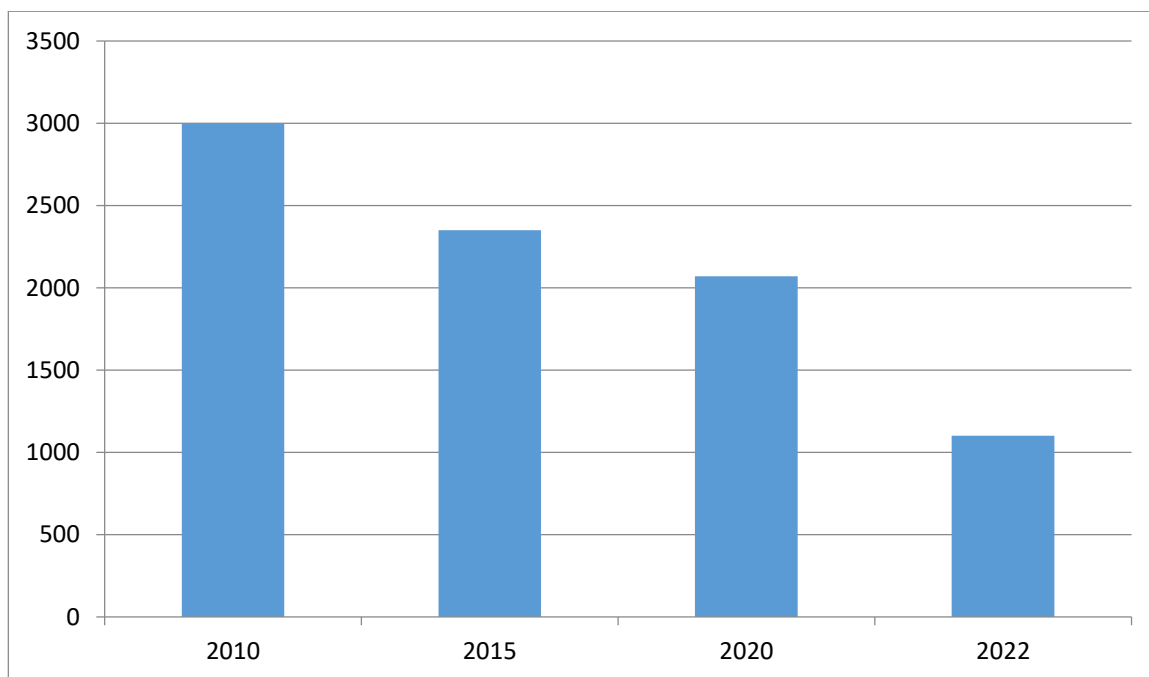


Рисунок 1. Диаграмма погибших в год

По статистике Минтруда (рисунок 2) каждый 4 инцидент травматизма - это результат не подготовленности работника (низкой квалификации).

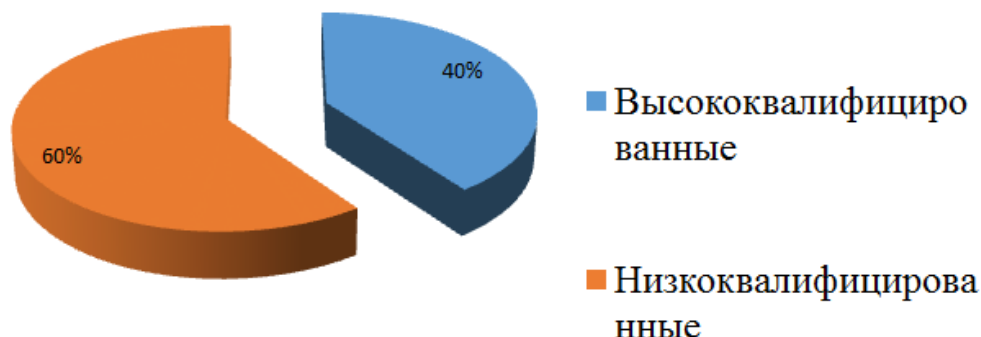


Рисунок 2. Квалификация работников, выполняющие работы повышенной опасности

Статистические исследования аварий и инцидентов на опасных производственных объектах дают понять, что обеспечение охраны труда на опасных производственных объектах является актуальной задачей. Констатируем, что 9 из 10 аварий происходят по вине человеческого фактора, который напрямую связан с его квалификацией, которая по проведенному анализу показывает, что более половины сотрудников являются низкоквалифицированными.

Лучшим способом повышения квалификации среди сотрудников является их обучение. В настоящее время при проведении обучений в области охраны труда проводится обучение, как классическими (тестирования, лекционные и практические аудиторные занятия), так и современными методами (дистанционные занятия, тренажеры, технологии виртуального погружения). Наиболее прогрессивным является применение тренажеров. Опыт применения, которых в образовательной среде позволяет выделить следующие преимущества: учитывается индивидуальный темп работы обучающегося, который сам управляет учебным процессом; сокращается

время выработки необходимых профессиональных навыков, знаний и умений; увеличивается количество тренировочных заданий и их вариация; легко достигается уровневая дифференциация; повышается мотивация учебной деятельности.

Учитывая это, а так же проведенный анализ существующих на российском рынке тренажеров по подготовке специалистов к проведению огневых работ, актуальным является разработка многоцелевого тренажерного комплекса для обучения как работников, проводящих огневые работы, так и персонала отдела охраны труда и руководителей, проводящих соответствующий контроль данных работ. При этом данный тренажер должен содержать разносторонние, неповторяющиеся из раза в раз ситуации, которые могут случиться при производстве огневых работ.

Разработанный образовательный тренажер предложено осуществлять с использованием приборов и оборудования виртуальной реальности (VR) в виду возможности высокого погружения. В качестве платформы предлагается использовать движок Unity 3D.

В предлагаемом тренажере предложено реализовать четыре вида подсказок:

- аудио подсказки. С помощью данных подсказок можно сообщить пользователю, например, последовательность действий для выполнения текущей задачи;

- интерактивные текстовые сообщения (рисунок 3). Появляются во время игры могут содержать в себе, например, информацию о управлении, описание интерактивных объектов и т.д.

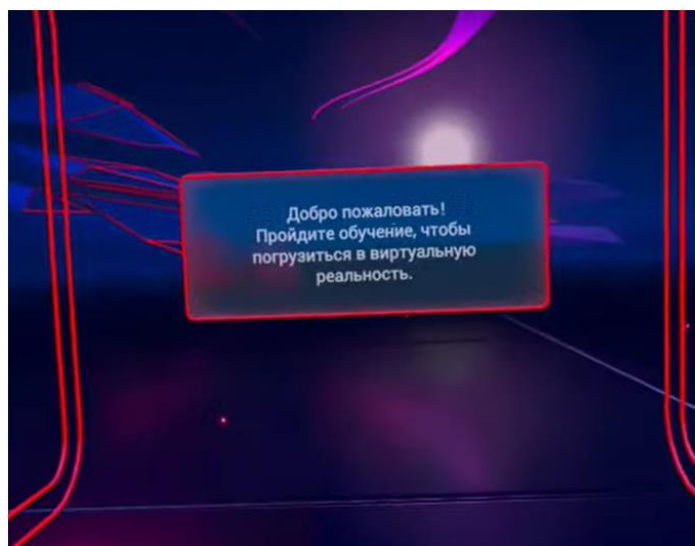


Рисунок 3. Пример интерактивной текстовой подсказки

- подсветка клавиш на контроллере типа «Oculus Touch» (рисунок 4).
Данный тип подсказок используется для обучения управлению пользователем;

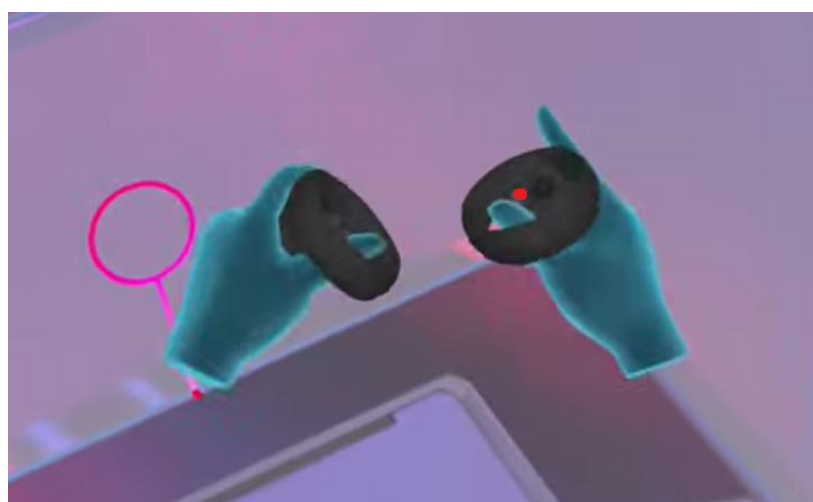


Рисунок 4. Пример подсветки клавиш контроллера

- подсветка интерактивных объектов (рисунок 5). Выделение цветом интерактивных объектов или их частей, с которыми может взаимодействовать пользователь.



Рисунок 5. Пример подсветки интерактивных предметов

В качестве основных компонентов тренажера предложены:

- системные компоненты. Отвечают за функционирование среды и приложения в целом;
- компоненты работы с пользователем. Контролируют то, как пользователь в VR-тренажере будет взаимодействовать со средой;
- компоненты VR-тренажера. Отвечают конкретно за содержимое виртуального пространства в рамках заданного тренажера, порядок действий пользователя, логику взаимодействий и.т.п.

Для тренажера разработано множество хаотично встречающихся сценариев оценки и контроля огневых работ при их обучении на тренажере, которые в общем случае разделены на 4 раздела:

- заполнение наряд допуска;
- подготовка к проведению огневых работ;
- сварочные работы;
- паяльные работы и резка металла.

Пример сценариев приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Пример основных сценариев, реализуемых в виртуальном пространстве тренажера

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
Заполнение наряд допуска		
Осмотр подготовленного наряд допуска	<p>Осмотр заполненного наряд допуска на правильность заполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все в порядке; - ФИО исполнителей не соответствует или не указаны; - вид работы не соответствует или не указаны; - объем работ не соответствует или не указан; - меры безопасности не указаны или не соответствуют указанным работам; - не указаны временные промежутки работы или не соответствуют; - не указаны ФИО человека выдавшего разрешение на работу, нет его должности, или подписи; - нет визы исполнителей огневых работ; - не указаны дополнительные мероприятия безопасности в зависимости от внешних факторов (работа на высоте, работа при неблагоприятной погоде и прочее); - не указаны визы людей допускающего к работе и руководящего работами; - прочее при необходимости. 	<p>Всплывающая подсказка: «наряд допуск в порядке, можем начать огневые работы: да или нет»</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
Подготовка к проведению огневых работ		
Подготовка рабочей зоны	<p>Осмотр огнетушителей (наличие, правильность выбора, исправность):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все в порядке; - огнетушители отсутствуют; - выбран огнетушитель не той марки (водяной или пенный); - стрелка манометра в красной зоне – огнетушитель пустой; - отсутствует раструб на порошковом огнетушителе; - отсутствует пломба запорного устройства. 	<p>Всплывающая подсказка:</p> <p>«огнетушитель в порядке: да или нет»</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>
	<p>Осмотр территории на выполнение мероприятий по безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все в порядке; - территория ограждена сигнальной лентой; - на территории имеются горючие вещества (например, бочка с мазутом); - газоанализатор показывает высокое содержание горючих (токсичных) веществ; - газовые баллоны установлены на расстоянии менее требуемого, или же не защищены от солнечного света; - электропровода пересекаются с шлангами подачи газа; - не выставлены таблички, информирующие об огневых работах; 	<p>Всплывающая подсказка: «территория готова к проведению огневых работ: да или нет»</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
	<ul style="list-style-type: none"> - радиус ограждения территории не соответствует требованиям; - горючие строительные конструкции, горючие поверхности оборудования и прочие горючие предметы, вещества и материалы, попадающие в радиус проведения работ, которые не возможно убрать, должны быть защищены негорючими материалами / политы водой; - в зоне проведения работ имеется свежеекрашенные конструкции; - оборудование не обесточено. 	
Выбор и осмотр инструментов	<p>Инструмент для резки металла (например, углошлифовочная машинка) (осмотр состояния вилки, диска, наличие защитного кожуха):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все в порядке; - отсутствует защитный кожух; - диск с износом или видимым браком; - корпус прибора с видимым дефектом; - неисправна вилка/кабель; <p>отсутствуют информационные таблички с информацией об испытании (только электроинструмент);</p> <ul style="list-style-type: none"> - инструмент искрит (для электроинструмента). <hr/> <p>Сварочный инструмент (осмотр состояния):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все в порядке; - корпус прибора с видимым дефектом; 	<p>Всплывающая подсказка:</p> <p>«инструмент в порядке: да или нет»</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
	<ul style="list-style-type: none"> - неисправна вилка/кабель; отсутствуют информационные таблички с информацией об испытании (только электроинструмент); - инструмент искрит (для электроинструмента). 	
Осмотр баллонов с газом	<p>Баллоны с газом и их аксессуары (внешний осмотр баллонов с газом, шлангов, приборов управления и контроля):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - шланги, подводящие газ к оборудованию. имеют нарушение герметичности; - отсутствуют хомуты в месте соединения газоподводящего шланга с оборудованием; - шланг передавлен; - отсутствует манометр или он поврежден; - баллон установлен горизонтально; - газопроводящие рукава не промаркированы, используются черные шланги без цветовых обозначений; - неправильное хранение баллонов (пропан/кислород не разделены, без защитных колпаков); - газовые баллоны имеют следы механических повреждений (вмятины). 	<p>Всплывающая подсказка: «баллоны с газом в порядке: да или нет»</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>
	Осмотр, лиц которые будут выполнять работу (наличие удостоверений, СИЗ):	Всплывающая подсказка: «допустить»

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
Осмотр, лиц которые будут выполнять работу	<ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - отсутствует удостоверение о допуске; - ФИО в удостоверении не совпадает с ФИО в наряд-допуске; - СИЗ со следами красок, масел, бензина или иного горючего вещества; - осматриваемые находятся в плохом состоянии (алкогольное или наркотическое опьянение, 	<p>работников к выполнению огневых работ: да или нет».</p> <p>При указании «нет» пишется причина.</p>
	Наличие человека, ответственного за безопасное выполнение работ.	<p>Всплывающая подсказка: «производится контроль за огневыми работами: да или нет».</p>
Сварочные работы		
Процесс сварки	<p>Осмотр работника, который производит работы (наличие СИЗ и их состояние):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - отсутствует, какой ни будь элемент СИЗ (краги, щиток, обувь, респиратор, куртка или штаны); - отсутствует составной компонент СИЗ (защитный экран на щитке); - сварочные кабели с видимым нарушением целостности, в том числе изоляции; - сварщик использует электроды из пачки, не используется металлический ящик для электродов или используются электроды различной длины; 	<p>Всплывающая подсказка: «техника безопасности при работе соблюдена: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
	<p>- карбид кальция хранится с нарушением (его суточного количества (более 50 кг), рядом с водой, искрящими предметами и прочее).</p>	
	<p>Осмотр места вблизи сварки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - отсутствуют защитные экраны, ограждающие территорию работ; - отсутствует или не включен газоанализатор; - электрооборудование, в том числе светильники используются не во взрывозащищенном исполнении. 	<p>Всплывающая подсказка: «территория вблизи места проведения работ в порядке: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>
	<p>Осмотр места работы во время обеда (работники ушли):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - оборудование не выключено; - баллоны с газом оставлены. 	<p>Всплывающая подсказка: «соблюдены ли меры безопасности при приостановке работы: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>
Паяльные работы и резка металла		
<p>Процесс резки металла</p>	<p>Осмотр работника, который производит работы (наличие СИЗ и их состояние):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - отсутствует, какой ни будь элемент СИЗ (краги, щиток, обувь, респиратор, куртка или штаны); - отсутствует составной компонент СИЗ (защитный экран на щитке); - используется не искробезопасный инструмент – молоток, зубило и прочее; 	<p>Всплывающая подсказка: «техника безопасности при работе соблюдена: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>

Описание сценария	Возможное развитие сценария	Примечание (использование подсказок, инвентаря)
	<p>Осмотр места вблизи резки металла:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - отсутствуют защитные экраны, ограждающие территорию работ; - искры летят в сторону не защищенных баллонов с газом; - искры летят в сторону другого работника; - отсутствует или не включен газоанализатор; - электрооборудование, в том числе светильники используются не во взрывозащищенном исполнении; - при резке тяжелых объектов (трубопровод) не происходит подстраховка тяжелых отрезанных элементов – падают на ногу тому кто производит резку; - 	<p>Всплывающая подсказка: «территория вблизи места проведения работ в порядке: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>
	<p>Осмотр места работы во время обеда (работники ушли):</p> <ul style="list-style-type: none"> - все хорошо; - оборудование не выключено; - баллоны с газом оставлены. 	<p>Всплывающая подсказка: «соблюдены ли меры безопасности при приостановке работы: да или нет». При указании «нет» пишется причина.</p>

В результате разработанный тренажер будет иметь следующие преимущества в сравнении с существующими, это наличие как классической

формы обучения (книги, тесты), так и современной виртуальной оболочки для проведения обучения, тренировок и экзамена для персонала опасных производственных объектов, чья деятельность связана с выполнением (проведением) огневых работ. Отличие данного тренажера с существующими VR Тренажерами в возможности использования подсказок четырех видов: текст, аудио, подсветки для клавиш и кнопок управления.

Использованные источники:

1. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gosnadzor.ru/> (дата обращения: 22.08.2023).
2. Федосов, А.В. История развития промышленной безопасности в России / А.В. Федосов, Г.Д. Загриева, Э.И. Харисова, И.Р. Абдрахимова // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М., 2017. - № 1. - С. 57-60.
3. Бакиров, И.К. Отношение к пожарной безопасности в России. Государственный пожарный надзор и пожарные риски / И.К. Бакиров // Пожарная безопасность в строительстве. – М., 2010. - № 5. - С. 28-29.
4. Бакиров, И.К. Противоречия в законе приводят к пожарам. Появилось новое понятие – оценка пожарного риска / И.К. Бакиров // Государственный надзор. – М., 2013. - № 3 (11). - С. 14-15.
5. Латыпова, М.М. Информационное обеспечение пожарной безопасности объекта / М.М. Латыпова, Е.В. Попова // В сборнике: Актуальные проблемы науки и техники - 2015. Материалы VIII международной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа, 2015. - С. 245-247.
6. Хафизов, Ф.Ш. Исследование влияния электромагнитного поля высокой напряженности на пламя / Ф.Ш. Хафизов, А.В. Пермяков, И.Ф. Хафизов, А.В. Краснов, Д.Ю. Пережогин, Э.Д. Еникеева // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – Уфа, 2016. - № 2 (104). - С. 105-110.