

17 Galaj, M.V. Teoriya avtomatichnogo keruvannya: neperervni ta diskretni sistemi: [Text]: Navchal'nij posibnik. – M.:Poltava: PNTU, 2018. – 454 s.

18 Zyuzev, A.M., K postroeniyu bezdatchikovogo elektroprivoda sistemy TPN – AD [Text]: ucheb. dlya vuzov / Zyuzev, A.M., Nesterov, K.E. – M: Elektrotehnika, 2005, №09. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000330012300022>

19 Akimov, L.V. Sintez staticheskikh regulyatorov polozheniya dlya dvuhmassovogo elektroprivoda TRN – AD s nelinejnoy nagruzkoy [Text]: ucheb. dlya vuzov / Akimov, L.V., Dolbnya, V.T., Pirozhok, A.V. – M.: Elektrotehnika, 2016, 28 s.

20 Pirozhok, A.V. Sintez regulyatora astaticheskoy sistemy dvuhmassovogo elektroprivoda bez datchika skorosti s uproshtennoy strukturoy i nelinejnoy nagruzkoy [Text]: ucheb. dlya vuzov / Pirozhok, A.V. – M.: Elektrotehnika i elektroenergetika, 2017, 48 s. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000394265600015>

21 Nechaeva, G.K. Mashiny i oborudovanie dlya cekhov i predpriyatij maloy moshchnosti po pererabotke [Text]: ucheb. dlya vuzov / Nechaeva, G.K. – M.: Vishchashk., 2015. – 279 s. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000528264700011>

### РЕЗЮМЕ

Мучные изделия весьма разнообразны по своим физико-химическим свойствам (вязкость, пенообразующая способность и др.), поэтому необходимо соблюдение соответствующих условий при дозировании и фасовке и потребительской упаковке, обеспечивающих сохранение специфических свойств тех или иных продуктов. Поэтому устройства для дозирования и фасовки жидких продуктов бывают разными как по технологическим процессам, так и по конструктивным решениям.

Технология взвешивания и упаковки выпускаемой продукции связана с постоянным контролем массы и формы сырья и готовой продукции, который осуществляется с помощью весов и противовесов различного назначения.

Рост производства, его сетевой характер и повышение требований к качеству продукции приводят к постоянному совершенствованию технологии взвешивания, что приводит к появлению новых моделей весового оборудования и обновлению существующих моделей.

Увеличение производства фасованных товаров, обеспечение более экономичного расхода продукции, увеличение культурного оборота и производительности труда позволит значительно снизить потери продукции при транспортировке в мертвом состоянии.

Внедрение высокомеханизированного упаковочного и упаковочного оборудования путем создания и внедрения на промышленных предприятиях машин, автоматов, поточно-механизированных и автоматических линий позволяет получить высокую экономическую эффективность в результате повышения производительности труда и высвобождения значительного количества рабочих.

УДК 331.45

DOI 10.56339/2305-9397-2023-1-3-217-225

МРНТИ 86.40; 86.29; 86.23

**Перетятко А. В.**, кандидат технических наук, доцент, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, пр-кт. им.Петра Столыпина зд 4, стр 3, 410012, Россия [andreyperetyatko@yandex.ru](mailto:andreyperetyatko@yandex.ru)

**Ибраев А. С.**, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, [ibraevadil2012@mail.ru](mailto:ibraevadil2012@mail.ru)

**Азгалиев Ж. С.**, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-4961-3700>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, [azgaliyev@mail.ru](mailto:azgaliyev@mail.ru)

**Абугалиев А. Ж.**, магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-9497-6906>

НАО «Западно-Казакхстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» 090009, ул. Жангир Хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, [azat.abugaliyev@inbox.ru](mailto:azat.abugaliyev@inbox.ru).

**Peretyatko A. V.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Peter Stolypin Ave., zd 4, page 3, 410012, Russia [andrejperetyatko@yandex.ru](mailto:andrejperetyatko@yandex.ru)

**Ibraev A. S.**, Ph.D, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

NAO "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan", 090009, Zhangir Khan str., 51, Uralsk, Republic of Kazakhstan, [ibraevadil2012@mail.ru](mailto:ibraevadil2012@mail.ru)

**Azgaliev Zh. S.**, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-4961-3700>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, [azgaliyev@mail.ru](mailto:azgaliyev@mail.ru)

**Abugaliyev A. Zh.**, master's degree student, <https://orcid.org/0000-0002-9497-6906> NAO "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan" 090009, Zhangir Khan str., 51, Uralsk, Republic of Kazakhstan, [azat.abugaliyev@inbox.ru](mailto:azat.abugaliyev@inbox.ru).

## **АВАРИЙНОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ACCIDENTS AND INJURIES AT OIL PRODUCTS STORAGE FACILITIES**

### **Аннотация**

В статье приведены факторы, являющие причиной возникновения аварии происходящих на объектах хранения нефтепродуктов, включая причины, последствия и закономерности его распространения, а также представлен анализ рисков, связанных с хранением нефтепродуктов, включая источники возникновения пожаров, взрывов и травм обслуживающего персонала.

Также приведен анализ несчастных случаев и травматизма в которых рассматривается мероприятия по их предотвращению, которые внедряются для минимизации рисков на объектах хранения нефтепродуктов. Мероприятия включают в себя: внедрение протоколов и процедур безопасности, использование передовых технологий, таких как системы пожаротушения, и разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации. Представлен всесторонний анализ рисков и стратегий предотвращения, связанных с авариями и травматизмом на объектах хранения нефтепродуктов, что является ценным ресурсом для профессионалов отрасли, исследователей и политиков, стремящихся повысить безопасность и снизить риск причинения вреда на этих объектах.

В заключении работы предлагаются рекомендации для проведения исследований и действий, направленных на снижение частоты несчастных случаев и травматизма на объектах хранения нефтепродуктов. Рекомендации включают необходимость постоянного мониторинга и оценки стратегий управления рисками, продолжения разработки новых технологий для обеспечения безопасности хранения нефтепродуктов и создания международных стандартов безопасности хранения нефтепродуктов используемой передовой практикой в зарубежных странах и возможности ее применения в тепло - энергетическом комплексе нашей страны.

### **ANNOTATION**

The article presents the factors that are the cause of the accident occurring at the storage facilities of petroleum products, including the causes, consequences and laws of its spread, and also presents an analysis of the risks associated with the storage of petroleum products, including the sources of fires, explosions and injuries of service personnel.

An analysis of accidents and injuries is also given in which measures are considered to prevent them, which are being implemented to minimize risks at oil products storage facilities. Activities include: the introduction of safety protocols and procedures, the use of advanced technologies such as fire extinguishing systems, and the development of emergency response plans. A comprehensive analysis of risks and prevention strategies related to accidents and injuries at petroleum product storage facilities is presented, which is a valuable resource for industry professionals, researchers and policy makers seeking to increase safety and reduce the risk of harm at these facilities.

In conclusion, the paper offers recommendations for conducting research and actions aimed at reducing the frequency of accidents and injuries at petroleum products storage facilities. The recommendations include the need for continuous monitoring and evaluation of risk management strategies, continued development of new technologies to ensure the safety of petroleum products storage and the creation of international standards for the safety of petroleum products storage using best practices in foreign countries and the possibility of its application in the heat and energy complex of our country.

**Ключевые слова:** аварийность, травматизм, нефтепродукты, объекты хранения, обеспечение безопасности.

**Keywords:** accidents, injuries, petroleum products, storage facilities, security.

**Основная часть.** Нефтехранилища представляют собой как технологически, так и организационно сложные объекты, состоящие из множества складов, хранящих легковоспламеняющиеся жидкости в резервуарах (таких как нефтебазы и нефтехранилища) и газонаполнительных станциях. Эти предприятия выполняют такие задачи, как прием, хранение и распределение нефтепродуктов среди потребителей, а также дополнительные виды деятельности, включая: прием и восстановление отработанных масел, очистку и удаление влаги из нефтепродуктов и так далее [1].

Безопасное хранение нефтепродуктов достигается за счет использования специально разработанных контейнеров, известных как резервуары. Эти цистерны вместимостью от 100 до 1200 кубических метров обеспечивают надежное хранение нефтепродуктов [2].

На вероятность аварий на объектах хранения нефтепродуктов влияет целый ряд факторов, включая объем утечек веществ, мощность источников воспламенения и типы объектов, подверженных риску [3]. Несмотря на соблюдение правил, инциденты все еще могут происходить из-за неисправного оборудования, некачественных операционных процедур или оплошностей руководства. Следовательно, крайне важно проводить не только оценку соответствия требованиям, но и оценку рисков, связанных с резервуарами для хранения [4].

Инциденты могут произойти на этапах строительства, эксплуатации и технического обслуживания резервуаров для хранения - будь то несчастные случаи во время использования, такие как отключение и поражение электрическим током, или опасности, связанные с самим процессом, такие как пожары, взрывы, воздействие токсинов и удушье [5]. Эти несчастные случаи часто происходят из-за дефектов, которые трудно полностью устранить. Вероятность возникновения аварий зависит от таких переменных, как условия эксплуатации, утечка материала и его продолжительности во времени [6].

В большинстве случаев оценка риска ограничивалась оценкой вероятности возникновения аварии и серьезности ее последствий. Однако крайне важно расширить сферу оценки риска, включив в нее не только вероятность аварии, но и степень вреда и восприимчивость тех, на кого воздействует опасность, с учетом таких факторов, как их чувствительность, устойчивость и способность к восстановлению. Расширенная схема рисков была изображена на рисунке 1. [7, 8].

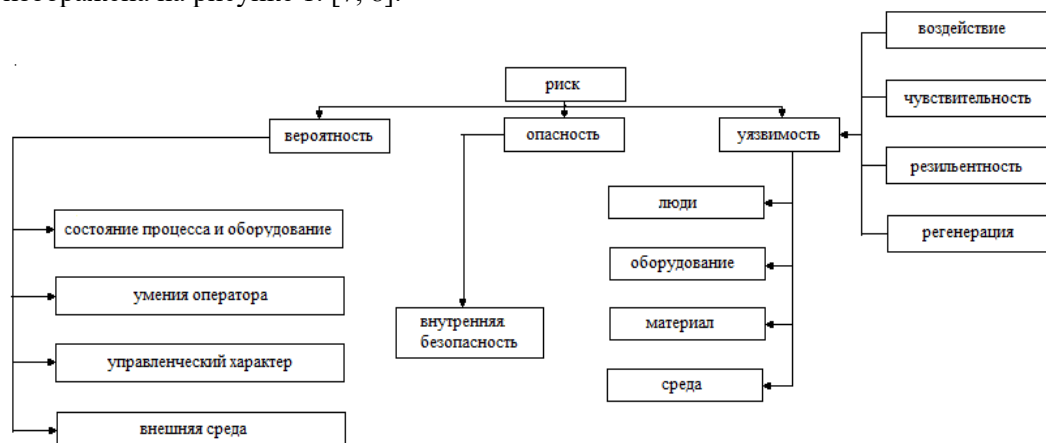


Рисунок 1 – Структурная схема риска

Факторы, которые могут стать причиной аварии, подразделяются на общие и специфические [9]. К числу общих причин относятся следующие: внешние по отношению к установке, поведение обслуживающего персонала, механическая неисправность, поломка, вызванная ударом, бурными реакциями; отказ приборов и отказ служб. Эти общие причины включают в себя ряд конкретных причин, определяемых деталями конкретных аварий. Необходимо обратить внимание, что одна авария может произойти по более чем одной общей причине, а общая причина может быть результатом более чем одной конкретной причины [10].

Хранение большого количества материалов, включая сырую нефть, природный газ и продукты нефтехимической переработки, подвержено различным эксплуатационным и экологическим проблемам [11]. Обращение с этими веществами и их транспортировка сопряжены со значительным риском, поскольку одна искра или утечка могут нанести вред как обслуживающему персоналу, так и окружающей среде и повлечь за собой значительные затраты для компаний [12].

Для гарантии безопасности объектов, обслуживающего персонала и соседних объединений, специалисты, осуществляющие контроль и наблюдение должны эффективно управлять рисками с помощью комплексного плана, включающего шесть критических сфер: оценку опасностей, инженерный контроль, профилактику выбросов, обучение персонала, планирование чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами и пожарами, а также строгую программу проверок и профилактики [13].

Значимость и необходимость усилий по поддержанию промышленной безопасности на нефтехранилищах, которая связана с хранением и транспортировкой нефти и нефтепродуктов, подтверждается данными об авариях и травматизме, а также частотой несчастных случаев на объектах, отнесенных к категории опасных [14]. Тенденция к снижению несчастных случаев и травматизма в отрасли в последние годы наблюдается лишь в небольшом количестве.

Количество аварий и случаев смертельного травматизма на поднадзорных опасных производственных объектах (ОПО) различных классов опасности в 2021–2022 годах представлено в таблице 1 [15].

Таблица 1 – Количество аварий и случаев смертельного травматизма на поднадзорных ОПО различных классов опасности в 2021–2022 годах.

| Авария |      | Травматизм |      |
|--------|------|------------|------|
| 2021   | 2022 | 2021       | 2022 |
| 28     | 28   | 14         | 18   |

Согласно отчетам о расследованиях, основной причиной многих аварий является эксплуатация устаревшего оборудования. Для решения этой проблемы Комитет по промышленному развитию и промышленной безопасности Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан в сотрудничестве с предприятиями разрабатывает ежегодный комплексный план технического перевооружения. В соответствии с этим планом на сегодняшний день заменено 1424 технических устройства и 66 технологических линий.

По данным специалистов, следующей причиной аварий является нарушение требований и правил промышленной безопасности. А также отсутствие или низкий производственный контроль и низкая квалификация рабочего персонала.

В связи с этим в целях дальнейшего совершенствования нормативной правовой базы в области промышленной безопасности разработан проект закона по вопросам промышленной безопасности и внесен в Мажилис Парламента РК.

Законопроект нацелен на совершенствование норм законодательства в области промышленной безопасности и повышения эффективности осуществления государственного надзора в области промышленной безопасности.

Кроме того, сотрудники комитета пересмотрели Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов нефтяной и газовой отраслей промышленности. А также в соответствии с современными нормами и международными

технологическими требованиями запланирован поэтапный пересмотр указанных нормативных правовых актов путем всестороннего рассмотрения и внесения изменений в них [16].

Разрушение стального вертикального резервуара (РВС), испарение нефтепродукта, сформирование облака топливно-воздушной смеси (ТВС), выброс и образование разлива без немедленного воспламенения - вот наиболее опасные риски при ЧС на территории нефтехранилищ. Кроме того, могут возникнуть проблемы, связанные с нарушением безопасности, отказом взрывозащиты или заземлением электрического оборудования, а также с взрывом облака ТВС [17]. Для обеспечения сохранности рассматриваемого резервуарного парка рекомендуются ее усовершенствования. Это предложение основано на углубленном анализе предыдущих аварийных ситуаций на аналогичных объектах и всесторонней оценке соответствия объекта правилам промышленной безопасности [18].

Соответствие технологического процесса нормативным нормам постоянно контролируется экспертами службы промышленной безопасности. Они используют уникальную систему постоянного производственного контроля, чтобы гарантировать соответствие всех процедур стандарту. Для поддержания здоровой рабочей среды проводятся непрерывные проверки качества воздуха с помощью автоматического газового анализа в рабочей зоне и на территории предприятия, включая санитарно-защитную зону. Процесс дополнительно защищен за счет использования контроля параметров, которые оценивают взрывоопасность и отслеживают все показания [19].

Комплексный подход к мониторингу применяется для контроля различных аспектов насосного и компрессорного оборудования, хранилищ, трубопроводов, систем управления и устройств автоматизации. Использование современных систем управления позволяет контролировать эффективность работы, герметичность реакционных, жидкофазных, газофазных и других устройств, включая замки. Уровни вибрации насосного и компрессорного оборудования, а также трубопроводов находятся под постоянным контролем для обеспечения максимальной производительности. Чтобы гарантировать немедленные и эффективные действия в чрезвычайных ситуациях, система аварийной защиты находится под пристальным круглосуточным контролем.

Также был разработан контрольный список для проведения внутренних аудитов, которые проверяют соблюдение протоколов промышленной безопасности для стандартных объектов наблюдения. Это делается для того, чтобы гарантировать, что все операции выполняются в соответствии с установленными руководящими принципами безопасности. Добавление гидравлических мониторов для охлаждения горящих резервуаров и автоматической системы пожаротушения с использованием пены низкой кратности обеспечивает дополнительный уровень безопасности. Датчики установлены для контроля загазованности, поддерживая безопасную рабочую среду [20].

Хранилища нефтепродуктов являются важнейшими компонентами нефтегазовой промышленности, ответственными за хранение и консервацию большого количества топлива и других опасных материалов. Управление этими объектами должно осуществляться с высокой степенью надежности и эффективности, чтобы снизить риск несчастных случаев и травматизма. Вот несколько ключевых рекомендаций, направленных на снижение частоты несчастных случаев и травматизма на объектах хранения нефтепродуктов [21]:

- надлежащее обучение и сертификация персонала: весь персонал, работающий на объектах хранения нефтепродуктов, должен пройти всестороннюю подготовку по безопасному обращению с опасными материалами и их хранению. Это включает в себя обучение процедурам реагирования на чрезвычайные ситуации, а также регулярную сертификацию и перееаттестацию для обеспечения соответствия персонала последним протоколам безопасности [22].

- регулярное техническое обслуживание оборудования и инфраструктуры: оборудование и инфраструктура на объектах хранения нефтепродуктов должны регулярно обслуживаться и инспектироваться, чтобы убедиться, что они находятся в хорошем рабочем состоянии и свободны от потенциальных опасностей. Это включает регулярные проверки резервуаров для хранения, трубопроводов и другого оборудования, чтобы убедиться в отсутствии утечек или других потенциальных проблем с безопасностью.



- внедрение строгих процедур безопасности: весь персонал на объектах хранения нефтепродуктов должен быть знаком с строгими процедурами безопасности и придерживаться их. Эти процедуры должны быть четко доведены до сведения всего персонала и легкодоступны для него, а также должны регулярно пересматриваться и обновляться.

- использование передовых технологий: Передовые технологии, такие как датчики и системы мониторинга, могут быть использованы для повышения безопасности объектов хранения нефтепродуктов. Эти технологии могут помочь обнаружить потенциальные опасности и предупредить персонал о потенциальных проблемах безопасности, таких как утечки или пожары.

- регулярные аудиты безопасности: На объектах хранения нефтепродуктов следует проводить регулярные аудиты безопасности, чтобы определить области, требующие улучшения, и убедиться в соблюдении всех протоколов безопасности. Эти аудиты должны проводиться обученными специалистами по технике безопасности, знакомыми с последними отраслевыми стандартами и передовой практикой.

- разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации: Все хранилища нефтепродуктов должны иметь комплексный план реагирования на чрезвычайные ситуации. Этот план должен включать процедуры реагирования на потенциальные пожары, разливы и другие чрезвычайные ситуации, и его следует регулярно пересматривать и тестировать, чтобы убедиться, что персонал знаком с процедурами и может эффективно реагировать в чрезвычайной ситуации [23].

**Заключение.** Несчастные случаи и травмы на объектах хранения нефтепродуктов являются серьезной проблемой для безопасности сотрудников, окружающей среды и местных сообществ. Эти инциденты могут быть вызваны целым рядом факторов, включая неадекватные меры безопасности, устаревшее оборудование, несоблюдение установленных процедур и протоколов или стихийные бедствия. Последствия этих инцидентов могут быть далеко идущими и разрушительными, включая загрязнение окружающей среды, гибель сотрудников и экономический ущерб.

Чтобы свести к минимуму риск несчастных случаев и травм, организации должны уделять приоритетное внимание безопасности во всех аспектах своей деятельности. Это требует регулярных проверок оборудования, программ обучения сотрудников и внедрения эффективных стратегий управления рисками. Эти меры должны постоянно оцениваться и совершенствоваться, чтобы обеспечить их актуальность и эффективность. Кроме того, организации должны инвестировать в модернизацию оборудования и инфраструктуры, чтобы снизить риск несчастных случаев и травм.

Кроме того, организациям важно взаимодействовать с местными сообществами и заинтересованными сторонами, чтобы обеспечить прозрачность своей деятельности и эффективное управление потенциальными рисками. Это включает в себя проведение регулярных оценок рисков и реализацию планов реагирования на чрезвычайные ситуации в случае инцидентов. Организации также должны проявлять инициативу в предоставлении информации о своей деятельности, а также о мерах безопасности местным сообществам и заинтересованным сторонам.

Следует отметить, что аварии и травматизм на объектах хранения нефтепродуктов являются серьезной проблемой, требующей принятия упреждающих и комплексных мер по минимизации риска инцидентов и обеспечению безопасности сотрудников, окружающей среды и местных сообществ. Организации должны уделять приоритетное внимание безопасности и постоянно совершенствовать свои меры безопасности и стратегии управления рисками.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Бобрицкий, Н.В. Основы нефтяной и газовой промышленности: Учебник для техникумов [Текст] / Н.В. Бобрицкий, В.А. Юфин. Москва: Недра, 1988. – 200 с.
- 2 ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия. Область применения. –Взамен ГОСТ 31385 - 2008 ; введ. 2017.03.01. - Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, - 2016. – 1 с.

3 James, I. Chang. Study of storage tank accidents Department of safety [Text] / I. James Chang, Cheng-Chung Lin // Journal of Loss Prevention in the Process Industries - 2006. - №19 - 51-59 с.

4 Kamarizan Kidam. Analysis of equipment failures as contributors to chemical process accidents [Text] / Kamarizan Kidam, Markku Hurme // Process Safety and Environmental Protection. – 2013.- №91 - 61–78 с.

5 He-Da Zhang. Characteristics of hazardous chemical accidents in China: A statistical investigation [Text] / He-Da Zhang, Xiao-Ping Zheng // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. -2012 - 1-8 с.

6 Kirti Bhushan Mishra. Lessons learned from recent fuel storage fires [Text] / Kirti Bhushan Mishra, Klaus-Dieter Wehrstedt, Holger Krebs Lessons // Fuel Processing Technology. – 2013. - №107. -166–172 с.

7 Мальярчук, Е.И. Проблемы безопасности на объектах нефтегазодобычи [Текст] // Проблемы и тенденции научных исследований в системе образования (Тюмень 9 сент. 2019). – Уфа, 2019. – №3 - С. 51-55.

8 Xiaoqiang Konga. Environment & Safety Risk Analysis of Storage Tank Accidents Based on Vulnerability, Process Management and Emergency Management [Text] / Xiaoqiang Konga, Dongfeng Zhaoa, Su Huc // A Journal of the Italian Association of Chemical Engineering. - 2018 - VOL. 67 - 458 с.

9 Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. Москва: 2 - е изд., стереотипное. – 2007. – 104 с.

10 José Luis Fuentes-Bargues. Risk Analysis of a Fuel Storage Terminal Using HAZOP and FTA [Text] / José Luis Fuentes-Bargues, M. Carmen González-Cruz, Cristina González-Gaya // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2017. - 1-26 с.

11 Мартынов, В. В. Модернизация складов нефти и нефтепродуктов снизит количество нарушений [Текст] / В. В Мартынов, // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда. - 2017. - № 7. - С. 22–25 с.

12 Carlos, E. Restrepo. Causes, cost consequences, and risk implications of accidents in us hazardous liquid pipeline infrastructure [Text] / E. Carlos Restrepo, Jeffrey S. Simonoff, Rae Zimmerman // International journal of critical infrastructure protection – 2009. - №2. - 38 –50 с.

13 Global Commercial Insurance. [Электронный ресурс] / Bulk petroleum storage facility hazards. Режим доступа: URL: <https://axaxl.com/fast-fast-forward/articles/bulk-petroleum-storage-facility-hazards>

14 Lei Shi. Fuzzy fault tree assessment based on improved AHP for fire and explosion accidents for steel oil storage tanks [Text] / Lei Shi, Jian Shuai, Kui // Journal of Hazardous Materials. – 2014. - 278.- 529–538 с.

15 Межгосударственный совет по промышленной безопасности. [Электронный ресурс] / Статистика по аварийности и травматизму в странах-участниках МСПБ. Режим доступа: URL: <http://www.mspbsng.org/safety/statistika-po-avariynosti>

16 Forbes. [Электронный ресурс] / Новости Казахстана. Режим доступа: URL: [https://forbes.kz/news/2020/02/28/newsid\\_220033](https://forbes.kz/news/2020/02/28/newsid_220033)

17 Афанасьев, Е.А. Технологии предотвращения распространения аварий при происшествиях на резервуарах с нефтепродуктами [Текст] / Е.А. Афанасьев// [Проблемы техносферной безопасности](#). - 2021 - №10 - 166-171 с.

18 Ханипов А.Р. Современные решения по обеспечению промышленной безопасности резервуарных парков [Текст] / А.Р. Ханипов // Научно-практический электронный журнал аллея науки. - 2021. - том 2, №12(63). - 177-184 с.

19 Мальцев, С.В. Инновационные методы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов [Текст] / С.В. Мальцев, К.А. Туполенко Р.А. Рейман // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2019. - №1. - 240-242 с.

20 Портянков, В.Л. Обеспечение пожарной безопасности хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках [Текст] / В.Л. Портянков, А.М. Похабов,

Е.В. Дмитренко, С.П. Шурай // Тенденции развития науки и образования. – 2020. - № 58-3. - 88-93 с.

21 Пермяков, В.Н. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах хранения нефти и нефтепродуктов [Текст] / (В.Н. Пермяков, Ю.В. Сивков, В.Л. Мартынович, Л.Б. Хайруллина) // Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья. – Тюмень, 2022 - 121 с.

22 Жұмағали, Р. Б. Контроль и надзор в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах Костанайской области (магистерский проект на соискание степени магистра регионального развития) / Р. Б. Жұмағали, – Астана, 2021. – 43 с.

23 Некоторые аспекты обеспечения промышленной безопасности опасных объектов: коллективная монография [Текст] / Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2019. – 160 с.

## REFERENCES

1 Bobrickij, N.V. Osnovy neftjanoj i gazovoj promyshlennosti: Uchebnik dlja tehnikumov [Tekst] / N.V. Bobrickij, V.A. Jufin – M.: Nedra, 1988. – 200 s.

2 GOST 31385-2016. Rezervuary vertikal'nye cilindricheskie stal'nye dlja nefti i nefteproduktov. Obshhie tehicheskie uslovija. Oblast' primenenija. –Vzamen GOST 31385 - 2008 ; vved. 2017.03.01. - Moskva : Mezghosudarstvennyj sovet po standartizacii, met-rologii i sertifikacii, - 2016. – 1 с

3 James, I. Chang. Study of storage tank accidents Department of safety [Text] / I. James Chang, Cheng-Chung Lin // Journal of Loss Prevention in the Process Industries - 2006. - №19 - 51-59 s.

4 Kamarizan Kidam. Analysis of equipment failures as contributors to chemical process accidents [Text] / Kamarizan Kidam, Markku Hurme // Process Safety and Environmental Protection. – 2013.- №91 - 61–78 с.

5 He-Da Zhang. Characteristics of hazardous chemical accidents in China: A statistical investigation [Text] / He-Da Zhang, Xiao-Ping Zheng // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. -2012 - 1-8 с.

6 Kirti Bhushan Mishra. Lessons learned from recent fuel storage fires [Text] / Kirti Bhushan Mishra, Klaus-Dieter Wehrstedt, Holger Krebs Lessons // Fuel Processing Technology. – 2013. - №107. -166–172 с.

7 Maljarchuk, E.I. Problemy bezopasnosti na ob#ektah neftegazodobychi [Tekst]/ E.I. Maljarchuk // Problemy i tendencii nauchnyh issledovanij v sisteme obrazovanija (Tjumen' 9 sent. 2019). – Ufa, 2019. – №3 - S. 51-55.

8 Xiaoqiang Konga. Environment & Safety Risk Analysis of Storage Tank Accidents Based on Vulnerability, Process Management and Emergency Management [Text] / Xiaoqiang Konga, Dongfeng Zhaoa, Su Huc // A Journal of the Italian Association of Chemical Engineering. - 2018 - VOL. 67 - 458 с.

9 Vorob'ev, Ju.L. Preduprezhdenie i likvidacija avarijnyh razlivov nefti i nefteproduktov [Tekst]/ Ju.L. Vorob'ev, V.A. Akimov, Ju.I. Sokolov. Moskva: 2 - e izd., stereotipnoe. – 2007. – 104 s.

10 José Luis Fuentes-Bargues. Risk Analysis of a Fuel Storage Terminal Using HAZOP and FTA [Text] / José Luis Fuentes-Bargues, M. Carmen González-Cruz, Cristina González-Gaya // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2017. - 1-26 с.

11 Martynov V. V. Modernizacija skladov nefti i nefteproduktov snizit kolichestvo narushenij [Tekst] / V. V. Martynov // Promyshlennaja i jekologicheskaja bezopasnost', ohrana truda. - 2017. - № 7. - S. 22–25 с.

12 Carlos, E. Restrepo. Causes, cost consequences, and risk implications of accidents in us hazardous liquid pipeline infrastructure [Text] / E. Carlos Restrepo, Jeffrey S. Simonoff, Rae Zimmerman // International journal of critical infrastructure protection – 2009. - №2. - 38 –50 с.

13 Global Commercial Insurance. [Elektronnyj resurs] [Tekst] / Bulk petroleum storage facility hazards. Rezhim dostupa: URL: <https://axaxl.com/fast-fast-forward/articles/bulk-petroleum-storage-facility-hazards>



14 Lei Shi. Fuzzy fault tree assessment based on improved AHP for fire and explosion accidents for steel oil storage tanks [Text] / Lei Shi, Jian Shuai, Kui // Journal of Hazardous Materials. – 2014. – 278.- 529–538 c.

15 Mezghosudarstvennyj sovet po promyshlennoj bezopasnosti. [Jelektronnyj resurs] / Statistika po avariynosti i travmatizmu v stranah-uchastnikah MSPB. Rezhim dostupa: URL: <http://www.mspbsng.org/safety/statistika-po-avariynosti>

16 Forbes. [Jelektronnyj resurs] / Novosti Kazahstana. Rezhim dostupa: URL: [https://forbes.kz/news/2020/02/28/newsid\\_220033](https://forbes.kz/news/2020/02/28/newsid_220033)

17 Afanas'ev, E.A. Tehnologii predotvrashheniya rasprostraneniya avariј pri proisshestvijah na rezervuarah s nefteproduktami [Tekst] / E.A. Afanas'ev // Problemy tehnosfernoj bezopasnosti. - 2021 - №10 - 166-171 s.

18 Hanipov, A.R. Sovremennye reshenija po obespecheniju promyshlennoj bezopasnosti rezervuarных parkov [Tekst] / A.R. Hanipov // Nauchno-prakticheskij jelektronnyj zhurnal alleja nauki. - 2021. - tom 2, №12(63). - 177-184 s.

19 Mal'cev, S.V. Innovacionnye metody obespechenija pozharnoj bezopasnosti na ob#ektah hraneniya legkih nefteproduktov [Tekst] / S.V. Mal'cev, K.A. Tupolenko R.A. Rejman // Sovremennye tehnologii obespechenija grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. – 2019. - №1. - 240-242 s.

20 Portjankov V.L. Obespechenie pozharnoj bezopasnosti hraneniya nefti i nefteproduktov v rezervuarных parkah [Tekst] / V.L. Portjankov, A.M. Pohabov, E.V. Dmitrenko, S.P. Shuraj // Tendencii razvitija nauki i obrazovanija. – 2020. - № 58-3. - 88-93 s.

21 Permjakov, V.N. Analiz riska avariј na opasnyh proizvodstvennyh ob#ektah hraneniya nefti i nefteproduktov [Tekst] / (V.N. Permjakov, Ju.V. Sivkov, V.L. Martynovich, L.B. Hajrullina) // Redakcionno-izdatel'skij otdel GAU Severnogo Zaural'ja. – Tjumen', 2022 - 121 s.

22 Zhmagali, R. B. Kontrol' i nadzor v oblasti promyshlennoj bezopasnosti na opasnyh proizvodstvennyh obektah Kostanajskoj oblasti (magisterskij proekt na so-iskanie stepeni magistra regional'nogo razvitija) // R. Zhmagali, – Astana, 2021. – 43 c.

23 Nekotorye aspekty obespechenija promyshlennoj bezopasnosti opasnyh ob#ektov: kollektivnaja monografija [Tekst] / Kazan. nac. issled. tehnol. un-t. – Kazan': Izd-vo Akademii nauk RT, 2019. – 160 s.

## **ТҮЙІН**

Мақалада мұнай өнімдерін сақтау объектілерінде орын алатын аварияның пайда болу себебі болып табылатын факторлар, оның таралу себептері, салдары мен заңдылықтарын қоса алғанда, сондай-ақ Қызмет көрсетуші персоналдың өрт, жарылыс және жарақат алу көздерін қоса алғанда, мұнай өнімдерін сақтауға байланысты тәуекелдерді талдау келтірілген.

Сондай-ақ, мұнай өнімдерін сақтау объектілерінде тәуекелдерді азайту үшін енгізілетін жазатайым оқиғалар мен жарақаттануды талдау келтірілген. Іс-шараларға мыналар кіреді: протоколдар мен қауіпсіздік процедураларын енгізу, өрт сөндіру жүйелері сияқты озық технологияларды пайдалану және төтенше жағдайларды жою жоспарларын әзірлеу. Мұнай өнімдерін сақтау объектілеріндегі авариялар мен жарақаттануға байланысты тәуекелдер мен алдын алу стратегияларын жан-жақты талдау ұсынылады, бұл осы объектілерде қауіпсіздікті арттыруға және зиян келтіру қаупін азайтуға ұмтылатын сала мамандары, зерттеушілер мен саясаткерлер үшін құнды ресурс болып табылады.

Жұмыс қорытындысында мұнай өнімдерін сақтау объектілерінде жазатайым оқиғалар мен жарақаттану жиілігін төмендетуге бағытталған зерттеулер мен іс-қимылдар жүргізу үшін ұсынымдар ұсынылады. Ұсынымдарға тәуекелдерді басқару стратегияларын тұрақты мониторингтеу және бағалау, мұнай өнімдерін сақтау қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жаңа технологияларды әзірлеуді жалғастыру және шет елдерде қолданылатын озық тәжірибемен мұнай өнімдерін сақтау қауіпсіздігінің халықаралық стандарттарын құру және оны еліміздің жылу-энергетикалық кешенінде қолдану мүмкіндігі кіреді.