ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

УДК 331.45:622.323:004

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОХРАНЫ ТРУДА В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ

Азимов Ф. О.

Магистр кафедры «Проектное управление» Высшей Школы Бизнеса и предпринимательства при Кабинете Министров Республики Узбекистан

Шамионова Р.Р.

магистр направления "Система управления производственной, промышленной и экологической безопасностью" ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» РФ

Аннотация. В статье исследуется цифровизация процессов охраны труда в нефтегазовой отрасли как комплексный инструмент снижения профессиональных рисков. Цель исследования — теоретическое и прикладное обоснование применения проектного подхода для системного внедрения цифровых решений в действующие системы управления охраной труда (СУОТ). На основе анализа отечественных и зарубежных научных публикаций, нормативно-правовых документов и отраслевых стандартов охарактеризованы ключевые направления цифровой трансформации охраны труда: автоматизированный мониторинг производственной среды, цифровые реестры опасностей и рисков, интеллектуальные аналитические системы, платформы дистанционного обучения и оценки знаний персонала. Показано, что проектный подход обеспечивает управляемость цифровых преобразований, способствует снижению сопротивления изменениям и формированию устойчивой культуры безопасности труда. Предложена авторская шестифазная модель проекта цифровизации СУОТ с KPI-критериями перехода между фазами и реестром ключевых рисков. Включён региональный контекст — нормативно-правовая база и практики Республики Узбекистан. Результаты исследования могут быть использованы при разработке корпоративных программ цифровой трансформации нефтегазовых предприятий.

Ключевые слова: охрана труда, нефтегазовая отрасль, цифровизация, проектный подход, СУОТ, профессиональные риски, промышленная безопасность, культура безопасности, VR/AR-обучение, искусственный интеллект, Республика Узбекистан.

Annotatsiya. Maqolada neft va gaz sanoatida mehnatni muhofaza qilish jarayonlarini raqamlashtirish kasbiy xavflarni kamaytirishning keng qamrovli vositasi sifatida o'rganiladi. Tadqiqotning maqsadi-mavjud mehnatni muhofaza

ISSN 3030-3907

qilishni boshqarish tizimlariga (Suot) raqamli echimlarni tizimli ravishda joriy etish uchun dizayn yondashuvini qo'llashning nazariy va amaliy asoslari.Loyiha yondashuvi raqamli o‘zgarishlarni boshqarishni ta’minlashi, o‘zgarishlarga qarshilikni kamaytirishga va barqaror mehnat xavfsizligi madaniyatini shakllantirishga yordam berishi ko‘rsatilgan. Faza o‘rtasidagi o‘tishning KPI-mezonlari va asosiy xavflar reestri bilan XMTni raqamlashtirish loyihasining mualliflik olti fazali modeli taklif etilgan. Mintaqaviy kontekst - O‘zbekiston Respublikasining normativ-huquqiy bazasi va amaliyotlari kiritilganarishni ta’minlashi, o‘zgarishlarga qarshilikni kamaytirishga va barqaror mehnat xavfsizligi madaniyatini shakllantirishga yordam berishi ko‘rsatilgan. Faza o‘rtasidagi o‘tishning KPI-mezonlari va asosiy xavflar reestri bilan XMTni raqamlashtirish loyihasining mualliflik olti fazali modeli taklif etilgan. Mintaqaviy kontekst - O‘zbekiston Respublikasining normativ-huquqiy bazasi va amaliyotlari kiritilgan. Tadqiqot natijalari neft-gaz korxonalarining raqamli transformatsiyasi bo‘yicha korporativ dasturlarni ishlab chiqishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: mehnat muhofazasi, neft-gaz sanoati, raqamlashtirish, loyiha yondashuvi, mehnatni muhofaza qilish tizimi, kasbiy xavflar, sanoat xavfsizligi, xavfsizlik madaniyati, VR/AR-ta’lim, sun’iy intellekt, O‘zbekiston Respublikasi.

Annotation. The article examines the digitalization of occupational safety processes in the oil and gas industry as a comprehensive tool for reducing occupational risks. The purpose of the study is to provide a theoretical and applied justification for the application of a design approach for the systematic implementation of digital solutions in existing occupational safety and health management systems (OSMS). Based on the analysis of domestic and foreign scientific publications, regulatory documents and industry standards, the key areas of digital transformation of occupational safety and health are characterized: automated monitoring of the industrial environment, digital registers of hazards and risks, intelligent analytical systems, distance learning platforms and personnel knowledge assessment. It is shown that the project approach ensures the controllability of digital transformations, helps to reduce resistance to change and form a sustainable occupational safety culture. An author's six-phase model of the QMS digitalization project with KPI criteria for the transition between phases and a register of key risks is proposed. The regional context is included — the regulatory framework and practices of the Republic of Uzbekistan. The research results can be used in the development of corporate digital transformation programs for oil and gas enterprises.

ISSN 3030-3907

Keywords: labor protection, oil and gas industry, digitalization, project approach, QMS, occupational risks, industrial safety, safety culture, VR/AR training, artificial intelligence, Republic of Uzbekistan.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Нефтегазовая отрасль занимает стратегическое место в структуре национальной и мировой экономики и одновременно относится к числу наиболее травмоопасных сфер промышленной деятельности. По данным Международной организации труда (МОТ), в 2019 году в мире зафиксировано около 2,93 млн смертей, связанных с трудовой деятельностью, из которых 2,6 млн (89%) обусловлены профессиональными заболеваниями, а 330 тыс. — производственными травмами и несчастными случаями [1]. Ежегодный глобальный экономический ущерб от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляет около 3 трлн долл. США, что эквивалентно почти 4% мирового ВВП [2].

Нефтегазовый сектор характеризуется особенно высоким уровнем производственного травматизма: по данным Международной ассоциации производителей нефти и газа (IOGP), в 2023 году зафиксировано 0,84 травмы на 1 млн рабочих часов, что, несмотря на снижение на 7% по сравнению с 2022 годом, по-прежнему свидетельствует о значительной остаточной опасности [3]. В США за период с января 2015 по июль 2022 года в отрасли добычи нефти и газа зафиксировано 2101 тяжёлое производственное повреждение — ампутации, потеря зрения, госпитализации [4].

Сложность технологических процессов, эксплуатация опасных производственных объектов, использование высоких давлений, взрыво- и пожароопасных веществ формируют устойчиво высокий уровень профессиональных рисков. Несмотря на развитие нормативно-правовой базы и внедрение систем управления охраной труда (СУОТ), уровень производственного травматизма и инцидентов в нефтегазовом комплексе остаётся значимым.

В современных условиях особую актуальность приобретает цифровизация охраны труда, рассматриваемая как инструмент повышения прозрачности, управляемости и эффективности профилактических мероприятий. Данная проблематика актуальна в том числе для Республики Узбекистан, нефтегазовая отрасль которой активно развивается: АО «Узбекнефтегаз» реализует масштабные инвестиционные программы, а государство последовательно совершенствует нормативную базу охраны труда — принят Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении некоторых положений в сфере охраны труда»

ISSN 3030-3907

(ПКМ №819 от 24.12.2025г.), ратифицированы ключевые конвенции МОТ. В этой связи возрастает значение проектного подхода, позволяющего увязать цели цифровизации, ресурсы, сроки и ожидаемые результаты в рамках единой управленческой логики.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Вопросы цифровизации охраны труда в нефтегазовой отрасли находят отражение в ряде современных исследований. В работах Liu Y. et al. (2020) рассматриваются подходы к построению систем управления охраной труда и подчёркивается значение информационных систем для повышения эффективности управления профессиональными рисками [5]. Исследование Nkrumah N. K. E. et al. (2023) акцентирует внимание на роли человеческого фактора и поведенческих аспектов, влияющих на уровень промышленной безопасности в нефтегазовом секторе [6].

Ряд публикаций посвящён отраслевой специфике охраны труда в нефтегазовом секторе: в работах Chauhan N. (2020) и Haridoss S. (2019) анализируются модели систем управления безопасностью, где цифровизация рассматривается как инструмент повышения прозрачности и управляемости процессов [7]. В отечественной литературе Загороднова В. Е. и Ударцева О. В. (2025) обобщили российский и зарубежный опыт функционирования СУОТ на предприятиях нефтегазового сектора, выявив системные недостатки аналоговых процедур управления [8].

Значительное место в научной литературе занимает проблематика цифровизации обучения и оценки знаний в области охраны труда. Тимофеева С. С. (2024) обосновала эффективность использования электронных образовательных платформ и технологий искусственного интеллекта для повышения качества подготовки персонала [9]. Muradov S. H. (2023; 2024) систематизировал основы цифровизации обучения и инструктажей по охране труда, а также рассмотрел правовые аспекты оценки знаний посредством цифровых технологий применительно к условиям Республики Узбекистан [10].

Вопросы государственного регулирования и институциональной среды охраны труда в Узбекистане и Центральной Азии раскрываются в исследованиях Tursunaliyeva G. (2025) и Ганиева А. М. (2023), где отмечается влияние макроуровневых факторов на эффективность корпоративных СУОТ [11]. Роль образования в формировании культуры безопасности труда рассматривается в работах Dadajonova D. Y. (2025) и Pardaqulov A. F. (2025) [12].

ISSN 3030-3907

Вместе с тем анализ научных источников показывает, что большинство исследований носит фрагментарный характер и сосредоточено либо на отдельных цифровых технологиях, либо на общих вопросах управления охраной труда. Недостаточно разработанным остаётся вопрос комплексного внедрения цифровых решений в рамках единой управленческой модели. В частности, ограничено внимание к применению проектного подхода как инструмента системной интеграции цифровых технологий в СУОТ нефтегазовых предприятий. Настоящее исследование направлено на восполнение данного пробела.

3. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическую основу исследования образует совокупность взаимодополняющих научных подходов: системный, риск-ориентированный и проектный подходы к управлению охраной труда, а также концепция цифровой трансформации организаций.

Системный подход применяется для рассмотрения охраны труда как целостной, многоуровневой системы, элементы которой — нормативно-правовое регулирование, организационные структуры, производственные процессы, информационные потоки и корпоративная культура — находятся в устойчивых взаимозависимостях, опирающихся на стандарты ISO 45001:2018.

Риск-ориентированный подход, закреплённый в международных стандартах ISO 31000:2018 и ISO 45001:2018, служит концептуальным основанием для анализа эффективности цифровых решений: каждый рассматриваемый инструмент оценивается с точки зрения его вклада в идентификацию опасностей, оценку вероятности и тяжести последствий профессиональных рисков, а также реализацию мер по их снижению в соответствии с иерархией средств управления.

Проектный подход опирается на методологию PMI PMBOK 7-го издания (2021) и ISO 21500:2021 «Руководство по управлению проектами», предусматривающие управление содержанием, сроками, ресурсами, рисками проекта и коммуникациями заинтересованных сторон.

Эмпирическую базу исследования составили: (1) реферируемые научные публикации из баз данных Web of Science, Scopus и РИНЦ за 2018–2025 годы; (2) нормативно-правовые документы в области охраны труда Российской Федерации, Республики Узбекистан и международные стандарты серий ISO 45000 и ISO 31000; (3) отраслевые доклады MOT, IOGP, CDC/NIOSH, OSHA; (4) корпоративные практики и кейсы цифровой трансформации нефтегазовых компаний.

ISSN 3030-3907

Ограничения исследования обусловлены его теоретико-аналитическим характером: эмпирическая верификация предложенной модели на конкретных нефтегазовых предприятиях выходит за рамки данной статьи и составляет самостоятельное направление дальнейших исследований.

4. Охрана труда в нефтегазовой отрасли как объект управления

Охрана труда в нефтегазовой отрасли представляет собой совокупность правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических и социально-экономических мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья работников. В Республике Узбекистан правовую основу составляют Трудовой кодекс (глава XII), Закон «Об охране труда» (2016), Закон «О промышленной безопасности» (2006), постановления Кабинета Министров и отраслевые нормативы АО «Узбекнефтегаз». На международном уровне применяются стандарты серии ISO 45000.

Специфика отрасли как объекта управления охраной труда определяется совокупностью факторов, формирующих устойчиво высокий уровень профессиональных рисков: работа с высоким давлением и токсичными флюидами, взрыво- и пожароопасность технологических процессов, эксплуатация оборудования в экстремальных климатических условиях, географическая удалённость объектов добычи, вахтовый режим труда, а также высокая доля подрядного персонала. В нефтегазовой отрасли США показатель травматизма и заболеваемости составил 1,8 случая на 100 работников в 2022 году [13]. Анализ структуры смертельных случаев в нефтегазодобыче США за 2014–2019 годы (n = 470) показал: ведущими причинами гибели являлись дорожно-транспортные происшествия (26,8%), контактные травмы (21,7%), взрывы (14,5%); 21,5% смертей произошло в условиях работы в одиночестве [14].

Ключевым инструментом организации охраны труда является СУОТ, основанная на цикле Plan-Do-Check-Act и риск-ориентированном подходе ISO 45001:2018. Практика выявляет ряд системных ограничений традиционных подходов: разрозненность данных об опасностях и рисках; ретроспективный характер анализа инцидентов; низкий уровень автоматизации мониторинга; ограниченная усвояемость традиционных форматов обучения. Данные ограничения формируют объективную потребность в цифровой трансформации СУОТ.

5. Цифровизация процессов охраны труда: современные направления

Цифровизация охраны труда представляет собой поэтапный, управляемый переход от фрагментированных аналоговых процедур к интегрированным цифровым платформам и системам поддержки

ISSN 3030-3907

управленческих решений. В настоящем исследовании систематизированы пять ключевых направлений такой трансформации и установлены их взаимосвязи с компонентами СУОТ (Таблица 1).

Таблица 1.

Направления цифровизации охраны труда и их связь с компонентами СУОТ

№	Направление цифровизации	Компонент СУОТ	Ключевые технологии
1	Автоматизированный мониторинг условий труда	Идентификация опасностей и оценка рисков	IoT-датчики, wearables, IIoT, облачная аналитика
2	Цифровые реестры опасностей и рисков	Планирование предупредительных мероприятий	EHS-платформы, реляционные БД, интерактивные матрицы рисков
3	Предиктивная аналитика и ИИ	Мониторинг, анализ инцидентов, поддержка решений	ML/AI, компьютерное зрение, системы видеонаблюдения
4	Цифровой документооборот и отчётность	Внутренний аудит, расследование инцидентов	EHS-системы, мобильные приложения, ЭЦП
5	Цифровое обучение и оценка компетенций	Обучение, инструктаж, оценка компетентности персонала	LMS, VR/AR-тренажёры, системы авт. тестирования

Источник: составлено автором.

Первое направление — автоматизированный мониторинг условий труда. Применение IoT-датчиков, носимых устройств (wearables) и систем промышленного интернета вещей (IIoT) обеспечивает непрерывный мониторинг параметров рабочей зоны в режиме реального времени, переводя управление рисками из реактивного в проактивный режим. По данным систематического обзора (PMC, 2024), охватывающего исследования 2017–2022 годов в высокорисковых отраслях, цифровые инновации в области мониторинга достоверно повышают точность и скорость идентификации опасностей [15].

ISSN 3030-3907

Второе направление — цифровые реестры опасностей и профессиональных рисков. Переход от бумажных карт оценки рисков к структурированным реляционным базам данных обеспечивает полноту охвата опасностей, прослеживаемость изменений и оперативную актуализацию при изменении условий труда или технологических регламентов. Применение интерактивных матриц рисков повышает вовлечённость линейного персонала в процедуры оценки рисков на рабочих местах.

Третье направление — интеллектуальные системы предиктивной аналитики. Технологии машинного обучения (ML) и искусственного интеллекта (AI), применяемые к накопленным массивам данных об инцидентах и поведенческих паттернах персонала, открывают возможность прогнозирования аварийных ситуаций. Алгоритмы компьютерного зрения позволяют в режиме реального времени выявлять нарушения требований к использованию СИЗ.

Четвёртое направление — цифровые инструменты управления документацией и отчётностью. Автоматизация документооборота посредством специализированных EHS-платформ снижает административную нагрузку на специалистов по охране труда, минимизирует риск потери документов и обеспечивает мгновенный аудиторский след.

Пятое направление — цифровизация обучения, инструктажей и оценки знаний персонала. Применение технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) демонстрирует значительные преимущества: квазиэкспериментальное исследование с участием 200 сотрудников подтвердило, что VR-обучение повышает осведомлённость о безопасности на 30% и достоверно улучшает восприятие рисков по сравнению с контрольной группой [16]. По данным PwC (2020), сотрудники осваивают программы VR-подготовки в четыре раза быстрее, чем при очном обучении [17]. Корпоративные LMS-системы обеспечивают автоматизированное тестирование, формирование индивидуальных траекторий обучения и интеграцию с кадровыми системами предприятия.

6. Проектный подход к цифровизации охраны труда

Цифровизация охраны труда в нефтегазовой отрасли носит комплексный, многоаспектный характер и затрагивает технологические, организационные и социальные измерения деятельности предприятий. Применение проектного подхода позволяет рассматривать цифровую

ISSN 3030-3907

трансформацию СУОТ как управляемую программу изменений с чёткими целями, показателями результативности и механизмами контроля.

Проектный подход создаёт ряд управленческих преимуществ: формализацию целей через систему KPI (снижение LTIFR, TRIFR, охват персонала цифровым обучением); декомпозицию задачи цифровизации через иерархическую структуру работ (WBS); заблаговременное выявление и нейтрализацию угроз через реестр рисков проекта.

Авторская типовая модель проекта цифровизации СУОТ нефтегазового предприятия включает шесть последовательных фаз. Детальная характеристика каждой фазы — с критериями перехода, типовыми KPI и ключевыми рисками — представлена в Таблице 2.

Таблица 2.

Авторская модель проекта цифровизации СУОТ: фазы, критерии перехода, KPI и риски

№	Фаза	Наименование и содержание	Критерий перехода к следующей фазе	Типовые KPI фазы	Ключевые риски и меры митигации
1	Инициация	Разработка устава проекта; определение стейкхолдеров; формулировка стратегических целей цифровизации в увязке с политикой ОТ предприятия	Утверждён устав проекта; сформирован реестр заинтересованных сторон; назначен куратор проекта из топ-менеджмента	Доля стейкхолдеров, подтвердивших участие не менее 80%; срок разработки устава не более 4 нед.	Недостаточная поддержка руководства → закрепление куратора уровня C-suite

ISSN 3030-3907

2	Диагностика	Оценка текущего уровня цифровой зрелости СУОТ (адаптированная модель CMMI / матрица HSE Digital Maturity); картирование процессов; выявление приоритетных направлений цифровизации	Завершено картирование не менее 90% процессов СУОТ; подготовлен отчёт о цифровой зрелости; приоритизированы не менее 3 направления цифровизации	Оценка цифровой зрелости по 5-балльной шкале; выявлено не менее 5 «узких мест» процессов; доля охваченных подразделений не менее 85%	Неполнота данных о процессах → привлечение внутренних экспертов-аудиторов
3	Проектирование	Формирование технического задания; выбор технологических платформ и поставщиков; проектирование архитектуры	Утверждено ТЗ; выбраны поставщики решений (тендерные процедуры завершены); разработана архитектурная схема интеграции	Степень соответствия ТЗ требованиям нормативов (ISO 45001, Закон об ОТ РУз) не менее 95%; сроки тендерных процедур в рамках плана	Несовместимость выбранных решений с ERP → прототипирование интеграции до финального выбора платформы

ISSN 3030-3907

		интеграции с ERP и MES			
4	Реализация и пилот	Разработка и тестирование цифровых решений на пилотном объекте; верификация соответствия функциональным требованиям и нормативным стандартам	Успешное завершение пилота (выполнение не менее 80% функциональных требований); отсутствие критических сбоев; подготовлен отчёт об итогах пилота	Доля выявленных дефектов, устранённых до промышленной эксплуатации не менее 90%; время отклика системы не более 3 сек.; удовлетворённость пользователей не менее 70%	Сопротивление пользователей на пилоте → вовлечение ключевых пользователей в тестирование на раннем этапе
5	Обучение и управление изменениями	Подготовка пользователей; преодоление сопротивления изменениям (модели Коттера / ADKAR); коммуникационная кампания	Охват обучением не менее 90% целевых пользователей; средний балл тестирования не менее 75%; оценка готовности к изменениям	% персонала, прошедшего обучение; индекс готовности к изменениям; NPS цифровых инструментов среди сотрудников	Низкая цифровая грамотность персонала → предварительная диагностика и индивидуальные траектории обучения

ISSN 3030-3907

			не менее 3,5/5		
6	Тиражирование и совершенствование	Масштабирование на все объекты предприятия; формирование механизмов обратной связи; итерационное улучшение решений	Тиражирование на не менее 80% объектов завершено; функционирует механизм сбора обратной связи; зафиксировано снижение LTIFR/TRIFR по итогам 1-го года	LTIFR, TRIFR — динамика год к году; охват персонала цифровым обучением не менее 95%; количество зарегистрированных опасностей через цифровые каналы	Деградация данных при масштабировании → внедрение процедур Data Governance и назначение владельцев данных

Источник: составлено автором на основе методологии PMI PMBOK 7-го издания и ISO 21500:2021.

Ключевым условием результативности проекта является формирование кросс-функциональной проектной команды, включающей специалистов по охране труда и промышленной безопасности, ИТ-архитекторов, руководителей производственных подразделений, специалистов по управлению изменениями и представителей работников.

Особого внимания заслуживает управление изменениями как самостоятельная составляющая проектного подхода. Практика показывает, что технологические решения в сфере цифровизации охраны труда нередко сталкиваются с организационным сопротивлением, обусловленным опасениями работников относительно усиления контроля, недостаточной цифровой грамотностью и консервативностью корпоративной культуры. Особенно это актуально для предприятий Центральноазиатского региона с традиционно высокой дистанцией власти и иерархической корпоративной культурой.

7. Институциональные и культурные аспекты охраны труда в условиях цифровизации

ISSN 3030-3907

Дополнительным направлением анализа являются институциональные и социокультурные аспекты охраны труда. Формирование культуры безопасности труда предполагает не только соблюдение формальных требований, но и развитие ценностных установок работников, их осознанного отношения к вопросам безопасности и личной ответственности.

В Республике Узбекистан государственное управление охраной труда осуществляется Министерством занятости и трудовых отношений в рамках Закона «Об охране труда» 2016 года. Государственная программа «Цифровой Узбекистан — 2030» создаёт нормативно-институциональные предпосылки для цифровизации охраны труда на предприятиях, в том числе нефтегазового комплекса. АО «Узбекнефтегаз» в рамках Стратегии развития до 2026 года реализует ряд инициатив по цифровой трансформации производственных процессов, которые создают организационную платформу для внедрения цифровых СУОТ.

В научных публикациях подчёркивается, что государственная политика на макроуровне оказывает значительное влияние на эффективность корпоративных СУОТ, особенно в высокорисковых отраслях промышленности [11]. Особое значение имеет цифровизация оценки знаний и компетенций руководителей и специалистов по охране труда, позволяющая обеспечить объективность оценки, сократить коррупционные и формальные риски.

8. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Полученные результаты подтверждают и развивают ряд выводов, представленных в современной научной литературе. В сопоставлении с фрагментарными исследованиями, посвящёнными отдельным цифровым инструментам [5, 9, 10], предложенная в настоящей работе шестифазная модель проектного управления цифровизацией СУОТ обеспечивает системную интеграцию всех направлений цифровой трансформации в единый управляемый контур. Данный результат согласуется с позицией Liu Y. et al. (2020), подчёркивающих значение интегрированных систем управления [5], и расширяет её в части структурирования проектного цикла.

Введение в модель явных критериев перехода между фазами и реестра ключевых рисков проекта восполняет лакуну, выявленную при анализе существующих публикаций: большинство работ описывает желаемые конечные состояния цифровой трансформации, не предлагая операционализированных инструментов управления процессом изменений. Включение в модель механизмов управления изменениями (модели Коттера

ISSN 3030-3907

и ADKAR) перекликается с выводами Nkrumah N. K. E. et al. (2023) о детерминирующей роли человеческого фактора [6].

Региональный контекст Республики Узбекистан дополняет общую картину специфическими институциональными условиями: сочетание активной государственной цифровой повестки («Цифровой Узбекистан — 2030») с относительно невысоким уровнем цифровой зрелости большинства промышленных предприятий формирует окно возможностей для опережающего внедрения проектно-управляемой цифровизации СУОТ.

Вместе с тем результаты настоящего исследования имеют ограничения. Предложенная модель носит концептуальный характер и требует эмпирической верификации на конкретных нефтегазовых предприятиях. Кроме того, количественные пороги KPI (например, «охват обучением не менее 90%», «удовлетворённость не менее 70%»), включённые в Таблицу 2, основаны на экспертном суждении и лучших практиках отрасли; их калибровка применительно к условиям конкретного предприятия представляет самостоятельную исследовательскую задачу.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Цифровизация охраны труда в нефтегазовой сфере является сложным организационно-техническим и социальным преобразованием, требующим системного и управляемого подхода. Результаты проведённого исследования позволяют сформулировать следующие выводы.

Во-первых, высокий уровень производственного травматизма в нефтегазовой отрасли — подтверждаемый данными МОТ, IOGP, NIOSH — создаёт объективную необходимость перехода к проактивным, данно-ориентированным методам управления охраной труда. Цифровизация СУОТ обеспечивает качественный сдвиг в скорости и точности выявления опасностей, прогнозирования рисков и принятия превентивных решений.

Во-вторых, авторская шестифазная модель проекта цифровизации СУОТ, дополненная KPI-критериями перехода между фазами и реестром ключевых рисков, обеспечивает целостность цифровых преобразований и практическую операционализацию проектного подхода. Применительно к условиям Республики Узбекистан модель интегрирует требования национального законодательства об охране труда и положения государственной программы «Цифровой Узбекистан — 2030».

В-третьих, цифровизация обучения на основе VR/AR-технологий, LMS-платформ и интеллектуальных систем оценки знаний формирует измеримые преимущества перед традиционными методами: повышение осведомлённости о безопасности до 30%, ускорение освоения программ

ISSN 3030-3907

обучения, объективизация оценки компетенций [16; 17]. Реализация проектов цифровизации СУОТ создаёт предпосылки для устойчивого снижения производственного травматизма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ILO. The right to occupational safety and health: Still unrealized. ILOSTAT, 2024. URL: https://ilostat.ilo.org/the-right-to-occupational-safety-and-health-still-unrealized/ (дата обращения: 01.04.2026).
2. World Economic Forum. Workplace Deaths — 2 Million People Die at Work Each Year. Geneva, 2017.
3. IOGP Safety Performance Indicators — 2024 Data. International Association of Oil & Gas Producers, 2024. URL: https://www.iogp.org (дата обращения: 01.04.2026).
4. CDC/MMWR. Severe Work-Related Injuries in the Oil and Gas Extraction Industry. February 2024. URL: https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/73/wr/mm7305a3.htm (дата обращения: 01.04.2026).
5. Liu Y. et al. The State of Occupational Health and Safety Management Frameworks // BioMed Research International. 2020.
6. Nkrumah N. K. E. et al. Emotional intelligence as a conduit for improved occupational health safety environment in the oil and gas sector // Scientific Reports. 2023.
7. Chauhan N. Safety and Health Management System in Oil and Gas Industry. Wipro, 2020; Haridoss S. Health and Safety Hazards Management in Oil and Gas Industry. Chennai, 2019.
8. Загороднова В. Е., Ударцева О. В. Российский и зарубежный опыт функционирования СУОТ на предприятиях нефтегазового сектора // Вестник науки. 2025.
9. Тимофеева С. С. Цифровизация и искусственный интеллект в охране труда // XXI век. Техносферная безопасность. 2024. №3.
10. Muradov S. H. Fundamentals of Digitalization of Training and Instructions on Labor Protection // Raqamli iqtisodiyot. 2023; Muradov S. H. Legal Basis for Assessing Knowledge in Labor Protection through Digital Technologies // Raqamli iqtisodiyot. 2024.
11. Tursunaliyeva G. State policy and governance in the field of labor protection // Zenodo. 2025. Pp. 363–366; Ганиев А. М. Охрана труда на предприятиях нефтегазовой отрасли // Исследование различных направлений современной науки. 2023.

ISSN 3030-3907

12. Dadajonova D. Y. The role of education in shaping occupational safety culture // Science, Education, Innovation. 2025. Pp. 74–77; Pardaqulov A. F. Occupational safety and labor protection management // TOP IZLANUVCHI. 2025. Pp. 82–89.
13. API. Injury and Illness Incidence Rate of The United States Oil and Natural Gas Industry from 2006 to 2022. Statista, 2023.
14. CDC/MMWR. Fatalities in Oil and Gas Extraction Database — United States, 2014–2019. MMWR Surveill Summ 2023;72(No. SS-8):1–15.
16. Digital Innovations for Occupational Safety: Empowering Workers in Hazardous Environments // PMC. 2024. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10928957/ (дата обращения: 01.04.2026).
17. Exploring the effectiveness of virtual reality-based training for sustainable health and occupational safety in industry 4.0 // Scientific Reports. 2025. URL: https://www.nature.com/articles/s41598-025-14173-y (дата обращения: 01.04.2026).
18. PwC. Emerging technology in learning: seeing is believing. VR Study. 2020.
19. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2018.
20. ISO 21500:2021. Project management — Guidance. Geneva: ISO, 2021.
21. Закон Республики Узбекистан «Об охране труда» (ред. 2016 г.). Ташкент, 2016.
22. Государственная программа «Цифровой Узбекистан — 2030». Ташкент, 2020.

ISSN 3030-3907