



Оригинальная статья / Original article

УДК 331.45:613.6

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-4-476-485>

Профессиональные риски на объектах нефтегазодобычи Иркутской области

© С.С. Тимофеева^a, Н.А. Попова^b^{a,b}Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Резюме: Нефтегазодобывающая отрасль относится к сферам деятельности повышенной опасности. В настоящее время на предприятиях, относящихся к данным сферам деятельности, в том числе на объектах нефтегазодобычи, внедряется риск-ориентированный подход, который предполагает определение критериев и категорий риска, своевременную переоценку риска на основе актуализированных и сформированных нормативно-правовых документов. В связи с этим целью данного исследования являлся анализ системы управления профессиональными рисками и мероприятий по их минимизации с использованием нововведений и инновационных решений на объектах нефтегазодобычи в Иркутской области. Объектом исследования стали условия труда и профессиональные риски на объектах нефтегазодобычи двух ведущих нефтяных компаний Иркутской области: иркутских филиалов ООО «Газпром бурение» и ООО «РН-Бурение». В результате были проанализированы возможные причины несоответствия физических факторов производственной среды работников нефтяной промышленности при выполнении работ на нефтяных вышках. Произведена оценка профессиональных рисков, составлен реестр высокорисковых профессий и опасных зон технологических процессов при производстве работ на буровых установках нефтегазодобычи. Профессии, исследованные в данной работе, относятся к категориям высоких и средних по уровню рисков. Авторами было установлено, что неприемлемыми являются негативные воздействия движущихся машин и механизмов, общая вибрация, локальная вибрация, шум, пониженные температуры воздуха в зимний период времени. Для минимизации неприемлемых рисков предложено внедрение малозатратной технологии визуализации опасных зон на буровой установке с установлением проверенных инновационных барьеров безопасности, а также сопутствующим обучением сотрудников.

Ключевые слова: профессиональный риск, нефтегазодобыча, буровая установка, визуализация опасных зон, оценка риска, охрана труда

Для цитирования: Тимофеева С.С., Попова Н.А. Профессиональные риски на объектах нефтегазодобычи Иркутской области. *Науки о Земле и недропользование*. 2020. Т. 43. № 4. С. 476–485. <https://doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-4-476-485>

Occupational hazards at the Irkutsk region oil and gas production facilities

© Svetlana S. Timofeeva^a, Nadezhda A. Popova^b^{a,b}Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Abstract: The oil and gas industry belongs to the high risk activity. Today, the enterprises engaged in this field including oil and gas production facilities implement a risk-based approach, which involves the identification of risk criteria and risk categories, timely reassessment of risks based on updated and formed normative legal documents. In this regard, the purpose of this research is the analysis of the management system of occupational hazards and measures to minimize them using innovations and innovative solutions at the oil and gas production facilities in the Irkutsk region of the Russian Federation. The object of the study is working conditions and occupational hazards at the oil and gas production facilities of two leading oil companies of the Irkutsk region: they are the Irkutsk branch of Gazprom Bureniye LLC and the Irkutsk branch of RN-Bureniye LLC. As a result possible reasons for the discrepancy between the physical factors of the working environment of oil industry workers when performing works on oil rigs are analyzed. Professional risks having been assessed, a register of high-risk professions and hazardous areas of technological processes under the operation of oil and gas drilling rigs has been compiled. The professions studied in this paper are classified as high-risk and medium-risk ones. It is found out that the negative effects of moving machines and mechanisms, general vibration, local vibration, noise, low air temperatures in winter are unacceptable. To minimize unacceptable risks, it is proposed to introduce a low-cost technology for visualizing hazardous areas on a drilling rig with the installation of proven innovative safety barriers in addition to the related training of employees.

Keywords: occupational hazard (risk), oil and gas production, drilling rig, visualization of hazardous areas, risk assessment, labour protection



For citation: Timofeeva SS, Popova NA. Occupational hazards at the Irkutsk region oil and gas production facilities. *Nauki o Zemle i nedropol'zovanie = Earth sciences and subsoil use*. 2020;43(4):476–485. (In Russ.) <https://doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-4-476-485>

Введение

Нефтегазодобыча относится к сферам деятельности повышенной опасности, что обусловлено прежде всего объективными факторами, такими как суровый климат, удаленность от цивилизации, работа со сложным оборудованием, процессы в котором протекают при повышенных давлении и температуре, наличие химических веществ в воздухе рабочей зоны, высокая пожаро- и взрывоопасность и многие другие. Все это требует от нефтедобытчиков обеспечения эффективного управления рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, а именно сохранения жизни и здоровья людей, работающих на объектах, безопасности населения, проживающего в регионе их деятельности, пожарной и фонтанной безопасности, безопасности эксплуатации транспортных средств, менеджмента происшествий, предупреждения и реагирования на аварийные ситуации и т. д.

Так называемая регуляторная гильотина, запущенная в Российской Федерации, направлена на модернизацию законодательства в области управления рисками и предполагает осуществить переход от ранее действовавшей системы, ориентированной на компенсационные выплаты за утрату здоровья, медико-социальную помощь работникам, пострадавшим от производственных травм и профессиональных рисков, на современную систему, основанную на превентивных подходах постоянного улучшения условий труда, повышения безопасности производства и формирования культуры безопасного поведения работающих, создания системы управления рисками.

Риск-ориентированный подход, внедряемый в настоящее время на объектах нефтегазодобычи, предполагает определение категорий и критериев риска, периодическую переоценку риска на основе актуализированных нормативно-правовых документов. Категории риска присваиваются объекту на основании двух факторов: оценки потенциального вреда при игнорировании требований и степени

негативных последствий, оценки вероятности нарушения требований безопасности. Для объектов устанавливают классы или категории риска по воздействию на здоровье работающих, на окружающую среду, по возникновению чрезвычайных ситуаций и т. д. При этом риски классифицируют по пяти категориям: очень высокий, высокий, значительный, умеренный и пониженный. Для каждой категории определены частоты проверок: от ежегодных до проводящихся раз в два года, раз в три года, раз в пять, также возможно, что проверки вовсе не проводятся. Каждое предприятие заинтересовано в минимизации числа проверок и, соответственно, снижении класса рисков путем внедрения «умных технологий» и инноваций в сфере охраны труда и промышленной безопасности, а также в снижении финансовых потерь от неудовлетворительных условий труда на предприятии [1, 2].

Целью настоящей работы является анализ системы управления профессиональными рисками и мероприятий по их минимизации с использованием нововведений и инновационных решений на объектах нефтегазодобычи в Иркутской области.

Объект и методы исследования

В настоящее время Иркутская область является лидером по темпам роста добычи нефти. Общая оценка прогнозных извлекаемых ресурсов углеводородов в Иркутской области по нефти составляет 2,05 млрд т, по газу – 7,5 трлн м³. Открыты и успешно эксплуатируются крупные месторождения: Ковыктинское, Верхнечонское, Ярактинское, Дулисьминское и другие. Регион обеспечил максимальный прирост добычи в физическом выражении – 3,3 млн т [3–5].

В данной работе исследованы условия труда и профессиональные риски на объектах нефтегазодобычи двух ведущих нефтяных компаний в Иркутской области: иркутских филиалов ООО «Газпром бурение» (Ковыктинское газоконденсатное месторождение, Жигаловский район) и ООО «РН-Бурение» (лицензионный участок № 71 Даниловский



на расстоянии 530 км от с. Ербогачён Катангского района).

В ходе исследования оценивали риски на основе материалов обязательной для всех процедуры специальной оценки условий труда рабочих основных профессий, участвующих в добыче углеводородного сырья, а именно: буровой мастер, супервайзер, помощник бурового мастера, бурильщик эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин, помощник бурильщика эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин (пятый разряд), слесарь по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ, электромонтер по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ, вышкомонтажник. Для сравнения двух предприятий выбрано аналогичное оборудование – буровая установка БУ 5000/320 ЭСК-БМЧ.

Оценка профессиональных рисков проводилась в соответствии с классификацией условий труда согласно Методике проведения специальной оценки условий труда¹ и Методике прогнозной оценки профессиональных рисков² [6].

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации «профессиональный риск – это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору». Нормативными документами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и стандар-

тами серии «Менеджмент риска»^{3–5} определены требования к системе управления охраной труда в организации и прописаны процедуры оценки производственных рисков.

Каждый профессиональный риск должен рассматриваться с точки зрения вероятности его наступления и тяжести последствий. При этом выявляются основные опасности, которые имеют наивысший шанс случиться, а также влекут наиболее серьезные проблемы со здоровьем у сотрудников. Как правило, это факторы, возникающие из-за особенностей технологии или оборудования на предприятии. Важно учитывать возможность одновременного наступления рисков и каскадного проявления их последствий.

По степени риска различают: пренебрежимо малую степень риска (степень такого риска, наличием которого можно пренебречь и, не предпринимая никаких специальных мер обеспечения безопасности, допустить персонал к выполнению работ, производимых в рамках общих мер безопасного поведения и безопасных приемов труда, практически без использования специально предусмотренных мер и средств обеспечения безопасности); допустимую степень риска (степень такого риска, при котором организация может допустить работающих к выполнению работ, но только при строгом соблюдении установленных регламентов выполнения работ и использования регламентированных мер и средств безопасности); недопустимую степень риска (степень такого высокого социально значимого риска, при котором организация не может допустить персонал к выполнению работ при применяемых регламентах выполнения работ, регламентированных мер и средств

¹ Тимофеева С.С. Специальная оценка условий труда: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. 432 с.

² Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практикум. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. 180 с.

³ ГОСТ 12.0.230.2-2015. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда в организациях. Оценка соответствия. Требования // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136074> (14.09.2020).

⁴ ГОСТ 12.0.230.4-2018. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200160464> (14.09.2020).

⁵ ГОСТ 12.0.230.5-2018. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200160465> (14.09.2020).



безопасности из-за возможности серьезного происшествия)⁶.

В соответствии с государственным стандартом, вступившем в силу 1 марта 2020 г.⁷, предприятиям предлагается множество методик оценки рисков⁸, которые они вправе использовать при определении класса риска для своей организации.

Выбор методики анализа рисков остается непосредственно за исследователем. Основываясь на результатах собственных исследований по оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий, свой выбор авторы данной статьи остановили на балльной методике по результатам фактических замеров факторов, непосредственно воздействующих на участников технологического процесса, а также на матричном методе.

На работников буровых установок иркутских филиалов ООО «Газпром бурение» и ООО «РН-Бурение» действует комплекс производственных факторов (химические вещества, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат и т. д.). Факторы могут изменяться в широком диапазоне в течение смены и часто превышать предельно допустимые величины.

Общая оценка условий труда на рабочих местах этих профессий характеризуется вредным третьим классом с разной степенью вредности. Ведущими факторами являются шум и вибрация на фоне неблагоприятного микроклимата (работы в областях, приравненным к районам Крайнего Севера). Климат

местности проведения буровых работ – резко континентальный.

При оценке негативного воздействия также были выявлены основные источники загрязнения: силовые агрегаты буровой установки, работа автотранспорта и дорожной техники, дизель-генераторная станция АСДА-100, электростанции, сварочные работы, факел, склады горюче-смазочных материалов и другие.

Негативные последствия усиливаются охлаждающим микроклиматом рабочих мест (работой в областях, приравненным к районам Крайнего Севера), характеристики которого представлены в табл. 1, а также поступлением в воздух рабочей зоны газов: черного углерода (сажа), оксидов азота (IV, II), марганца и его соединений, диоксида серы, оксида углерода и т. д.

Обобщенный уровень безопасности на каждом рабочем месте равен производству всех уровней безопасности по каждому фактору производственной среды для отдельно взятой профессии.

В результате расчетов получены средние значения обобщенных уровней профессионального риска для иркутских филиалов ООО «Газпром бурение» и ООО «РН-Бурение» (рис. 1). По результатам произведенной оценки рисков было выявлено, что уровни риска исследуемых профессий относятся к категориям высоких и средних (табл. 2).

Таблица 1. Климатические характеристики анализируемых районов

Table 1. Climate characteristics of the analyzed areas

Наименование организации	Район	Тип климата	Максимальная температура летом, °С	Минимальная температура зимой, °С	Годовая влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с
Иркутский филиал ООО «Газпром бурение»	Жигаловский	Резко континентальный	37,5	-55	77	1,3
Иркутский филиал ООО «РН-Бурение»	Катангский	Резко континентальный	38	-59	74	1,8

⁶ ГОСТ 12.0.230.5-2018. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200160465> (14.09.2020).

⁷ ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200170253> (14.09.2020).

⁸ ГОСТ Р 51897-2011. Руководство ИСО 73:2009. Менеджмент риска. Термины и определения // Консорциум кодекс [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200088035> (14.09.2020).

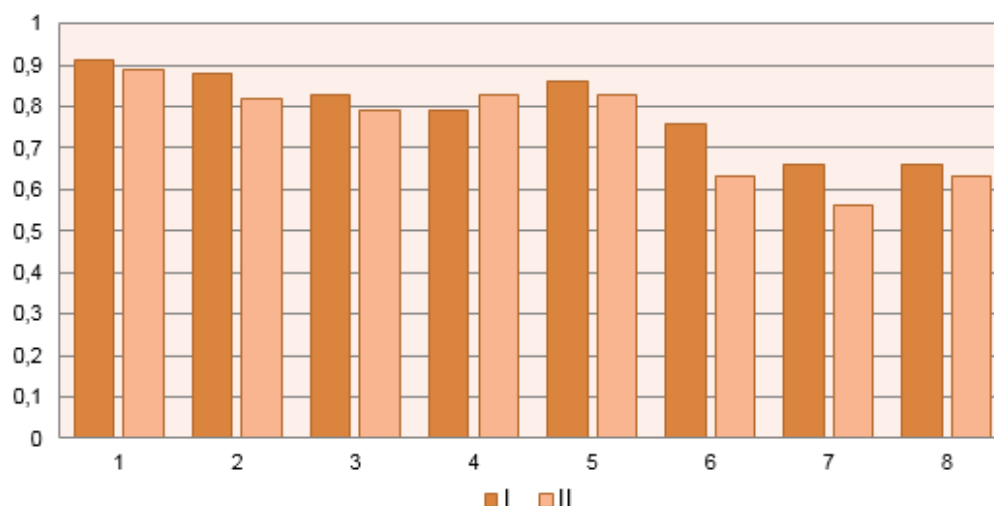


Рис. 1. Значения обобщенных уровней профессионального риска для каждой профессии при ведении работ:

I – иркутский филиал ООО «Газпром бурение»; II – иркутский филиал ООО «РН-Бурение»
 1 – бурильщик эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин;
 2 – помощник бурильщика эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин;
 3 – слесарь по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ;
 4 – электромонтер по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ;
 5 – вышкомонтажник;
 6 – буровой мастер; 7 – супервайзер, 8 – помощник бурового мастера

Fig. 1. Values of the generalized levels of occupational hazards for each profession in the course of work at:

I – Irkutsk branch of Gazprom Bureniye LLC; II – Irkutsk branch of RN-Bureniye LLC
 1 – driller for production and exploratory drilling of oil and gas wells;
 2 – assistant driller for production and exploratory drilling of oil and gas wells;
 3 – drilling rig maintenance man at production and exploratory drilling of oil and gas wells;
 4 – drilling rig maintenance electrician at production and exploratory drilling of oil and gas wells;
 5 – rig builder; 6 – drilling foreman; 7 – supervisor; 8 – drilling foreman assistant

Таблица 2. Уровни профессионального риска для каждой профессии при проведении работ на буровой установке по добыче нефти и газа

Table 2. Occupational hazard levels for each profession when operating oil and gas drilling rigs

Профессия	Значение профессионального риска		Среднее значение	Уровень риска
	Иркутский филиал ООО «Газпром бурение»	Иркутский филиал ООО «РН-Бурение»		
Бурильщик эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин	0,91	0,89	0,9	Высокий
Помощник бурильщика эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ при бурении скважин	0,88	0,82	0,85	Высокий
Слесарь по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ	0,83	0,79	0,81	Высокий
Электромонтер по обслуживанию буровых установок эксплуатационного и разведочного бурения на нефть и газ	0,79	0,83	0,81	Высокий
Вышкомонтажник	0,86	0,83	0,85	Высокий
Буровой мастер	0,76	0,63	0,69	Высокий
Супервайзер	0,66	0,56	0,61	Средний
Помощник бурового мастера	0,66	0,63	0,65	Средний



В ходе идентификации рисков при работе на буровой установке установлено, что наибольшую опасность для персонала представляют следующие: опасность травмирования, в том числе в результате выброса подвижной обрабатываемой детали, а также падающими или выбрасываемыми предметами, движущимися частями оборудования; опасность раздавливания, в том числе из-за попадания под движущиеся части механизмов; затягивание, защемление, сдавливание, удары, разрывание; поскользывание, спотыкание.

Предупредить наступление таких рисков возможно, если внедрить на предприятие современную малозатратную технологию визуализации опасных зон [7–11]. Визуализацией рабочего пространства называется нанесение разметки, знаков безопасности в опасной зоне в удобной для зрительного восприятия форме с обозначением существующих опасностей и рисков. Данная технология включает в себя возможность демаркации опасных зон – обозначения границ опасной зоны сигнальными, защитными ограждениями, знаками безопасности. Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку применяют для привлечения внимания к опасности людей, находящихся на производстве. Маркировка опасных зон предупреждает об угрозе и сообщает, какие действия можно или нельзя производить [12–17].

Для минимизации рисков предложено внедрить на исследуемой буровой установке БУ 5000/320 ЭСК-БМЧ систему управления опасными зонами «Красные зоны» (англ.: *Red zone management*), предназначенную для снижения риска падения предметов, контакта с движущимися механизмами, воздействия высокого давления, химикатов и бурового раствора, а также для ограничения попадания сотрудников в опасные зоны с наиболее высоким уровнем риска получения травм и летальных исходов [18].

Для исследуемой буровой установки выявлены опасные зоны и проведена их классификация по одной из трех категорий: зеленая зона (безопасная зона), желтая зона (зона со средней степенью риска), красная зона (опасная зона) – с отметкой точек входа и выхода (рис. 2).

Точки доступа в желтые и красные зоны оборудованы барьерами, ограничивающими доступ сотрудников (цепочка, калитка, дверь и т. д.), а также информационными предупреждающими знаками, представленными на рис. 3.

Персонал буровых установок прошел обучение по нахождению в данных зонах, а также ознакомился с барьерами безопасности, которые ограждают персонал от проникновения в опасные зоны⁹. В красных зонах, огражденных барьерами безопасности, могут находиться

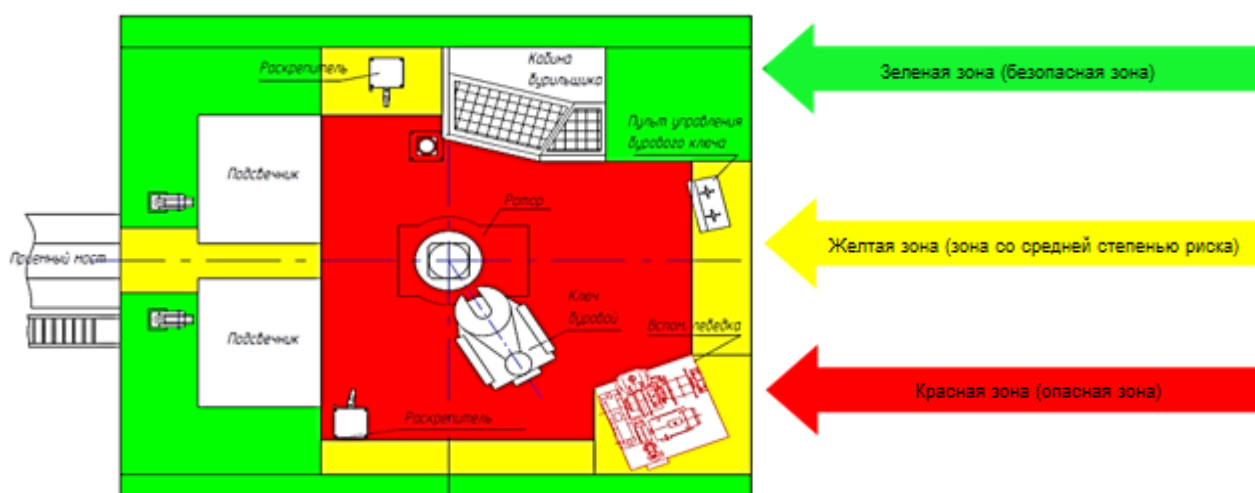


Рис. 2. Схема стола ротора исследуемой буровой установки
Fig. 2. Diagram of the rotor table of the drilling rig under study

⁹ Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела: учебник для вузов. Уфа: Дизайнполиграфсервис, 2005. 528 с.

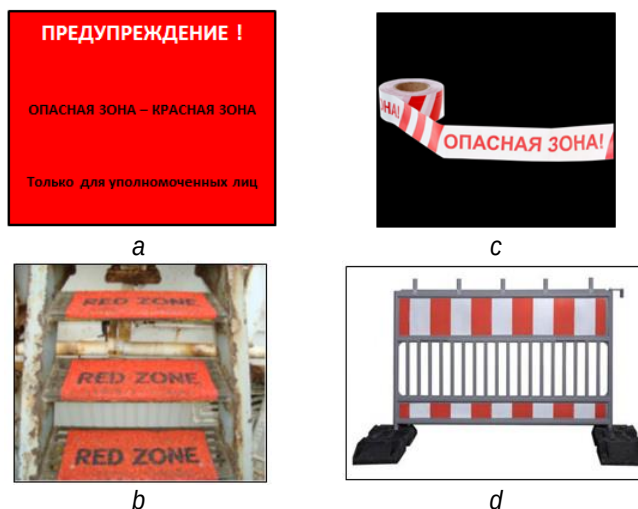


Рис. 3. Барьеры безопасности системы «Красные зоны»:
а – информационные предупреждающие знаки; б – маркировка;
с – ограждающая лента, цепочка; d – ограждающая калитка, дверь и т. д.

Fig. 3. Red Zone system safety barriers:
a – informational warning signs; b – marking;
c – barricade tape, chain; d – safety gate, door, etc.

только те работники, которые прошли обучение и имеют непосредственное разрешение на проведение работ в данной зоне. Результаты внедрения данного проекта представлены на рис. 4. К примеру, роторная площадка – место работ на буровой вышке, име-

ющее самый высокий риск опасности, – обозначена красным цветом. Пройти в данную зону могут только те сотрудники, которые имеют допуск и удостоверение о пройденном обучении по красным (опасным) зонам (рис. 5).

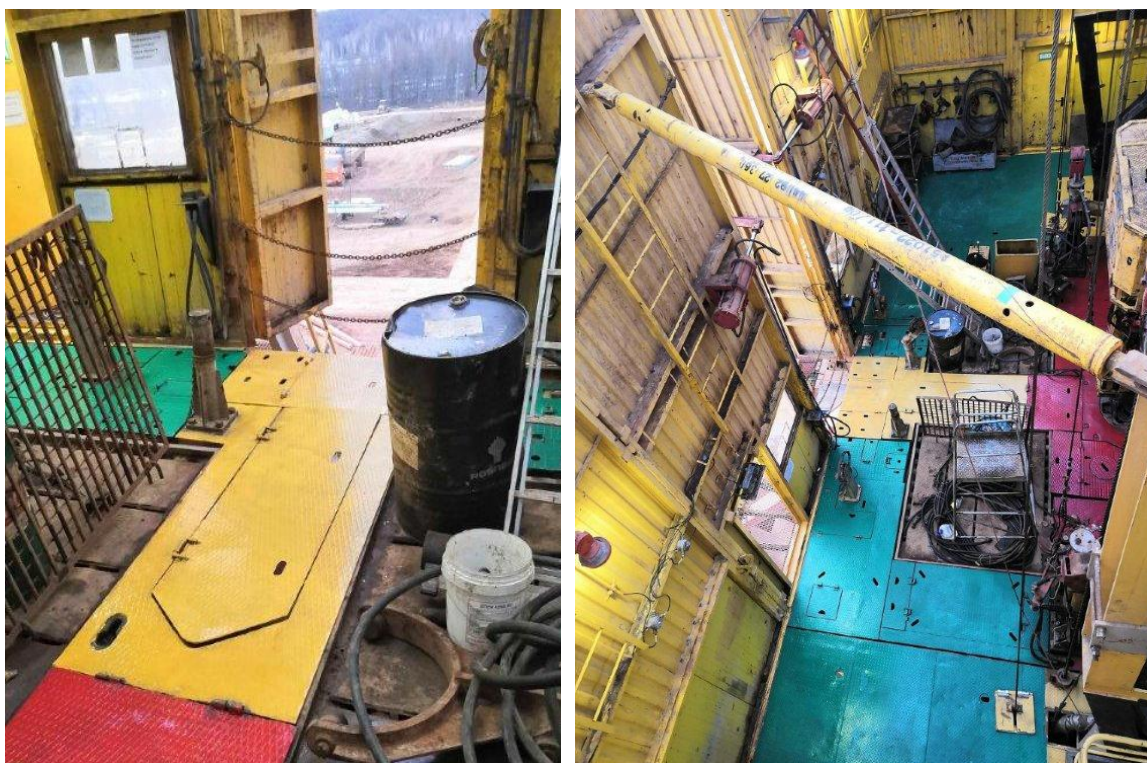


Рис. 4. Внедрение проекта «Красные зоны»
Fig. 4. Implementation of the Red Zone project

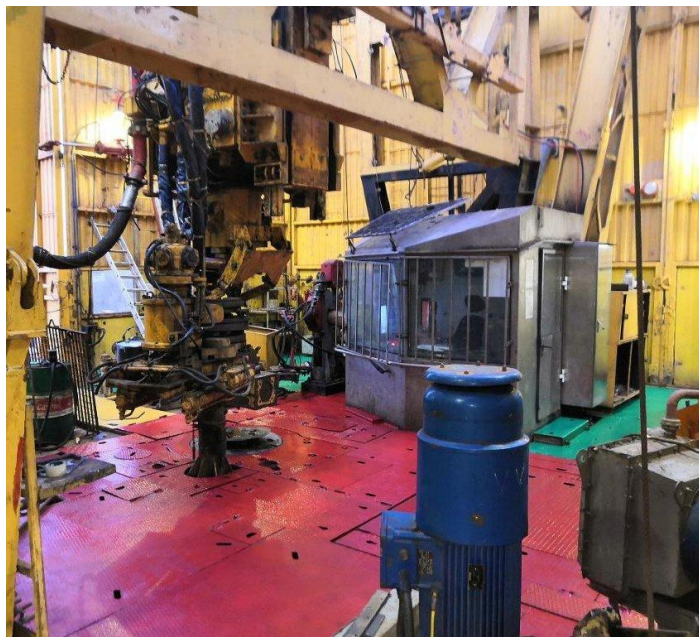


Рис. 5. Роторная площадка после внедрения проекта
Fig. 5. Rotary platform after project implementation

Внедрение технологии визуализации опасных зон позволило существенно уменьшить потенциальный риск травмирования персонала при выполнении работ. Такой опыт целесообразно распространить и на другие объекты нефтегазодобычи.

Заключение

Таким образом, при производстве работ на буровых установках нефтегазодобычи авторами данного исследования произведена

оценка профессиональных рисков, составлен реестр высокорисковых профессий и опасных зон технологических процессов. Установлено, что неприемлемыми являются негативные воздействия движущихся машин и механизмов, общая вибрация, шум, пониженные температуры воздуха (в зимний период времени). Для минимизации неприемлемых рисков предложено внедрение малозатратной технологии визуализации опасных зон на буровой установке.

Список литературы

1. Мартынов А.В. Применение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного контроля и надзора как необходимое условие снижения давления на бизнес // Юрист. 2016. № 18. С. 22–27.
2. Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Лившиц В.Р., Рыжкова С.В. Главные направления развития нефтяного комплекса России в первой половине XXI века // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 11. С. 1095–1104. <https://doi.org/10.31857/S0869-587389111095-1104>
3. Филимонова И.В., Немов В.Ю., Мишенин М.В., Проворная И.В. Нефтяная промышленность России: анализ итогов 2018 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2019. № 4 (167). С. 52–62.
4. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Прогноз добычи нефти в регионах Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Бурение и нефть. 2019. № 7–8. С. 9–19.
5. Тимофеева С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // XXI век. Техносферная безопасность. 2016. № 1 (1). С. 14–23.
6. Солодовников А.В., Махнёва А.Н. Причинно-следственный анализ аварий и несчастных случаев на объектах нефтегазодобычи // Технологии нефти и газа. 2018. № 2 (215). С. 54–58.
7. Wang D., Jiang C., Dan Y. Design of air quality monitoring system based on the Internet of things // 10th International Conference on Software, Knowledge, Information Management & Application (SKIMA). Chengdu: IEEE, 2016. <https://doi.org/10.1109/SKIMA.2016.7916258>
8. Bock A., Svensson A., Kleiner A., Lundberg J., Ropinski T. A visualization-based analysis system for urban search & rescue mission planning support // Computer Graphics Forum. 2017. Vol. 36. Iss. 6. P. 148–159. <https://doi.org/10.1111/cgf.12869>
9. Bock A., Kleiner A., Lundberg J., Ropinski T. Supporting urban search & rescue mission planning through visualization-based analysis // Vision, Modeling,



and Visualization. 2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ida.liu.se/divisions/aiics/publications/VMV-2014-Supporting-Urban-Search.pdf> (14.09.2020).

10. Бухтияров И.В., Головкова Н.П., Чеботарев А.Г., Сальников А.А., Николаев С.П. Условия труда, профессиональная заболеваемость на предприятиях открытой добычи руд // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 5. С. 44–49.

11. Аверин В.А., Смехнева О.В., Машустина Э.М. Риск-ориентированная модель охраны труда в ОАО «Лебединский ГОК» // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 9. С. 16–17.

12. Тимофеева С.С., Мурзин М.А. Профессиональные риски горнодобывающих предприятий Байкальского региона // Безопасность в техносфере. 2014. Т. 3. № 3. С. 37–42. <https://doi.org/10.12737/4940>

13. Егорова Н. Три года без проверок... // Информационный бюллетень «Экспресс-бухгалтерия». 2015. № 29. С. 11–13.

14. Бабич М.Е. Риск-ориентированный подход при осуществлении государственного экологического

надзора // Справочник эколога. 2017. № 11. С. 74–75.

15. Alyushin M.V., Kolobashkina L.V. Laboratory approbation of a new visualization form of hazardous objects control operator current psycho-emotional and functional state // Scientific Visualization. 2018. Vol. 10. Iss. 2. P. 70–83. <https://doi.org/10.26583/sv.10.2.06>

16. Владимиров А.И., Грайфер В.И. Новые образовательные программы подготовки и повышения квалификации специалистов для эффективного освоения месторождений углеводородов // Нефтяное хозяйство. 2006. № 5. С. 28–32.

17. Пархоменко А.К., Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. Современные тенденции развития супервайзинга строительства и ремонта скважин // Нефть. Газ. Новации. 2017. № 11. С. 53–57.

18. Пархоменко А.К., Крайнова Э.А. Организационно-управленческий механизм взаимодействия нефтегазодобывающих и сервисных предприятий на этапе эксплуатации нефтяных скважин // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9-1. С. 899–904.

References

1. Martynov AV. Application of a risk-oriented approach while exercising state control and supervision, as necessary condition for reduction of pressure on business. *Jurist*. 2016;18:22–27. (In Russ.)

2. Kontorovich AE, Burshtein LM, Livshits VR, Ryzhkova SV. Main directions in the development of Russia's oil sector in the first half of the XXI century. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*. 2019;89(11):1095–1104. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0869-587389111095-1104>

3. Filimonova IV, Nemov VYu, Mishenin MV, Provornaya IV. Russia's oil industry. Overview of the results of 2018. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics & Management*. 2019;4:52–62. (In Russ.)

4. Filimonova IV, Eder LV, Nemov VYu, Provornaya IV. Forecast of oil production in the regions of Eastern Siberia and the Republic of Sakha (Yakutia). *Burenie i nef't*. 2019;7–8:9–19. (In Russ.)

5. Timofeeva SS. Modern professional risk assessment methods and their role in labor protection management system. *XXI vek. Tekhnosfermaya bezopasnost' = Technosphere Safety. XXI Century*. 2016;1:14–23. (In Russ.)

6. Solodovnikov AV, Makhneva AN. A causal analysis of accidents on oil and gas production facilities. *Tekhnologii nef'ti i gaza*. 2018;2:54–58. (In Russ.)

7. Wang D, Jiang C, Dan Y. Design of air quality monitoring system based on the Internet of things. In: *10th International Conference on Software, Knowledge, Information Management & Application (SKIMA)*. Chengdu: IEEE; 2016. <https://doi.org/10.1109/SKIMA.2016.7916258>

8. Bock A, Svensson A, Kleiner A, Lundberg J, Ropinski T. A visualization-based analysis system for urban search & rescue mission planning support. *Computer Graphics Forum*. 2017;36(6):148–159. <https://doi.org/10.1111/cgf.12869>

9. Bock A, Kleiner A, Lundberg J, Ropinski T. Supporting urban search & rescue mission planning through visualization-based analysis. *Vision, Modeling, and Visualization*. Available from: <https://www.ida.liu.se/divisions/aiics/publications/VMV-2014-Supporting-Urban-Search.pdf> [Accessed 14th September 2020].

10. Bukhtiyarov IV, Golovkova NP, Chebotarev AG, Salnikov AA. Work conditions, occupational morbidity on open-cast ores extraction enterprises. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2017;5:44–49. (In Russ.)

11. Averin VA, Smekhnova OV, Mishustina EM. Risks oriented occupational safety model in “Lebedinsky GOK”. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2015;9:16–17. (In Russ.)

12. Timofeeva SS, Murzin MA. Professional risks of mining industry in the Baikal region. *Bezopasnost' v tekhnosfere = Safety in Technosphere*. 2014;3(3):37–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/4940>

13. Egorova N. Three inspection-free years... *Informatsionnyi byulleten' "Ekspress-bukhgalteriya"*. 2015;29:11–13. (In Russ.)

14. Babich ME. Risk-oriented approach in the implementation of state environmental supervision. *Spravochnik ekologiya*. 2017;11:74–75. (In Russ.)

15. Alyushin MV, Kolobashkina LV. Laboratory approbation of a new visualization form of hazardous objects control operator current psycho-emotional and functional state. *Scientific Visualization*. 2018;10(2):70–83. <https://doi.org/10.26583/sv.10.2.06>

16. Vladimirov A.I., Graifer V.I. New educational programs for training and advanced training of specialists for effective development of hydrocarbon deposits. *Neftyanoe khozyaistvo*. 2006;5:28–32. (In Russ.)



17. Parkhomenko AK, Kulchitskiy VV, Schebetov AV. Present day tendencies in well construction and work-over supervising development. *Neft'. Gaz. Novatsii*. 2017;11:53–57. (In Russ.)

18. Parkhomenko AK, Krainova EA. Organizational

and management mechanism of interaction oil exploration and production companies and service companies in the stage of oil wells exploitation. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2017;9:1:899–904. (In Russ.)

Сведения об авторах / Information about the authors



Тимофеева Светлана Семеновна,
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой промышленной экологии
и безопасности жизнедеятельности,
Институт недропользования,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
✉ e-mail: timofeeva@istu.edu
Svetlana S. Timofeeva,
Dr. Sci. (Eng.), Professor,
Head of the Department of Industrial Ecology and Life Safety,
Institute of Subsoil Use,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
✉ e-mail: timofeeva@istu.edu



Попова Надежда Александровна,
аспирант,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: russiacova95@mail.ru
Nadezhda A. Popova
Postgraduate Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: russiacova95@mail.ru

Заявленный вклад авторов / Contribution of the authors

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

Информация о статье / Information about the article

Статья поступила в редакцию 15.09.2020; одобрена после рецензирования 19.10.2020; принята к публикации 20.11.2020.

The article was submitted 15.09.2020; approved after reviewing 19.10.2020; accepted for publication 20.11.2020.