



УДК 502.5

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЫХ РАБОТ В АРКТИКЕ

### ENVIRONMENTAL SUPPORT OF PRODUCTION DRILLING OPERATIONS IN THE ARCTIC

**Балаба Владимир Иванович**

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
balaba.v@gubkin.ru

**Зинченко Ольга Дмитриевна**

ведущий инженер  
кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
teksertgubkin@yandex.ru

**Светличная Татьяна Вячеславовна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры геоэкологии,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
tata\_svet\_gaz@mail.ru

**Аннотация.** В статье проведен анализ условий экологически безопасного производства буровых работ в арктическом регионе. Показано, что первоочередными мероприятиями являются применение наилучших доступных технологий, технологического нормирования воздействия технологий на окружающую среду и их комплексный геолого-экологический контроль. Сделан вывод, что практика утверждения эколого-рыбохозяйственных нормативов для технологических отходов бурения не эффективна. Для оценки их экологичности целесообразно использовать биологическое тестирование.

**Ключевые слова:** арктический регион, бурение скважин, технологические отходы бурения, биологическое тестирование.

**Balaba Vladimir Ivanovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor of Department of Oil and  
Gas Wells Drilling,  
National University of Oil and Gas  
«Gubkin University»  
balaba.v@gubkin.ru

**Zinchenko Olga Dmitrievna**

Lead Engineer of Department of Oil and  
Gas Wells Drilling,  
National University of Oil and Gas  
«Gubkin University»  
teksertgubkin@yandex.ru

**Svetlichnaya Tatyana Vyacheslavovna**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Department of Geoecology,  
National University of Oil and Gas  
«Gubkin University»  
tata\_svet\_gaz@mail.ru

**Annotation.** The article analyzes the conditions of environmentally safe drilling operations in the Arctic region. It is shown that the priority measures are the use of the best available technologies, technological regulation of the impact of technologies on the environment and their comprehensive geological and environmental control. It is concluded that the practice of approving environmental and fisheries standards for technological drilling waste is not effective. To assess their environmental friendliness, it is advisable to use biological testing.

**Keywords:** arctic region, well drilling, technological drilling waste, biological testing.

Разведка и освоение месторождений природных углеводородов в арктическом регионе позволят удовлетворить не только текущую, но и перспективную потребность в них экономики страны. Однако следует учитывать, что дальнейшее интенсивное его промышленное освоение неизбежно будет сопровождаться ростом техногенной нагрузки на окружающую среду и увеличением накопленного ей вреда в добавление к уже имеющемуся в регионе. Представляется очевидным, что решить эту проблему можно только на основе системного подхода с учетом всех факторов, влияющих на экологическую безопасность региона, обусловленную природно-климатическими условиями и, как следствие высокой степенью уязвимости арктической экологической системы. При этом приоритетными направлениями охраны окружающей среды с учетом специфики нефтегазового производства являются, по нашему мнению, применение наилучших доступных технологий, технологическое нормирование воздействия технологий на окружающую среду и их комплексный геолого-экологический контроль [1–3].

В первую очередь указанные требования должны предъявляться к производству буровых работ, так как эта деятельность характерна как для этапа поиска и разведки месторождений, так и промышленного их освоения. Повышенные риски производства буровых работ обуславливают необходимость применения инновационных технологий [4]. Однако даже при реализации высокотехнологичных процессов образуются буровой шлам, отработанные буровые технологические жидкости и буровые сточные воды, являющиеся самыми весомыми источниками воздействия на окружающую среду. При экологической оценке технологических отходов бурения (ТОБ) изучают, главным образом, валово-



вое содержание минеральных компонентов. Вместе с тем, более существенно иметь представление о химической форме минеральных компонентов в отходах, так как наибольшую опасность представляют именно миграционные формы химических веществ.

Гидрографические особенности Арктического региона определяют особую чувствительность его окружающей среды к наиболее миграционноспособным мелкодисперсным разностям ТОВ. В водной среде их экологическая опасность имеет, как минимум, три вида действия [5]. Во-первых, взвешенные мелкодисперсные вещества поражают механически фильтрующий аппарат водных живых организмов. Вызывая их гибель они тем самым обрывают трофическую цепь водной экосистемы. Во-вторых, вследствие мелкодисперсности эти частицы обладают высокой адсорбционной способностью и концентрируют на своей поверхности токсиканты. Соответственно возрастает их токсичность для биоты. В-третьих, в глубоководных акваториях мелкодисперсные частицы разносятся придонными течениями на большие расстояния, создавая тем самым объемные шлейфы повышенной мутности. Этот процесс существенно усугубляет первые два фактора.

С целью обоснования экологических требований к производству буровых работ выполнены исследования мелкодисперсных частиц бурового шлама, отобранного в процессе бурения скважин.

Первый этап исследований включал определение содержания тяжелых металлов методами сканирующей электронной микроскопии и зондовой рентгеновской спектроскопии. На втором этапе исследований выполняли биотестирование этих образцов бурового шлама. Использовали как пресноводные, так и морские тест-объекты. Причем подбирали их так, чтобы охватить основные звенья трофической цепи гидробиоценоза.

В результате проведенных исследований установлено, в частности, что мелкодисперсные частицы ТОВ влияют у дафний на эмбриогенез и на количество потомства. Исследования на выживаемость и плодовитость солоноватоводного зоопланктона (коловратки, рачки) показали аналогичные результаты.

Выявлено несоответствие действующих нормативов предельно допустимой концентрации для воды рыбохозяйственных водоемов по отдельным компонентам исследованных образцов ТОВ результатам биотестирования.

Поскольку ТОВ не имеют постоянного состава, то разработка и утверждение для них эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) не эффективна. Представляется целесообразным использовать для этого биологическое тестирование. Для получения достоверных результатов необходимо провести исследования по адаптации известных методик применительно специфике ТОВ, а также учесть и ряд других факторов, в частности эффект биологической аккумуляции загрязнителей в трофических цепях, их химическое накопление в сопредельных средах, возможность трансформации мигрирующих веществ в более токсичные формы и др.

Обобщая выше изложенное отметим, что дальнейшее экологически безопасное освоение ресурсов природных углеводородов в арктическом регионе возможно, как минимум при условии применения наилучших доступных технологий, технологического нормирования воздействия технологий на окружающую среду и их комплексного геолого-экологического контроля.

### Литература:

1. Алексеева М.Н., Ященко И.Г. Экологические риски добычи нефти в Арктике // *Neftegaz.RU*. – 2020. – № 8. – С. 52–57.
2. Методы экологических исследований: учебник / Н.Е. Рязанова [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 474 с.
3. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Вызовы деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические риски // *Проблемы анализа риска*. – 2018. – № 3. – С. 22–31.
4. Балаба В.И., Зинченко О.Д. Инновационные технологии бурения нефтегазовых скважин на континентальном шельфе // *Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса*. – 2014. – № 6. – С. 11–16.
5. Светличная Т.В. О некоторых аспектах экологической безопасности буровых работ на дагестанском участке Каспийского моря // *Нефть, газ и бизнес*. – 2004. – № 7. – С. 47.

### References:

1. Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Environmental risks of oil production in the Arctic // *Neftegaz.RU*. – 2020. – № 8. – P. 52–57.
2. Methods of ecological research: textbook / N.E. Ryazanova [et al.]. – M. : INFRA-M, 2019. – 474 p.
3. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. The challenges of oil and gas industry facilities in the Arctic: geoeological risks // *Problems of Risk Analysis*. – 2018. – № 3. – P. 22–31.
4. Balaba V.I., Zinchenko O.D. Innovative technologies of drilling oil and gas wells on the continental shelf // *Equipment and technologies for the oil and gas complex*. – 2014. – № 6. – P. 11–16.
5. Svetlichnaya T.V. On some aspects of environmental safety of drilling operations at the Dagestan section of the Caspian Sea // *Oil, gas and business*. – 2004. – № 7. – P. 47.