

МОНИТОРИНГ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ГРУНТОВЫЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ИЗОТОПНОЙ ГИДРОЛОГИИ

Новикова Магдалина Андреевна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского
г. Владивосток, Россия
magdalena.novikova.02@mail.ru

Карсаков Кирилл Борисович

Владивостокский государственный университет
г. Владивосток, Россия
guil1698@yandex.ru

Аннотация.

В настоящее время остро стоит вопрос развития добычи углеводородного сырья на Арктическом шельфе. Современные технологии, применяемые для улучшения притока флюида к забою скважины, наносят непоправимый вред экологии Арктики. Не стоит забывать, что на данной территории огромная рыбная фауна, которую ни в коем случае нельзя убить. Поэтому для сохранения текущего состояния окружающей среды применяются технологии, основанные на изотопном анализе состава воды.

Ключевые слова: гидроразрыв, изотопная гидрология, Арктика, добыча нефти, техносферная безопасность, экология

MONITORING OF THE IMPACT OF HYDRAULIC FRACTURING ON GROUNDWATER AND SURFACE WATERS USING ISOTOPE HYDROLOGY

Novikova Magdalena Andreevna

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy
Vladivostok, Russia
magdalena.novikova.02@mail.ru

Karsakov Kirill Borisovich

Vladivostok State University
Vladivostok, Russia
guil1698@yandex.ru

Annotation.

Currently, the issue of developing hydrocarbon production on the Arctic shelf is an urgent issue. Modern technologies used to improve the flow of fluid to the bottom of the well cause irreparable harm to the ecology of the Arctic. Do not forget that this territory has a huge fish fauna, which under no circumstances can be killed. Therefore, to preserve the current state of the environment, technologies based on isotope analysis of water composition are used.

Keywords: hydrofracturing, isotope hydrology, The Arctic, oil production, technosphere safety, ecology

Последние десятилетия наблюдается тенденция развития Арктики и арктического шельфа. Ещё в конце 90-х была заложена первая компания по освоению шельфа ЗАО «Росшельф». А сегодня изучением запасов и разработкой шельфовых месторождений в Арктике занимаются такие компании как ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «НОВАТЭК», ПАО «ЛУКОЙЛ». Основными аспектами деятельности представленных компаний являются: изучение шельфа, поиск месторождений нефти и газа, разработка месторождений. Однако данные компании не только наносят вред окружающей среде, но и активно продвигают свои собственные проекты, которые помогают наносить меньше вреда при разработке Арктического шельфа.

Не смотря на наличие огромных запасов углеводородов на Арктическом шельфе, Российские компании вынуждены отложить развитие данного региона до 2035 года. Это происходит из-за огромной зависимости нашей страны от зарубежных технологий как в области извлечения запасов углеводородного сырья, так и в избегании экологических проблем, которые эти современные технологии могут за собой повлечь.

Используя опыт зарубежных коллег, Россия начала испытания новой технологии гидроразрыва пласта (далее ГРП) для повышения эффективности нефтедобычи. Значительно позже был проведен многостадийный разрыв пласта (далее МГРП), данной технологией пользуются нефтедобывающие компании в США, большая часть пользуется на своих месторождениях именно этой технологией [1, с.22]. Стоит отметить, что западные коллеги активно используют данную технологию с 1999 года, а вот в России данный метод применили только в 2018 году [3, с.62]. Технологическая схема проведения ГРП представлена на рисунке 1.

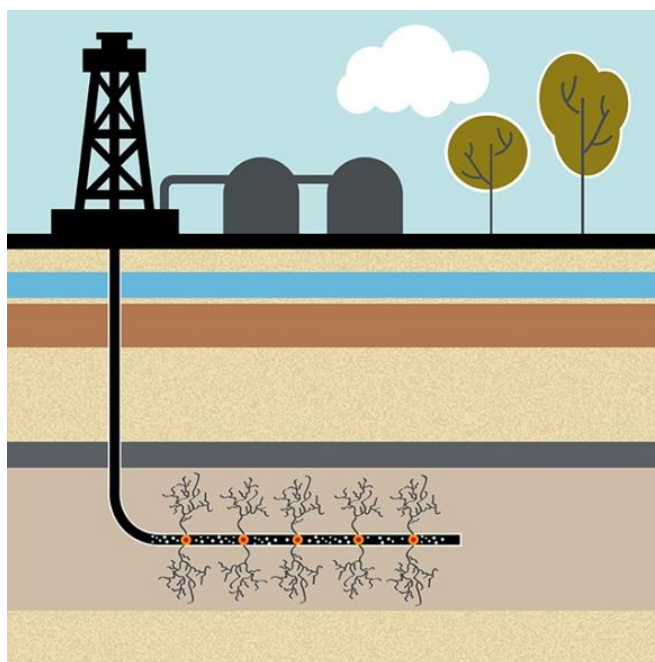


Рис. 1. Технологическая схема проведения гидроразрыва пласта

Суть технологии МГРП заключается в том, что под высоким давлением в пласт закачивается смесь жидкости и специального расклинивающего агента (проппанта). В процессе подачи смеси формируются высокопроводящие каналы (трещины ГРП), которые соединяют ствол скважины и пласт. По этим трещинам обеспечивается приток флюида, который никак по-другому в скважину бы не попал. ГРП чаще всего проводится в горизонтальных скважинах. При многостадийном ГРП в одном стволе проводится несколько последовательных операций ГРП, таким образом, обеспечивается многократное увеличение зоны охвата пласта одной скважиной [1, с.23].

Данный метод очень эффективен при добыче нефти. Однако не всё так гладко как хотелось бы. Любая технология по добыче полезных ископаемых приносит вред окружающей среде. Отрицательный эффект применения МГРП заключается в негативном влиянии на экологию Арктики. А именно, при ГРП и МГРП часть, закачиваемой жидкости (примерно 25...70%) возвращается обратно, что влияет непосредственно на окружающую среду. В Арктике обитает множество уникальных видов животных, которых больше нигде не встречаются. Вся рыбная фауна Арктики оценивается в 430 видов, из них большое количество промысловых видов (сельдь, тресковые, лососевые, скорпеновые, камбаловые и др.), а это значит, что при попадании в воду геля и проппанта начнётся заражение водоёма, что приведёт к мору рыбы, Арктический регион останется без пропитания и заработка, потому что рыба идёт не только на собственное питание, но также на внутренний и внешний рынки. А если такая рыба попадает в пищу человека, то и ему будет угрожать опасность. Нельзя забывать и о воде, которая также поступает в быт жителям Арктических регионов.

Ученые из США на конференции МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) презентовали новейший способ по мониторингу воздействия ГРП и МГРП на поверхностные воды с помощью изотопной гидрологии.

В результате утечек при проведении гидроразрыва пласта или неконтролируемого сброса жидкости из шламоборника, в который собирается смесь, состоящая из специального геля и проппанта, после извлечения из скважины, возможно загрязнение поверхностных вод, которые дальше повлекут миграцию жидкости и загрязнение прибрежной зоны, а также источников питьевой воды.

В воде могут естественным образом встречаться такие вещества, как радиоактивные материалы или соли природного происхождения, однако их присутствие может также являться и следствием загрязнения. Чтобы распознать такие источники излучения, можно прибегнуть к помощи изотопной гидрологии. Изотопный состав источника зависит от природы его происхождения: сведения о происхождении воды и растворенных в ней компонентов можно получить путем измерения концентрации микроэлементов, присутствия в воде стабильных изотопов и растворенных компонентов, а также радиоактивных изотопов йода, радона и стронция. В дополнение к традиционным химическим методам анализа ионов, это позволяет установить происхождение воды и содержащихся в ней веществ, которые могут естественным образом присутствовать в окружающей среде, либо попасть в воду в результате ГРП или иной деятельности человека [2, с.4].

Для того, чтобы определить характеристики водной среды на исследуемом участке до начала извлечения из пласта углеводородов, желательно до начала работ по ГРП и МГРП провести исследование начального содержания изотопов в водах. Затем подозрения на загрязнение в результате гидроразрыва можно подтвердить или опровергнуть путем сравнения с начальной пробой, используя изотопные методы. Пример проведённого сравнения изотопного состава до проведения ГРП и после приведён на рисунке 2.

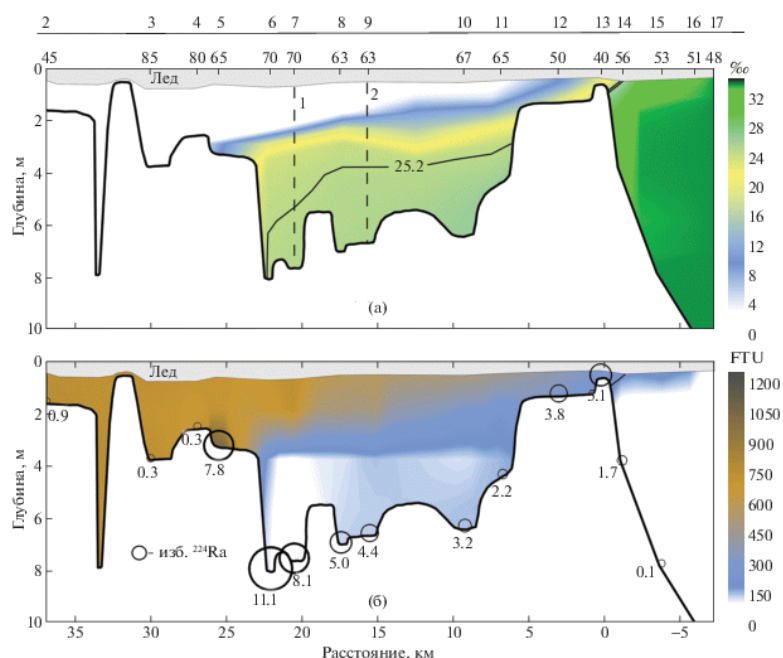


Рис. 2. Изотопный состав Арктической воды «до» и «после» проведения ГРП

Новый метод изотопного анализа, который основан на использовании так называемых «слипшихся изотопов» в метане, позволяет ученым определять положение изотопов водорода в молекуле метана относительно его единственного атома углерода [2, с.5]. Исходя из этого, можно точно установить, из каких залежей проникли в воду примеси, либо определить, поступил ли они естественным образом из водоносного горизонта в результате жизнедеятельности почвенных бактерий или же имеют смешанное происхождение.

Данный метод мониторинга воздействия ГРП и МГРП на поверхностные воды с помощью изотопной гидрологии позволит разработать компаниям рекомендации поэтапного определения загрязнений вследствие добычи углеводородов на Арктическом шельфе, что позволит уменьшить отрицательное воздействие на экологию Арктики при разработке нефтегазовых месторождений.

Список источников и литературы:

1. Гашпар М. Гидроразрыв пласта: Оценка воздействия на окружающую среду с помощью методов изотопной гидрологии помогает сохранить грунтовые воды / М. Гашпар // Бюллетень МАГАТЭ. – 2019. – С. 22-23.
2. Ортега Л., Хиль Л. Изотопная гидрология: Обзор / Л. Ортега, Л. Хиль // Бюллетень МАГАТЭ. – 2019. – С. 4-5.
3. Соловьянов А. Экологические последствия освоения месторождений сланцевого газа: Опыт США / А. Соловьянов // Neftegaz.RU. – 2014. – №2. – С. 58-63