

УДК 502.6

МЕТОД ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЕРАЗЛИВОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ

Крель В.О.

Научный руководитель: Ушакова Е.С.

Аннотация: в статье рассмотрено влияние отрицательной температуры на распространение нефтяных разливов; варианты и недостатки известных методов ликвидации аварийных разливов. Предложены альтернативные способы ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для сплошной толщи льда в экстремальных условиях Арктики при помощи магнитных нефтесорбентов.

Ключевые слова: Арктика, электромагнит, нефть, нефтеразлив, нефтесорбенты, лед.

В арктической зоне находится 41% российского сектора, это 90 миллиардов баррелей потенциальных запасов нефти, поэтому Арктика является перспективной территорией для добычи нефти, которая влечёт за собой различные отрицательные последствия. Самыми опасными являются разливы нефти и нефтепродуктов. В результате разлива наносится серьёзный ущерб окружающей среде, что может привести к экологической катастрофе. Это уже отразилось на многих регионах, где велись работы по добыче нефти. В Арктике же на данный момент загрязнения имеют ограниченный характер, но, несмотря на это, они представляют высокую опасность для окружающей среды.

Основная сложность сбора разливов в условиях Арктики – низкие температуры и нахождение нефти подо льдом (рис. 1) [1].

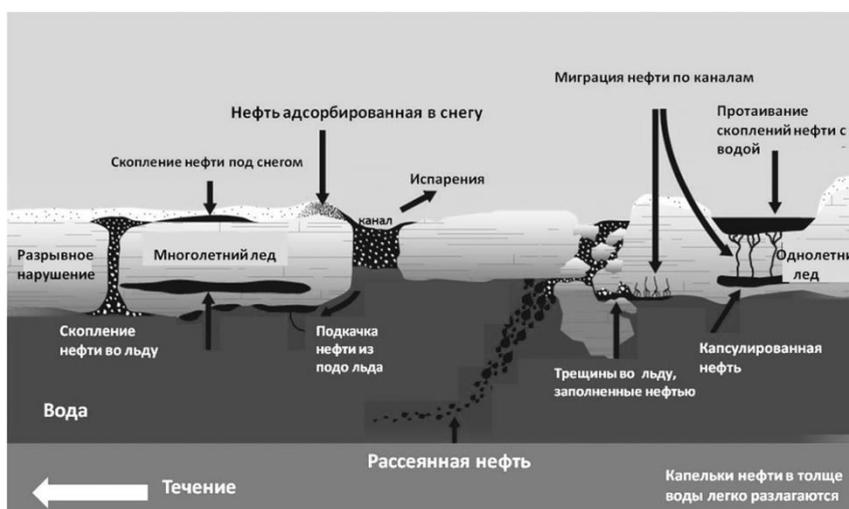


Рис. 1. Возможное расположение нефти в арктических условиях

В современном мире уже есть способы разливов на водоемах, но ни один из них не подходит для условий Арктики:

1. Боновые заграждения – не возможно применение;
2. Ручной способ трудоемок и малоэффективен, особенно при наличии подледного течения;
3. Выжигание нефти – не возможно применение;
4. Устройства-нефтесборщики – не возможно применение;
5. Использование диспергентов – вызывает вторичное загрязнение химикатами и негативно влияет на экологию;
6. Микробиологический метод не подходит из-за того, что микроорганизмы не смогут развиваться в климатических условиях Арктики.

Таким образом, полноценного и комплексного решения проблемы нефтеразливов при обледенении водоемов не найдено [2].

Цель работы: разработать эффективный метод ликвидации нефтеразливов в условиях Арктики (низкие температуры, обледенение), не причиняющие вред окружающей среде.

Для применения в арктических условиях магнитных сорбентов предлагается использовать специально разработанное устройство (рис. 2) [3].

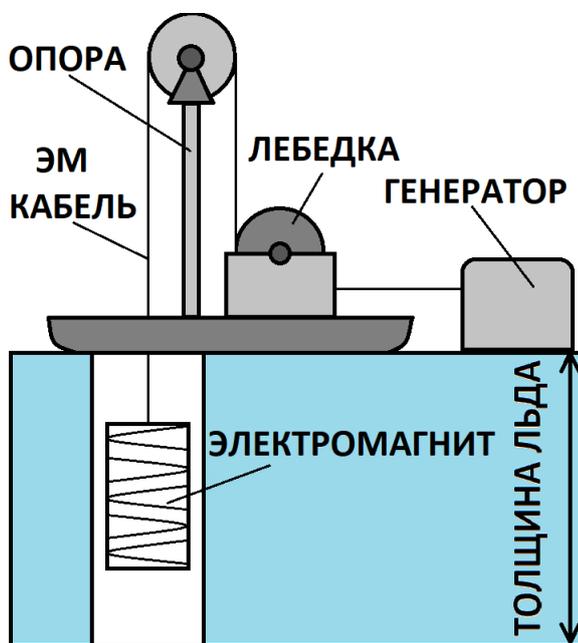


Рис. 2. Предлагаемая конструкция для улавливания магнитных сорбентов под льдом

Этапы ликвидации нефтеразливов с помощью данной установки:

1. Первоначально необходимо пробурить две скважины: одну выше, вторую ниже разлива по течению. Бурение будет происходить с помощью этой же конструкции, но вместо электромагнита применяется бур (рис. 3).

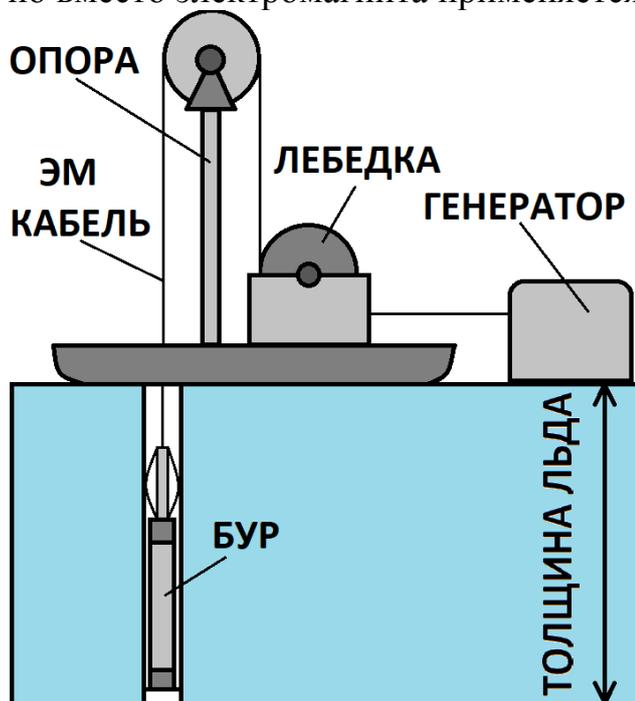


Рис. 5. Вид установки при бурении скважин

2. После бурения необходимо погрузить подключенный электромагнит в скважину, находящуюся ниже по течению от разлива, чтобы течение доносило до него сорбент, который мы погрузим через вторую скважину.

3. После этого во вторую скважину, выше по течению засыпают магнитный нефтесорбент. Благодаря течению и магнитному полю магнита магнитные сорбенты движутся через разлив, попутно сорбируя нефть.

4. После того, как электромагнит притянул к себе отработанный нефтесорбент с нефтью, его извлекают наружу, отключают подачу тока и сорбент размещают в герметичной емкости для избегания испарения нефти.

5. Далее отработанный сорбент доставляют на установки для отделения нефти и регенерации.

Для применения в связке магнитного сорбента и электромагнита, необходимо правильно рассчитать силу магнита. Рассчитать силу на отрыв, создаваемую электромагнита можно по формуле

$$F = \frac{I^2 w^2 \mu S}{2h^2}, \quad (1)$$

где I – сила тока в обмотке, А;

w – количество витков в обмотке электромагнита, шт.;

μ – магнитная постоянная ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м $\approx 1,25663706 \cdot 10^{-6}$ Гн/м);

S – площадь сечения электромагнита, м²;
 h – величина зазора между сердечником и металлом, м².

Из полученных результатов мы можем рассчитать массу на отрыв по формуле

$$m = \frac{F}{g}, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;
 m – масса на отрыв, кг;
 F – сила на отрыв, Н.

В ходе исследования был разработан и теоретически обоснован новый метод локализации нефтеразливов с применением магнитных сорбентов и электромагнита.

Метод имеет преимущества перед классическими:

1. Минимальные потери нефти и нефтепродуктов.
2. Быстрота сбора разлива.
3. Нефть можно отделить от магнитного сорбента, а последний использовать повторно после регенерации;
4. Эффективность применения в климатических условиях Арктики.

Список литературы

1. Отчет WWF. Разливы нефти: проблема, связанные с ликвидацией последствий разливов нефти в арктических морях. Осло, 2011. 35 с.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Москва, 2005. 368 с.
3. Ганзбург Л.Б., Федотов А.И. Проектирование электромагнитных и магнитных механизмов. Санкт-Петербург, 1980. 364 с.

Крель Владислав Олегович, ученик 9 класса, vlad.krel08@mail.ru, Россия, Кемерово, ГБНОУ «Губернаторский многопрофильный лицей-интернат»

MAGNETIC SORBENTS METHOD OF OIL SPILL ELIMINATION IN THE ARCTIC ZONE AND THE FAR NORTH REGIONS

*Krel V.O.
Scientific supervisor: Ushakova E.S.*

Annotation: the article considers the negative temperature influence on the spread of oil spills; options and disadvantages of known emergency spill response methods. Alternative methods for eliminating oil and oil products spills using magnetic oil sorbents for solid ice in the extreme Arctic conditions are proposed.

Keywords: Arctic, electromagnet, oil, oil spill, oil sorbents, ice.