

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Н. Г. Максимович, М. С. Первова

Естественнонаучный институт Пермского государственного университета
614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4, e-mail: nmax@psu.ru

Товарная ценность недр Пермского края во многом обусловлена запасами нефти. За более чем семидесятилетнюю историю в Прикамье было открыто более 200 месторождений, из которых добыто более 560 миллионов тонн нефти.

Площадь Пермского края составляет 160600 км². На значительной части территории выходят на поверхность или залегают неглубоко от нее карстующиеся породы: известняки, доломитизированные известняки, доломиты, гипсы, ангидриты, соли. Их площадь достигает 45899,7 км², что составляет 28,6% территории. Площадь нефтяных месторождений - около 3000 км², а площадь месторождений, расположенных на территории карстовых районов – 1258,6 км², что составляет 42% от общей площади (рис.1)

В пределах карстовых массивов развиты карстовые формы: воронки, карстовые рвы, котловины, карстовые депрессии, пещеры и др. Они являются каналами, которые приводят к растворению и выщелачиванию пород карстового массива до уровня подземных карстовых вод, фильтрующимися атмосферными осадками и поверхностными водами. В результате этого закарстованные массивы становятся крайне проницаемыми. Закарстованность массива способствует просачиванию загрязнений в подземные воды.

В районах развития вблизи поверхности закарстованных пород практически полностью отсутствует поверхностный сток. Все атмосферные осадки, а также проливы, разливы в т.ч. нефти практически беспрепятственно поглощаются трещинами пород, воронками, котловинами и другими карстовыми формами. Любые технологические или непреднамеренные сборы утечки нефти за короткое время попадают в подземные водоносные горизонты [4].

Рассмотрим особенности нефтяного загрязнения в районах развития карста на примере Полазненского месторождения.

Месторождение нефти, открытое в 1939 г, расположено на территории Полазненского карстового района [2]. Основной особенностью данного месторождения является его приуроченность к долине реки Камы. Создание в 1954 г. Камского водохранилища привело к тому, что многие эксплуатационные скважины оказались на его акватории, или на прилегающих к нему прибрежных территориях.

Максимович Н. Г. , Первова М. С. Особенности нефтяного загрязнения закарстованных территорий Пермского края // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задача геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: Материалы годичной сес. Научн. совета РАН по пробл. Геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.) – М.: ГЕОС, 2008. – вып. 10.- С. 224-228.

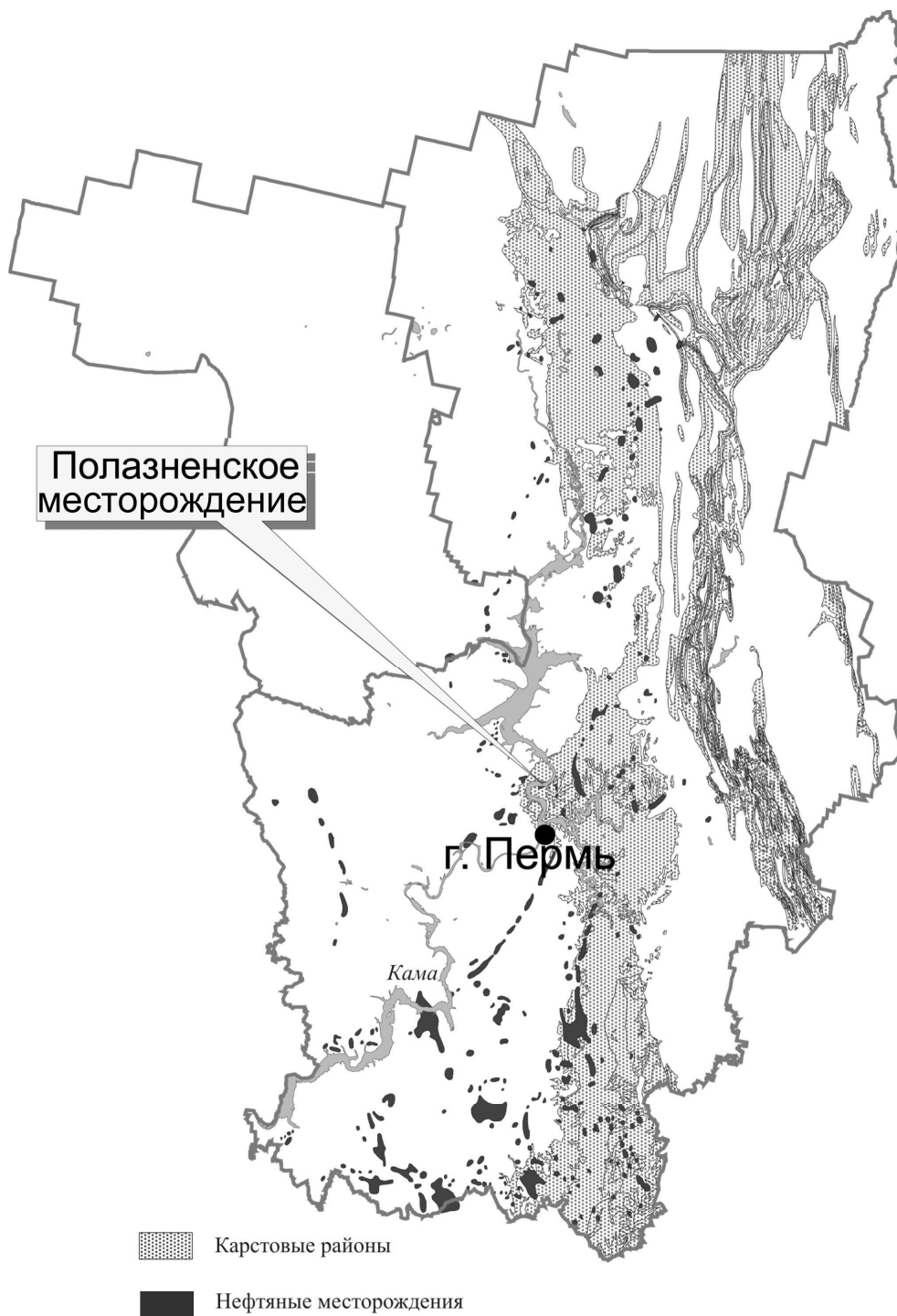


Рис.1 Нефтяные месторождения карстовых районов Пермского края

Максимович Н. Г. , Первова М. С. Особенности нефтяного загрязнения закарстованных территорий Пермского края // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задача геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: Материалы годичной сес. Научн. совета РАН по пробл. Геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.) – М.: ГЕОС, 2008. – вып. 10.- С. 224-228.

Промышленные залежи нефти на Полазненском месторождении связаны с московской, башкирско-визейской карбонатной, визейской - доригенной и кыновско-живетской нефтеносными толщами. Значительные нефтепроявления отмечены в известняках верхнего карбона намюрского и турнейского ярусов. Нефть Полазненского месторождения легкая с высоким содержанием бензина, относится к сернистым (содержание серы в 0,65 – 0,96 %), смолистым и высокопарафинистым. Воды нефтяных пластов хлоридно-кациевого типа, минерализация до 286 г/л [1].

Значительная приподнятость территории над местным базисом эрозии (до 125 м) и трещиноватость пород способствуют развитию карста.

На территории Полазненского карстового района выделяют 11 карстовых участков общей площадью 4 тыс. км². Из поверхностных форм наиболее многочисленны воронки, овраги и котловины, реже встречаются карстовые рвы, депрессии и сухие русла рек, а из подземных форм – пещеры. Средняя плотность оставляет 60 карстовых форм/км². Карстуются преимущественно гипсово-ангидритовые пачки иренского горизонта, чередующиеся с карбонатными. [2].

На начальном этапе разработки месторождения, признаков загрязнения Камского водохранилища нефтепродуктами не отмечалось. Визуально появление нефтяной пленки в районе д. Зуята зафиксировано в начале 70-х годов.

В 1985-88 гг. в пределах Усть-Полазненской площади были пробурены специальные исследовательские скважины, которые выявили в закарстованных породах кунгурского яруса на глубине 30-35 м нефтяную линзу мощностью от 1 до 10 м, располагающуюся на свободной поверхности грунтовых вод.

Анализ геолого-гидрогеологической информации показал, что проявления разгрузки нефти на береговой линии Камского водохранилища связаны с многолетней эксплуатацией месторождения.

Формирование линзы во многом обусловлено интенсивной поверхностной и глубинной закарстованностью массива. Благодаря этому практически вся нефть, попадающая на поверхность земли или в зону аэрации, беспрепятственно просачивается на поверхность грунтовых вод.

На основании терморезистивиметрических исследований выделены три зоны с интенсивной разгрузкой подземных вод в виде родников в зимнюю межень и субаквально в остальное время. Минерализация вод водохранилища в этих зонах в 9 раз, а содержание нефтепродуктов в 165 раз превышает таковые значения вне этих зон (рис.2).

Максимович Н. Г. , Первова М. С. Особенности нефтяного загрязнения закарстованных территорий Пермского края // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задача геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: Материалы годичной сес. Научн. совета РАН по пробл. Геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.) – М.: ГЕОС, 2008. – вып. 10.- С. 224-228.

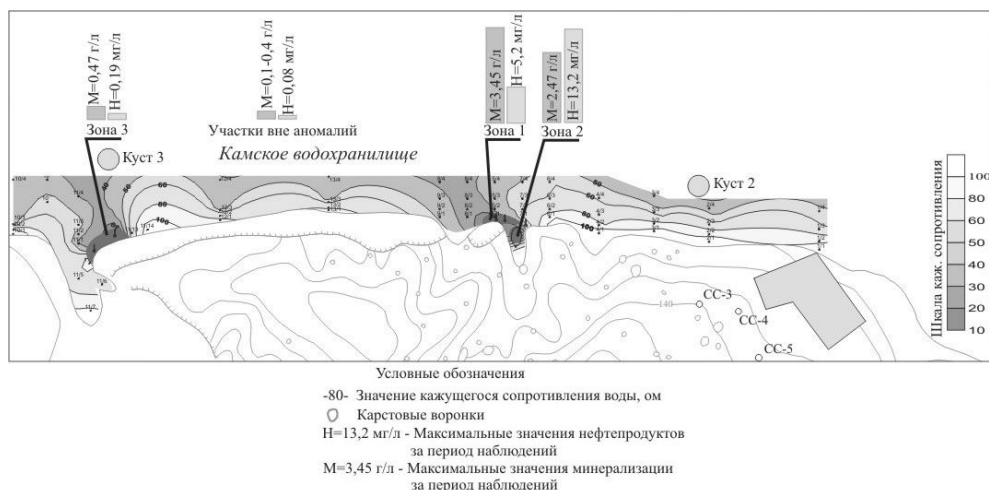


Рис. 2. Схема расположения зон сосредоточенной разгрузки подземных вод, содержащих нефтепродукты

Для ликвидации нефтяного загрязнения разработаны и опробованы два способа: механический и биологический.

Биологический способ ликвидации загрязнения. Для обработки нефтяной линзы разработан биопрепарат на основе денитрифицирующих и сульфатредуцирующих микроорганизмов, способных к деструкции нефтяных углеводородов [3]. После заливки культура фильтруется через нефть, и большая ее часть распространяется вдоль водно-нефтяного контакта, где в основном и происходят процессы биодegradации. Установлено, что микроорганизмы, содержащиеся в биопрепарате, перерабатывают не столько саму нефть, сколько растворимые в воде нефтепродукты, выделяющиеся из линзы при фильтрации через нее атмосферных осадков. При этом воздействию подвергаются алканы нормального и изопреноидного строения как наиболее водорастворимые подвижные фракции, и поэтому вносящие основной вклад в загрязнение Камского водохранилища.

Механический способ ликвидации загрязнения. Для удаления нефти из линзы разработана специальная установка (рис.3), позволяющая откачивать нефть без откачки воды. Опытные промежуточные испытания показали высокую производительность установки и низкую обводненность откачиваемой нефти (менее 5%).

Максимович Н. Г. , Первова М. С. Особенности нефтяного загрязнения закарстованных территорий Пермского края // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задача геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии: Материалы годичной сес. Научн. совета РАН по пробл. Геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (20-21 марта 2008 г.) – М.: ГЕОС, 2008. – вып. 10.- С. 224-228.



Рис.3. Схема расположения оборудования при откачке нефти с применением пневматического насоса

Литература

1. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенное изменение компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области. Пермь, 2003
2. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Изд-во Пермского университета, 1992
3. Хмурчик В. Т., Максимович Н. Г. Использование аборигенной микрофлоры для борьбы с нефтяным загрязнением подземных вод // Вестник Пермского университета. Биология, 2007. – N5(10). - С.123-126.
4. Maximovich N. G., Kazakevitch S. V., Khmurchik V. T., Nikiforov V. V. Oil pollution of the hydrosphere of karst areas // Актуальные проблемы геохимической экологии: Материалы V Междунар. биогеохим. Школы (8-11 сент. 2005 г.). Семипалатинск, 2005. С. 374-375.