

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ

Районы развития карста имеют ряд особенностей, которые создают особые условия для распространения нефтяного загрязнения.

В районах распространения карстующихся пород, где трещиноватость и водопроницаемость пород существенны, риск загрязнения подземных вод увеличивается. При отсутствии покровных отложений, роль которых в предотвращении загрязнения подземных вод весьма высока, атмосферные осадки, а также проливы, разливы, в том числе нефти практически беспрепятственно поглощаются поверхностными карстовыми формами.

По наличию или отсутствию покровных отложений и их составу К. А. Горбуновой было выделено пять типов карста, для которых авторами проведена качественная оценка степени защиты от поверхностного загрязнения (табл. 1; рис. 1).

Таблица 1

Типы карста по наличию или отсутствию покровных отложений [2] и степень его защиты от поверхностного загрязнения

| Тип карста | Покровные отложения | Степень защиты от загрязнения | Номер на рис. 1 |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Голый (средиземноморский) | Отсутствуют | Очень низкая | I |
| Задернованный (кавказский) | Почвенный покров | Низкая | II |
| Покрытый (подэлювиальный) (среднеевропейский) | Рыхлые продукты или элювий | Низкая | III |
| Перекрытый подаллювиальный (камский) | Речные отложения | Средняя | V-VII |
| полфлювиогляциальный | Водно-ледниковые отложения | | |
| Закрытый (русский) | Коренные некарстующиеся породы | Высокая | IV |

Состав покровных отложений, а также их мощность играют существенную роль в защите от поверхностного загрязнения карстового массива в целом и зоны аэрации в частности. На слабо расчлененных возвышенных участках с равнинным рельефом мощность зоны составляет 30-50-100 м и более, а в горных районах, в зависимости от мощности карстующейся толщи - от сотни метров до 1-2 км [3].

Мощность и литология покровных отложений влияют на проницаемость и сорбционно-способность нефти, которая по-разному проявляется, например, в известняках (практически отсутствует) и покровных дисперсных породах (достаточно высокая).

Еще одной особенностью карстового массива, обуславливающей широкое распространение загрязнения, является интенсивность водообмена.

В карстующихся массивах вследствие затухания трещиноватости с глубиной наблюдается вертикальная зональность интенсивности водообмена, который имеет наибольшую интенсивность при расчлененном рельефе. При наличии долин магистральных транзитных рек в карстовых районах выделяют следующие гидродинамические зоны (табл. 2; рис. 2):

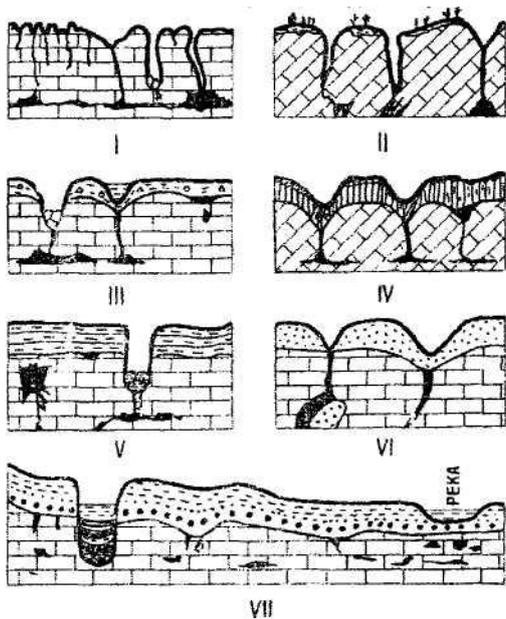


Рис. 1. Типы карста по обнаженности и характеру перекрывающих пород [2] (обозначения в табл.1)

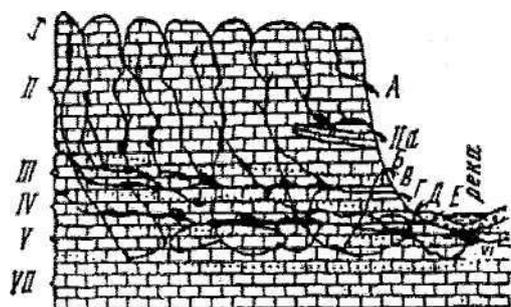


Рис. 2. Схема гидродинамических зон карстового массива [3](обозначения в табл. 2)

Наибольшей уязвимостью к нефтяному загрязнению характеризуются первые три, а иногда и четыре зоны. Это обусловлено, в том числе, и тем, что нефть и нефтепродукты способны к трансформации и изменению своих физико-химических характеристик [5, 6], поэтому проникновение данного загрязнителя в массив возможно на достаточно значительные глубины.

Специфические условия нефтяного загрязнения создаются на закарстованных берегах водохранилищ. Сезонные изменения уровня существенно влияют на гидродинамику вод и распространение загрязнения [4].

Литология самих карстующихся пород имеет опосредованное влияние на нефтяное загрязнение. Состав пород во многом определяет тип и минерализацию подземных вод, которая влияет на миграционные способности нефтепродуктов и определяет условия распространения и масштабы загрязнения. При росте минерализации растворимость нефти снижается.

Таким образом, нефтяное загрязнение в карстовых районах носит специфический характер. При строительстве и эксплуатации в карстовых районах объектов, являющихся потенциальными источниками нефтяного загрязнения, необходимо учитывать специфические условия, обусловленные развитием карста, и проводить тщательный анализ литологических и гидродинамических условий массива.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ 10-05-96017 р_урал_а «Теоретические основы создания искусственных геохимических барьеров для защиты окружающей среды при освоении природных ресурсов Западного Урала».

Гидродинамические зоны карстового массива [1,3] и виды нефтяного загрязнения

| Номер зоны | Зона | Тип разгрузки подземных вод | Вид нефтяного загрязнения |
|------------|---|-------------------------------|---|
| I | Зона поверхностной циркуляции | | Загрязнение поверхностных карстовых форм |
| II | Зона вертикальной циркуляции | Наземная (А) | Загрязнение поверхностных трещин и подземной атмосферы за счет испарения (образование газовой шапки), формирование подвешенных линз нефтепродуктов, загрязнение поверхностных вод |
| II а | Подзона подвешенных карстовых вод | Наземная (Б) | Загрязнение карстовых и поверхностных вод |
| III | Зона колебания уровня карстовых вод | Наземная (Г) | Загрязнение пород нефтепродуктами, первичное и вторичное загрязнение карстовых вод, загрязнение поверхностных вод |
| IV | Зона горизонтальной циркуляции | Субаквальная. наземная (Е) | Формирование линз на поверхности карстовых вод, распространение растворенных нефтепродуктов, загрязнение поверхностных вод |
| V | Зона сифонной циркуляции | Наземная, субаквальная (В, Д) | Загрязнение родников и поверхностных вод |
| VI | Зона поддолинной или подрусловой циркуляции | Субаквальная | Загрязнение рек, распространение загрязнения на значительные расстояния |
| VII | Зона глубинной циркуляции | Субаквальная | Загрязнение глубоких горизонтов и поверхностных вод на участках разгрузки |

Библиографический список

1. Горбунова К. А. Типы разгрузки карстовых вод в районах гипсово-ангидритового карста / К. А. Горбунова, Н. Г. Максимович // Европейска регионална конференция по спелеология: Сб. от материали. София, 1981. С. 439-441.
2. Горбунова К. А. Карст и пещеры Пермской области / К. А. Горбунова, В. Н. Андрейчук, В. П. Костарев, Н. Г. Максимович. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1992. 200 с.
3. Максимович Г. А. Основы карстования. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1963. Т. 1. 446 с.
4. Максимович Н. Г. Методы борьбы с нефтяным загрязнением на закарстованных берегах во дохранилищ / Н. Г. Максимович, О. Ю. Мещерякова // Экология урбанизированных территорий. 2009. № 4. С. 55-58.
5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю. И. Пиковский. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
6. Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ. 1998. 367 с.