

# ГЕОГРАФИЯ

*Владимир Матвеевич КАЛИНИН —  
заведующий кафедрой экологического  
мониторинга и землеведения, профессор,  
доктор географических наук;  
Татьяна Леонидовна БЕСПАЛОВА —  
заместитель директора по науке  
природного парка «Кондинские озера»*

УДК 556.535.8

## **РОЛЬ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО КОМПЛЕКСА В ФОРМИРОВАНИИ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА»**

*АННОТАЦИЯ. На основе мониторинга углеводородного загрязнения природных вод, снега, почв и донных отложений природного парка «Кондинские озера» с привлечением данных других объектов показана провоцирующая роль бурения промысловых скважин и отбора флюидов в значительном повышении фоновых концентраций нефтепродуктов в природной среде.*

*The authors, on the basis of monitoring of petroleum pollution of natural waters, snow, soils and ground sediment of natural park «Kondinskie ozera», and attracting the data of other objects, demonstrate the provoking role of drilling trade chinks and ectoplasm extraction in considerable increase of adjacent concentration of petroleum in natural environment.*

### **Введение**

Фоновые концентрации загрязняющих веществ широко используются в практике эксплуатации нефтяных месторождений при оценке воздействия добывающего комплекса на природную среду. Они выступают отправной точкой при применении штрафных и других санкций в случае загрязнения территории лицензионных участков. В научных исследованиях, при прогнозировании качества среды параметры регионального фона являются необходимым элементом расчетных формул и моделей.

Формирование фоновых концентраций нефтяных углеводородов — сложный природный и техногенный процесс. Как показывают многочисленные исследования, сводку которых можно найти в работе [1], в районах месторождений нефти и газа наблюдается повышенный фон углеводородов в природной среде. Мигрируя по профилю геоло-

гического разреза, особенно интенсивно в местах разлома фундамента, углеводороды накапливаются в органогенных грунтах, снеге и растительности, что иногда позволяет использовать их в качестве индикаторов нефтяных месторождений.

Как правило, фоновые концентрации поллютантов, в том числе и нефтепродуктов, определяются перед промышленным освоением территории [2].

#### Место и методы наблюдений

Подобная схема оценки исходных концентраций веществ была реализована в природном парке «Кондинские озера» (далее Парк). Парк был создан в 1998 г. по распоряжению губернатора Ханты-Мансийского автономного округа. Расположен в верхнем течении р. Конда и занимает самую северную часть Кондинской низменности. Его территория непосредственно примыкает к левому берегу р. Конда и представлена плоской заболоченной равниной с останцами и гривами, сложенными песчаными и супесчаными почвами, поросшими сосновым лесом. В пределах границ Парка находится система живописных озер, включающая озера Арантур, Понтур, Лопуховое, Круглое, соединенные протоками между собой и р. Конда. Южнее располагаются озера Светлое и Рангетур.

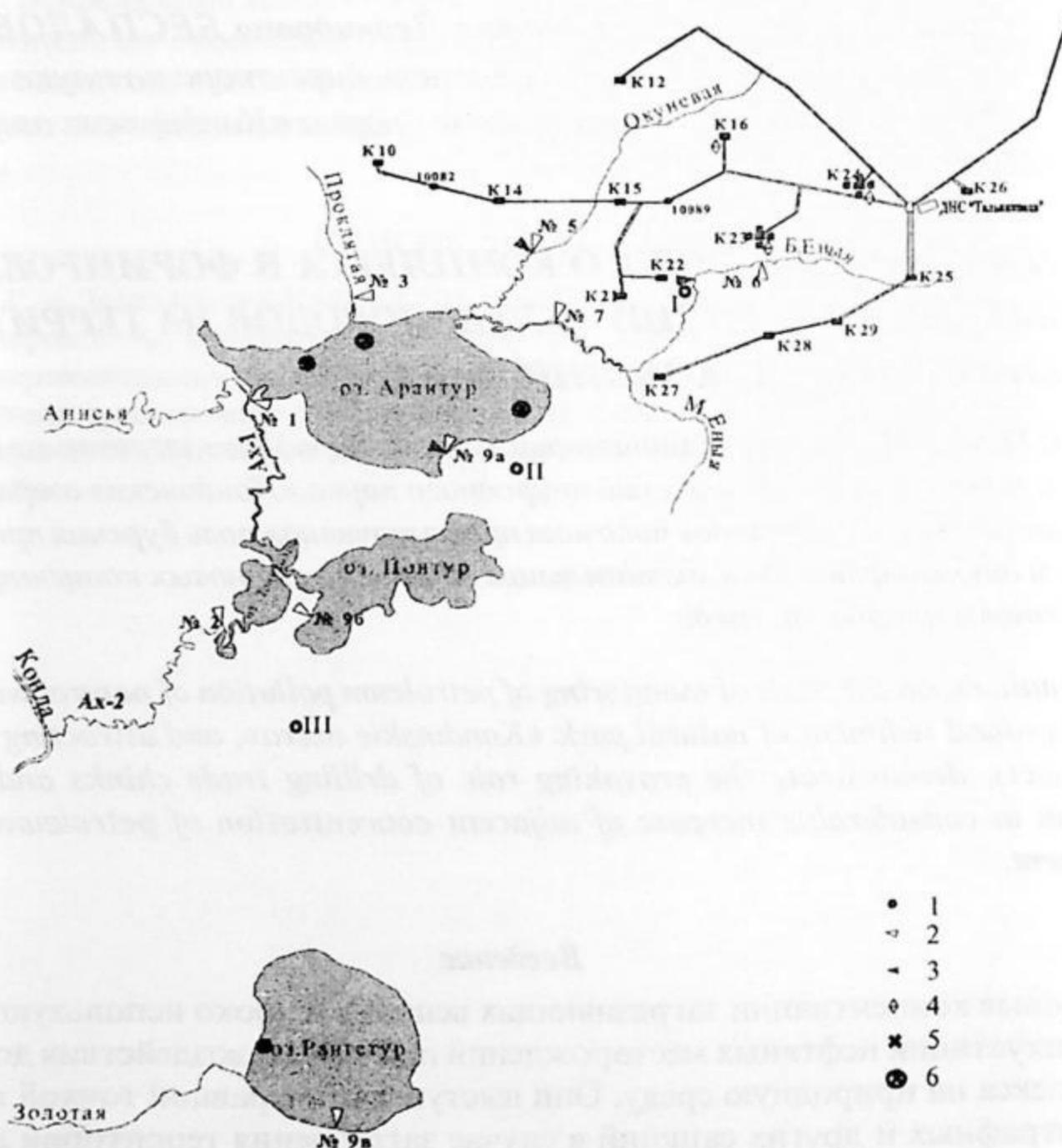


Рис. 1. Расположение пунктов наблюдений:

- 1 — скважины на грунтовые воды; 2 — точки гидрохимических наблюдений «Урайнефтегаза»;  
 3 — гидрологические посты; 4 — площадки наблюдений за состоянием растительности;  
 5 — точки отбора проб почв; 6 — точки отбора проб донных отложений на озерах

Множество археологических памятников свидетельствует о том, что территория Парка издавна использовалась человеком как промыслово-охотничьи угодья. Живописные ландшафты, обилие промыслового зверя, рыбы, ягод привлекали

население раньше, привлекают и сейчас. Территория Парка служит местом отдыха, охоты, сбора ягод населением окружающих поселков и городов.

В северо-восточной части Парка разведано Тальниковое месторождение нефти, которое начали вводить в эксплуатацию с середины 2000 года. К концу 2004 г. планируется пробурить 93 нефтяных и 30 нагнетательных скважин.

Статус природного парка предполагает проведение мероприятий по сохранению естественных геосистем наряду с ограниченной, строго контролируемой хозяйственной и рекреационной деятельностью. Для решения этой двуединой задачи на территории Парка в 1999 г. была развернута система экологического мониторинга. Она включает сеть наблюдений, состоящую из 3 водомерных постов на реках и озерах, 11 точек отбора проб воды на химический анализ, 2 точек отбора проб донных отложений на реках и 4 на озерах, 3 скважин на грунтовые воды (уровень и пробы на химический анализ), 3 точек отбора проб снега на химический анализ, 8 точек наблюдений за состоянием почв и 3 за состоянием растительности (рис. 1). Ежегодно проводятся специальные работы.

Анализ четырехлетних материалов наблюдений показал, что содержание большинства из 22-х определяемых ингредиентов соответствует естественному фону. Исключение составляют нефтепродукты, которые выступают основным загрязнителем природной среды Парка в условиях непосредственного присутствия нефтегазодобывающего комплекса на его территории. В табл. 1 приведены данные по среднегодовому содержанию нефтяных углеводородов в поверхностных водах.

Таблица 1

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах Парка

Объект	Содержание нефтепродуктов, мг/л			
	2000	2001	2002	2003
оз. Арангур	0,07	0,05	0,16	0,17
оз. Понгур	-	0,08	0,29	0,23
оз. Рангетур	-	0,13	0,20	0,24
р. Б. Енья	0,09	0,08	0,11	0,19
р. Окуневая	0,04	0,07	0,17	0,22
р. Проклятая	-	0,10	0,25	0,27

Как видно из таблицы, концентрация нефтепродуктов в 2000–2001 гг. для всех объектов лежит в пределах 0,04–0,13 мг/л.

На этом фоне достаточно аномальными выглядят данные последующих двух лет (2002–2003). Средние за все сроки наблюдений значения по всем водным объектам превышают показатели предыдущих 2 лет в 2–3 раза. Содержание нефтяных углеводородов в среднем в 2002–2003 гг. составляет 5,8–3,4 ПДК для озер и 5,4–2,2 ПДК для рек. При этом наиболее высокая концентрация отмечается для озера Понгур — 0,29 мг/л, а самая низкая для реки Б. Енья — 0,11 мг/л.

Если обратиться к материалам наблюдений за концентрацией нефтепродуктов в подземных водах, то картина выглядит еще более рельефно (табл. 2).

В течение 2000–2001 гг. содержание нефтяных углеводородов в подземных водах изменялось от 0,02 до 0,08 мг/л. По средним значениям оно практически было постоянным и равно 0,03–0,04 мг/л. В 2002–2003 гг. отмечается увеличение концентраций до 0,21 мг/л. В среднем по всем трем скважинам концентрации возрастают в 3,7–5,25 раза и составляют 0,11–0,21 мг/л.

Таблица 2

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в подземных водах Парка

Год	Содержание нефтепродуктов, мг/л		
	скв 1	скв 2	скв 3
2000	0,03	0,02	0,03
2001	0,04	0,03	0,04
2002	0,20	0,11	0,21
2003	0,17	0,13	0,15

Аналогичная картина наблюдается также по данным определения содержания нефтяных углеводородов в снежном покрове (табл. 3). Однако здесь исходные концентрации отмечались только в 2000 г.

Таблица 3

Содержание нефтепродуктов в снежном покрове Парка, мг/л

Год	Концентрация нефтепродуктов вблизи скважин		
	№1	№2	№3
2000	0,04	0,04	0,09
2001	0,20	0,27	0,53
2002	0,28	0,22	0,26
2003	0,18	0,26	0,32

Данные за 2000 г. полностью коррелируют с подобными показателями по Приобскому и другим месторождениям [3, 4]. Здесь отбор проб производился на территории, предназначенной для введения в эксплуатацию, т. е. снимались фоновые характеристики перед тем, как начать добычу углеводородного сырья. На территории Парка концентрация нефтепродуктов в снеге в 2001–2003 гг. по сравнению с исходной (2000 г.) возросла в 6–7 раз и составила 4–10 ПДК.

В начале апреля 2003 г. была проведена работа по определению содержания нефтепродуктов в 37 точках, равномерно расположенных по территории Парка. На основании результатов гидрохимической съемки снежного покрова построена карта изолиний (рис. 2).

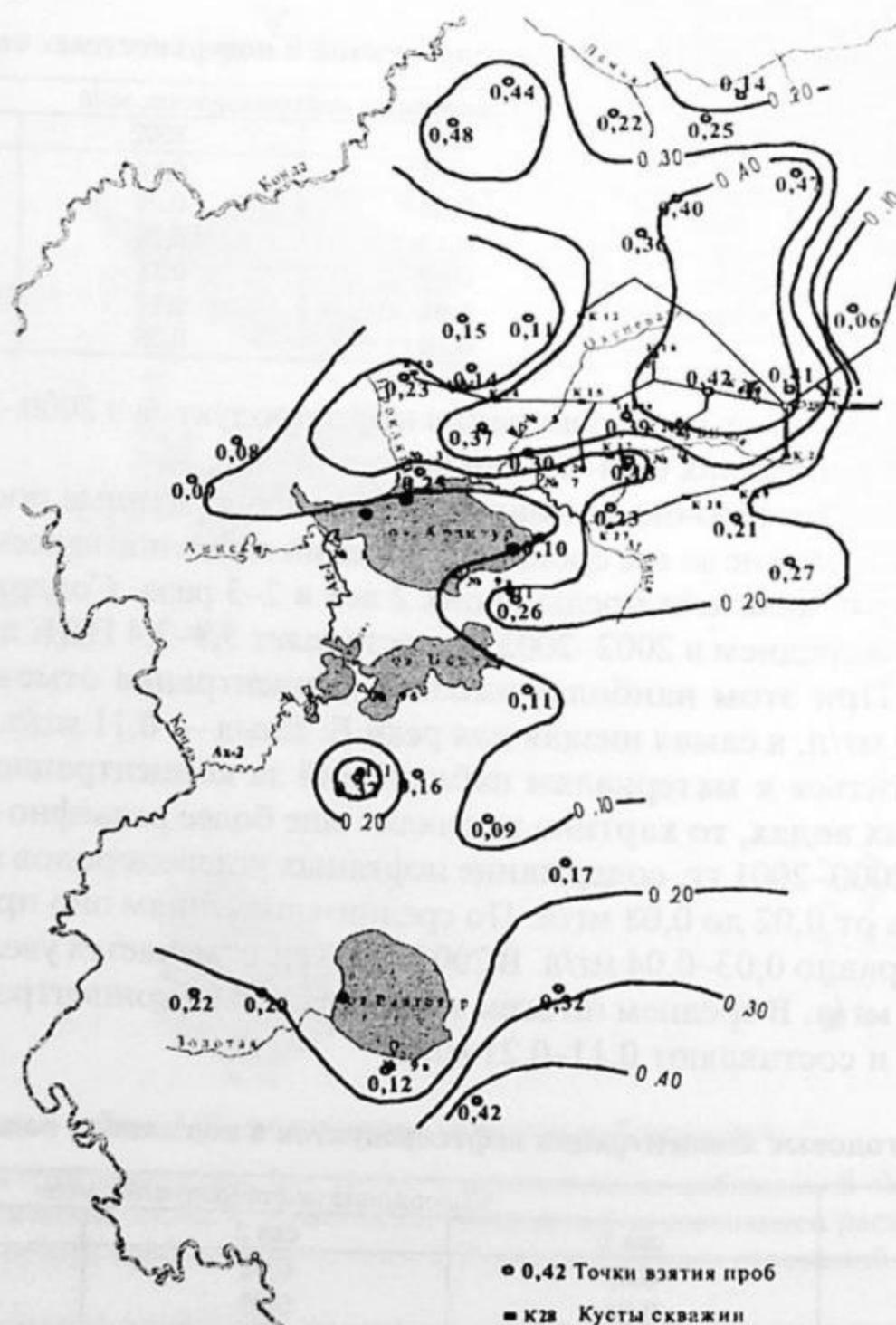


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в снежном покрове Парка (мг/л).  
Март–апрель 2003 г.

Анализ карты показывает, что наибольшая концентрация нефтяных углеводородов 0,42 и более мг/л отмечается в северо-восточном углу Парка в районе функционирования действующих нефтепромысловых кустов. К периферии от этого ядра содержание нефтепродуктов в снеге падает до 0,20 – 0,10 и менее мг/л. Отмечается три локальных максимума: в излучине р. Лемья на севере территории Парка, южнее оз. Понтур и юго-восточнее оз. Рангетур. При наложении контура Тальникового месторождения на территорию, очерчиваемую изолинией 0,2 мг/л, отмечается удивительное совпадение этих выделов. Данное обстоятельство и полное отсутствие связи рисунка изолиний с розой ветров позволяет утверждать, что загрязнение снега нефтепродуктами не связано с переносом их ветром с соседних промышленных площадей.

В июле 2003 г. близко к точкам отбора снежного покрова были взяты пробы торфа на содержание нефтепродуктов. Известно, что органогенные породы (торф, ил) являются мощными аккумуляторами нефтяных углеводородов [1]. Была построена карта изолиний (рис. 3).

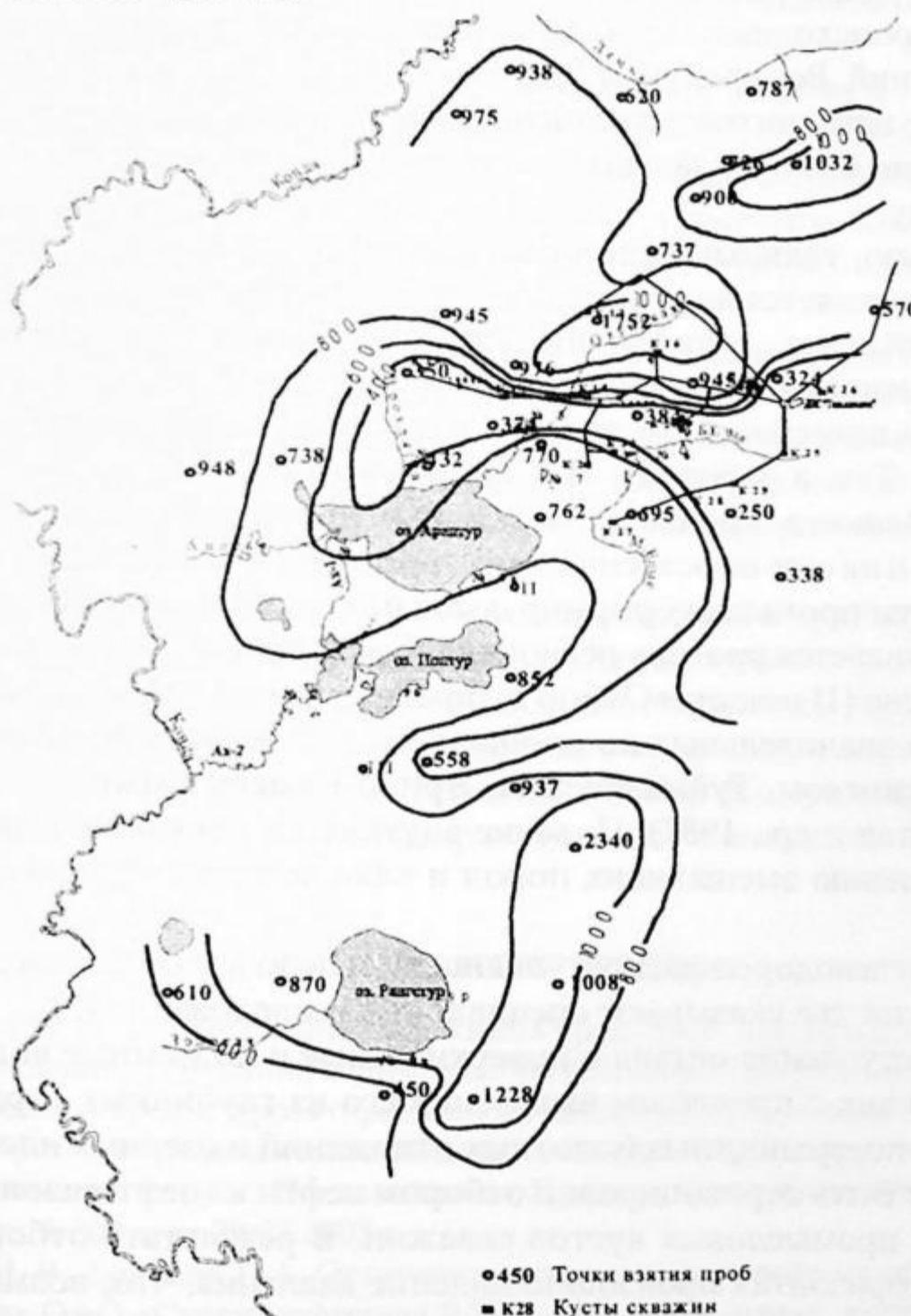


Рис. 3. Содержание нефтепродуктов в торфяниках Парка (мг/л).  
Июль 2003 г.

Как следует из рисунка, в общих чертах эта карта указывает на те же самые аномальные площади по содержанию углеводородов, что и предыдущая карта. Это северо-восточная часть Парка, где зафиксировано месторождение и где ведется добыча, а также окрестности оз. Рангетур. Накопление нефтяных углеводородов в торфянике связано не только с миграцией флюидов в последние 2 года, но и

с естественным процессом предыдущего периода, что подтверждается данными вблизи оз. Рангетур, где добыча нефти не ведется. Вследствие этого картина распределения концентрации нефтепродуктов в торфяниках значительно сложнее, чем в снежном покрове.

Ранее, в июле 2002 г., подобная съемка проводилась путем отбора проб минеральных почв (песок). Построенная карта изолиний также имеет общие черты с двумя предыдущими. Но в этом случае картина все-таки осложняется неучтенной долей органики, попавшей в пробы.

На основании приведенных фактов совершенно естественно было бы связать повышенное содержание нефтепродуктов в снеге и водах Парка в 2002–2003 гг. с загрязнением за счет нефтедобычи. К середине 2002 г. работали 5 кустов скважин. Нефть самотеком за счет внутреннего давления недр поступала в промысловую трубопроводную сеть. Шло бурение на новых кустах. То есть промысловый комплекс работал со все возрастающей интенсивностью.

Однако благодаря усилиям руководства Парка явных загрязнений территории нефтью не происходило. Не было ни одного разлива, прорыва трубопроводов и других нарушений. Все продукты бурения вывозятся за пределы территории Парка. Мониторинг источников загрязнений выполняется достаточно эффективно и его средствами не было выявлено поступлений нефтепродуктов в окружающую природную среду.

Следовательно, главным источником загрязнения природных вод и снега в данной ситуации является не прямое поступление нефти в природную среду за счет разливов, аварий и т.д., а диффузия углеводородов из недр, спровоцированная бурением промысловых скважин и отбором флюидов. Повышение концентраций углеводородов в природной среде после начала их добычи отмечено в специальной литературе. Так, в работе Н. П. Солнцевой [1] указано: «Сравнение уровней битуминозных веществ в почвах аналогичных природных позиций на действующих промыслах и на еще не освоенных месторождениях свидетельствует о том, что в процессе работы промыслов формируются не только локальные очаги загрязнения, но и увеличивается уровень регионального фона». В другом месте своей книги Н. П. Солнцева [1] пишет: «Отбор огромного числа флюидов сопровождается формированием значительных по площади депрессионных воронок, что отмечалось на Ромашкинском, Туймазинском, Ярино-Каменноложном и других месторождениях (Попов и др., 1987). Падение внутрипластового давления приводит к осадке и уплотнению вмещающих пород и как следствие — проседанию земной поверхности».

Основным углеводородом, поступающим из недр в этом случае, по-видимому, является метан, на что указывают специальные исследования [5].

Мощное поступление метана в поверхностные и подземные воды Парка, возможно, связано как с процессом выделения его из глубинных горизонтов, так и поступления из поверхностных болотных отложений и озерных илов. И тот и другой процесс мог быть спровоцирован отбором нефти из нефтегазоносных пластов за счет работы промысловых кустов скважин. В результате отбора жидкости в промысловых горизонтах произошло падение давления, что, возможно, вызвало незначительное проседание слагающих территорию пород. Это в свою очередь могло привести к выдавливанию пузырьков метана из лежащих под поверхностью земли слоев.

Таким образом, фоновые концентрации нефтяных углеводородов в природной среде — величина изменчивая как в пространстве, так и во времени. В районах расположения запасов нефти и газа до проведения промысловых работ эти концентрации могут быть ниже или несколько превышать ПДК. После начала добычи, как только произойдет разгерметизация нефтесодержащих пластов и начнется

падение давления, получают развитие процессы, способствующие интенсивной миграции метана из недр, что объективно ведет к резкому повышению регионального фона. При этом явление выходит за территорию месторождения и охватывает прилегающие площади.

### *Выводы*

1. Поверхностные и подземные воды, снежный покров природного парка «Кондинские озера» по основным гидрохимическим показателям соответствуют естественному уровню данной природной зоны. Исключение составляют нефтяные углеводороды, повышенная концентрация которых в 2002–2003 гг. связана с работой добывающего комплекса на Тальниковом месторождении нефти, занимающим северо-восточную часть Парка.

2. В 2000–2001 гг. содержание нефтепродуктов в природных водах Парка находилось в нормативных пределах. В 2002–2003 гг. наблюдалось резкое (в 2–5 раз) увеличение концентрации нефтяных углеводородов в речных, озерных и подземных водах. Возрастание содержания нефтепродуктов в снежном покрове началось в 2001 г. и по сравнению с 2000 г. увеличилось в 6–7 раз.

3. Выполненные геохимические съемки снежного покрова и торфяников Парка показали, что наибольшая концентрация нефтяных углеводородов совпадает с территорией Тальникового месторождения нефти. Здесь содержание нефтепродуктов достигает 0,4 мг/л в снеге и 1752 мг/кг в торфе. Отмечены локальные максимумы в стороне от Тальникового месторождения, связанные, по-видимому, с небольшими по площади запасами углеводородного сырья.

4. Резкий скачок концентраций нефтяных углеводородов в природной среде Парка, проявившийся в 2002 г. и продолжающий сохранять свой уровень в 2003 г., связан с началом процесса добычи нефти, который привел к разгерметизации нефтесодержащих пластов, падению давления на глубине, уплотнению пород геологического разреза, и как следствие — миграции углеводородов из недр к дневной поверхности.

5. Фоновые концентрации нефтяных углеводородов в природной среде Парка изменяются в пространстве и времени. Их уровень связан с локализацией месторождений углеводородного сырья и промысловым освоением территории. При отсутствии добычи содержание нефтепродуктов в природных водах и снеге близко или несколько выше ПДК. Бурение скважин и отбор флюидов провоцирует миграцию нефтяных углеводородов из недр и приводит к повышению регионального фона в 2–5 раз.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М., 1998. 376 с.
2. Об утверждении требований к определению исходной (фоновой) загрязненности компонентов природной среды, проектированию и внедрению системы локального экологического мониторинга в границах лицензионных участках недр на территории Ханты-Мансийского автономного округа. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа № 302-п от 29.07.2003 г.
3. Ивачев И. В., Барнева Т. А. Организация системы фонового мониторинга на новых месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Теоретические и практические вопросы мониторинга, предупреждения, ликвидации и рекультивации последствий нефтяного загрязнения», Ханты-Мансийск, 25–27 ноября 2003 г.; Тюмень, 2003. С. 17–18.
4. Утилизация буровых отходов на Приобском месторождении в теле кустовых оснований и дорог. Отчет о НИР ЗАО «Институт рационального природопользования». Новосибирск, 2000. 70 с.
5. Адушкин В. В. Источники и потоки метана. Программа международной конференции «Дегазация Земли». М., 2002.