

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТНК-НЯГАНЬ»

А.В. СОРОМОТИН (НИИ экологии ТюмГУ)

Оценка состояния природной среды в районах интенсивной хозяйственной деятельности — одна из приоритетных задач охраны природы. Результаты интегральных оценок состояния различных природных сред являются научной основой для нормирования нагрузок и составления прогнозов, а также для разработки методов рекультивации и снижения негативных последствий. Начальный этап экологического анализа в данном направлении составляют гидрохимические, геохимические исследования и изучение химии атмосферы.

В рамках договоров по НИР между Тюменским государственным университетом, Научно-производственным центром комплексного мониторинга окружающей среды и кадастра природных ресурсов (г. Ханты-Мансийск) и ОАО «ТНК-Нягань» (г. Нягань) в 2000—2001 годах были проведены работы по изучению химии природной среды на Талинском, Емьеговском и Каменном месторождениях углеводородного сырья. В ходе работ состоялись 3 полевых выезда с отбором проб по стандартным методикам в 44-х точках поверхностных вод, 37-ми точках снега, 10-ти точках атмосферы, 38-ти точках донных отложений русел рек, 161 точке почвы. Анализировались полученные данные (более 5800 шт.) в аккредитованных химических лабораториях ТюмГУ и Тюменского филиала ФГУ «СИАК по УР».

В результате выполненного химико-аналитического исследования установлено, что:

1. Атмосферный воздух в пределах производственной территории ОАО «ТНК-Нягань» слабо загрязненный: санитарно-гигиенический критерий — комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА) равен 4,3. Отмечается превышение ПДК по бенз(а)пирену и незначительное превышение ПДК по бензину.

Для оценки степени загрязнения воздуха использовался суммарный санитарно-гигиенический критерий — индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Он представляет собой относительный показатель, величина которого зависит от концентрации вещества, его ПДК и количества веществ, загрязняющих атмосферу. Индекс загрязнения отдельной примесью определяется по формуле:

$$ИЗА = \left(\frac{q_{cp}}{ПДК_{м.р.}} \right)^C,$$

где q_{cp} — средняя концентрация примеси;

$ПДК_{м.р.}$ — максимально разовая концентрация этой примеси;

C — класс опасности этой примеси.

Нами был рассчитан комплексный ИЗА (КИЗА) как сумма всех ИЗА (табл. 1), который составил 4,34. При $КАЗА > 2,50$ атмосфера слабо загрязненная.

Статистические характеристики загрязнителей атмосферы

Характ.	Ингредиенты							
	CO	SO ₂	NO	NO ₂	углеводороды (по бензину)	сажа	пыль	БП
q _{сп.}	1,52	0,017	0,016	0,02	5,3	0,025	0,114	0,000003
q _{max}	4,4	0,038	0,016	0,02	9,1	0,025	0,386	0,000007
q _{min}	0,2	<0,01	0,016	0,02	3,5	0,025	0,024	0,000004
ИЗА	0,0085	0,00004	0,00006	0,05525	1,26248	0,00463	0,012	3
КИЗА	4,34							

2. Для комплексной оценки загрязнённости поверхностных водных объектов использовался индекс загрязнённости вод (ИЗВ). Он рассчитывался как среднее из превышений ПДК по показателям, которые можно считать гидрохимическими:

$$\text{ИЗВ} = 1/N * \sum C_i / \text{ПДК}_i,$$

где C_i — концентрация компонента;

N — число показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_i — установленная величина для соответствующего типа водного объекта и компонента.

Расчет и анализ ИЗВ показал, что поверхностные воды исследуемой территории относятся к различным классам качества и варьируют от чистых до чрезвычайно грязных (табл. 2).

Наименее загрязнены оз. Лаклор, р. Северная, р. Тал, а наиболее грязной является р. Хугот (от загрязненной до чрезвычайно грязной). Можно отметить, что классы качества меняются по течению рек. Основные загрязнители поверхностных вод — нефтепродукты, железо (возможно в большинстве природного характера), медь, фосфаты, фенолы. Содержание нитратов, нитритов, сульфатов и хлоридов значительно ниже предельно допустимых концентраций.

Таблица 2

Характеристика водоемов территории ОАО «ТНК-Нягань» по классам качества (ИЗВ)

Водный объект	Классы качества
р. Обь (водозабор «Чистый»)	3 – 5 (загрязненная – грязная)
Протока Ендырская	3 – 5 (загрязненная – грязная)
р. Ендырь	3 – 6 (загрязненная – грязная)
р. Потымец	6 (грязная)
р. М. Емьеган	3 – 6 (загрязненная – грязная)
р. Северная	4 (загрязненная)
р. Сеуль	6 (грязная)
р. Хора	4 – 6 (загрязненная, грязная)
р. Тал	2 – 5 (умеренно-грязная, грязная)
р. Хугот	4 – 7 (загрязненная – очень грязная)
оз. Лаклор	3 (загрязненная)
оз. Б.Холодное	5 (грязная)

3. Анализ загрязнения донных отложений показал, что максимальную антропогенную нагрузку на производственной территории ОАО «ТНК-Нягань» испытывает р. Ендырь на всем своем протяжении. Ниже приведена характеристика загрязнения донных отложений различными ингредиентами:

Нефтепродукты: средняя концентрация в образцах донных отложений составляет 777,3 мг/кг. Максимальная концентрация в донных отложениях на р. Ендырь (район ДНС-16) — 7682,4 мг/кг, минимальная — < 50 мг/кг наблюдается в 14 точках, что составляет 37%, от общего числа проб.

СПАВ: средняя концентрация составляет 0,16 мг/кг. Максимальная концентрация на озере Б. Холодное (район ДНС-2) — 0,655 мг/кг.

Фосфор: средняя концентрация в образцах 485,4 мг/кг. Максимальная концентрация на р. Ендырь (район ДНС-23) — 5468,0 мг/кг, минимальная 27,0 мг/кг — на одном из притоков р. Тал (район ДНС-4).

Органическое вещество: средняя концентрация составляет 4,76 мг/кг. Максимальная концентрация — 86,16 мг/кг на озере Б. Холодное (ДНС-2), минимальная концентрация — 0,12 мг/кг на р. Хутот.

Аммоний: средняя концентрация аммония в образцах 78,67 мг/кг. Максимальная концентрация — 347,0 мг/кг на р. Ендырь (район ДНС-16), минимальная — 10,6 мг/кг на водозаборе «Кальманово».

Нитраты: средняя концентрация в отобранных образцах — 5,14 мг/кг. Максимальная концентрация на р. Ендырь (район ДНС-16) — 32,3 мг/кг, минимальная — < 1 наблюдается в 25 образцах, что составляет 66 % от общего количества проб.

Нитриты: средняя концентрация нитритов в образцах составляет 3 мг/кг. Максимальная концентрация — 6,49 мг/кг наблюдается в образцах, отобранных на притоке р. Тал (район ДНС-15), минимальная — < 1 наблюдается в 31 образце, что составляет 82 % от общего количества проб.

Сульфаты: средняя концентрация 0,74 ммоль/100 г почвы. Максимальная концентрация на озере Б. Холодное (район ДНС-2) — 2,2 ммоль/100 г, минимальная концентрация < 0,5 ммоль/100 г наблюдается в 20 точках, что составляет 53 % от общего количество образцов.

Хлориды: средняя концентрация хлоридов в образцах 0,22 ммоль/100 г почвы. Максимальная концентрация 0,95 ммоль/100 г наблюдается на озере Б. Холодное (район ДНС-2), минимальная 0,11 ммоль/100 г на Ендырской протоке.

Железо: средняя концентрация железа в образцах составляет 2413,24 мг/кг. Максимальная концентрация — 16213,0 мг/кг на р. Ендырь (район ДНС-16), минимальная 68 мг/кг недалеко от истока р. Сеуль (район ДНС-30).

Свинец: во всех отобранных образцах донных отложений концентрация свинца не превышает 10 мг/кг.

Медь: концентрация в донных отложениях по территории не превышает 4 мг/кг, за исключением оз. Лаклор (район ДНС-30) — 4,81 мг/кг.

Марганец: средняя концентрация марганца в образцах составляет 380,43 мг/кг. Максимальная концентрация зафиксирована на р. Ендырь (район ДНС-16) — 3702,0 мг/кг, минимальная < 10 мг/кг недалеко от истока р. Сеуль (район ДНС-30).

Мышьяк: средняя концентрация мышьяка в образцах по территории составляет 2,79 мг/кг. Максимальная концентрация зафиксирована на р. Хутот (район К-114) — 11,02 мг/кг, минимальная — 0,12 мг/кг на р. Ендырь (район ДНС-16).

Цинк: средняя концентрация цинка — 10,09 мг/кг. Максимальная концентрация — 20,96 мг/кг на р. Ендырь (район ДНС-16), минимальная — < 4 мг/кг обнаружена в 24 точках, что составляет 63 % от общего количества проб.

Хром: во всех отобранных образцах содержание хрома не превышает 10 мг/кг.

Никель: средняя концентрация никеля в образцах составляет 9,15 мг/кг. Максимальная концентрация — 16,49 мг/кг на р. Ендырь (район ДНС-17), минимальная — < 5,0 мг/кг наблюдается в 17 точках, что составляет 45 %.

Ртуть: средняя концентрации ртути в образцах 0,15 мг/кг. Максимальная концентрация — у истока р. Сеуль (район ДНС-30) — 0,31 мг/кг, минимальная < 1 мг/кг наблюдается в 6-ти точках — 16 %.

Барий: средняя концентрация в образцах составляет 0,09 мг/кг. Максималь-

ная концентрация зафиксирована на р. Ендырь (район ДНС-23) — 0,453 мг/кг, минимальная — 0,012 мг/кг у истока р. М.Хора (район ДНС-27).

Фенол: средняя концентрация фенола в образцах составляет 3,47 мг/кг. Максимальная концентрация 15,23 мг/кг зафиксирована на ручье около ДНС-32, минимальная < 1,0 мг/кг наблюдается в 3 точках — 15% проб.

рН водной вытяжки: значение рН в образцах колеблется от 4,73 до 7,4. Среднее значение составляет 6,1.

Анализируя результаты химических анализов, можно сделать выводы о загрязнении донных отложений некоторых водотоков:

р.Ендырь: данная река на всем своем протяжении (точки отбора донных отложений в различных местах реки и ее притоков) характеризуется точками максимальной концентрации в донных отложениях следующих химических загрязнителей: нефтепродуктов — 7682 мг/кг (ДНС-16); фосфора — 5468,0 мг/кг (ДНС-23); аммония — 347,0 мг/кг, нитратов — 32,3мг/кг, железа — 16213,0 мг/кг, марганца — 3702,0 мг/кг, цинка — 20,96 мг/кг (ДНС-16); никеля — 16,49 мг/кг (ДНС-17); бария — 0,453 мг/кг (ДНС-23).

Озеро Б.Холодное: данное озеро характеризуется максимальными концентрациями СПАВ — 0,655 мг/кг, органических веществ — 86,16 мг/кг, сульфатов — 2,2 ммоль/100 г почвы, хлоридов — 0,95 ммоль/100 г почвы (ДНС-2).

р.Сеуль: характеризуется максимальными концентрациями в донных отложениях ртути — 0,31 мг/кг (ДНС-30).

р.Хугот: имеет максимальную концентрацию мышьяка в донных отложениях.

Озеро Лаклор: наблюдается максимальная концентрация меди — 4,81 мг/кг.

Ручей: в районе ДНС-32, точка 16 имеет максимальную концентрацию по фенолу — 15,23 мг/кг.

4. Для комплексной оценки загрязнённости почвенного покрова использовался индекс загрязнённости почв — ИЗП. Он рассчитывался как среднее из превышений ПДК по таким показателям, как концентрации нефтепродуктов, СПАВ, фосфора, свинца, меди, марганца, цинка, хрома, никеля, фенолов, нитратов и сульфатов:

$$\text{ИЗП} = 1/N * \sum C_i/\text{ПДК}_i,$$

где C_i — концентрация компонента;

N — число показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_{*i*} — установленная величина для соответствующего компонента.

В случае отсутствия ПДК загрязняющего вещества (нефтепродукты) кратность превышения ПДК приравнивается к кратности фона ($c_i/c_{i(\text{фон})}$).

Ниже приведена характеристика загрязнения почвенного покрова различными ингредиентами:

Нефтепродукты: среднее значение концентрации нефтепродуктов в отобранных образцах почвы составляет 593,02 мг/кг, что превышает фоновое содержание (100мг/кг) в 5,9 раза. Максимальное значение концентрации 4176,1 мг/кг (район ДНС-31), минимальное — < 50 мг/кг наблюдается в 38 точках, что составляет 23% от общего количества проб. Наибольшим уровнем загрязнения характеризуется участок в районе ДНС-11 и ДНС-12.

СПАВ: среднее значение концентрации синтетических поверхностных активных веществ составляет 0,338 мг/кг. Максимальное содержание СПАВ — 0,876 мг/кг (район ДНС-12), что превышает ПДК (0,2 мг/кг) в 4,4 раза. Минимальное

значение концентрации СПАВ — 0,092 мг/кг (район ДНС-1, Каменная площадь), что составляет 0,5 ПДК.

Фосфор: среднее значение концентрации фосфора в образцах составляет 217,98 мг/кг, что превышает ПДК (200 мг/кг) в 1,1 раза. Максимальное значение концентрации — 1124 мг/кг (район ДНС-13), что превышает ПДК в 5,6 раза. Минимальное значение зафиксировано на ДНС-1 — 12 мг/кг, что составляет 0,06 ПДК.

Аммоний: среднее значение концентраций аммония в образцах составляет 193,0 мг/кг. Максимальное значение — 1313,0 мг/кг (район ДНС-31), минимальное значение — 7 мг/кг (район ДНС-5 и ДНС-9). ПДК для аммония не определена.

Нитраты: среднее значение концентрации в образцах — 15,19 мг/кг. Максимальное значение — 117,8 мг/кг (район ДНС-31), что составляет 0,91 ПДК (130 мг/кг), минимальная концентрация 1,58 мг/кг (район ДНС-10), или 0,01 ПДК.

Нитриты: средняя концентрация нитритов составляет 2,24 мг/кг. Максимальная концентрация — 2,96 мг/кг (район ДНС-1, Емьеговской площади), минимальная концентрация — < 1 наблюдается в 92 % (148 точек). ПДК не определена.

Сульфаты: среднее значение концентрации составляет 1,91 ммоль/100 г почвы. Максимальное значение — 9,1 ммоль/100 г (район ДНС-28), что составляет 0,06 ПДК, минимальное значение — < 50 ммоль/100 г наблюдается в 88 точках (55% от общего количества проб), что составляет 0,01 ПДК.

Хлориды: среднее значение составляет 1,27 ммоль /100 г почвы. Максимальное значение наблюдается в районе ДНС-30 и составляет 9,19 ммоль/100 г, минимальное значение — 0,11 ммоль/100 г (район ДНС-4 и ДНС-13). ПДК не определена.

Железо: среднее значение в образцах составляет 692,11 мг/кг. Максимальная концентрация наблюдается в районе ДНС-3 Емьеговской площади и составляет 7223 мг/кг. Минимальное значение — 16 мг/кг (район ДНС-31). ПДК не определена.

Свинец: среднее значение по территории составляет 4,16 мг/кг. Максимальное значение 19,7 мг/кг (район ДНС-17), или 3,28 ПДК, минимальное значение — 0,19 мг/кг (водозабор «Кальманово»), что составляет 0,03 ПДК.

Медь: ее среднее значение в образцах — 1,5 мг/кг. Максимальное значение зафиксировано в районе ДНС-2 Емьеговской площади и составляет 5,14 мг/кг, что превышает ПДК в 1,71 раза. Минимальное значение — 0,14 мг/кг (район ДНС-1), что составляет 0,05 ПДК.

Марганец: среднее значение по территории составляет 214,8 мг/кг. Максимальное значение 1374 мг/кг (район ДНС-31), что превышает ПДК в 9,81 раза, минимальное значение — 10,8 мг/кг (район ДНС-13), что составляет 0,08 ПДК.

Цинк: среднее значение концентрации в образцах составляет 17,91 мг/кг. Максимальное значение — 77,26 мг/кг (район ДНС-20), что превышает ПДК в 3,4 раза, минимальное значение — < 4,0 мг/кг (наблюдается в 9% точек), что составляет 0,18 ПДК.

Хром: среднее значение концентрации в отобранных образцах составляет 1,055 мг/кг. Максимальное значение составляет 6,04 мг/кг (район ДНС-12), что практически не превышает ПДК, минимальное значение — 0,05 мг/кг (район ДНС-10), или 0,008 ПДК.

Никель: среднее значение концентрации никеля в образцах — 2,88 мг/кг. Максимальное значение — 30,33 мг/кг (район ДНС-27), что превышает ПДК в 4 раза, минимальное значение — 0,28 мг/кг (район ДНС-10), что составляет 0,07 ПДК.

Фенол: среднее значение концентраций фенола по территории составляет 7,2 мг/кг. Максимальное значение отмечено в районе ДНС-3, Емьеговской пло-

щад — 20,49 мг/кг, что превышает ПДК в 2,9 раза, минимальное значение зафиксировано там же и составляет 1,83 мг/кг (0,26 ПДК).

Ртуть: средняя концентрация ртути по территории 0,269 мг/кг. Максимальная концентрация составляет 0,73 мг/кг (район ДНС-17), или 0,35 ПДК, минимальное значение — 0,1 мг/кг наблюдается в 8% точек — 0,05 ПДК.

Барий: средняя концентрация бария в образцах составляет 0,565 мг/кг. Максимальная концентрация зафиксирована в районе ДНС-30 — 3,097 мг/кг, минимальная концентрация — 0,059 мг/кг (район ДНС-16). ПДК на определена.

рН водной вытяжки: почвы данной территории характеризуются как кислые (средний уровень рН составляет 4,7). В целом рН в образцах почвы колеблется от 3,25 до 7,04.

На основании химических анализов образцов почвы можно сделать следующие выводы:

- на производственной территории ОАО «ТНК-Нягань» наблюдается достаточно неоднородное распространение загрязнений в почвенном покрове. Расчет ИЗП показал, что выделяются 3 участка, которые можно охарактеризовать как «грязные» (районы ДНС-11, ДНС-27, ДНС-30). В целом состояние территории оценивается от «чистой» до «умеренно-грязной»;

- расчеты уровня загрязнения почвы по различным химическим веществам показали, что в подавляющем большинстве наблюдается «допустимый уровень». Для некоторых веществ (свинец, цинк и никель) изредка отмечен «низкий уровень» загрязнения и только для нефтепродуктов в нескольких точках — «средний уровень».

- превышение ПДК отмечено для следующих ингредиентов: СПАВ, фосфор, свинец, медь, марганец, цинк, никель, фенолы.

5. Оценивая загрязнение снежного покрова в целом по производственной территории ОАО «ТНК-Нягань», можно говорить о незначительной антропогенной нагрузке. Из всех проанализированных ингредиентов выделяются фенолы и хром. Закономерностей распределения концентраций веществ по территории не установлено, что свидетельствует о случайном характере рассеивания большинства изученных компонентов. Наибольшее антропогенное химическое воздействие испытывают следующие районы: ДНС-2, ДНС-11 и ДНС-12 (Талинская площадь) и ДНС-2 (Емьеговская площадь).

Ниже приведена характеристика загрязнения снежного покрова различными ингредиентами:

Азот аммонийный. Средняя концентрация азота аммония на обследованной территории составила 0,155 мг/дм³. Значения концентраций варьируют в диапазоне от менее 0,05 до 0,48 мг/дм³. Более высокое содержание отмечается в районе следующих кустов добычи нефти: № 107 (0,48 мг/дм³), № 508-512 (0,42 мг/дм³) и ДНС-12 (0,33 мг/дм³).

Сульфаты. Средняя концентрация по всем точкам составила 3,29 мг/дм³ в диапазоне от менее 2,0 до 9,5 мг/дм³. Более высокое содержание отмечается в районе следующих точек: ДНС-23 (9,5 мг/дм³) и К-65 (8,0 мг/дм³). Превышений ПДК_{вр} по воде не отмечено.

Нефтепродукты. Средняя концентрация по всем точкам составила 0,03 мг/дм³, что, например, в 5,3 раза ниже, чем аналогичный показатель по Сургутскому району. Значения варьируют в диапазоне от менее 0,02 до 0,09 мг/дм³. Наиболее высокое содержание нефтепродуктов в кернах снега наблюдалось в районе ДНС-2 (0,09 мг/дм³) и ДНС-23 (0,07 мг/дм³). Незначительное превышение ПДК_{вр} по воде отмечено лишь для 5 точек (до 1,8 раза).

Железо. Средняя концентрация железа в снеге составила 0,32 мг/дм³ в диапазоне концентраций от 0,1 до 2,02 мг/дм³. Наибольшее содержание отмечено в районе К-506 (2,02 мг/дм³) и ДНС-31 (1,36 мг/дм³).

Свинец. Средняя концентрация свинца составила 0,006 мг/дм³. Значения концентраций варьируют в диапазоне от менее 0,001 до 0,0399 мг/дм³. Наибольшая концентрация наблюдалась в районе ЦТП (0,0339 мг/дм³), на водозаборе «Чистый» (0,0145 мг/дм³) и в районе К-216 (0,0133 мг/дм³). Незначительное превышение ПДК_{вр} по воде в 1,13 отмечено для одной точки (ЦТП).

Марганец. Средняя концентрация марганца в снеге составила 0,0148 мг/дм³ в диапазоне концентраций от 0,001 до 0,177 мг/дм³. Наибольшее содержание отмечено в районе ДНС-12 (0,177 мг/дм³). В каждой третьей точке имеется превышение ПДК_{вр} по воде в среднем в 1,5 раза.

Хром. Средняя концентрация Cr в снеге составила 0,022 мг/дм³, что в 23 раза меньше, чем на промыслах Сургутского района. В большинстве проб (81%) концентрация Cr равнялась 0,02 мг/дм³. Тем не менее во всех точках наблюдается превышение ПДК_{вр} по воде в среднем в 4,4 раза.

Никель. Средняя концентрация Ni составила 0,023 мг/дм³. В большинстве проб (73 %) концентрация никеля была менее 0,02 мг/дм³. Превышений ПДК_{вр} по воде не отмечено.

Взвешенные вещества. Среднее содержание взвешенных веществ (ВВ) составило 22,6 мг/дм³ в пределах от менее 2,0 до 58,0 мг/дм³. Высокое содержание ВВ (более 50 мг/дм³) отмечается в 19 % проб снега. Наибольшая концентрация наблюдалась в следующих районах: К-150 и К-157 (58,0 мг/дм³), К-580 и К-588 (54,5 мг/дм³), ДНС-30 (53,5 мг/дм³) и ДНС-1 (55,5 мг/дм³).

Фенол. Средняя концентрация фенола в снеге составила 0,0051 мг/дм³ в диапазоне концентраций от 0,001 до 0,0099 мг/дм³. Наибольшее содержание отмечено в районе К-337 и К-338 (0,0097 мг/дм³) и ЦТП (0,0099 мг/дм³). Следует отметить, что практически во всех исследованных образцах концентрация фенола превышала ПДК_{вр} по воде (в среднем в 5 раз).

Бенз(а)пирен (БП). Средняя концентрация БП в снеге составила 0,00104 мкг/дм³ в диапазоне концентраций от 0,001 до 0,0015 мкг/дм³. Превышений ПДК_{вр} по воде не отмечено.

Проведенные исследования позволили установить, что освоение данных месторождений привело к химическому загрязнению окружающей среды самыми различными ингредиентами. Причем, распространенность загрязнений носит очаговый характер. Полученные данные станут отправной точкой последующих экологических исследований и позволят более грамотно разработать программу комплексного мониторинга производственной территории ОАО «ТНК-Нягань».