

В.И. Уварова

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ р. ПУР

Представлены сведения по химическому составу воды р. Пур на основе гидрохимических исследований в летний период 2000 г. Приведены данные по уровню загрязнения воды реки нефтепродуктами, фенолами, СПАВ, тяжелыми металлами.

Река Пур, нефтепродукты, донные отложения, биогенные элементы, солевой состав, тяжелые металлы, уровень загрязнения, загрязняющие вещества.

Река Пур, одна из крупнейших на севере Западной Сибири, с площадью водосбора 112 000 км², образуется слиянием рек Айваседапур и Пяку-Пур, которые берут начало на северных склонах Сибирских Увалов. Течет с юга на север и впадает в Тазовскую губу. В пределах исследуемой территории Пур имеет широкую, 15-километровую долину. В бассейне реки расположены многочисленные месторождения углеводородного сырья, которые оказывают неблагоприятное воздействие на состояние экосистем. Целью данной работы являлось определение по гидрохимическим показателям качества воды Пура, установление уровня загрязнения нефтепродуктами и тяжелыми металлами донных отложений реки.

Исследования качества воды р. Пур проводились в летне-осеннюю межень 2000 г. от точки слияния рек Айваседапур и Пяку-Пур до устья. Отбор проб воды проводился согласно ГОСТ 17.1.307-82, донных отложений — по ГОСТ 17.1.501-80. Температура воды на станциях была +9...+9,5 °С. Пробы воды отбирались с помощью батометра Рутнера, донные отложения — с помощью дночерпателя Петерсена. Химические анализы воды и донных отложений, результаты которых рассматриваются в настоящей статье, выполнялись в аккредитованной лаборатории Госрыбцентра согласно утвержденным нормативным документам. Качество поверхностных вод оценивалось по ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов [Перечень..., 1999] и согласно комплексной экологической классификации [Оксиюк, 1993].

Минерализация и ионный состав

Геологическое строение территории, климат, почвы и растительный покров являются основными факторами, влияющими на формирование химического состава поверхностных вод. Литогенная основа ландшафта представлена аллювиально-морскими, озерно-аллювиальными и аллювиальными четвертичными отложениями различного гранулометрического состава. На изучаемой территории в тундре и лесотундре развиты торфянисто-глеевые почвы. На севере лесной зоны преобладают болотные верховые почвы, которые южнее сменяются подзолами. На состав вод рек тундры и лесотундры оказывает влияние вечная мерзлота. В таких условиях формируются поверхностные воды малой минерализации, гидрокарбонатного класса, со значительным количеством органических веществ. Величина суммы ионов колеблется от 16 до 80 мг/дм³ в течение всего года и лишь в отдельные годы в зимнюю межень достигает 200 мг/дм³. Для р. Пур характерна низкая минерализация во все фазы водного режима [Ресурсы..., 1973].

В исследуемый период вода р. Пур на всем протяжении отличалась постоянством солевого состава, колебания в концентрациях показателей изменялись незначительно. По классификации О.А. Алекина [1989] вода реки относится к маломинерализованным водам, гидрокарбонатного класса, натриевой группы (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав воды р. Пур

Место отбора проб	pH	HCO ₃	БПК ₅	Окисл. перм. мг/дм ³	N/NH ₄	N/NO ₂	N/NO ₃	PO ₄	Fe _{общ.}	Жестк. общ., мг-экв./дм ³	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Σ _и
Место слияния рек Айваседопур и Пяку-Пур	7,0	48,8	1,6	6,8	0,22	<0,006	0,24	0,11	0,9	0,4	5,0	1,8	15,2	5,7	4,8	81,3
Выше на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	7,0	48,8	1,0	8,0	0,44	<0,006	0,05	0,08	0,75	0,36	3,0	2,5	15,1	4,9	1,6	75,9
Ст. 9 ниже на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	7,0	36,6	2,8	9,6	0,51	<0,006	0,04	0,06	0,91	0,38	1,6	3,6	10,1	4,9	1,6	58,4
Выше на 0,5 км п. Уренгой	7,0	36,6	2,8	9,6	0,38	<0,006	0,05	0,07	0,96	0,38	1,6	3,6	10,1	4,9	1,6	58,4
Ниже на 0,5 км п. Уренгой	7,0	36,6	1,6	9,2	0,55	<0,006	0,05	0,07	1,03	0,32	1,6	2,4	11,9	4,9	2,0	60,2
Ниже на 0,5 км р. М. Хадырьяха	7,0	42,7	1,8	8,8	0,42	<0,006	0,05	0,08	0,91	0,4	2,4	2,9	12,4	4,9	2,0	68,1
Выше на 0,5 км р. Евояха	7,0	36,6	1,8	6,8	0,36	<0,006	0,04	0,07	0,94	0,36	3,2	1,9	10,1	4,3	1,6	58,8
Ниже на 0,5 км р. Евояха	7,0	36,6	1,8	10,0	0,38	<0,006	0,04	0,06	0,86	0,28	4,0	1,6	12,4	4,2	2,0	59,8
Выше на 0,5 км р. Малхойяха	7,0	36,6	1,8	9,6	0,4	<0,006	0,04	0,052	0,69	0,4	3,0	3,0	9,2	4,2	4,2	57,6
Ниже на 0,5 км р. Малхойяха	7,0	36,6	1,6	10,4	0,4	<0,006	0,05	0,061	0,84	0,4	3,0	3,0	9,6	4,3	4,3	58,5
Выше на 0,5 км п. Самбург	7,0	36,6	1,8	9,6	0,31	<0,006	0,05	0,06	0,87	0,4	2,0	3,6	9,6	4,2	4,2	58,0
Ниже на 0,5 км п. Самбург	7,0	36,6	2,4	7,6	0,43	<0,006	0,04	0,06	0,82	0,36	3,4	2,3	10,1	4,2	3,8	60,5
Выше на 0,5 км протоки, соединяющей р. Табьяха с р. Пур	7,0	36,6	1,2	10,0	0,44	<0,006	0,05	0,015	0,77	0,3	3,0	1,8	11,0	4,2	2,9	59,5
Ниже на 0,5 км протоки, соединяющей р. Табьяха с р. Пур	7,0	36,6	1,6	9,2	0,41	<0,006	0,05	0,01	0,7	0,3	3,4	1,5	11,0	4,2	2,9	59,6
Выше на 0,5 км протоки Тоясё	6,9	26,8	1,6	7,2	0,4	<0,006	0,05	0,01	0,85	0,38	2,0	3,3	5,98	4,2	3,8	46,0
Ниже на 0,5 км протоки Тоясё	6,8	21,9	1,6	8,0	0,39	<0,006	0,01	0,01	0,84	0,38	2,0	3,3	3,7	4,2	3,8	38,9
Дельта р. Пур (Бол. Пур)	6,7	24,4	1,6	7,2	0,44	<0,006	0,03	0,01	0,79	0,15	1,0	1,2	9,8	4,2	3,8	44,4

Общая сумма ионов изменялась в пределах от 81,3 мг/дм³ (место слияния рек Айваседопур и Пяку-Пур) до 44,4 мг/дм³ (дельта реки). Проявляется тенденция к уменьшению общей минерализации от истока к устью, минимальная (38,9 мг/дм³) фиксировалась ниже протоки Тоясё. Незначительное снижение общей минерализации отмечалось ниже впадения р. Бол. Хадырьяха, выше реки общая сумма ионов составляла 75,9 мг/дм³, ниже — 58,4 мг/дм³.

Из анионов преобладали гидрокарбонатные ионы, их количество изменялось от 21,9 до 48,8 мг/дм³. Из катионов в воде р. Пур большой процент приходился на ионы натрия и калия. Содержание их колебалось в пределах 3,7–15,2 мг/дм³. Минимум отмечался ниже впадения протоки Тоясё.

В период наблюдений вода реки относилась к группе «очень мягкая», общая жесткость находилась в пределах 0,15–0,4 мг-экв./дм³, минимальная зафиксирована в устье реки. Содержание кальция изменялось от 1,0 до 5,0 мг/дм³, магния — от 1,2 до 3,6 мг/дм³. В содержании хлоридов и сульфатов значительных различий на всем протяжении реки не отмечалось. Количество хлоридов находилось в пределах 4,2–5,7 мг/дм³, количество сульфатов — 1,6–4,8 мг/дм³.

Величина водородного показателя воды варьировала в пределах 6,7–7,0 ед., среда была слабокислой и нейтральной.

Биогенные и органические вещества

К биогенным элементам в природных водах относятся различные соединения азота, фосфора, кремния. Концентрации биогенных веществ и их режим целиком зависят от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в водоемах. В реке особенности режима биогенов связаны с жизнедеятельностью фотосинтезирующих организмов. В период исследований в воде р. Пур на всем протяжении из минеральных форм азота присутствовали ионы аммония и нитраты. Нитриты, как наиболее нестойкие соединения процесса нитрификации, не обнаруживались. Количество ионов аммония изменялось в пределах 0,22–0,51 мг/дм³. Максимальные количества (0,51–0,55 мг/дм³) фиксировались ниже впадения р. Бол. Хадырьяха и ниже г. Уренгоя. Концентрация нитратов в незагрязненных речных водах обычно колеблется в пределах десятых долей миллиграмма. Режим нитратов характеризуется минимальным их содержанием в вегетационный период (сотые доли миллиграмма), осенью количество нитратов увеличивается, достигая своего максимума зимой. В воде р. Пур содержание нитратов на станции ниже п. Тарко-Сале составляло 0,24 мг/дм³, на остальных станциях изменялось от 0,01 до 0,05 мг/дм³.

Режим минерального фосфора в речных водах сходен с режимом нитратов, и их концентрация также минимальна в вегетационный период. Содержание фосфатов составляло 0,01–0,06 мг/дм³, ниже п. Тарко-Сале — 0,11 мг/дм³.

Для водоемов Обь-Иртышского бассейна характерно повышенное содержание железа общего. Поведение его зависит от присутствия органического вещества. Образование органических комплексов с гумусовыми веществами приводит к значительным концентрациям железа общего в воде р. Пур. Содержание его на всем протяжении реки варьировало в пределах 0,69–1,03 мг/дм³.

Органическое вещество в речных водах присутствует в виде смываемых с почв и болот веществ гумусового происхождения и продуктов распада различных органических веществ, преимущественно растительного происхождения. Содержание легкоокисляемой органики в воде р. Пур определялось косвенным методом: по величине перманганатной окисляемости и величине биохимического потребления. Наибольшие величины перманганатной окисляемости в речных водах возникают от присутствия органических веществ гумусового происхождения. По величине перманганатной окисляемости речные воды делятся в соответствии с градацией: от «очень малых» (до 2 мг/дм³), до «очень высоких» (свыше 30,0 мг/дм³) значений. В период исследований вода р. Пур имела средние значения перманганатной окисляемости, в пределах 5–10 мг/дм³. Величина биохимического потребления не превышала ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения и колебалась в пределах 1,2–2,8 мг/дм³. Наибольшие количества органических веществ отмечались на станции ниже впадения р. Бол. Хадырьяха, ниже впадения р. Евояха и в дельте реки. Отношение величины БПК₅ к величине перманганатной окисляемости свидетельствует в основном о слабом сапробном загрязнении реки, сильное сапробное загрязнение отмечалось в месте слияния рек, ниже п. Тарко-Сале, ниже впадения р. Бол. Хадырьяха, выше впадения р. Евояха, ниже п. Самбург и в дельте реки.

Таким образом, в период исследования вода р. Пур характеризовалась повышенным содержанием азота аммонийного и органических веществ.

Содержание органических загрязняющих веществ

В период исследований в воде р. Пур определялось содержание нефтепродуктов, СПАВ, фенолов. Из загрязняющих веществ в количестве выше

предельно допустимой концентрации для водоемов рыбохозяйственного значения обнаружены нефтепродукты и фенолы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Содержание загрязняющих веществ в воде р. Пур, мг/дм³

Место отбора проб	Нефтепродукты	СПАВ	Фенолы
Место слияния рек Айваседопур и Пяку-Пур	0,28	0,03	0,005
Выше на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	0,05	0,04	0,002
Ниже на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	0,06	0,06	0,003
Выше на 0,5 км п. Уренгоя	0,06	0,06	0,003
Ниже на 0,5 км п. Уренгоя	0,08	0,04	0,003
Ниже на 0,5 км р. Мал. Хадырьяха	0,13	0,01	0,002
Выше на 0,5 км р. Евояха	0,11	0,01	0,001
Ниже на 0,5 км р. Евояха	0,08	0,01	0,002
Выше на 0,5 км р. Малхойяха	0,13	0,01	0,003
Ниже на 0,5 км р. Малхойяха	0,15	0,0	0,002
Выше на 0,5 км п. Самбург	0,11	0,03	0,003
Ниже на 0,5 км п. Самбург	0,09	0,05	0,004
Выше на 0,5 км протоки, соединяющей р. Пур с р. Табьяха	0,11	0,1	0,004
Ниже на 0,5 км протоки, соединяющей р. Пур с р. Табьяха	0,11	0,02	0,002
Выше на 0,5 км протоки Тоясё	0,16	0,01	0,003
Ниже на 0,5 км протоки Тоясё	0,09	0,02	0,002
Дельта р. Пур (Бол. Пур)	0,12	0,02	0,002
ПДК для р/х водоемов	0,05	0,1	0,001

Нефтепродукты — основные наиболее распространенные и опасные вещества, загрязняющие поверхностные водоемы. Поступают в речную сеть разными путями: со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовыми водами и др. Некоторое количество углеводородов поступает в воду в результате прижизненных и посмертных выделений растительными и животными организмами. Концентрация нефтепродуктов в воде может существенно снижаться в результате протекающих в водоеме процессов испарения, сорбции, биохимического и химического окисления. Скорость этих процессов зависит от состава нефтепродуктов, температуры, интенсивности развития утилизирующих нефтепродукты микроорганизмов [Патин, 1997]. В период наблюдений в воде р. Пур содержание нефтепродуктов колебалось в пределах 0,05–0,16 мг/дм³. Повышенное количество нефтепродуктов — 0,28 мг/дм³ (5,6 ПДК) зафиксировано ниже п. Тарко-Сале. В период отбора проб каких-либо разливов нефти и нефтепродуктов замечено не было. Таким образом, содержание нефтепродуктов в воде р. Пур санитарно-гигиенических норм не превышало, а предельно допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного значения оказались превышены в 1,5–5 раз.

Нефтяному загрязнению воды рек сопутствует фенольное. Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязняющих веществ, поступающих в природные воды со сточными водами нефтеперерабатывающих, лесохимических и других предприятий. В естественных условиях образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в водной толще, так и в донных отложениях. В воде р. Пур определялось суммарное содержание летучих фенолов. Предельно допустимая концентрация для водоемов рыбохозяйственного значения составляет 0,001 мг/дм³. Максимальная концентрация (5 ПДК) зафиксирована ниже п. Тарко-Сале. На всем протяжении реки

фенолы обнаруживались в концентрациях 0,002–0,004 мг/дм³. Кроме фенолов и нефтепродуктов на всех станциях в воде р. Пур проводилось определение синтетических поверхностно-активных веществ. Река Пур в период исследований была слабозагрязнена СПАВ. Содержание их колебалось в пределах 0,01–0,06 мг/дм³ при величине ПДК 0,1 мг/дм³. Отмечалось некоторое повышение концентрации СПАВ на станциях ниже впадения р. Бол. Хадырь-яха, ниже п. Самбург и ниже проток (табл. 2).

Содержание тяжелых металлов

В воде р. Пур содержание тяжелых металлов определялось в месте слияния рек Айваседопур и Пяку-Пур (ниже на 500 м п. Тарко-Сале), выше и ниже п. Самбург и в дельте реки. Анализ полученных данных свидетельствуют, что превышение нормы для рыбохозяйственных водоемов наблюдалось по марганцу (в 1,1–1,7 раза), цинку (в 1,4 раза) и меди (в 4 раза, ниже п. Тарко-Сале) (табл. 3).

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в воде р. Пур, мкг/дм³

Место отбора проб	Hg	Mn	Zn	Pb	Cu	Ni	Al	Cd
Ниже на 500 м п. Тарко-Сале	<0,01	2,0	<0,5	1	4	<0,5	<0,5	<0,1
Выше на 500 м п. Уренгой	<0,01	17,0	8,0	<0,5	<0,5	<0,5	36,0	<0,1
Ниже на 500 м п. Уренгой	<0,01	12,0	14,0	<0,5	<0,5	<0,5	25,0	<0,1
Выше на 500 м п. Самбург	<0,01	7,0	14,0	<0,5	<0,5	<0,5	23,0	<0,1
Ниже на 500 м п. Самбург	<0,01	11,0	10,0	<0,5	<0,5	<0,5	40,0	<0,1
ПДК для р/х водоемов	0,01	10,0	10,0	100,0	1,0	10	40,0	5,0
ПДК хоз.-быт. назначения	0,5	100,0	1000	30,0	1000	100	500,0	1,0

Таким образом, в период исследований вода р. Пур характеризовалась по содержанию ртути, кадмия, никеля, свинца как чистая, меди и цинка на отдельных станциях — как «слабозагрязненная», железа — как «умеренно-загрязненная».

Для оценки качества воды р. Пур был вычислен интегральный показатель — индекс загрязненности вод (ИЗВ). В основе определения ИЗВ — семь компонентов: азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, железо общее, БПК₅, нефтепродукты, фенолы. Величина индекса загрязненности вод в период исследований на разных станциях реки изменялась от 0,66 до 1,15 ед., соответствовала 2 и 3 классу качества, т.е. по характеристике качества вода относительно чистая и умеренно-загрязненная. В среднем по реке ИЗВ составлял 0,94 ед., что соответствует 2 классу качества вод (относительно чистая).

Загрязнение донных отложений нефтепродуктами

Своеобразным индикатором нефтяного загрязнения являются донные отложения. Присутствие в воде взвешенных веществ приводит к тому, что часть нефти (до 10–30 %) сорбируется на взвеси и осаждается на дно. Многочисленные экспериментальные и полевые наблюдения показывают, что скорость деградации нефти, захороненной на дне, резко снижается, окислительные процессы замедляются, особенно в анаэробных условиях. Аккумулированные в донных отложениях тяжелые фракции нефти могут сохраняться долгие годы.

Донные отложения р. Пур в основном представлены песком, заиленный песок лишь в дельте реки. Содержание нефтепродуктов в речных песках Пу-

ра невысокое (табл. 4). По классификации уровня загрязнения донных грунтов нефтепродуктами [Уварова, 1988] 23,5 % грунтов относится к «чистым», 52,9 % — к «слабозагрязненным» 23,6 % — к «умеренно-загрязненным». «Умеренно-загрязненные» донные отложения в основном расположены в устьевой части р. Пур. «Слабозагрязненные» донные отложения находились в районах поселков Тарко-Сале и Самбург.

Т а б л и ц а 4

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях р. Пур, 2000 г.

Место отбора проб	Нефтепродукты, мг/кг		Примечание
	Правый берег	Левый берег	
Место слияния рек Айваседопур и Пяку-Пур ниже на 0,5 км п. Тарко-Сале	10,0	22,4	Слабозагрязненные
Выше на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	7,2	8,1	
Ниже на 0,5 км р. Бол. Хадырьяха	4,2	4,0	Чистые
Выше на 0,5 км п. Уренгоя	4,2	3,6	
Ниже на 0,5 км п. Уренгоя	9,0	12,0	Слабозагрязненные
Ниже на 0,5 км р. Мал. Хадырьяха	6,0	6,0	
Выше на 0,5 км р. Евояха	8,0	8,0	
Ниже на 0,5 км р. Евояха	3,9	5,2	
Выше на 0,5 км р. Малхойяха	3,6	4,2	Чистые
Ниже на 0,5 км р. Малхойяха	9,0	4,2	
Выше на 0,5 км п. Самбург	11,2	3,6	Слабозагрязненные
Ниже на 0,5 км п. Самбург	4,4	10,0	
Выше на 0,5 км протоки, соединяющей р. Пур с р. Табьяха	33,6	19,8	Умеренно- загрязненные
Ниже на 0,5 км протоки, соединяющей р. Пур с р. Табьяха	11,2	20,0	
Выше на 0,5 км протоки Тоясё	14,0	19,2	Слабозагрязненные
Ниже на 0,5 км протоки Тоясё	16,8	28,6	Умеренно- загрязненные

Заклучение

Исследования качества воды р. Пур на 17 станциях показали узкий диапазон значений показателей солевого состава, что связано со сходными условиями формирования химического состава рек на данной территории. Вода р. Пур маломинерализованная, гидрокарбонатного класса, натриевой группы. Общая сумма ионов не превышала 100,0 мг/дм³. Содержание гидрокарбонатов изменялось в пределах 21,9–48,8 мг/дм³, количество кальция, магния, хлоридов и сульфатов составляло меньше 5,0 мг/дм³. Из биогенных элементов в воде преобладали ионы аммония, их концентрация варьировала в пределах 0,22–0,55 мг/дм³, количество органических веществ соответствовало «средним» значениям перманганатной окисляемости.

Из загрязняющих веществ на всем протяжении реки обнаруживались нефтепродукты в количестве 1,2–5,6 ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения, фенолы в пределах 1–5 ПДК. По содержанию тяжелых металлов вода р. Пур в период исследований относилась к водам с минимальным содержанием микроэлементов, кроме железа общего. По количеству железа общего вода реки «умеренно-загрязненная».

Донные отложения реки в различной степени содержат нефтепродукты. По принятой классификации 23,5 % грунтов относились к «чистым», 52,9 % — к «слабозагрязненным», 23,6 % — к «умеренно-загрязненным».

Таким образом, в соответствии с комплексной экологической классификацией качества поверхностных вод суши вода р. Пур относилась по солево-

му и ионному составу к категории «чистых», содержанию органических веществ — к категории «слабозагрязненных», содержанию токсических веществ (нефтепродукты, фенолы) — к категории «умеренно-загрязненных» вод. Интегральный индекс загрязнения свидетельствует, что в среднем по реке воды относятся ко 2 классу качества (относительно чистые).

ЛИТЕРАТУРА

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 344 с.
- Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных водах. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 286 с.
- Оксиук О.П., Жукинский В.И., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–91.
- Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М.: Изд-во ВНИРО, 1997. 348 с.
- Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 303 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15, вып. 3: Нижний Иртыш и Нижняя Обь. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 420 с.
- Уварова В.И. Современное состояние уровня загрязненности воды и грунтов некоторых водоемов Обь-Иртышского бассейна // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л., 1988. Вып. 305. С. 23–33.

ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень

V.I. Uvarova

EVALUATION OF WATER QUALITY IN THE POUR RIVER

Basing on hydrochemical investigations, the article presents data on chemical composition of water in the Pour river during summer period in 2000, quoting data on level of river pollution with oil products, phenols, synthetic superficially active substances, and heavy metals.

Pour river, oil products, benthic sediments, biogenic elements, salt composition, heavy metals, level of pollution, polluting substances.