

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Соромотин А.В.¹
(1-НИИ экологии и РИПР ТюмГУ)

Нефтегазодобывающая промышленность, составляя основу экономики России, в плане воздействия на окружающую природную среду (ОПС) является одной из наиболее экологически опасных отраслей хозяйства. Крупнейший в мире Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн занимает практически всю территорию Тюменской области. При этом большинство разведанных и находящихся в эксплуатации месторождений, особенно нефти, располагаются в таежной зоне.

Особенностью нефтегазодобычи является то, что негативное воздействие оказывается практически на все компоненты природных экосистем – атмосферный воздух, почвенный покров, поверхностные и грунтовые воды, растительный и животный мир. Покомпонентное изучение трансформаций не приводит к целостному пониманию утраты ресурсных, средообразующих и природоохранных функций экосистем. В этой связи особую актуальность приобретают комплексные экологические исследования функционирования экосистем в условиях интенсивной нефтегазодобычи и разработка теоретических основ сохранения их устойчивости, совершенствование системы мониторинга и рекультивации.

Методология оценки техногенного воздействия на ОПС при использовании природных ресурсов основывается на ряде интегральных подходов. При исследовании воздействия нефтегазодобывающего комплекса Тюменской области на экосистемы таежной зоны мы использовали синтез экосистемного и эколого-геоинформационного подходов, что позволило провести всестороннюю оценку экологических факторов, преобразующихся под влиянием производственной деятельности и рассматривать объекты нефтегазодобычи и компоненты природной среды как единую пространственно-временную систему, устойчивое состояние которой является основной целью рационального природопользования.

Временный аспект и периодизация освоения месторождений углеводородов определяют характерный набор процедур интегрального анализа. В свою очередь, выделение этапов обусловлено различиями в группах используемых технологических процессов, а с другой, на особенностях и масштабах экологического воздействия на окружающую среду на каждом из них. Проведенный анализ временной последовательности технологических операций, решаемых задач и их экологических последствий показал, что явно выделяются 4 этапа: разведочный, строительный, добывающий и ликвидационный.

Разведочный этап. Из всей совокупности разнообразных технологических процессов, осуществляемых на разведочном этапе, наибольшую экологическую опасность для таежных экосистем представляют два – сейсмическая разведка и строительство (бурение) геологических скважин. Проведенный анализ космоснимков и фондовых материалов показал, что 2/3 территории таежной зоны Тюменской области прошло через этап региональных геологоразведочных работ (рис. 1).

Наиболее значимым негативным фактором является аварийность вследствие нарушения технологии вскрытия или испытания нефтяных пластов при строительстве глубоких геологоразведочных скважин. Обследование 52-х площадок разведочного бурения в Нефтеюганском районе показало, что из них 21 разведочная площадка загрязнена нефтесодержащими продуктами скважин в приустьевой зоне, а шламовые амбары содержали нефть. Негативное воздействие объектов разведочного этапа продолжается после завершения поисковых работ. Длительный простой и отсутствие технического обслуживания скважины приводят к нарушению герметичности и нефтеводогазовым проявлениям на устье (17 скважин). Сходные результаты показала инвентаризация состояния старых геологоразведочных скважин, проведенная НПО “Геоэкология” [1].

Этап строительства. Строительство объектов нефтегазодобычи представляет собой наиболее масштабный этап освоения, в течение которого создается вся инфраструктура нефтегазодобывающего комплекса. Техногенному воздействию подвергаются все компоненты ОПС – атмосфера, гидросфера, почва, животный и растительный мир, геологическая среда. Наибольшее влияние связано с отчуждением значительных площадей земельных ресурсов. По официальным данным ежегодно изымается около 0,1 % земель лесного фонда (в 2005 году - 37 549,8 га, или 0,08 %).

Особенности экологического воздействия на ОПС во многом определяются пространственной конфигурацией объектов нефтегазодобычи. По этому признаку все объекты делятся на линейные и площадные. Выполненный анализ 17-ти нефтегазовых месторождений ХМАО-Югры показал, что земельные отводы под линейные сооружения значительно превосходят отводы под площадные. В среднем, на 1 га, отводимый под площадные объекты приходится 3,8 га земель, отводимых под линейные коммуникации.

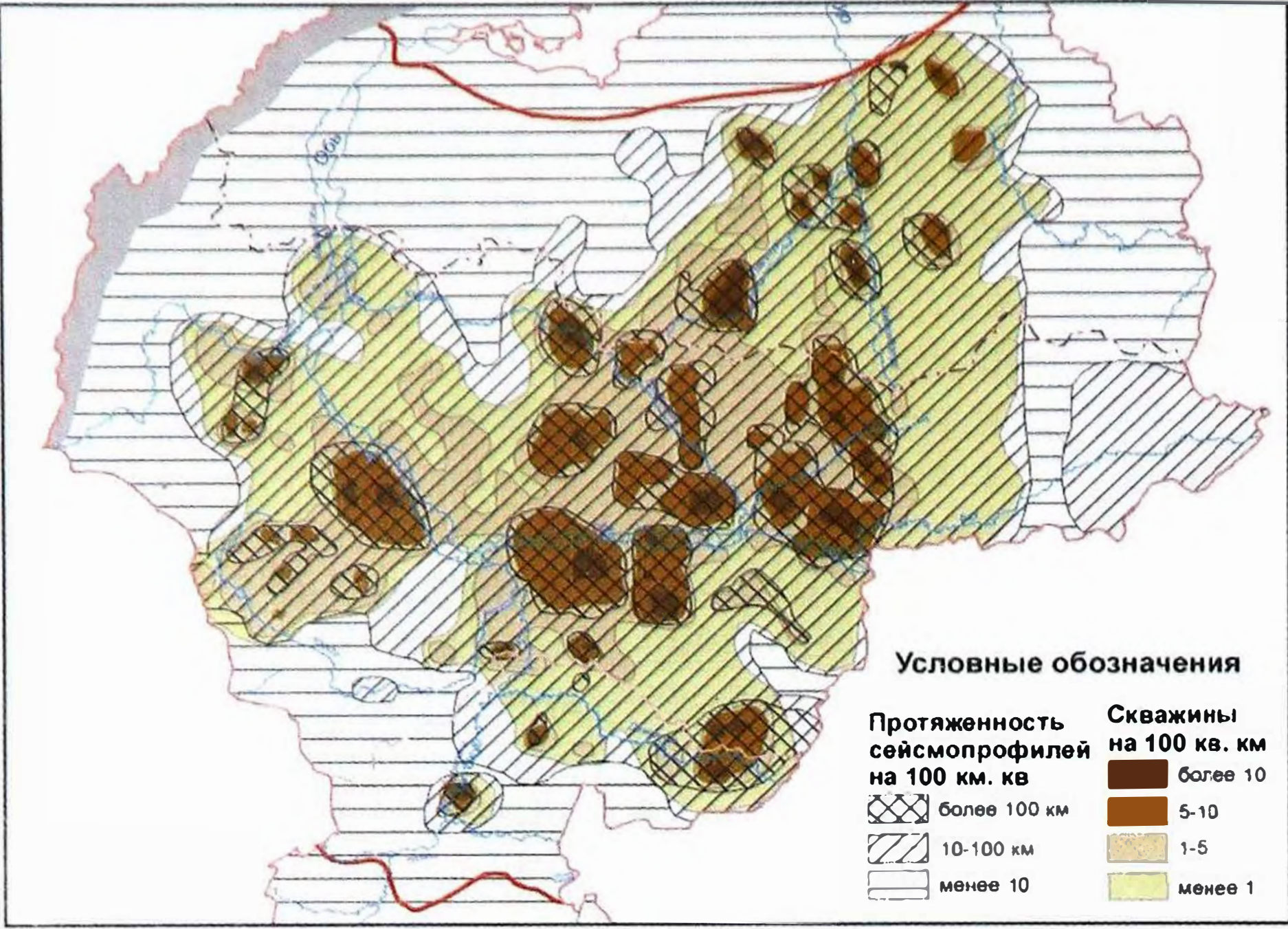


Рис.1. Освоенность территории таежной зоны Тюменской области поисково-разведочными работами

среднем каждый амбар содержит до 5000 м³ бурового шлама и около 3000 м³ воды, загрязненной растворимыми химреагентами и нефтью. Основными загрязнителями в буровом шламе являются нефтяные углеводороды (табл. 1).

Таблица 1
Содержание валовых форм тяжелых металлов, хлоридов и углеводородов (C₁₀-C₄₀) в донных отложениях ША добывающих скважин (мг/кг)

Вещество	n	Среднее	Min	Max	S.D.	ПДК (ОДК)*
1	2	3	4	5	6	7
Хлориды	32	1340,15	692,30	2840,00	982,04	Не норм.
Pb	16	23,62	8,93	45,06	12,16	32,0
Cu	16	0,89	0,68	1,09	0,16	55,0
Ni	16	0,94	0,50	2,09	0,60	85,0
Σ ТРН C ₁₀ -C ₄₀	52	34070,58	590,00	152600,00	39730,98	20,0**

Примечание: *- для почв по ГН 2.1.7.020-94. **- региональный норматив ХМАО в соответствии с Постановлением Правительства ХМАО от 10.11.2004г, №441-п.

При строительстве линейных объектов наибольшие негативные экологические последствия проявляются в нарушении поверхностного стока при сооружении насыпей под автодороги. В результате подтопления происходит отмирание древесной растительности [2].

Этап добычи нефти и газа. Эксплуатация месторождений в период добычи углеводородного сырья - наиболее протяженный во времени этап техногенного воздействия на ОПС, исчисляемый десятилетиями. В это время происходит не только усугубление экологической ситуации непосредственно на месторождениях, но и возникает новая реальная угроза техногенных катастроф, связанных с транспортом добытой нефти. Возрастание напряженности экологического состояния территорий промыслов вплоть до “экологического бедствия” обусловлено, с одной стороны, отсутствием или низкой эффективностью природоохранных мероприятий по ликвидации последствий обустройства месторождений, с другой стороны, с возникновением новых проблем при добыче. Основной причиной последних является старение технологического оборудования и накопление производственных и бытовых отходов.

Интенсивность воздействия нефтегазодобычи на ОПС зависит от нескольких факторов: техногенной нагрузки на территорию промысла, периодом добычи, площадью трансформированных ландшафтов, степенью химического загрязнения природных сред, успешностью рекультивационных мероприятий и пр. Абсолютные площади нарушений экосистем месторождений находятся в прямой зависимости от периода разработки и общего фонда скважин (Шор, 2000). Наши исследования на Федоровском и Мамонтовском месторождениях выявили, что на каждый гектар, отведенный под размещение скважин и кустового оборудования, приходится от 0,3 до

3,0 га нарушенных земель. При этом строительство одной скважины сопровождается деградацией и загрязнением в среднем 2000 м² поверхности почвы за пределами кустовой площадки. Корреляционный анализ показал, что масштабы нарушений во многом определяются размерами площадок (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение размеров кустовых площадок и нарушенных земель на нефтегазовых месторождениях (га)

Месторождение	Размеры площадки	Площадь нарушений	Коэффициент корреляции
Федоровское	1,22 ± 0,41	1,72 ± 0,92	0,73*
Мамонтовское	0,72 ± 0,32	1,63 ± 0,61	0,67*

Примечание: * - $P < 0,05$

Нефтесолевое загрязнение территорий промыслов по своим масштабам сопоставимо с механической трансформацией земель (табл. 3). Если к площадям загрязненных земель прибавить загрязненные русла рек и днища озер, то совокупные размеры загрязненных акваторий и территорий превзойдут размеры механически нарушенного ландшафта. На этапе добычи нефтесолевое загрязнение приобретает всеобщий характер и становится ведущим экологическим фактором воздействия на таежные экосистемы.

Таблица 3

Техногенное воздействие на ОПС в пределах некоторых месторождений (% от площади горного отвода)

Месторождение	Нефтесолевое загрязнение	Механическая трансформация
1	2	3
Самотлорское*	9,5	12,2
Покачевское	4,0	6,3
Южно-Балыкское	4,0	7,5
Федоровское	3,0	5,2
Мамонтовское	2,3	6,0

Примечание: * - модельный участок на территории НГДУ "Белозернефть"

Нами проанализирована динамика аварийности нефтесборных коллекторов на промыслах ХМАО-Югре с 1991 по 2005 гг. и построены графики с линиями тренда (рис. 2). Максимальная аварийность отмечалась в середине 90-ых годов прошлого столетия и в 2005 году.

В официальных отчетах практически все разливы нефтесодержащих жидкостей происходят при авариях (отказах) на нефтепроводах, а утечки с кустовых площадок не учитываются. Результаты наземного картирования говорят о том, что на месторождениях с длительным сроком эксплуатации доля утечек с площадных объектов составляет 50 - 60 % по количеству и 40-65 % по площадям (табл. 4). Такая форма статотчетности является одной из причин явного несоответствия официальных сведений и фактического загрязнения земель нефтью. Следует учитывать и то, что недропользователи, опасаясь как личной, так и корпоративной ответственности, скрывают реальные объемы аварийности. В результате повсеместного нефтяного загрязнения речных бассейнов в этот период локальный и региональный уровень воздействия на ОПС приобретает трансграничный характер.

Таблица 4

Распределение разливов нефти по источникам

Месторождение	Кустовые площадки				Нефтепроводы			
	шт.	%	S, га	%	шт.	%	S, га	%
Аганское	113	57	36,48	65	87	43	19,83	35
Мыхпайское	47	50	50,13	59	47	50	34,80	41
Самотлорское*	209	54	157,44	41	181	46	227,01	59

Примечание: * - территория НГДУ НГДУ "Белозернефть"

Изучение различных видов воздействий на ОПС в процессе добычи показало, что абсолютные площади нарушений находятся в прямой зависимости от периода разработки и общего фонда скважин.

Установлено, что на каждый гектар, отведенный под размещение скважин и кустового оборудования, приходится от 0,3 до 3,0 га нарушенных земель. При этом строительство одной скважины сопровождается деградацией и загрязнением в среднем 2 тыс. м² поверхности почвы за пределами кустовой площадки.

Основным видом негативного воздействия на этапе добычи становится нефтесолевое загрязнение, главная причина которого – коррозионный износ внутрипромысловых коллекторов и утечки с площадных объектов. При обследовании некоторых месторождений было установлено, что нефтесолевое загрязнение по своим масштабам сопоставимо с механической трансформацией земель (табл. 3). Более того, если к площадям загрязненных земель прибавить загрязненные русла рек и днища озер, то совокупные размеры загрязненных акваторий и территорий превзойдут максимальные размеры механически нарушенного ландшафта. Таким образом, на этапе добычи нефтесолевое загрязнение приобретает всеобщий характер и становится ведущим экологическим фактором воздействия на таежные экосистемы.



Рис.2. Динамика аварийности нефтесборных коллекторов в ХМАО-Югре

Экологические последствия на этапе ликвидации. На этапе ликвидации месторождение снимается с баланса, скважины выводятся из эксплуатации, консервируются или ликвидируются. В ближайшем будущем объем ликвидационных работ будет нарастать, что потребует обоснованного прогноза экологических последствий. Основанием такого прогноза может стать анализ состояния выведенных из эксплуатации геологоразведочных скважин, товарных парков сбора нефти и прочих объектов.

Результаты наших обследований территорий старых разведочных скважин и демонтированных нефтебаз показали, что процессы самовосстановления растительности в средне- и южнотаежных лесах идут успешно и во многих случаях не требуют сплошной рекультивации. Количество подроста хвойных пород (ель, сосна) достигало на некоторых участках буровых площадок 100 тыс. шт. на га. К 30-35 годам древостой формируется по всей площадке. Основную угрозу для восстановления растительности представляют стойкие очаги нефтяного загрязнения почвы, образующиеся в результате подтекания устьев ликвидированных скважин, утечек нефти и топлива из брошенных резервуаров (табл. 5).

Таблица 5

Концентрации нефтепродуктов (НП) в очагах загрязнения

Объекты	НП, мг/кг
Подтекающая разведочная скважина, почва около устья	0,5*10 ⁵ – 1,5*10 ⁵
Разведочная скважина, место склада ГСМ, почва	0,1*10 ⁵ – 0,3*10 ⁵
Резервуарные парки нефтебаз, почва	0,2*10 ⁵ – 0,9*10 ⁵

Примечание: результаты проведенных нами вегетационных опытов по оценке влияния нефти на прорастание семян и развитие проростков растений показали, что “безопасный” уровень загрязнения почв нефтью составляет для всходов хвойных пород – 0,1*10⁵ мг/кг, а для травянистых растений – 0,5*10⁵ мг/кг. Наиболее токсичны фракции нефти, входящие в состав дизельного топлива.

Таким образом, при нефтегазодобыче минимальное воздействие на окружающую природную среду оказывается в разведочный этап, основное негативное воздействие которого обусловлено аварийными ситуациями при испытании скважин. Максимальная механическая трансформация почвенного покрова происходит на стадии строительства объектов нефтегазодобычи. На этапе добычи наиболее существенное воздействие на абиотические компоненты экосистем оказывается нефтяным загрязнением территории промыслов, которое по своим масштабам сравнимо с механическим нарушением территорий. При ликвидации промыслов наибольшую экологическую опасность представляют стойкие очаги нефтяного загрязнения природных сред при нарушении герметичности ликвидированных и законсервированных нефтяных скважин.

Литература

1. Гилев, В.П. Оценка и проблемы экологического состояния глубоких геологоразведочных скважин на нефть и газ, пробуренных 50 лет назад // Экологический мониторинг в процессе добычи нефти и газа”, -Тюмень, 2002.
2. Чижов, Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа -Тюмень, Изд-во Ю. Мандрики, 1998. - 144 с.

УДК 502.55:622.276.5 (571.12)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РЕЧНЫХ ВОД КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

Московченко Д.В.¹

(1-Институт проблем освоения Севера СО РАН)

Химическое загрязнение, связанное с добычей и транспортировкой нефти, является одной из острейших экологических проблем Западной Сибири. Высказываются мнения, что на севере Западной Сибири, в бассейне Оби и Пура практически не осталось незагрязненных рек [1]. В докладе, подготовленном зарубежными исследователями по заданию организации Greenpeace, подчеркивается, что более 50% рек в Нижневартовском районе загрязнены нефтью [2].

Нужно отметить, что оценка интенсивности и экологической опасности загрязнения довольно неоднозначна. Часто выводы зависят от целевой установки авторов, т.е. от необходимости представить все в «черном цвете», либо продемонстрировать заботу нефтяников о природе.

Очевидно, что объективно и достоверно экологическую обстановку можно оценивать только на основании максимально большого, аналитически достоверного и статистически репрезентативного объема данных, характеризующих различные ландшафтно-геохимические обстановки и эколого-геохимические ситуации в регионе.

В настоящее время, в соответствии с законодательно утвержденными нормами недропользования, на месторождениях Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) практически повсеместно проводится мониторинг состояния окружающей природной среды. Это позволяет оценить современное состояние экосистем и прогнозировать экологические последствия нефтедобычи. Одним из важнейших направлений является геохимический мониторинг поверхностных вод.

При ландшафтно-геохимических исследованиях вода рассматривается как один из основных блоков, через который проходят потоки вещества [3], в том числе и потоки техногенные. Природные воды, вследствие процессов водной миграции веществ, в своем составе отражают геохимические условия своего водосборного бассейна и служат «зеркалом» общей экологической обстановки в регионе.

Основой для нашего исследования послужили данные мониторинга объектов гидросферы на территории ХМАО, собранные в единой информационной системе хранения и обработки данных [4]. С целью оценки качества поверхностных вод и влияния техногенных факторов на их состав обрабатывались ряды данных, полученные в фиксированных точках - пунктах наблюдений более чем за 10-летний период (1996-2005гг.).