

На правах рукописи



003057758

**КУЛАКОВА
СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА**

**Техногенная трансформация экосистем в районах нефтедобычи
(на примере Шагирто-Гожанского месторождения нефти)**

Специальность 25.00.36 – «Геоэкология»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Пермь 2007

Работа выполнена на кафедре биогеоценологии и охраны природы географического факультета Пермского государственного университета

Научный
руководитель: доктор географических наук, доцент
Бузмаков Сергей Алексеевич

Официальные
оппоненты: доктор географических наук, профессор
Разумовский Владимир Михайлович

кандидат географических наук,
Толчин Сергей Вячеславович

Ведущее
учреждение: ООО «ПермНИПИнефть»

Защита состоится « 12 » апреля 2007 г. в 17 часов на заседании диссертационного совета Д 212.189.05 в Пермском государственном университете по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Букирева 15, ПГУ, зал заседаний Ученого совета. Факс: (342) 237-17-11.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Пермского государственного университета.

Автореферат разослан « 7 » марта 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук



И.А. Старков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Эксплуатация нефтяных месторождений неизбежно связана с техногенным воздействием на окружающую природную среду. Происходит трансформация как отдельных компонентов, так и природных комплексов в целом. Изучению влияния нефтедобычи на природные компоненты посвящены работы ряда авторов: М.А. Глазовской, Ю.И. Пиковского, Н.П. Солнцевой, В.Н. Быкова, В.В. Середина, С.А. Бузмакова и др.

На территории Пермского края с момента открытия нефтяных залежей осуществляется добыча нефти и газа. В настоящее время сформировались районы старого нефтеосвоения (южные месторождения) и районы нового освоения (северные месторождения). Современная разработка месторождений происходит с максимально возможным учетом влияния на окружающую природную среду. На месторождениях старого освоения сформировалась сложная обстановка: юг области – изначально аграрные районы, где впоследствии началась разведка и разработка месторождений. Значительная трансформация природной среды обуславливает в качестве первоочередных задач сохранение участков с естественной растительностью, восстановление нарушенных территорий, формирование управляемых природно-техногенных экосистем с более высокой устойчивостью к антропогенному воздействию.

Несмотря на неослабевающий интерес к изучению техногенных изменений природной среды (атмосферы, гидросферы, почвенного покрова, растительности, животного населения) под влиянием нефтепромыслов, комплексных исследований практически нет. Экосистема как основная функциональная единица организации природной среды в качестве объекта исследования не рассматривалась. В связи с этим изучение нефтепромысловой трансформации наземных экосистем является необходимым этапом комплексных геоэкологических исследований.

Объект исследования – Шагирто-Гожанское месторождение нефти (ШГМ), расположенное в Куединском районе Пермского края в зоне широколиственно-хвойных лесов.

Предмет исследования – трансформация наземных экосистем.

Цель работы – выявление особенностей и закономерностей техногенной трансформации экосистем на территории ШГМ.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Рассмотреть современные представления и методы изучения трансформации наземных экосистем.
2. Проанализировать собранный материал, обосновать методику исследования.
3. Охарактеризовать техногенное воздействие основных технологических объектов нефтедобычи ШГМ на природные компоненты, наземные экосистемы.
4. Рассмотреть пространственно-временные свойства наземных экосистем ШГМ.

5. Идентифицировать основные природно-техногенные экосистемы на территории ШГМ.

В различные годы на территории ШГМ проводились работы ООО «ПермНИПИнефть» по изучению состояния отдельных компонентов природной среды: отмечены высокие концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, в водных объектах. Научно-производственным центром экологической безопасности населения выполнена работа по выявлению влияния нефтяных загрязнений ШГМ на здоровье местного населения. Заболеваемость детей в разрезе групп болезней по сформированным массивам данных за период наблюдений с 1996 по 2000 гг. показала, что высокие ранговые места занимают болезни кожи и системы пищеварения. Обнаруженные заболевания связываются с неблагоприятным воздействием нефтепромысла на качество атмосферного воздуха и питьевой воды.

Методическая и теоретическая основа исследований. При изучении влияния нефтедобычи на природную среду в данной работе использованы теоретические основы концепции экосистемы и геоэкологической методики, предложенной С.А. Бузмаковым географические и биогеоценологические положения об иерархической пространственной организации природной среды, основы экологического картографирования. Работа выполнена с использованием геоэкологических, физико-географических, геоботанических, методов исследования, анализа и обобщения собранных материалов, характеризующих состояние природной среды. При обработке материалов использованы статистические методы, компьютерные программы и геоинформационные технологии графического представления данных.

Вносимые на защиту положения:

1. Нефтепромысловые объекты оказывают существенное техногенное воздействие на окружающую природную среду. С каждой последующей стадией технологического процесса нагрузка на экосистемы возрастает.

2. На современном этапе эксплуатации ШГМ экосистемы на территории месторождения находятся в экологическом равновесии, что свидетельствует о наступлении вторичного (природно-техногенного) равновесия.

3. Идентифицированные природно-техногенные экосистемы на территории ШГМ отражают основные черты техногенной трансформации наземных экосистем.

Научная новизна.

1. Выявлены закономерности изменения содержания загрязняющих веществ в почвах и водных объектах на территории нефтяного месторождения.

2. Определены изменения основных пространственно-временных характеристик иерархически организованных наземных экосистем (водосборных бассейнов) на территории нефтяного месторождения.

3. Изучена трансформация наземных экосистем на территории ШГМ.

Практическая значимость и реализация работы. Результаты исследований использованы для оптимизации экологической ситуации на территории ШГМ, а также при разработке программы мониторинга

биотических компонентов на территории месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

Апробация работы. Материалы и результаты исследования обсуждались на расширенном заседании кафедры биогеоценологии и охраны природы географического факультета Пермского государственного университета, на Межвузовской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология: проблемы и пути решения» (Пермь, 1999), Международной научно-практической конференции «География и регион» (Пермь, 2002), Международной школе «Современные методы эколого-геохимической оценки состояния и изменений окружающей среды» (Пермь, 2003), XIII Международном симпозиуме «Экология-2004», Международной конференции, посвященной памяти М.М. Ермолаева (С-Пб., 2005), Международной научно-практической конференции «Антропогенная динамика природной среды» (Пермь, 2006).

Личный вклад автора. Основой диссертации явились результаты личных исследований: проведение полевых наблюдений за период 1996-2006 гг., анализ фондовых данных, обобщение полученных материалов.

Публикации. Основное содержание и результаты работы опубликованы в 21 работе, в т.ч. одной по перечню ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 156 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов и одного приложения, включает 48 таблиц, 18 рисунков. Библиографический список (162 названия).

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность и признательность научному руководителю д.г.н. С.А. Бузмакову. В сборе материала большую помощь оказали профессор д.б.н. С.А. Овеснов, научный сотрудник к.б.н. Кувшинская, доцент к.г.н. Шкляев. Автор благодарит заведующего кафедрой биогеоценологии и охраны природы ПГУ д.г.н., профессора Г.А. Воронова, сотрудников лаборатории экологии и природопользования кафедры БОП за помощь в проведении исследований и оформлении диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ИЗУЧЕННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

При добыче нефти ежегодно в ландшафты поступают органические и минеральные вещества как природного, так и техногенного происхождения. В работах М.А. Глазовской, Н.П. Солнцевой показано, что нагрузки на природную среду обусловлены физическими (механогенез) и геохимическими воздействиями (атмосферное загрязнение, битумизация, галогенез), возникающими при авариях на технических объектах, а также связанными с технологическими выбросами.

На территории нефтепромыслов формируется поле повышенных содержаний полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), включая и 3,4-бенз(а)пирен (3,4-БП), в пределах которого выделяются локальные участки контрастных техногенных аномалий. Кроме загрязнения почв ПАУ

преобразование природных систем, в частности почв, происходит в результате засоления. Данные о засолении почв в районах добычи нефти приводятся в работах Н.П. Солнцевой (1988, 1998), Ю.И. Пиковского (1988, 1993), И.И. Мазур (1991) и др.

Размещение нефтепромысла в окружающей среде и нормальное его функционирование связаны с нарушением биогеоценозического покрова, поэтому сомкнутый растительный покров здесь отсутствует. Однако после строительства техногенные нагрузки носят случайный характер (при авариях), поэтому на большей части территории начинается восстановительная трансформация.

Вредные выбросы нефтепромыслов, поступающие в атмосферу, многообразны по качественному и количественному составу и относятся к различным классам опасности. Техногенные потоки связаны с добывающими, нагнетательными и поглощающими скважинами, компрессорными станциями и другими технологическими объектами. При их работе в воздух выделяются диоксид азота и серы, оксид углерода – при сжигании попутного газа в нагревательных печах, углеводороды и сероводород – при хранении и перекачке нефти. Как следствие, загрязненный атмосферный воздух сам становится источником загрязнения.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки изменения природных компонентов использованы материалы натурных обследований ШГМ. Отобрано проб: 68 – атмосферного воздуха, 72/30 – воды (из поверхностных / подземных источников), 170 – почвы; составлено 187 описаний растительности. В основе оценки изменения природных компонентов лежит сопоставление информации, полученной в настоящий период, с показателями естественного фона и/или предельной допустимой концентрацией (ПДК) компонентов.

Современное состояние атмосферы оценивалось согласно «Руководству по контролю загрязнения атмосферы. РД-52.04.186-89. М., 1991.», а также использовались результаты инструментальных замеров, проведенных в 1991, 1993, 1996-1998 гг.

Оценка состояния участка гидросферы производилась в соответствии с методическими разработками по проведению геоэкологических исследований в районах разведки и разработки нефтяных месторождений. Отбор, необходимая консервация, хранение и транспортировка проб воды проводились в соответствии с требованиями ГОСТа 24481-80.

Для оценки состояния почвенного покрова в почвенных образцах определены агрохимические показатели почвы, содержание загрязняющих веществ (нефтепродукты, 3,4-бенз(а)пирен, хлориды) в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по выявлению деградированных и загрязненных земель».

Обследование растительности проводилось маршрутным методом с выделением и детальным описанием ключевых участков по общепринятым методам полевого описания растительности.

Под идеальной экологической системой принимается система (климаксовое сообщество), накапливающая максимальную биомассу, обладающая наибольшей биологической продукцией, обеспечивающей максимальную замкнутость и скорость круговорота вещества. Экологическими критериями качества экосистем являются – максимум биомассы с наибольшей продукцией, замкнутость круговорота, высокий уровень разнообразия.

В соответствии с этими критериями для оценки состояния экосистем на территории нефтепромысла определены следующие параметры: запас фитомассы, продуктивность, возраст, пространственное разнообразие.

Площадь водосборов вычислена с использованием геоинформационных технологий, выделение водотоков первого порядка проведено по топографическим картам масштаба 1:25 000.

Качество круговорота (Q) определяли по соотношению количества взвешенных частиц в пробах на входе в систему и в пробах на выходе из нее, а также по соотношению ионов. Анализировались следующие показатели: общая жесткость, Na+K, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃, содержание нефтепродуктов, количество взвешенных частиц (КВЧ).

Оценка производилась на основе сопоставления современных значений переменной, характеризующей состояние экосистемы, со значением, которое рассматривается как отвечающее норме её состояния. За норму в первом случае брали фоновые значения (данные 1974 г.), во втором – более ранние наблюдения (например, данные за июль–ноябрь, в качестве фона выступают значения показателей июля относительно августа, значения августа выступают в качестве фона относительно значений сентября и т.д.). Сравнение текущего состояния с представлениями о норме показывает, насколько система отклонена от состояния равновесия. Экологические нарушения обычно связаны с отклонениями от нормы в сторону больших концентраций вещества, при оценке разнообразия – в сторону меньших значений. Качество круговорота оценивалась по формуле:

$$Q_{\text{замкн}} = 6(\ln X_{\text{вых}} / \ln X_{\text{вх}} - 1),$$

где $X_{\text{вых}}$ – концентрация вещества на выходе;

$X_{\text{вх}}$ – концентрация вещества на входе.

Качество круговорота веществ в экосистеме оценивали по коэффициентам Q_1 - Q_8 :

Q_1 – сравнительная оценка гидрохимического состава поверхностных вод с фоновыми значениями;

Q_2 – сравнительная оценка гидрохимического состава подземных вод с фоновыми значениями;

Q_3 – оценка сезонных изменений в гидрохимическом составе поверхностных вод;

Q_4 – оценка сезонных изменений в гидрохимическом составе подземных вод;

Q_5 – оценка ежегодных изменений в гидрохимическом составе поверхностных вод;

Q_6 – оценка ежегодных изменений в гидрохимическом составе подземных вод;

Q_7 – сравнительная оценка гидрохимического состава подземных и поверхностных вод;

Q_8 – сравнительная оценка гидрохимического состава поверхностных вод выше и ниже размещения нефтепромысла по течению водотока.

Оценка качества круговорота веществ оценивалось по шкале: $Q < 3$ – изменения в пределах нормы; $Q = 3-4$ – существенные нарушения, $Q = 4-6$ – значительные, $Q > 6$ – угрожающие.

Наличие достаточного материала позволило определить техногенное воздействие различных нефтепромысловых объектов на окружающую природную среду, изменения в атмосферном воздухе, поверхностных и подземных водных объектах, почве, растительности.

Примененные методики исследования позволили определить закономерности изменения содержания загрязняющих веществ в почвах и водных объектах, изменения основных пространственно-временных характеристик иерархически организованных наземных экосистем, выделить и описать природно-техногенные экосистемы, отражающие основные черты техногенной трансформации наземных экосистем на территории ШГМ.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Добыча нефти осуществляется из эксплуатационных нефтедобывающих скважин, сгруппированных в КС (кусты скважин) – обвалованные площадки, на которых расположены устья нескольких скважин. Продукция всех скважин куста по нефтепроводу, подается на дожимные насосные станции (ДНС), которые предназначены для первой ступени сепарации нефти от газа, подачи газа для сжигания на факел и перекачки жидкости по нефтепроводу – нефтесборным коллекторам на УППН (установка первичной подготовки нефти).

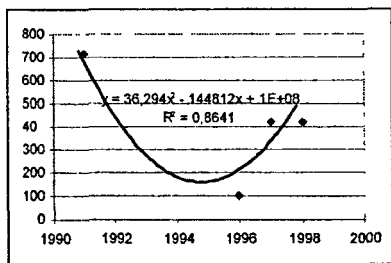
Назначение УППН – подготовка нефти товарного качества путем переработки нефтяной эмульсии (обезвоживания и обессоливания), и откачка товарной нефти в систему магистральных трубопроводов для поставки потребителям.

В упрощенной схеме технология добычи нефти представляет три ступени: 1) КС – добыча нефти; 2) ДНС – первая ступень сепарации нефти от газа; 3) УППН – подготовка нефти до товарного качества.

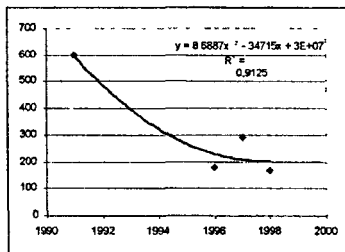
Источниками загрязнения воздуха ШГМ являются КС, ДНС–23, –24, –27 и УППН. Размер площади, отводимой под различные нефтепромысловые объекты, ШГМ возрастает в ряду: КС–ДНС–УППН (табл. 1).

По обобщенным данным инвентаризации источников и объемов выбросов вредных веществ согласно тому ПДВ (табл. 2) максимальные загрязнения приходятся на УППН, минимальные – на КС, а ДНС занимает

промежуточное положение, при этом на УПН приходится более широкий спектр выбрасываемых веществ.

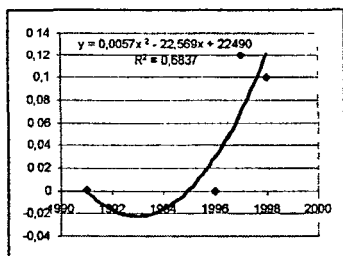


а

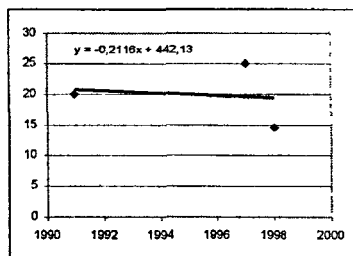


б

Рис 1. Изменение содержания хлоридов (мг/л) в р. Гожанка: а – ниже по течению УПН; б – ниже по течению ДНС

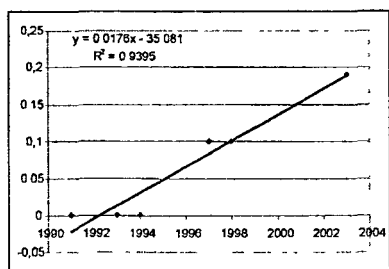


а

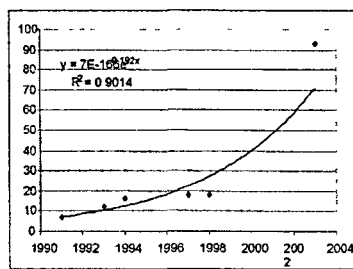


б

Рис 2. Изменение содержания нефтепродуктов и хлоридов (мг/л) в р.Шагирт (ниже по течению от КС) а – изменение содержания нефтепродуктов; б – изменение содержания хлоридов

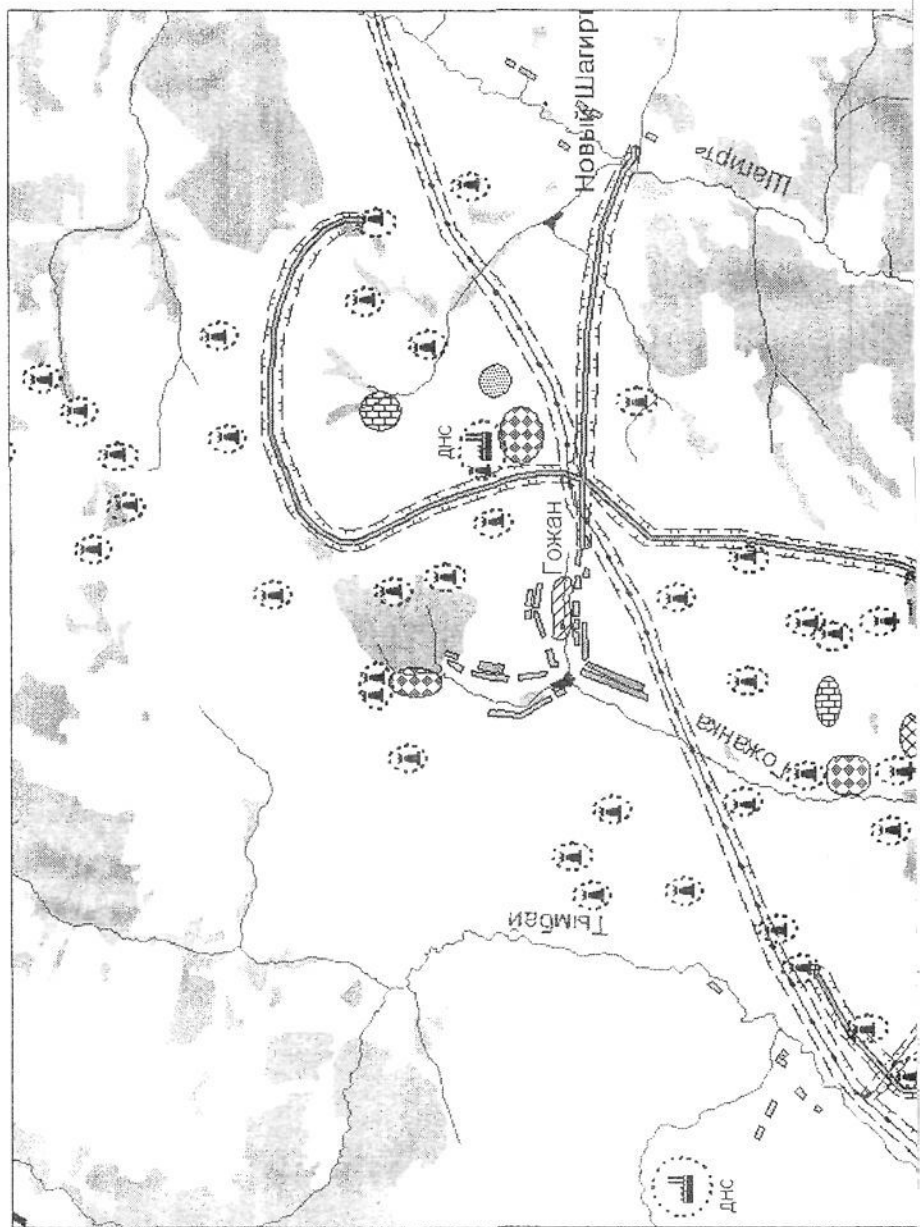


а



б

Рис 3. Изменение содержания нефтепродуктов и хлоридов (мг/л) в скв.д.У.Шагирт: а – изменение содержания нефтепродуктов, б – изменение содержания хлоридов



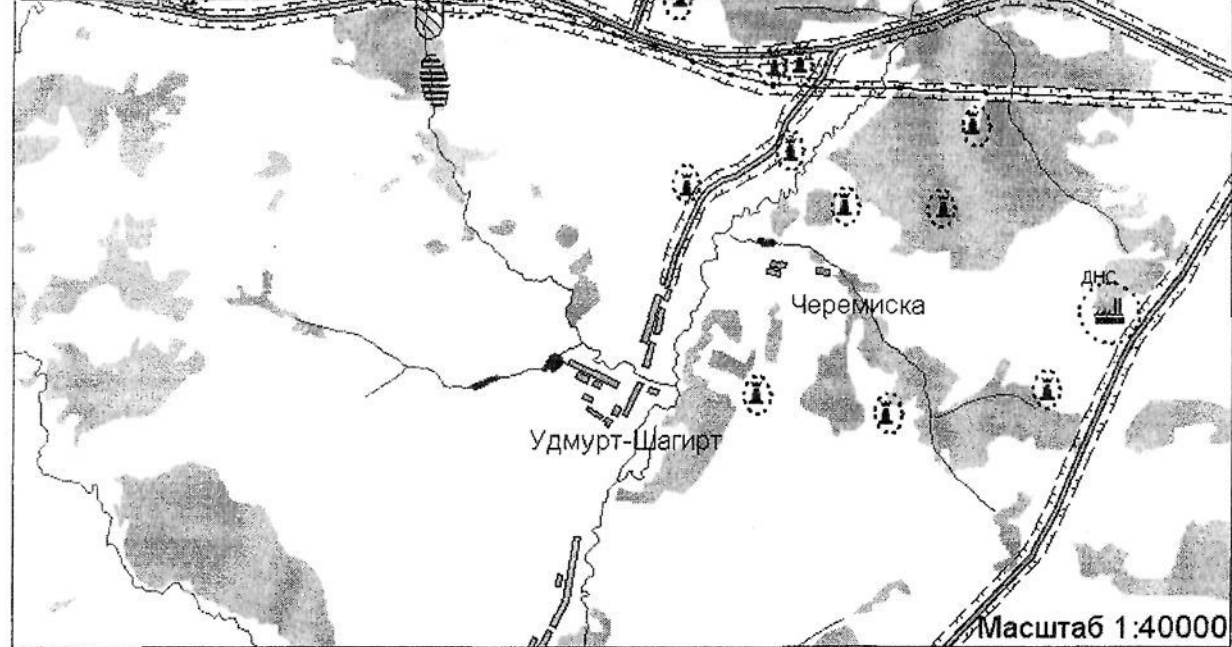


Рис. 4. Природно-техногенные экосистемы Шагирто-Гожанского месторождения

Условные обозначения к рис. 4.



Кусты скважин



ДНС - дожимная насосная станция



УППН - установка первичной подготовки нефти



Лес

Природно-техногенные экосистемы:



ПТЭ1 - Аккумуляционная азональная сапротрофная ПТЭ, высокое содержание нефтепродуктов



ПТЭ2 - Аккумуляционная азональная сапротрофная ПТЭ, формирующаяся в искусственных "нефтеловушках" пойменных участков



ПТЭ3 - Транзитная азональная автотрофная ПТЭ, низкое содержание нефтепродуктов пойменных участков



ПТЭ4 - Зональная пионерная автотрофная ПТЭ, послеаварийное краткое высокое содержание нефтепродуктов



ПТЭ5 - Автотрофная, первоначально галофитная ПТЭ, послеаварийное краткое высокое содержание солей



ПТЭ6 - Транзитная азональная автотрофная ПТЭ, высокое содержание солей в пойменных участках



ПТЭ7 - Транзитная зональная автотрофная ПТЭ, высокая концентрация атмосферных загрязнителей



ПТЭ8 - Зональная пионерная автотрофная ПТЭ, периодическое механическое уничтожение биоты (ЛЭП, дороги)



ПТЭ9 - Азональная переувлажненная пионерная автотрофная ПТЭ, механическое воздействие с формированием отрицательных форм рельефа



ПТЭ10 - Зональная пионерная автотрофная ПТЭ, постоянное механическое воздействие



ПТЭ11 - Гетеротрофная ПТЭ, высокая концентрация органических веществ

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в 1991, 1994, 1996, 1997 гг. показали превышение среднесуточных концентраций по бензолу во всех точках наблюдений. В 1998 г. после устранения факела на УППН и введения в действие установки по улавливанию легких фракций нефти даже на расстояниях в 500 м от источников выброса уровень загрязнения всеми фракциями углеводородов бензольной группы превышал ПДК_{ж.м.} (1,73-2,6 ПДК_{м.р.}) и 5,2-7,8 ПДК для растений.

Перечень зафиксированных загрязняющих веществ на различных нефтепромысловых объектах схож, но уровни концентрации различны: около КС фиксируются превышения ПДК по бензолу (до 5 ПДК_{ж.м.}), около ДНС – по бензолу, ксилолу, толуолу, сероводороду (до 3 ПДК_{ж.м.}), около УППН – по бензолу, ксилолу, толуолу, диоксиду азота (до 2 ПДК_{ж.м.}).

Таблица 2

Источники и объемы выбросов вредных веществ

Выбрасываемое вещество	Объем выбросов, т/год				
	УППН	ДНС-27	ДНС-24	ДНС-23	КС
SO ₂	326,095	3,037	6,05	6,05	-
NO ₂	10,78	-	-	-	-
CO	43,52	71,945	143,87	143,87	-
Метан	4,44	-	-	-	-
NO	88,685	0,57	1,15	1,15	-
Сварочная аэрозоль	0,004	-	-	-	-
Углеводороды	10,886	8,632	17,26	17,26	0,555
H ₂ S	0,7322	0,0306	0,0115	0,000408	0,0009
Сажа	-	8,632	17,26	17,26	-
Бензол	5,941	0,322	0,100	0,0133	0,003
Ксилол	6,693	0,0857	0,016	0,00409	0,001
Толуол	13,994	0,241	0,116	0,0082	0,002

Опробование водных объектов на территории ШГМ проводилось в 1991, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2003 гг. Результаты исследований показали превышение ПДК для хлоридов.

Наиболее загрязненным является участок в центре месторождения, на территории которого наблюдается наибольшая плотность нефтепромысловых сооружений, в т.ч. УППН, ДНС-27, водоводы и нефтепроводы. Максимальная концентрация хлоридов зафиксирована в левых притоках р. Тымбай, превышает ПДК в 3–5,5 раза.

Анализ динамики содержания нефтепродуктов и хлоридов в поверхностных источниках ниже по течению КС, ДНС, УППН показал, что концентрация хлоридов ниже по течению КС изменяется на уровне фона (15-25 мг/л), ДНС – до 1,7 ПДК (600 мг/л), УППН – до 2 ПДК (700 мг/л) (рис. 1, 2). В подземных источниках с 1994г. концентрация нефтепродуктов и хлоридов постоянно увеличивается (рис. 3).

Поверхностные водные источники, протекая около нефтепромысловых объектов, обогащаются загрязняющими веществами (наиболее выражен этот процесс у УППН, менее – у КС). Воздействие нефтепромысловых объектов на водные источники увеличивается в ряду: КС–ДНС–УППН.

Исследование состояния почвенного покрова на территории ШГМ в 1996 г. выявило два основных трансформационных процесса, протекающих в почве: деградацию и загрязнение. Деградация вызвана поступлением легкорастворимых солей, а загрязнение обусловлено наличием 3,4-БП. Выявлена различная площадь деградированных/загрязненных почв, которая увеличивается вблизи нефтепромысловых объектов в следующем порядке: КС–ДНС–УППН (табл. 3).

Выборочное обследование в 2002 г. обнаружило высокое содержание 3,4-БП в почвенных образцах, отобранных около факельного хозяйства (2,76 ПДК).

Проведенные исследования в 1996, 2002 гг. показывают стабильные во времени повышенные содержания загрязняющих веществ в почвенных образцах, отобранных в непосредственной близости от нефтепромысловых объектов, что свидетельствует о постоянном их поступлении в окружающую среду.

Таблица 3

Приуроченность деградированных и загрязненных почв к нефтепромысловым объектам

Нефтепромысловый объект	Площадь загрязненных и деградированных почв, га	
	3,4-БП	Засоленность
КС	88,88	6,25
ДНС	–	45,90
УППН	132,82	–

Миграция и последующая аккумуляция нефтепродуктов привела к формированию в непосредственной близости от нефтепромысловых объектов участков, где растительность представлена моновидовым сообществом гидрофита – рогоза широколистного (*Typha latifolia* L.).

В 1999 г. на территории ШГМ такое сообщество обнаружено на берегах подпруженного участка р.Шагирт, а в 2005 г. выявлены подобные рогозовые сообщества в районе КС-65, ДНС-27 и УППН.

Таблица 4

Площадь рогозовых растительных сообществ на территории ШГМ, м²

Объект нефтепромысла	Площадь
УППН	1750
ДНС	700
КС-65	530

Из табл. 4 видно, что воздействие нефтепромысловых объектов на растительные компоненты возрастает в ряду КС–ДНС–УППН.

Нефтепромысловые объекты (КС, ДНС, УППН) представляют собой три ступени добычи нефти. Каждая последующая ступень представляет более сложный технологический процесс. Исследование природных компонентов на территории ШГМ показало, что техногенное воздействие нефтепромысловых объектов на окружающую природную среду увеличивается в ряду: КС—ДНС—УППН.

4. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ СОВОКУПНЫЕ СВОЙСТВА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ ШГМ

Основную долю от площади рассматриваемых водосборов составляют различные агроценозы. Древесная растительность представлена вторичными лесами, произрастающими на неудобьях: логах, поймах рек и т.д., т.е. в местах, не используемых в сельском хозяйстве.

Нефтепромысловые объекты расположены в водосборных бассейнах: р.Шагирт (2%), р.Тымбай (2,5%), р.Гожанка (8,29%). Для выявления техногенных изменений экосистем на территории ШГМ под влиянием нефтепромысла проанализированы современные параметры водосборных бассейнов (фитомасса, продуктивность, возраст экосистем, гетеротрофная емкость), сопоставлены с параметрами водосборных бассейнов до нефтепромысла и с параметрами до сельхозосвоения, а также исследовано качество круговорота веществ наземных экосистем.

Выполненный анализ показал, что серьезное преобразование всех экосистем произошло на стадии сельскохозяйственного освоения (существенно снизились фитомасса и возраст экосистем, увеличились продуктивность и гетеротрофная емкость). Основные параметры водосборов после размещения нефтепромысловых объектов на сельскохозяйственно освоенных территориях не изменились.

Коэффициенты $Q_{1,8}$, характеризующие качество круговорота веществ водных объектах ШГМ, выявили изменения качества круговорота хлоридов во всех исследованных экосистемах (табл. 5), по остальным показателям значения коэффициентов $Q_{1,8}$ в пределах нормы. Высокие значения $Q_{1,2}$ свидетельствуют о значительной трансформации экосистем по сравнению с исходным состоянием. Анализ годовой динамики ($Q_{5,6}$), среды на входе и выходе (Q_8) изменений не обнаружил. Взаимосвязи круговорота веществ подземных и поверхностных вод (Q_7) в экосистеме после размещения нефтепромысловых объектов не установлено.

Проведенный анализ показал, что нефтепромысловая деятельность на территории ШГМ привела к изменениям качества круговорота веществ обследованных экосистем. Поступление техногенных потоков вещества в природные потоки определяет техногенную трансформацию экосистем, особенно изменения отражаются на экосистемах 1-го (притоки рек Гожанки, Тымбай) и 2-го порядков (реки Гожанка, Пал. Ключ, Годьяр-Шур). С увеличением порядка экосистем (реки Тымбай, Шагирт) влияние нефтепромысла снижается.

Таблица 5

Качество круговорота хлоридов в водных объектах ШГМ

Объект	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈
Приток р.Гожанка	5,9	-	0,118	-	-	0,717
Приток р.Тымбай	5,56	-	1,087	-	-	-
Р.Гожанка	7,97	-	-0,0007	-	-	0,231
Р.Пал. Ключ	9,61	-	-0,051	-	-	-
Р.Годьяр-Шур	7,04	-	-0,19	-	-	-
Р.Тымбай	4,27	-	1,3	-	-	-0,712
Р.Шагирт	3,83	-	-	-	-	2,135
Скв.д.Гожан	-	29,26	-	1,012	7,596	-
Скв.Удм.Шагирт	-	32,41	-	0,369	6,519	-
Скв.д.Н.Шагирт	-	42,68	-	0,653	6,544	-

На современном этапе эксплуатации ШГМ исследованные экосистемы находятся в равновесии (коэффициенты Q₅, Q₆, Q₈ в пределах нормы), что свидетельствует о наступлении вторичного природно-техногенного равновесия.

5. ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ШГМ

На территории эксплуатируемых месторождений нефти формируются природно-техногенные экосистемы (ПТЭ), образование которых определяется возникающими потоками техногенных веществ, особенностями их миграции, аккумуляции и разрушения в конкретных биотопах. На территории ШГМ выделены основные ПТЭ (рис. 4).

ПТЭ₁ сформировались в непосредственной близости от площадок нефтепромысловых объектов и характеризуются высокой концентрацией техногенной органики.

ПТЭ₂ сформировалась благодаря созданию «нефтеловушек» на постоянном водотоке, и характеризуется высоким содержанием нефтепродуктов, образованием бенз(а)пирена.

ПТЭ₃ образовалась благодаря внесению техногенной органики в пойменные почвы в периоды весеннего половодья. Растительный компонент наземной экосистемы сохраняет основные черты исходного состояния.

ПТЭ₄ сформировалась на месте аварийного разлива углеводородов из нефтепровода, биогеоценологический покров полностью уничтожен, развитие получили пионерные группировки растительности.

ПТЭ₅ сформировалась на месте аварийного разлива промышленных соленых вод, где наблюдалась полная гибель растительности, а затем развивалось сообщество растений галофитов, а сейчас наступила стадия обычных рудеральных пионерных группировок.

В результате постоянного транзита соледержащих вод через почвы пойм р. Гожанки и ее притока (1-2-й порядок) здесь наблюдаются засоление и формирование ПТЭ₆. Древесная растительность находится в крайне пессимальных условиях.

ПТЭ₇ формируются вокруг УППН, ДНС – это районы повышенного загрязнения воздуха.

ПТЭ₈ образовались вдоль ЛЭП, различных трубопроводов, дорог и т.д. и находятся в состоянии восстановительной трансформации, т.к. функционирование линейных объектов сопровождается уничтожением биогеоэотического покрова.

Изменение гидрологического режима водных объектов 1-2-го порядка и появление в отрицательных формах рельефа биотопов с гидрофильными сообществами растений определяет образование ПТЭ₉. Регулярная зачистка почвенно-растительного покрова площадок нефтепромысловых объектов, определяет формирование ПТЭ₁₀, где растительность представлена первоначальной стадией рудеральных пионерных группировок.

Синантропные грызуны и другие животные в пищеблоках ШГМ обеспечивают существование ПТЭ₁₁ (упрощенная антропогенная гетеротрофная экосистема).

Природно-техногенные экосистемы могут охватывать пространство от части элементарной экосистемы до водосбора 1-го порядка. В целом наземные экосистемы 2-3-го порядка находятся в фоновом состоянии.

ВЫВОДЫ

Выявление особенностей и закономерностей техногенной трансформации наземных экосистем на территории Шагирто-Гожанского месторождения позволило сделать следующие выводы:

1. В настоящее время достаточно хорошо освещены проблемы, связанные с изменением геологической среды и водных объектов, почвенного покрова, существуют данные о состоянии растительного покрова и животного мира, здоровья населения в районах нефтедобычи. Однако не изучены вопросы, касающиеся мощности техногенного воздействия различных нефтепромысловых объектов, проблемы трансформации экосистем разного иерархического уровня.

2. Нефтепромысловые объекты (куст скважин, дожимная насосная станция, установка первичной переработки нефти) представляют собой ступени добычи нефти. Каждая последующая ступень представляет более сложный технологический процесс. Исследование природных компонентов на территории Шагирто-Гожанского месторождения показало, что техногенное воздействие нефтепромысловых объектов на окружающую природную среду увеличивается в ряду: куст скважин – дожимная насосная станция – установка первичной переработки нефти.

3. Нефтепромысловая деятельность на территории ШГМ привела к изменениям качества круговорота веществ обследованных экосистем. Поступление техногенных потоков вещества в природные потоки определяет техногенную трансформацию экосистем, особенно изменения отражаются на экосистемах 1-го и 2-го порядков. С увеличением порядка экосистем влияние нефтепромысла снижается.

4. На современном этапе эксплуатации ШГМ наземные экосистемы на территории месторождения находятся в равновесии, что свидетельствует о наступлении природно-техногенного равновесия.

5. Техногенные потоки вещества, особенности их миграции, аккумуляции и разрушения в конкретных биотопах определяют формирование природно-техногенных экосистем на территории месторождений нефти. На территории ШГМ выделено и отражено на картосхеме 11 основных природно-техногенных экосистем.

6. Результаты работы имеют практическую значимость, использованы для оптимизации экологической ситуации на территории ШГМ, а также при разработке программы мониторинга биотических компонентов на территории месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Формирование природно-техногенных экосистем на территории нефтяных месторождений (на примере Пермского края) // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2007. № 1. С. 20-24.
2. Кулакова С.А. Изменение почв в период эксплуатации нефтяного месторождения // Экология: проблемы и пути решения: Тез. докл. Пермь, 1999. Ч. 1. С. 75-76.
3. Кулакова С.А., Бузмаков С.А. Изменение древесной растительности под воздействием атмосферных выбросов нефтедобывающей промышленности на примере Пермской области // Геохимия биосферы: Тез. докл. сов. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2001. С. 17-22.
4. Кулакова С.А. Изменение древесной растительности под влиянием атмосферных нефтепромысловых выбросов в районе широколиственно-хвойных лесов // География и регион. V. Биogeография и биоразнообразие Прикамья: Матер. Междунар. конф. Пермь, 2002. С. 127-132.
5. Бузмаков С.А., Воронов Г.А., Кулакова С.А. Создание системы особо охраняемых природных территорий для обеспечения устойчивого развития (на примере Частинского района Пермской области) // География и регион. V. Биogeография и биоразнообразие Прикамья: Матер. междунар. конф. / Перм.ун-т. Пермь, 2002. С.54-58.
6. Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Оценка качества круговорота веществ наземных экосистем нефтяного месторождения на начальных стадиях эксплуатации // Географические проблемы Уральского Прикамья: Матер. рег. конф. Пермь, 2003. С. 102-106.
7. Кулакова С.А., Луценко А.А. Оценка состояния и нефтепромыслового воздействия на наземные экосистемы по качеству круговорота веществ // Современные методы эколого-геохимической оценки состояния и изменений окружающей среды: Тез. докл. сов.. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. С. 167-168.

8. Кулакова С.А. Влияние различных видов природопользования на круговорот веществ водосборных бассейнов (на примере Пермской области). Вопросы экологии и природопользования в аграрном секторе // Матер. Всерос. конф. М.: АНК, 2003. С. 151-155.
9. Кулакова С.А. Изменение почв на территории нефтяного месторождения Пермской области // Человек и почва в XXI //Тез. докл. Всерос. конф. СПб.: С. 19-20.
10. Кулакова С.А., Бузмаков С.А. Результаты мониторинговых наблюдений на территории нефтяных месторождений // Биотехнология охране окружающей среды. – М.: Изд-во «Спорт и культура», 2004. Ч. II. С. 98-102.
11. Воронов Г.А., Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Ландшафтный заказник «Куединский». Пермь: ООО Изд-во «Мобиле», 2004. 48 с.
12. Воронов Г.А., Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Ландшафтный заказник «Нишневишерский». Пермь: ООО Изд-во «Мобиле», 2004. 60 с.
13. Воронов Г.А., Бузмаков С.А., Вахрушев С.Д., Кулакова С.А. Современное состояние особо охраняемых природных территорий Пермской области // Университетская география: Матер. науч. конф. М. 2005. С. 50-56.
14. Воронов Г.А., Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Разработка критериев отнесения особо охраняемых природных территорий к региональным (областным) // Региональный конкурс РФФИ - Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2004 г. Аннотационные отчеты. Пермь; Екатеринбург: УрО РАН, 2005. С. 216-219.
15. Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Изменение совокупных свойств наземных экосистем при эксплуатации нефтяных месторождений / Перм. ун-т. Пермь, 2005. 59 с. Деп. в ВИНТИ, № 272.
16. Кулакова С.А. Пространственно-временные характеристики техногенных изменений на нефтяных месторождениях Пермской области // Проблемы и перспективы реабилитации техногенных экосистем: Матер. Междунар. конф. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. С. 185-188.
17. Бузмаков С.А., Вахрушев С.Д., Воронов Г.А., Дворянских С.Ю., Зайцев А.А., Кулакова С.А. Особо охраняемые природные территории // Состояние и охрана окружающей среды Пермской области в 2004г. Пермь, 2005. С. 143-147.
18. Кулакова С.А. Трансформация наземных экосистем в зоне широколиственно-хвойных лесов на территории месторождения нефти // Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов: Тез. докл. междунар. конф. Пермь, 2005. С. 182-183.
19. Воронов Г.А., Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Разработка критериев отнесения особо охраняемых природных территорий к региональным (областным) // Региональный конкурс РФФИ – Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2005 г. Аннотационные отчеты. Пермь; Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С. 221-225.
20. Кулакова С.А. Нефтепромысловые объекты и их воздействие на природные компоненты // Проблемы экологии, охраны природы и природопользования: Пермь, 2006. С. 79-93.

1/2
6

21. Кулакова С.А. Методика исследования техногенной трансформации экосистем на территории Шагирто-Гожанского месторождения нефти // Антропогенная динамика природной среды: Матер. Междунар. конф. Пермь, 2006. Том 1. С. 142-147.

Подписано в печать 26.02.2007 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз. Заказ № 565
Отпечатано на ризографе ООО «УЦ Информатика»
614990, Пермь, ул. Букирева, 15