МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ТОРФА

ЛАНДШАФТЫ БОЛОТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ТОМСК
«Издательство НТЛ»
2012

востоя, используя просеки или защитные безлесные полосы. Ограничению подлежит также мощность деятельного горизонта. При небольшой ширине перемычек и дамб карьеров добычи торфа машиноформовочным и гидравлическим способами, на которых в первую очередь и распространяются пожары, следует предусматривать их локализацию.

Наиболее сложными по предупреждению пожаров являются поля добычи торфа фрезерным способом. Один из способов профилактики против пожаров – повышение уровня грунтовой воды и меры по снижению с них испарения. При возникновении пожара на фрезерном поле наиболее эффективным средством считают механическую локализацию горящих карт (Челюков, Челюков, 1975). Для торфяного болота, выработанного фрезерным способом, необходимо прекратить работу осушительной системы.

Массовые торфяные и лесные пожары наблюдались в Кожевниковом и Шегарском районах (70–80-е гг. XX в.), на междуречье рек Обь и Томь в Томском районе, на междуречье рек Шегарка, Икса и Бакчар в Бакчарском и Шегарском районах в конце 90-х гг. Причиной возникновения массовых торфяных пожаров явилось разрушение системы хозяйственного использования осушенных болот и постепенное сокращение объемов добычи торфа в области.

6.4. Воздействие нефтегазового комплекса на болотные ландшафты

На территории Западно-Сибирской равнины располагается крупнейшая Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция. Геологические ресурсы региона, по последним оценкам, достигают 5,4 млрд т условных углеводородов (1 т нефти приравнивается к 1 тыс. $м^3$ газа). По состоянию на 01.01.2010 г., в Томской области открыто 120 месторождений углеводородов, в том числе 92 – нефтяных, 19 – нефтегазоконденсатных и 6 газоконденсатных. Основные запасы нефти сосредоточены в четырёх административных районах: Каргасокском – 55,6 %, Парабельском – 27,7 %, Александровском – 14,3 % и Бакчарском – 2,6 % (Экологический мониторинг, 2011).

Разработка нефтяных и газовых месторождений осуществляется на заболоченных территориях, что сопровождается значительным антропогенным воздействием на болота. В районах нефтедобычи источником загрязняющих веществ являются технологические жидкости, а также

выбросы в атмосферный воздух при сжигании попутного газа. Порывы на нефтепроводах повышают пожароопасность и служат источником масштабного химического загрязнения заболоченных регионов. В 2010 г. в Томской области на объектах нефтегазодобывающего комплекса зарегистрировано 925 аварий, из них 655 аварии на нефтепроводах, 265 аварий на водоводах и 5 аварий на газопроводах. Основное количество аварий произошло в результате быстрой коррозии труб и повышения интенсивности эксплуатации месторождений, что приводит к отказам технологического оборудования, порывам нефтепровода, отказам нефтесборных коллекторов, водоводов, выкидных линий скважин. По данным ОАО «Томскнефть» ВНК, во время аварий из трубопроводов вытекло 8,3 т нефти и 9,2 т высокоминерализованной жидкости (Экологический мониторинг, 2010).

Технологические жидкости проникают на болота вместе с аварийными разливами, поверхностным смывом с буровых площадок и фильтрацией из шламовых амбаров. Засоление почв и природных вод происходит в результате аварийных разрывов высоконапорных водопроводов и неконтролируемого сброса пластовых вод с минерализацией 5–80 г/л, а также при разливах буровых растворов в окружающие ландшафты при техногенном обслуживании и ремонте скважин на кустовых площадках. В районе сильного засоления и сброса пластовых вод отмечается полная гибель растительности. Наиболее чувствительна к засолению растительность олиготрофных болот, адаптированная к ультрапресным природным водам. Значительно меньшую роль в засолении болотных вод играют воды шламовых амбаров и воды бокового грунтового стока с кустовых площадок (Сеньков, 2003).

Нефтегазовая промышленность относится к числу крупных загрязнителей болотных геосистем. В процессе бурения и нефтедобычи образуются различные по химическому составу жидкие стоки, твёрдые отходы, а также выбросы в атмосферу. Загрязняя почвы, поверхностные и грунтовые воды, атмосферу, они ухудшают их санитарно-гигиеническое состояние и снижают биологическую продуктивность. Применение различных методов повышения нефтеотдачи (закачка поверхностно-активных веществ (ПАВ), щелочей, лёгких фракций углеводородов, двуокиси углерода, термическое воздействие (закачка пара, внутрипластовое горение), обработка призабойной зоны скважин (соляно- и сернокислая, пенокислотная и т.п.)) также сопряжено с опасностью загрязнения окружающей среды.

Основные технологические процессы при добыче нефти и газа, вызывающие загрязнение болотных геосистем:

- бурение скважин;
- сбор, первичная подготовка и транспорт нефти, газа и воды;
- транспорт нефти по магистральным нефтепроводам;
- производственная и социальная инфраструктура – вспомогательные и обслуживающие производства (котельные, подстанции, автотранспорт и т.п.).

При бурении скважин можно выделить следующие виды загрязнений:

- эксплуатационные (очистка сеток вибросит, мытьё пола и оборудования, отработанная вода гидромата и системы охлаждения);
- технические (обмыв поднимаемых труб, дополнительное загрязнение бурового раствора после цементирования, явление сифона);
- аварийные (нефтегазопроявления, нарушения заколонного пространства, неисправности запорной арматуры);
- технологические (утечки при приготовлении буровых растворов и химических реагентов, потери при отделении выбуренного шлама на механизмах грубой (вибросито, ситоконвейер), средней (гидроциклоны) и тонкой (центрифуги) очистки, при нарушении целостности желобной системы);
- природные (загрязнение в результате ливней и таяния снегов).

Главными загрязнителями болотных геосистем при бурении скважин являются:

- буровые сточные воды (БСВ);
- отработанные буровые растворы (ОБР);
- тампонажные растворы, буровой шлам (БШ);
- лёгкие углеводороды, испаряющиеся с поверхности земляных амбаров;
- продукты испытания скважин (нефть, газ, минерализованные воды) и др.

Источники загрязнения при бурении скважин условно можно подразделить на постоянные и временные. К первым относится утечка и испарение отходов бурения из шламовых амбаров. Ко второй группе следует отнести источники временного действия – поглощение бурового раствора при бурении, выбросы пластового флюсида, нарушение заколонного цементированного пространства, приводящее к межпластовым перетокам и заколонным проявлениям, затопление территории бу-

ровой вследствие паводка или интенсивного таяния снегов. Общим для них является то, что они носят вероятностный характер, а их масштаб и последствия трудно предсказать.

Отходы бурения содержат широкий спектр загрязнителей (табл. 6.3). Буровые сточные воды (БСВ) – это один из наиболее значительных по объёму видов загрязнителей, поскольку на Западно-Сибирской равнине на 1 м проходки скважины используется до 1,1 м^3 воды (Оценка..., 1993). Удельный объём образования БСВ составляет 0,24 м^3/м проходки. БСВ, вследствие высокой подвижности и аккумулирующей способности, являются самыми опасными отходами бурения.

Таблица 6.3

Характеристика основных видов загрязняющих веществ при добыче нефти и газа

Технологический процесс	Основные загрязняющие вещества
Бурение и испытание скважин	Промывочные жидкости на водяной и нефтяной основе, химреагенты для воздействия на пласт и для изменения свойств буровых растворов, цементы, прямые и обращённые эмульсии, буровые сточные воды, отработанный буровой раствор, нефть, минеральные воды и др.
Добыча и первичная подготовка нефти	Нефть, водно-нефтяная эмульсия, минерализованные сточные воды, газы, ПАВ: эфиры жирных кислот, спиртов, алкил-фенолы, полициклические ароматические углеводороды

Буровой шлам также опасный загрязнитель, он содержит от 0,8 до 7,5 % нефти, до 15 % общей органики и до 37 % утяжелителя. Удельный объём образования БШ составляет 200 м^3/скв. В отработанном буровом растворе содержится целая гамма химических реагентов: от малотоксичных (хлорид кальция) до особо токсичных (соединения хрома).

При сооружении одной эксплуатационной скважины глубиной до 2 800 м в земляной амбар поступает около 700 м^3 отходов бурения (ОБР, БСВ, БШ), более 30 м^3 выливается на грунт. С отходами бурения, главным образом с ОБР, в амбар попадает 60–70 % нефти, используемой для обработки бурового раствора. Таким образом, земляные амбары – постоянный источник загрязнения компонентов ландшафта. Из амбаров, в результате их некачественного строительства, разрушения их обвалования талыми и дождевыми водами, во время половодий, происходит утечка отходов бурения и загрязнение почв, вод, раститель-

ности и т.д. К примеру, в объекты природной среды попадает до 75 % нефти, сброшенной в амбар (Оценка..., 1993).

Технология сбора, подготовки и трубопроводного транспорта нефти представляет сложную систему (табл. 6.4). Из таблицы видно, что главными загрязнителями в этом технологическом процессе являются нефть, попутный газ, ингибиторы коррозии и минерализованные воды. При транспорте нефти по магистральным нефтепроводам основными загрязнителями болотных геосистем являются нефть и нефтепродукты (табл. 6.5).

Таблица 6.4

Источники загрязнения при сборе, подготовке и транспортировке нефти

Сбор продукции скважин	Утечки через непрочности арматуры. Срабатывание предохранительных клапанов. Порывы нефтепроводов и коллекторов. Переливы нефти. Испарение нефти и газа, газовая свеча. Выброс газа на факел или в атмосферу без утилизации
Подкомплекс предварительного разделения продуктов скважин	Утечка нефти при зачистке резервуаров. Выброс газа на факел или в атмосферу без утилизации. Испарение реагента и нефти
Подготовка нефти	Порыв теплообменника. Выброс через предохранительный клапан, утечки и выбросы при горячей сепарации
Подготовка пластовых и сточных вод	Переливы, утечки, испарение нефти, очистка шлакона-копителя. Срабатывание предохранительного клапана
Трубопроводы	Утечки из-за негерметичности систем. Порывы линий. Аварийные выбросы сточных вод на КНС

В производственной и социальной инфраструктуре основными источниками загрязнения болотных геосистем являются:

- дизельные электростанции, котельные: выбросы в атмосферу продуктов сгорания попутных газов;
- трансформаторные подстанции: разливы трансформаторного масла;
- транспортные средства (автомобили, вертолёты): выбросы в атмосферу отработанных газов;
- склад ГСМ: выбросы в атмосферу углеводородов через неплотности в люках резервуаров, просачивание топлива и масел через щели в

стенках и днище хранилищ, пролив топлива и масел при заправке транспорта;

- резервуары очистных сооружений;
- вахтовый посёлок: сброс хозяйственно-бытовых стоков, выбросы аммиака в атмосферу от холодильных камер, твёрдые бытовые отходы.

Таблица 6.5

Источники отрицательного воздействия на геосистемы болот при транспорте нефти по магистральным нефтепроводам

Резервуарный парк	Испарение мелких фракций нефти. Зачистка. Проливы и утечки. Сброс подтоварных вод
Очистные сооружения и канализация	Утечки, переливы, сброс недоочищенных вод. Испарения
Линейные сооружения (трассы нефтепроводов)	Утечки, выбросы при авариях. Организованный выброс при печах подогрева
Насосная станция	Утечки и испарения нефти. Разливы нефти. Организованный выброс на котельной. Шум от насосных станций

Следует заметить, что при прокладке коридоров коммуникаций нефтегазовых месторождений через болота происходит интенсивная отсыпка песчаных насыпей, что нарушает естественные направления поверхностного стока и геохимических миграций и приводит к подтоплению автодорог (рис. 6.7, 6.8). Особенно серьёзная ситуация складывается при строительстве транспортных коридоров нефтяных месторождений через низинные осоковые болота в пойме Оби. В таком случае происходит интенсивный размыв песчаных насыпей во время половодья, и шлейф песка тянется на 100–200 м от самой насыпи, что отчётливо видно на космических снимках (рис. 6.9).

Анализ основных загрязнителей компонентов болотной геосистемы показывает, что все они обладают определённой токсичностью по отношению к живым организмам, изменяют свойства почв, состав воды и т.д. В целом, следует отметить, что нефтегазодобыча в силу своего активного вмешательства в процессы энерго- и массообмена оказывает существенное воздействие практически на все компоненты геосистем (рис. 6.10).



Рис. 6.7. Песчаные насыпи коридоров коммуникаций нефтяного месторождения, проходящие через геосистемы открытых болот (фото В.В. Хромых с вертолёта, 1993 г.)



Рис. 6.8. Подтопление автодороги на кустовую площадку № 3 Чкаловского нефтяного месторождения (фото В.В. Хромых)



Рис. 6.9. Размытые во время половодья песчаные насыпи коридоров коммуникаций Северо-Покурского месторождения нефти (фрагмент космического снимка Landsat 2002 г., геосервис Google Earth)

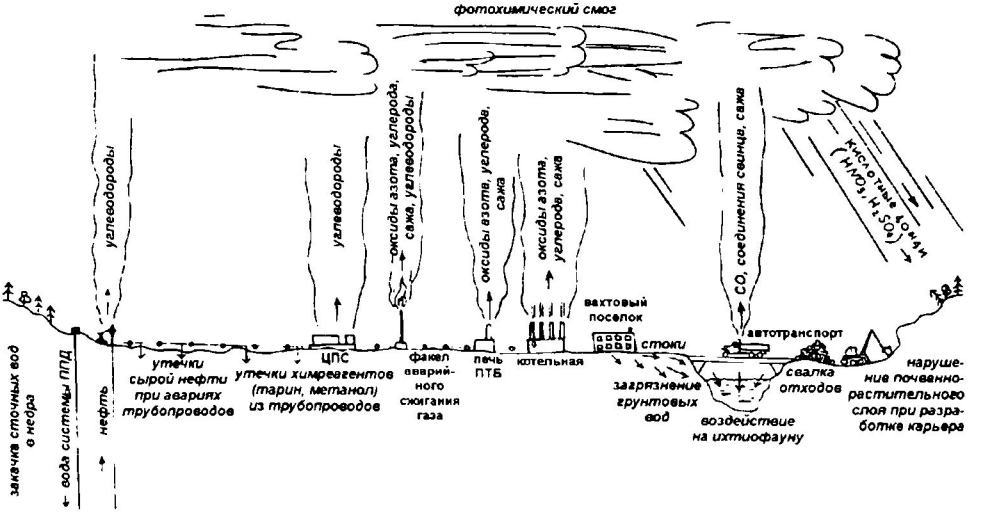


Рис. 6.10. Схема воздействия на компоненты геосистем нефтегазового месторождения