

## 7. ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Разведка, разбурирование и разработка нефтяных месторождений должны осуществляться при полном и строжайшем соблюдении мер по охране недр и окружающей среды.

*Охрана недр* предусматривает осуществление комплекса мероприятий, направленных на предотвращение потерь нефти в недрах вследствие низкого качества проходки скважин, нарушений технологии разработки нефтяных залежей и эксплуатации скважин, приводящих к преждевременному обводнению или дегазации пластов, перетокам жидкости между продуктивными и соседними горизонтами, разрушению нефтесодержащих пород, обсадной колонны и цемента за ней.

*Охрана окружающей среды* предусматривает мероприятия, направленные на обеспечение безопасности населенных пунктов, рациональное использование земель и вод, предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна, сохранения лесных массивов, заповедников, охранных зон и т.п.

### 7.1 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Состояние окружающей природной среды является одной из наиболее острых социально-экономических проблем, прямо или косвенно затрагивающих интересы каждого человека.

Создавая необходимые для своего существования продукты, отсутствующие в природе, человечество использует различные незамкнутые технологические процессы по превращению природных веществ. Конечные продукты и отходы этих процессов не являются в большинстве случаев сырьем для другого технологического цикла и теряются, загрязняя окружающую среду. Человечество преобразует живую и неживую природу значительно быстрее, чем происходит их эволюционное восстановление. Потребление нефти и газа несопоставимо, например, со скоростью их образования.

В настоящее время человечество находится в периоде сверх интенсивного использования ресурсов окружающей среды — расход ресурсов, превышает их прирост, что неизбежно ведет к исчерпанию ресурсов.

Современное экологическое состояние территории России можно определить как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды, и оно представляет реальную угрозу самим биологическим основам здоровья и жизнедеятельности населения страны.

Экологическая опасность производства характерна для многих отраслей — химической, пищевой, текстильной, деревообрабатывающей, горнодобывающей, производства строительных материалов, транспорта и т.д.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазодобывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности и это влияние обусловлено его особенностями. Оно загрязняет практически все сферы окружающей среды — атмосферу, гидросферу, причём не только поверхностные, но и подземные воды.

**Первой характерной особенностью нефтегазодобывающего производства** является повышенная опасность его продукции, т.е. добываемого флюида — нефти, газа, высокоминерализованных и термальных вод и др. Эта продукция пожароопасна, для всех живых организмов опасна по химическому составу, гидрофобности, по возможности газа в высоконапорных струях диффундировать через кожу внутрь организма, по абразивности высоконапорных струй. Газ при смешении с воздухом в определённых пропорциях образует взрывоопасные смеси.

**Второй особенностью нефтегазодобывающего производства** является то, что оно способно вызывать глубокие преобразования природных объектов земной коры на больших глубинах — до 10 – 12 тыс. м. В процессе нефтегазодобычи осуществляются широкомасштабные и весьма существенные воздействия на пласты (нефтяные, газовые, водоносные и др.). Так, интенсивный отбор нефти в больших масштабах из высокопористых песчаных пластов-коллекторов приводит к значительному снижению пластового давления, т.е. давления пластового флюида — нефти, газа, воды. Нагрузка от веса вышележащих пород первоначально поддерживалась как за счет напряжений в породном скелете пластов, так и за счёт давления пластового флюида на стенки пор. При снижении пластового давления происходит перераспределение нагрузки — снижается давление на стенки пор и, соответственно, повышаются напряжения в породном скелете пласта. Эти процессы достигают таких широких масштабов, что могут приводить к землетрясениям, как было, например, в Нефтеюганске. Здесь следует отметить, что нефтегазодобыча может воздействовать не только на отдельный глубокозалегающий пласт, но и на несколько различных по глубине пластов одновременно. Иными словами, нарушается равновесие литосферы, т.е. нарушается геологическая среда.

Современная технология крепления скважин в процессе бурения несовершенна и не обеспечивает надёжного разобщения пластов за обсадной колонной. По этой причине, происходят перетоки флюидов из высоконапорных пластов в низконапорные, т.е. чаще всего снизу вверх. В итоге резко ухудшается качество всей гидросферы.

Именно перечисленные выше процессы привели к загрязнению питьевых вод на территории Татарстана. Его жители во многих населённых пунктах вынуждены пользоваться привозной питьевой водой.

**Третьей особенностью нефтегазодобывающего производства** является то, что практически все его объекты, применяемые материалы, оборудование, техника являются источником повышенной опасности. Сюда же относится весь транспорт и спецтехника — автомобильная, тракторная, авиа и т.п. Опасны трубопроводы с жидкостями и газами под высоким давлением, все электролинии, токсичны многие химреагенты и материалы. Могут поступать из скважины и выделяться из раствора такие высокотоксичные газы, как, к примеру, сероводород; являются экологически опасными факелы, в которых сжигается неиспользуемый попутный нефтяной газ.

Во избежание ущерба от этих опасных объектов, продуктов, материалов система сбора и

транспорта нефти и газа должна быть герметизирована.

Однако аварии на указанных объектах, а также на паро- и глинопроводах приводят к очень тяжёлым экологическим последствиям. Так, порывы нефтепроводов и глинопроводов загрязняют земли, почвы, воды.

**Четвёртой особенностью нефтегазодобывающего производства** является то, что для его объектов необходимо изымать из сельскохозяйственного, лесохозяйственного или иного пользования соответствующие участки земли. Иными словами, нефтегазодобывающее производство требует отвода больших участков земли (нередко на высокопродуктивных угодьях). Объекты нефтегазодобычи (скважины, пункты сбора нефти и т.п.) занимают относительно небольшие площадки в сравнении, например, с угольными карьерами, занимающими очень большие территории (как сам карьер, так и отвалы вскрышных пород). Однако число объектов нефтегазодобычи очень велико. Так, фонд скважин в нефтедобыче близок к 150 тысячам. Ввиду очень большой разбросанности объектов нефтегазодобычи очень велика протяжённость коммуникаций — постоянных и временных автодорог, железных дорог, водных путей, ЛЭП, трубопроводов различного назначения (нефте-, газо-, водо-, глино-, продуктопроводов и т.д.). Поэтому общая площадь отводимых под нефтегазодобычу земель - пашен, лесов, сенокосов, пастбищ, ягельников и т.д. достаточно велика.

**Пятой особенностью нефтегазодобывающего производства** является огромное количество транспортных средств, особенно автотракторной техники. Вся эта техника — автомобильная, тракторная, речные и морские суда, авиатехника, двигатели внутреннего сгорания в приводах буровых установок и т.д. так или иначе загрязняют окружающую среду: атмосферу — выхлопными газами, воды и почвы — нефтепродуктами (дизельным топливом и маслами).

Характер воздействия на экологию обусловлен, в частности, и тем, что все технологические процессы нефтегазодобывающего производства — разведка, бурение, добыча, переработка, транспорт — оказывают отрицательное влияние на окружающую среду.

При добыче нефти объем, качественный и количественный состав загрязняющих веществ определяются физико-химическими свойствами извлекаемого флюида, технологией разработки залежей, системой сбора и транспортировки нефти.

При проведении геологоразведочных работ, эксплуатации месторождений и транспортировке нефти происходит изъятие земельных площадей, загрязнение природных вод и атмосферы. Все компоненты окружающей среды в районах нефтедобычи испытывают интенсивную техногенную нагрузку, при этом уровень негативного воздействия определяется масштабами и продолжительностью эксплуатации залежей УВ.

Процессы разведки, бурения, добычи, подготовки, транспортировки и хранения нефти и газа требуют больших объемов воды для технологических, транспортных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд с одновременным сбросом таких же объемов высокоминерализованных, содержащих химические реагенты, поверхностно-активные вещества и нефтепродукты, сточных вод.

**Источники загрязнения** территории и водных объектов на нефтепромыслах присутствуют в той или иной мере на любом участке технологической схемы от скважины до нефтяных резервуаров нефтеперерабатывающих заводов.

**Основными загрязнителями** окружающей среды при технологических процессах нефтедобычи являются: нефть и нефтепродукты, сернистые и сероводородсодержащие газы, минерализованные пластовые и сточные воды нефтепромыслов и бурения скважин, шламы бурения, нефте- и водоподготовки и химические реагенты, применяемые для интенсификации процессов нефтедобычи, бурения и подготовки нефти, газа и воды.

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ И  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Таблица 7.1

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СТАДИИ	ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ		
	ЗЕМНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ	ВОДНАЯ СРЕДА	АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ
Поиски и разведка	Нарушение и загрязнение почвенного и растительного покрова. Отчуждение земли под строительство буровых установок и размещение временных поселков. Активизация экзогенных геологических процессов. Снижение биопродуктивности экосистем	Загрязнение поверхностных и подземных вод промывочной жидкостью, засоление поверхностных водоемов, при самоизливе рассолов вскрытых структурно-поисковыми и разведочными скважинами	Аварийные выбросы нефти и газа в процессе бурения и освоения скважин. Газопылевое загрязнение при строительстве дорог и промышленных площадок
Добыча	Изъятие земель из сельскохозяйственного оборота под нефтепромысловые объекты.	Нарушение изолированности водоносных горизонтов из-за перетоков.	Загрязнение УВ, сероводородом, оксидами серы и азота при эксплуатации скважин. Выделение отработанных газов транспортными средствами и двигателями буровых установок.

Первичная переработка и транспортировка	Отвод земель под складирование отходов. Нарушение экологической обстановки при строительстве и эксплуатации магистральных нефтепроводов.	Утечка нефтепродуктов и химических реагентов из резервуаров и дозирующих установок. Загрязнение поверхностных и подземных вод ГСМ, бытовыми и техническими отходами.	Распыление и розлив нефти и нефтепродуктов. Потери при испарении легких фракций нефти во время хранения в Резервуарах и производстве сливо-наливных операций.
---	--	--	---

По **пространственному признаку** источники загрязнения подразделяются на **точечные** (скважины, амбары), **линейные** (трубопроводы, водоводы) и **площадные** (нефтепромыслы, месторождения).

Оценку значимости источников загрязнения следует проводить с учетом продолжительности их функционирования во времени. В зависимости от продолжительности действия выделяются **систематические** и **временные** источники загрязнения.

**Уровень загрязнения** окружающей среды отходами производства оценивается кратностью превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) поступающих веществ в природные объекты.

По ориентировочным оценкам, большая часть углеводородного загрязнения приходится на атмосферу — 75 %, 20 % фиксируется в поверхностных и подземных водах и 5 % накапливается в почвах.

## 7.2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН

Применяемая ныне технология строительства скважин вызывает как техногенные нарушения на поверхности земли, так и изменения физико-химических условий на глубине при вскрытии пластов-коллекторов в процессе бурения. Загрязнителями окружающей среды при проходке и оборудовании скважин являются многочисленные химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. К настоящему времени не все реагенты, входящие в состав буровых растворов, имеют установленные ПДК и лимитирующие показатели вредности.

Существенно загрязняют окружающую среду нефть и нефтепродукты, которые могут поступать на поверхность не только в качестве компонентов буровых растворов, но и при использовании горюче-смазочных материалов, при испытании скважин или в результате аварии.

**При строительстве буровой** загрязнение атмосферы в основном ограничивается выбросами в атмосферу отработанных газов от двигателей транспортных средств.

Работа дизельных установок в течение года на одной буровой обеспечивает выброс в атмосферу до 2 т УВ и сажи, более 30 т оксида азота, 8 т оксида углерода, 5 т сернистого ангидрида. Перевод буровых станков на электропривод позволит снизить расход нефтепродуктов,

уменьшить загрязнение территории и ликвидировать выбросы в атмосферу продуктов сгорания топлива.

**В период проходки скважины** негативное воздействие на почвенный слой, поверхностные и подземные воды оказывают буровые растворы, расход которых на один объект может достигать 30 м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, при бурении скважин возможно применение нефтепродуктов в объеме до 1 тыс. т в год.

**В период испытания скважины** преобладает углеводородное загрязнение, а на этапе демонтажа буровой происходит загрязнение территории за счет использованных технических материалов и не подлежащего восстановлению оборудования.

В состав промывочных жидкостей входит целый ряд химических ингредиентов, которые обладают токсичными свойствами (аммоний, фенолы, цианогруппы, свинец, барий, полиакриламид и пр.). Особенно тяжелые экологические последствия вызывает сброс промывочных жидкостей специального назначения, например, на соляровой основе. Наличие органических реагентов способствует образованию суспензий и коллоидных систем в сточных водах.

Источники загрязнения при бурении скважин условно можно разделить на постоянные и временные. (Рисунок 7.1).

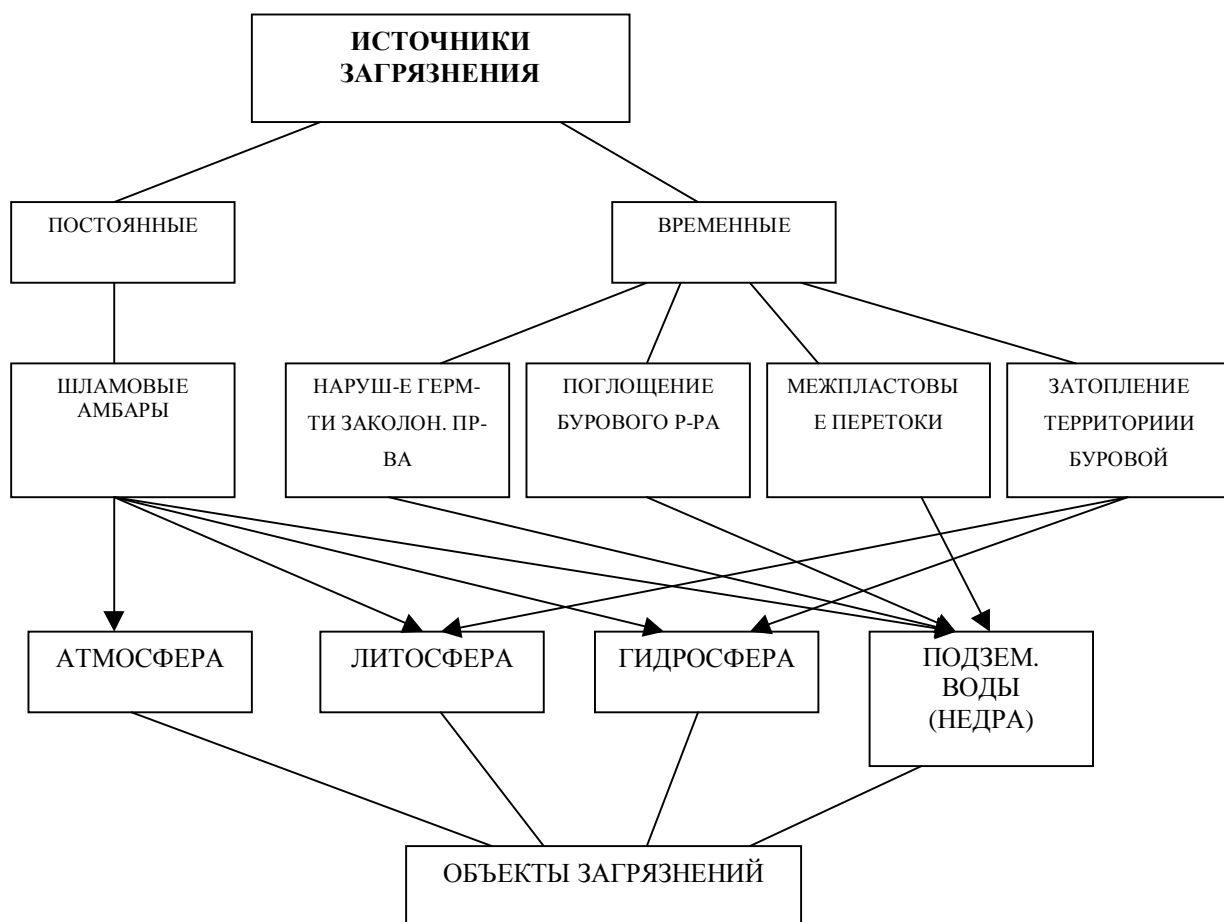


Рисунок 7.1 — Систематизация источников загрязнения природной среды при бурении скважин

К первым относятся фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров. Ко вторым — нарушение герметичности зацементированного заколонного пространства, приводящее к заколонным проявлениям и межпластовым перетокам; поглощение бурового раствора при бурении; выбросы пластового флюида на дневную поверхность; затопление территории буровой паводковыми водами или при таянии снегов и разлив при этом содержимого ША.

Общим для второй группы является то, что источники загрязнения носят вероятностный характер, а их последствия трудно предсказуемы.

### 7.3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ НЕФТЕГАЗОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

При нефтегазовом строительстве основной экологический ущерб наносится верхним приземным слоям литосферы и наземным биогеоценозам. Структурные элементы литосферы (почвы, грунты, грунтовые воды, растительные и животные сообщества) подвергаются физико-механическим воздействиям транспорта и строительной техники, размещаемых временных и постоянных объектов и загрязнениями (физическим, химическим, в том числе органическим и биологическим).

В процессе строительства происходит разрушение почв и утрата ими плодородия. Даже

возвращение по окончании строительства ранее снятого плодородного слоя снижает плодородие почв в 2 - 3 раза из-за структурных нарушений, перемешивания части почв с подстилающими ее грунтами. На восстановление плодородия пашни в благоприятных природно-климатических условиях потребуется 3 - 5 лет. Если работы по рекультивации своевременно не проводятся, то негативные последствия усугубляет водная и ветровая эрозия.

При сооружении магистрального трубопровода на каждые 100км трассы нарушается в среднем 500 га земельных угодий, при прокладке дорог — не менее 250 га, да ещё под карьеры отводится не менее 100 га.

Основной экологический ущерб при трубопроводном строительстве наносится природной среде в период подготовительных работ по расчистке и планировке трассы, а также при вывозке на трассу труб, пригрузов и других материалов. К основным видам неблагоприятных воздействий на окружающую среду при подготовительных работах относятся:

- Ø уничтожение или нарушения разной степени почвенно-растительных покровов;
- Ø возникновение пожаров;
- Ø загрязнение и замутнение водоёмов, нарушение естественного стока, заводнение и подтопление территорий, ведущее к заболачиванию и водной эрозии;
- Ø загрязнение почв и земель нефтепродуктами, строительными материалами и отходами, бытовыми стоками и твердыми отходами.

**Основными источниками загрязнения почв** в нефтегазовом строительстве являются нефтепродукты (ГСМ), проливаемые на землю при заправках или ремонте техники, промышленные и бытовые стоки, еще нередко сбрасываемые на стройплощадках и базах на рельеф, а также отходы стройматериалов и твердые бытовые отходы.

Большой ущерб наносится при нефтегазовом строительстве биосфере. При прокладке трубопроводов вырубаются леса в полосе отвода, на многие годы уничтожаются внедорожными разъездами пастбища. Распугиваются и уничтожаются браконьерами птицы и звери. Из-за многочисленных случаев нарушения гидрологического режима малых рек, разрушения берегов больших рек и водоемов при прокладке подводных переходов, загрязнения их нефтепродуктами рыба уходит с мест нерестилищ и гибнет.

**Основными источниками загрязнения атмосферы** в строительном комплексе являются автотранспорт и предприятия стройиндустрии (заводы железобетонных изделий, кирпичные и механические заводы, деревообрабатывающие предприятия, котельные на жидком, твердом и газообразном топливе).

Загрязняющими веществами являются производственная пыль, углеводороды, аэрозоли, окислы азота, серы, углерода и др.

В сточных водах указанных предприятий загрязняющими веществами являются взвешенные вещества, нефтепродукты.

Большие объёмы водных ресурсов используются при проведении гидравлических испытаний нефтегазопроводов. Вода после испытаний, сильно загрязнённая грунтом, продуктами



коррозии, окалиной, огарками электродов, сбрасывается в водоёмы или по рельефу в овраги и может принести ущерб окружающей среде, размывая грунт, заводняя местность и загрязняя водоёмы.

Экологический ущерб, наносимый окружающей среде в процессе строительства, не ограничивается загрязнением воздуха, воды, почв, уничтожением флоры и фауны. В ряде случаев рост нагрузок на грунты (статических, динамических, термодинамических) приводит к нежелательным явлениям и процессам - просадкам, оползням, заводнению, что угрожает устойчивости возводимого объекта и нарушает равновесие в геотехнической системе. Особенно опасны эти нарушения при строительстве на многолетнемёрзлых грунтах, где самые незначительные нарушения поверхностного термоизолирующего слоя почвы приводят к образованию карстовых воронок, овражной эрозии и другим не менее опасным для природы и объекта последствиям.

При потреблении природных ресурсов — сырья для стройматериалов, нарушаются сложившиеся формы рельефа поверхности, почвенный покров и структура почв. Следствием таких нарушений является изменение гидрологического и геокриологического режимов.

#### 7.4 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ДОБЫЧЕ, СБОРЕ И ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Загрязнение почвы и воды может происходить и при добыче, сборе, подготовке, транспорте и хранении нефти, газа и воды.

Однотрубная герметизированная система сбора имеет несомненные преимущества с точки зрения охраны окружающей среды.

Применение герметизированных однотрубных систем сбора продукции скважин и блочного оборудования позволяет все процессы, связанные с выделением газа из нефти, подготовкой нефти, газа и воды, сосредоточить на установках, расположенных в одном центральном пункте.

Система сбора нефти на промыслах является источником загрязнения водных ресурсов и почвы. Это обусловлено:

- большой протяженностью трубопроводной сети, которая достигает 100 км для среднего промысла;
- невозможностью практически предугадать место порыва коллекторов;
- невозможностью обнаружить мгновенно порывы коллекторов, особенно небольшие.

В итоге объемы разлитой нефти, как правило, превышают объем остальных загрязнений.

Внедрение герметизированных систем сбора и транспорта нефти, хотя в значительной степени и снижает вероятность коррозии оборудования и коммуникаций, однако при подготовке нефти и воды герметизация часто нарушается вследствие коррозии, что приводит к утечке нефти и пластовых вод и загрязнению тем самым объектов окружающей среды.

Территория нефтепромыслов может загрязняться из-за неплотности в промысловых нефтепроводах и водоводах (утечки через сальники задвижек, фланцевые соединения, коррозия, эрозия, механические повреждения тела трубы и т. д.).

Работа промыслового оборудования в нефтяной промышленности происходит в крайне неблагоприятных условиях. Наряду с почвенной коррозией весьма существенное коррозионное воздействие на оборудование оказывает продукция самой скважины.

Узлы промысловой подготовки нефти (газосепарация, предварительный сброс пластовой воды, блоки обезвоживания и обессоливания) и общепромысловые резервуарные парки являются конечными пунктами сбора и транспорта нефти на промыслах. Обычно они располагаются на одной территории и объединяются в одно хозяйство. Поэтому канализация резервуарных парков и деэмульсационных установок также объединяются в общую систему.

При эксплуатации этих установок источниками загрязнения могут быть переливы и продукты, накапливающиеся в отстойной аппаратуре, резервуарах, которые составляют 0.5 – 12 г/т подготовленной нефти.

Остатки подготовки нефти, нефтяные шламы, значительно отличаются по физико-химическим свойствам от самой нефти, и требуют периодического удаления из аппаратуры, что осуществляется при чистке аппаратов и сопровождается загрязнением территории.

Для интенсификации процессов разрушения эмульсии на установках подготовки нефти и даже в отдельные скважины дозируются поверхностно-активные вещества (ПАВ) — деэмульгаторы.

Деэмульгаторы (химические реагенты с большой поверхностной активностью) — могут быть использованы при всех способах разрушения водонефтяных эмульсий: механических (отстой, фильтрация, центрифугирование), термических (подогрев, промывка горячей водой), электрических (обработка в электрическом поле постоянного или переменного тока) и т.д. Их применение позволяет улучшить качество товарной нефти, упростить технологический процесс, сократить время отстоя, осуществить предварительный сброс основной массы воды из эмульсии и способствует более полной очистке отделившейся воды от нефти и взвешенных частиц.

При подготовке нефти используют анионоактивные и неионогенные ПАВ: блоксополимеры окиси этилена и пропилена, оксиэтилированные амины, СЖК, высшие жирные спирты и алкилфенолы.

Основными **источниками** загрязнения окружающей среды при эксплуатации систем сбора и транспорта продукции скважин на нефтяных месторождениях являются следующие сооружения и объекты нефтепромыслов:

**Устья скважин и прискважинные участки**, где разлив нефти, пластовых и сточных вод происходит из-за нарушений герметичности устьевого арматуры, а также при проведении работ по освоению скважин, капитальному и профилактическому ремонту.

**Трубопроводная система** сбора и транспорта добытой жидкости из пласта и закачки сточных вод в нагнетательные скважины из-за неплотностей в оборудовании, промысловых

нефтеоборудованных и нагнетательных трубопроводах.

**Резервуарные парки и дожимные сборные пункты**, где разлив добытой жидкости происходит при спуске из резервуаров сточных вод, загрязненных осадками парафино-смолистых отложений, переливах нефти через верх резервуаров.

**Земляные амбары, шламонакопители и специальные площадки**, в которые сбрасываются осадки с резервуаров и очистных сооружений, представляющие отложения тяжелых фракций нефти, парафино-смолистых веществ и всевозможных примесей, насыщенных нефтью, нефтепродуктами и химреагентами, а также твердых минеральных примесей. В этих шламах могут содержаться до 80 – 85 % нефти, до 50 % механических примесей, до 70 % минеральных солей и до 5 % поверхностно-активных веществ.

Факельные установки предназначены для сжигания некондиционных газов, образующихся при пуске, продувке оборудования или в процессе работы, дальнейшая переработка которых экономически нецелесообразна или невозможна. С факельных устройств, котельных, нагревательных печей в качестве продуктов сгорания в окружающую среду выбрасываются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, сажа.

#### 7.5. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

**Основными источниками загрязнения** на нефтепромыслах являются эксплуатационные и нагнетательные скважины, кустовые насосные станции поддержания пластового давления.

Сегодня большое внимание уделяется повышению нефтеотдачи коллекторов. Основным методом интенсификации является заводнение, с помощью которого в нашей стране добывается свыше 85 % нефти. При поддержании пластового давления (ППД) возрастают темпы отбора УВ и сокращаются сроки разработки месторождения. Одновременно решается вопрос оборотного водоснабжения в процессе добычи нефти.

Наиболее рационально с экологических позиций применение промысловых сточных вод, позволяющее осуществить замкнутый цикл оборотного водоснабжения по схеме нагнетательная скважина - пласт - добывающая скважина — блок водоподготовки — система ППД. Использование сточных вод с целью ППД позволяет уменьшить капитальные затраты на строительство водозаборных сооружений, сократить расходы на бурение поглощающих скважин, утилизировать все нефтепромысловые воды с целью охраны окружающей среды. В результате достигается не только экологический, но и экономический эффект.

Образующиеся сточные воды нефтепромыслов практически полностью используются или должны использоваться повторно в процессах нефтедобычи. Отрасль не относится к производству, технологические процессы которого обязательно должны приводить к загрязнению окружающей среды. Если и допускается загрязнение окружающей среды, то оно является результатом аварий, нарушения технологической дисциплины и правил охраны окружающей среды.

Одной из основных причин загрязнения окружающей среды сточными водами являются аварии на трубопроводах. Разлитая пластовая вода засоляет почву и приводит к гибели растительности.

Утечка воды через обсадные колонны эксплуатационных и нагнетательных скважин вызывает нежелательное загрязнение подземных водоносных горизонтов.

На большинстве нефтяных месторождений способы очистки и утилизации сточных вод на промыслах предусматривают выделение основной массы нефтепродуктов и твердых примесей, содержащихся в сточных водах, в резервуарах-отстойниках.

В зависимости от свойств сточных вод основными рекомендованными способами очистки служат следующие: механический, химический, физико-химический и биохимический (последний, к сожалению, практически не используется).

Качество промышленных сточных вод различных нефтяных месторождений имеет чрезвычайно разнообразный характер, изменяется в широких пределах и зависит от геологических свойств месторождения нефти, времени его разработки, технической оснащенности и метода очистки стоков на очистных сооружениях.

Основную массу сточных вод (85 %) нефтепромыслов составляют пластовые (добываемые с нефтью) воды. Количество пластовой воды, отделяемой от нефти, зависит от обводненности нефти в продуктивном пласте. На старых, давно разрабатываемых нефтепромыслах обводненность нефти может достигать 70 – 80 % и более.

От 2 до 10 % сточных вод нефтепромыслов составляют ливневые воды, которые в большинстве случаев состоят из пресных технических и дождевых вод. Эти воды загрязнены в основном нефтепродуктами и механическими примесями, содержание которых изменяется соответственно от 100 до 2000 мг/л и от 100 до 5000 мг/л.

При закачке сточных вод в нефтяные пласты под высоким давлением они могут просачиваться в верхние пресноводные горизонты по затрубному пространству обсадных колонн из-за просадки цемента или из-за некачественного цементационного раствора, или по “окнам водоупорных толщ”. Все это может привести в полную негодность для употребления в хозяйственно - бытовых и питьевых целях ближайшие водоемы и питьевые колодцы.

Так при нарушении эксплуатации одной из поглощающих скважин был осолонен Бишиндинский каптаж — один из источников водоснабжения г. Туймазы. Водозабор отключался от питания города.

Нефтепромысловые сточные воды могут оказать отрицательное влияние на состояние водоснабжения населения. Обнаружено, например, что частые аварийные порывы водоводов сточных вод цехов ППД, подготовки и перекачки нефти в местах водопользования населения пос. Шкапово, Озеровка, Мелисоново и других районов размещения ПО «Башнефть» привели к попаданию стоков в подземные воды и резко ухудшили состав воды в колодцах и родниках населенных пунктов.

На практике были случаи загрязнения и осолонения колодезных вод из-за перелива

сточных вод из насосных станций.

## 7.6 ОХРАНА ПРИРОДНЫХ ВОД

К природным водам относятся поверхностные воды (реки, ручьи, озера, болота и т.д.), а также подземные воды пресных водоносных горизонтов.

Обустройство и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений сопровождаются неизбежным техногенным воздействием на объекты окружающей среды.

По данным Госкомэкологии РФ, ежегодный сброс **неочищенных** сточных вод составляет почти 1/3 часть от общего сброса. На долю предприятий нефтегазового комплекса приходится приблизительно 10 % от общего сброса.

Уменьшение сброса загрязняющих веществ возможно:

- ◆ при рациональном водопользовании;
- ◆ за счет повышения уровня очистки сбрасываемых вод;
- ◆ за счет применения замкнутых систем водоснабжения (бессточные технологии).

Последнее направление следует считать приоритетным в системе мер по охране водных объектов от загрязнения.

### 7.6.1 Технология очистки сточных вод

Основная цель водоохраных мероприятий на предприятиях нефтегазокомплекса — минимизация вредного воздействия на водную среду путем эффективной очистки бытовых и производственных сточных вод.

(Схема водоснабжения предприятия.) Водоочистные сооружения включают сбор, очистку сточных вод, контроль качества очистки и сброс очищенных вод.

Еще раз отметим: циркуляция воды позволяет уменьшить количество воды, забираемой из внешнего источника; свести к минимуму объемы сбрасываемых стоков, то есть организовать экологически более совершенную систему.

Существует большое разнообразие технологий очистки стоков и, соответственно, очистных сооружений. Эффективность их различна.

Выбор метода очистки зависит от типа загрязняющих веществ.

**Механические методы очистки сточных вод** используют гравитационные и центробежные силы для очистки сточных вод от загрязняющих веществ.

Мелкодисперсные загрязняющие частицы отделяются фильтрованием.

Грубодисперсные загрязняющие вещества (минеральные и органические) выделяют отстаиванием и разделением в поле центробежных сил на гидроциклонах или центрифугах.

К оборудованию, использующему метод отстаивания, относятся песколовки, буферные резервуары, нефтеловушки, отстойники или пруды.

**Физико-химические методы очистки сточных вод.** К ним относятся методы флотации, коагуляции. Физико-химические методы позволяют интенсифицировать отделение взвешенных

частиц минеральных и органических загрязняющих веществ, позволяют извлекать из стоков необходимые компоненты (экстракция, сорбция и др.).

Флотация — способ удаления из сточных вод загрязняющих веществ (эмульгированной нефти, нефтепродуктов, твердых минеральных загрязнителей, которые не задерживаются в нефтеловушках) за счет прилипания частиц примесей к пузырькам воздуха и выносу загрязненных веществ вместе с ними.

**Биологические методы очистки.** Для удаления из сточных вод растворенных органических веществ часто применяют биологическое окисление в природных или искусственных условиях

Биохимическую очистку проводят на станциях биохимической очистки, имеющих пропускную способность 50 – 100 м<sup>3</sup>/сут, после механической и физико-механической очистки.

Могут быть испытаны различные микроорганизмы-деструкторы (аэробные бактерии), иммобилизованные на твердых частицах, способные «поедать» органические вещества, содержащиеся в сточных водах.

**Технология путевого сброса воды.** В технологическом плане специалисты АНК Башнефть предлагают осуществлять путевой сброс воды, то есть осуществлять отбор воды во всех точках технологической схемы, где она выделяется в виде свободной фазы — в сборных коллекторах, на пониженных участках трассы, где скапливается вода, сепараторах на ДНС, вблизи кустовых насосных станций системы ППД (Рисунок 7.2).

Это приводит к уменьшению коррозии, снижению нагрузки на отстойники, печи, предотвращает возможность повторного диспергирования, что позволяет облегчить подготовку и повысить качество воды для закачки в пласт.

В качестве водоотделителей при путевом сбросе воды используются трубные водоотделители (ТВО) (сброшенная вода используется непосредственно на месторождении).

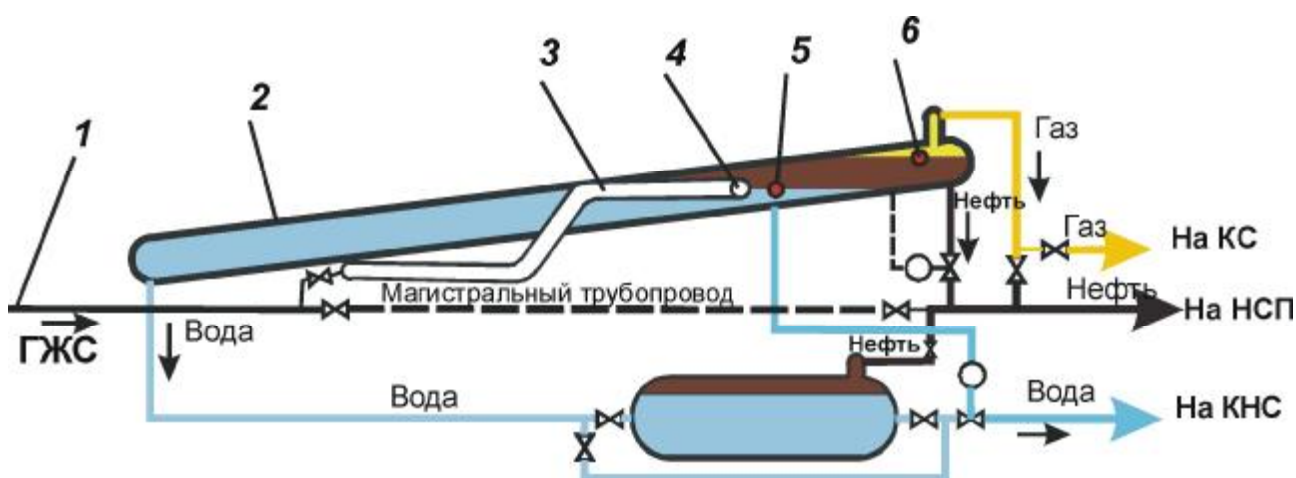


Рисунок 7.2 — Принципиальная схема установки путевого сброса воды

1 — нефтегазопровод; 2 — трубный разделитель; 3 — успокоительный коллектор; 4 — вход успокоительного коллектора в трубный разделитель; 5, 6 — датчики уровня; 7 — отстойник воды

Степень очистки воды от нефти: до 20 – 60 мг/л. Для более глубокой очистки воды трубные водоотделители применяются в сочетании с отстойниками воды.

### 7.6.2 Способы борьбы с нефтезагрязнением водных объектов

В настоящее время применяют следующие методы ликвидации нефтяных загрязнений водных объектов:

- механические,
- физико-химические,
- химические,
- биологические.

#### Механические методы удаления нефти

К ним относятся различные методы сбора нефти с водной поверхности, начиная от ручного вычерпывания нефти до машинных комплексов нефтемусоросборщиков.

Первоначально должно быть осуществлено концентрирование и ограждение находящейся на водной поверхности нефти при помощи плавающих бонов.

Конструкция бонового ограждения (Рисунок 7.3) состоит из плавучей, экранирующей и балластной частей. Плавучая часть может быть выделена в виде отдельных поплавков (1) прямоугольного или круглого сечения.

Экранирующая часть представляет собой гибкую или жесткую пластину (2), присоединенную к плавучей части бона и нагруженную для придания устойчивости балластной цепью, трубой или растяжками (3).

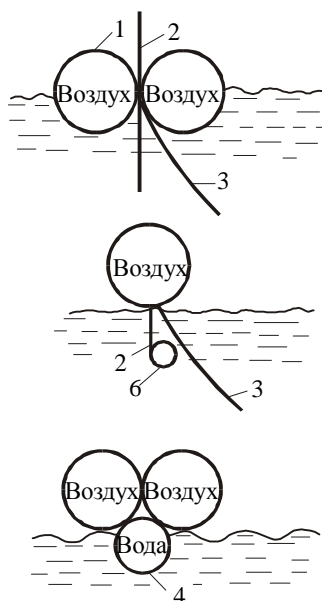


Рисунок 7.3 — Конструкция бонового ограждения

Предлагается устраивать ограждение подводного типа в виде пневматического барьера, принцип работы которого заключается в создании препятствий на поверхности воды при

непрерывной подаче воздуха через перфорированную трубу, уложенную на дно водоема под определенным углом к направлению течения.

В Канаде общество по борьбе с пролитой нефтью и служба охраны окружающей среды предложила испытать дивертор воздушных пузырьков, когда насосы и скорость течения делают невозможным испытание плавучих бонов. Дивертор представляет собой стальную оцинкованную трубу диаметром 6 см, перфорированную, состоит из звеньев. Собирается на берегу и укладывается с помощью лебедки на дно реки под углом 15 - 30° к течению. Через перфорацию компрессором подается сжатый воздух. За счет расположения дивертора под углом нефть клином направляется к берегу, где она может быть собрана ковшем.

Максимальная длина 134 м, якорь не требуется.

Во ВНИИСПТнефти (ИПТЭР) разработан и испытан образец устройства для сбора нефти с поверхности воды при аварийных разливах на подводных переходах магистральных нефтепроводов через судоходные реки. Принцип работы – эффект вихревой воронки. Испытания на р. Белой показали, что производительность нефтесборщика по нефти зависит от толщины пленки плавающей нефти и при толщине 3.5 мм составляет 30 м<sup>3</sup>/ч. Чем больше толщина пленки, тем больше производительность.

Один из запатентованных методов США предлагает использовать транспортер, установленный на плавучей платформе, нижняя часть движущейся ленты которого погружена в воду. При движении ленты через поверхность раздела вода – воздух нефть прилипает к ней и переносится вверх, где снимается с ленты специальным очистителем и переносится в накопитель. Для увеличения захвата нефти лента покрыта специальным волокнистым материалом.

В бывшем СССР предложено устройство следующей конструкции: в конце длинной фермы с емкостями на концах для плавучести, установлен сепаратор. С помощью направляющих экранов нефть подается к сепаратору, откуда загрязненная вода и нефть поступают в специальные емкости.

Большое число методов и устройств предлагается для удаления нефти с больших акваторий (реки, моря). Французские специалисты, например, запатентовали устройство для обработки верхнего слоя жидкости, представляющей собой плоскодонное судно длиной 70 м, шириной 20 м, высотой 6 м и осадка – 4 м. В носовой части корпуса (на высоте воды) расположены отверстия для забора загрязненной нефтью воды. Жидкость поступает в центральный отсек (внутри судна), где разделяется на нефть и воду. Производительность такого типа устройств высокая: 150 т/ч, существует и более высокая производительность — до 6000 м<sup>3</sup>/ч.

#### **Физико-химические методы удаления нефти**

К ним следует отнести, в первую очередь, применение адсорбирующих материалов: пенополиуретан, угольная пыль, резиновая крошка, древесные опилки, пемза, торф, торфяной мох и т.п.



Губчатый материал из полиуретановой пены хорошо впитывает нефть и продолжает плавать после адсорбции. По расчетным данным 1 м<sup>3</sup> полиуретанового пенопласта может адсорбировать с поверхности воды приблизительно 700 кг нефти.

Адсорбенты органического и неорганического происхождения перед применением могут гранулироваться (порошкообразные) и пропитываться гидрофобизаторами.

Технология применения заключается в распылении их на нефтяную пленку.

Перспективно применение гранулированных адсорбентов и жидкостей, обладающих магнитными свойствами, которые после адсорбции нефти легко удаляются магнитом.

Американская фирма разработала технологию применения для сбора нефти магнитной жидкостью, придающей нефти магнитные свойства и позволяющая убирать ее даже в виде тонких пленок.

Для удаления нефти возможно применение минерального сырья — в частности перлитового. Попадая на поверхность воды, материал адсорбирует нефть и образует густую плотную массу, удобную для сбора обычными средствами ( в том числе частыми траловыми сетями).

Патент Канады предусматривает сбор разлитой по поверхности воды нефти с помощью диатомовой земли при соотношении объемов земли и нефти от 3:1 до 1:1. Образующийся глинообразный материал опускается на дно водоема. Смесь диатомной земли с сеном, соломой, торфом в сочетании с адсорбированной нефтью плавает на поверхности не меньше недели.

#### **Химические методы удаления разливов нефти.**

Удаление нефти с помощью химических соединений — детергентов — нашло применение при разливах нефти на море. Следует отметить, что токсичность детергентов для морских организмов часто выше, чем самой нефти и поражающее действие нефтяного загрязнения на гидробионты может быть только усилено.

Эстонские авторы предлагают испытать модифицированный термообработкой торф. Им наполняют пористые капроновые боны, что значительно упрощает технологию сбора и удаления нефтепродукта с поверхности воды.

Немцы (ФРГ) для связывания нефти в нефтевоздушные суспензии предлагают испытать высокодисперсную аморфную гидрофобную кремнекислоту — силикагель — сорбент для нефти.

#### **Микробиологическое разложение нефти.**

Это перспективное направление предотвращения загрязнения водоемов нефтепродуктами. Для некоторых бактерий нефть является питательной средой. Микробиологическая активность в большей степени зависит от температуры: скорость микробиологических процессов удваивается при увеличении температуры на 10 °С. На развитие микроорганизмов большое влияние оказывает содержание высоколетучих алифатических компонентов нефти. Введение в воду незначительных количеств нитратов и фосфатов увеличивает степень разрушения нефти на 70 %.

Число органических соединений, используемых микроорганизмами в качестве источников углерода очень велико. Можно считать, что для каждого углеводородного соединения, существующие микроорганизмы способны его разложить.

Рассмотренные методы удаления нефти с водных поверхностей показали, что наиболее эффективными средствами являются **физико-химическая сорбция** и **микробиологическое разложение**. Эти методы наиболее перспективны для борьбы с нефтяными загрязнениями окружающей среды и при строительстве скважин.

#### 7.7 ОХРАНА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Нефтяная промышленность является одним из ведущих потребителей земельного фонда, так как разведка, добыча, промысловая подготовка и транспортировка углеводородного сырья требуют размещения многочисленных нефтепромысловых объектов: скважин, кустовых насосных станций, нефтесборных пунктов, технологических установок, магистральных трубопроводов. На нефтяную промышленность приходится более **20 %** земель, которые ежегодно выводятся из сельскохозяйственного оборота.

Интенсивная разведка и многолетняя эксплуатация нефтяных месторождений вызывает деформации земной коры, сопровождающиеся вертикальными и горизонтальными смещениями горных пород. Геодинамические процессы, протекающие в перекрывающих и продуктивных толщах, связаны с понижением пластового давления и, как следствие, изменением коллекторских свойств вмещающих пород.

Под влиянием проседания почвы происходит заболачивание и подтопление территории, наблюдается искривление стволов скважин, деформация обсадных колонн и разрушение объектов промыслового обустройства. Оседание земной поверхности наблюдается в основном при разработке месторождений, характеризующихся аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД). При их эксплуатации пластовое давление резко снижается, что определяет деформацию поверхности на значительных площадях.

Оседание грунта отмечается и на территории отдельных районов нефтедобычи в бывшем СССР. На Апшеронском полуострове наблюдается опускание площадей нефтепромыслов с интенсивностью от 11.5 до 31.5 мм/год при максимальной величине 504.8 мм. По прогнозным данным, на некоторых участках месторождений в Западной Сибири ожидаются вертикальные смещения земной поверхности от 0.2 до 1.5 м.

При буровых работах проводится отвод земель площадью от 0.5 до 3.5 га на одну скважину в зависимости от целевого назначения, планируемой глубины проходки и типа буровой установки.

Практика показывает, что потери продуктивных земель в процессе разведки и освоения месторождений нефти неизбежны, а возврат их в хозяйственное использование зависит от местоположения района работ и технических возможностей производственной организации.

Для оценки эффективности восстановления земель используется коэффициент

рекультивации, отражающий отношение рекультивируемых земель к общему количеству изъятых из оборота площадей. Для районов Украины, Прибалтики, Молдавии и Закавказья его величина достаточно высока и находится в пределах 0.6 – 0.9. Наиболее низкие значения этого коэффициента (0.2 – 0.3) отмечаются при разведке и эксплуатации нефтяных месторождений Сибири и севера Европейской территории России.

На осваиваемых нефтегазоносных площадях происходит механическое нарушение почвенно-растительного покрова, а также его загрязнение нефтью и нефтепродуктами. Интенсивность техногенного нарушения зависит от местоположения скважины и времени проведения буровых работ. Как правило, степень негативного воздействия от строительства и проходки скважин определяется схемой размещения технических и хозяйственно-бытовых сооружений, а также возможностью развития эрозионных процессов и масштабом использования гусеничной техники. Наблюдения показывают, что минимальные нарушения фиксируются на площадях, расположенных в замкнутых понижениях (котловинах), а максимальные — характерны для буровых, размещенных на берегах рек или вершинах холмов.

Для предотвращения и устранения последствий негативного воздействия техногенных факторов на почвенно-растительный покров применяются мероприятия, которые подразделяются применительно к поисково-разведочным работам и добыче нефти на промыслах (Рисунок 7.4)



Рисунок 7.4 — Комплекс мероприятий по защите земельных ресурсов при разведке и эксплуатации нефтяных месторождений

Такое разграничение довольно условно, так как бурение скважин, строительство транспортных коммуникаций и рекультивация земель характерны для всего цикла геолого-разведочных и эксплуатационных работ. Использование автомобильного и гусеничного транспорта, строительство промышленных объектов и магистральных трубопроводов приводит к нарушению физико-механических, химических и биологических свойств почв, грунтов и в целом рельефа осваиваемых площадей.

Важным направлением при охране земель является бурение скважин кустовым методом. При этом снижаются удельные капитальные вложения на каждую скважину, сокращается норма земельного отвода и уменьшается протяженность коммуникаций. Одновременно ограничивается циркуляция пластовых вод при их сборе в систему ППД, что благоприятно влияет на состояние окружающей среды.

В зависимости от интенсивности и продолжительности загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами предусматривают техническую, химическую и биологическую рекультивацию. Первая из них включает работы по очистке территории, планировке нарушенных участков и механической обработке почвы (рыхление, дискование) для искусственной аэрации ее верхних горизонтов и ускоренного выветривания загрязнителя. Для восстановления продуктивности нефтепромысловых земель рекомендуется провести их глубокую вспашку и оставить для перегара (гелиотермическая мелиорация). Под влиянием гелиотермической обработки усиливаются процессы деградации нефтепродуктов, улучшается водовоздушный режим и повышается биохимическая активность почв.

С целью создания оптимальных условий для жизнедеятельности бактериальных микроорганизмов, способных ассимилировать углеводороды, кислые почвы подвергаются известкованию. Для восстановления качества дерново-подзолистых почв, которые в результате нефтяного загрязнения трансформировались в техногенные солончаки, применяется гипсование совместно с искусственным увлажнением.

Особенно интенсивное изменение почвенного и растительного покрова происходит в районах распространения многомерзлых пород. Техногенное воздействие вызывает не только линейное изменение экосистем, но и их широкое площадное нарушение.

Первое связано с движением транспорта и строительством нефте-, газопроводов, второе — с бурением и эксплуатацией месторождений. Влияние техногенных факторов на почвенно-растительный покров в криолитозоне проявляется как непосредственно при механическом нарушении, так и косвенно — через глубину и интенсивность протаивания почвы.

Загрязнение растительного покрова нефтью сказывается на его теплоизоляционных свойствах. Глубина промерзания по сравнению с контрольными площадками имеет тенденцию к сокращению, что объясняется нарушением радиационного баланса на загрязненных территориях.

Разведка и добыча нефти на Крайнем Севере сопровождается нарушением теплофизического равновесия в условиях многолетней мерзлоты и проявлением эрозионных процессов на поверхности земли. Наиболее значительные техногенные изменения отмечаются на участках распространения сильно льдистых много мерзлых пород и залежей подземных льдов.

Строительство скважин в районах многолетней мерзлоты приводит к развитию термокарста и просадкам, что вызывает разрушение природных ландшафтов. Известны случаи аварий из-за протаивания мерзлых пород в прискважинной зоне под действием тепла в процессе бурения. В результате разрушения многолетнемерзлых пород может начаться интенсивное фонтанирование нефти и газа через устье или по заколонному пространству. Возможно также образование приустьевых кратеров, размеры которых в поперечнике достигают 250 м.

Практика освоения северных районов бывшего СССР показала, что деформация и разрушение сооружений и природных комплексов вызваны недостаточностью геоэкологической информации при проектировании и строительстве хозяйственно-бытовых и производственных объектов. С целью сохранения сложившейся экологической обстановки или нанесения ей минимального ущерба при планировании производственных работ должно выполняться опережающее изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий территорий, перспективных для промышленного и хозяйственного освоения.

#### 7.8 ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

Около 90 % всех видов загрязнения атмосферы являются результатом разработки месторождений и утилизации энергетических ресурсов.

Из-за низкого коэффициента использования добываемого минерального сырья значительная его часть безвозвратно теряется и поступает в виде отходов в окружающую среду. По ориентировочным оценкам, около 70 % всех отходов находится в атмосфере, причем основные источники загрязнения воздушного бассейна расположены в северном полушарии.

Концентрация большинства веществ в воздухе лимитируется санитарными требованиями, которые в настоящее время являются одним из действенных средств охраны окружающей среды (Таблица 7.2)

Таблица 7.2

Наименование вещества	ПДК в воздухе рабочей зоны	ПДК в воздухе населенных пунктов	
		максимальная разовая	среднесуточная
Сероводород	10.0	0.008	0.008
Сероводород + углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	3.0	—	—
Диоксид серы	10.0	0.5	0.05
Триоксид серы	1.0	0.5	0.05

Диоксид углерода CO <sub>2</sub>	9000.0	—	—
Оксид углерода CO	20.0	5.0	3.0
Диоксид азота NO <sub>2</sub>	2.0	0.085	0.04
Оксид азота NO	30.0	0.6	0.06
Аммиак	20.0	0.2	0.04
Хлор Cl <sub>2</sub>	1.0	0.1	0.03
Нефть и нефтепродукты	10.0	—	—
Углеводы алифатические предельные	300.0	—	—
В пересчете на углерод			
Бензин топливный в пересчете на углерод	100.0	0.05	0.05
Сероуглерод CS <sub>2</sub>	10.0	0.03	0.005
Сажа (копоть)	—	0.15	0.05

В таблице перечислены основные загрязняющие вещества, оказывающие негативное воздействие на качественный состав атмосферы в процессе добычи и переработки нефти и газа. ПДК устанавливаются как для каждого вещества в отдельности, так и для совместного присутствия определенного сочетания вредных веществ в атмосферном воздухе. Для сероводорода ПДК в рабочей зоне равняется 10 г/м<sup>3</sup>, а при совместном действии этого соединения с легкими углеводородами C<sub>1</sub> - C<sub>5</sub> этот показатель уменьшается до 3 г/м<sup>3</sup>.

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ их общая относительная концентрация не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, ..., C<sub>n</sub> — фактические концентрации вредных веществ;

ПДК<sub>i</sub> — соответствующие предельно допустимые концентрации этих веществ.

По степени экологической опасности вещества-загрязнители на объектах нефтяной промышленности можно расположить в следующей убывающей последовательности:



Сероводород, углеводород и сернистый ангидрид являются наиболее характерными компонентами для нефтяных объектов и преобладают как по токсикологическому воздействию, так и по объемам поступления в атмосферный воздух.

Существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносит нефтяной газ, который ежегодно сжигается в факелах в объеме десятков миллиардов кубических метров. Потери нефтяного газа только в нашей стране составляют более 8 % общих мировых потерь этого ценного углеводородного сырья. Утилизация ресурсов нефтяного газа, в целом не превышает 75 %, что

эквивалентно потере 80 млн.т нефти. Несмотря на то, что максимальная степень использования ресурсов нефтяного газа в старых нефтегазодобывающих районах Поволжья и Северного Кавказа достигает 90 – 96 %, его отрицательное воздействие на биосферу в ряде случаев является доминирующим среди существующих источников загрязнения.

В новых нефтедобывающих районах существует диспропорция между темпами добычи углеводородного сырья и вводом в действие систем сбора и переработки попутного газа. Только в Западной Сибири ежегодно сжигается в факелах более 10 млрд.м<sup>3</sup>. газа. При этом в воздушный бассейн поступает 7 млн.т токсичных соединений.

Охрана воздушной среды в нефтяной промышленности проводится, главным образом, в направлении борьбы с потерями нефти за счет уменьшения испарения ее при сборе, транспортировке, подготовке и хранении. Для этого проектируются герметизированные системы сбора нефти и антикоррозионные наружные и внутренние покрытия трубопроводов и емкостей, устанавливаются непримерзающие клапаны, расширяется применение резервуаров с понтонами или плавающими крышами и другие технические решения. С целью уменьшения вредных выбросов в атмосферу сокращается сжигание нефтяного газа в факелах.

#### 7.9 МОНИТОРИНГ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**Мониторинг** — система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния и изменения объектов.

Поисково-разведочные работы на нефть и газ, добыча и первичная переработка углеводородов на промыслах сопровождаются нарушением естественного состояния природной среды и ее загрязнением. Масштабы техногенных изменений в нефтегазоносных районах зависят от природных условий и особенностей геологического строения, техники и технологии геолого-разведочных. и эксплуатационных работ, продолжительности разработки месторождений.

Актуальной научно-практической задачей является разработка для основных объектов нефтяной и газовой промышленности единой научно обоснованной системы контроля, которая позволяла бы контролировать и выявлять выделение вредных веществ — загрязнителей атмосферного воздуха и других природных объектов, связь количественных показателей выбросов с технологией, метеорологическими параметрами. Полученные при этом данные должны служить научной основой для:

- прогнозирования вероятности образования опасных концентраций вредных веществ в воздухе, воде и почве;
- определения размеров загрязненных участков, опасных зон, возможных последствий.

**Мониторинг нефтяного загрязнения** — это отдельный раздел системы управления качеством окружающей среды, включающий сбор и накопление информации о фактических параметрах основных компонентов окружающей среды и составление прогноза изменения их качества во времени.

Концепция мониторинга предусматривает специальную систему наблюдений, контроля,

оценки, краткосрочного прогноза и определения долгосрочных тенденций в *состоянии* биосферы под влиянием техногенных процессов, связанных с разведкой и разработкой нефтяных месторождений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулышин А.Н. и др. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин.- М.: Недра, 1889 г. 480 с.
2. Бухаленко Е. И., Абдуллаев Ю. Г. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. М., Недра, 1974.
3. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата. / Справочное руководство в 2-х томах. Под ред. Ю.П. Коротаева, Р.Д. Маргулова. - М: Недра,1984.- 360с.
4. Ишмурзин А. А. Машины и оборудование системы сбора и подготовки нефти, газа и воды.- Уфа: Изд. Уфимск. Нефт. ин-та, 1981.- 90 с.
5. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для вузов: - Уфа.: ООО "ДизайнПолиграфСервис", 2001 -544 с.
6. Крец В.Г., Кольцов В.А., Лукьянов В.Г., Саруев Л.А. и др. Нефтепромысловое оборудование. Комплект Каталогов.- Томск: Изд. ТПУ, 1997.-822 С.
7. Крец В.Г. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Уч. пособ. Томск: Изд. ТПУ, 1992.- 112 с.
8. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти. Под ред. Ш.К. Гиматудинова. - М: Недра, 1983. - 455с.
9. Середа Н.Г., Сахаров В.А., Тимашев А.Н. Спутник нефтяника и газовика: Справочник. - М: Недра, 1986.- 325с.
10. Техника и технология добычи нефти и газа/И. М. Муравьев, М. Н. Базлов, А. И. Жуков и др. М., Недра, 1971.
11. Ф.А. Требин, Ю.Ф. Макогон, К.С. Басниев. Добыча природного газа. // М.: Недра, 1976. - 607с.
12. Техника и технология добычи нефти: Учебник для вузов/ А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Ахметов, А.М. Хасаев, В.И. Гусев. Под ред. проф. А.Х. Мирзаджанзаде. - М.: Недра, 1986. -382 с.
13. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. - М: Недра,1987.- 347с.