

В.Ю. Рядинский

(Тюменский государственный университет)

Контаминат, контаминатор, контаминация, деконтаминация
Contaminat, contaminator, contamination, decontamination

Decontamination systems of the petroleum complex. Ryadinsky V.Yu.

This article describes the main environmental problems of the petroleum complex. A necessity of compensatory approach to the nature management is formulated and scientifically proved. A concept of the decontamination system (D-system) is introduced and a principle of decontamination technologies formation is described. The compensation schemes of decontamination technologies and classification of the produced materials are presented. Tables 3, ref.3.

Добыча углеводородов является основой современной экономики России. Однако интенсивное освоение месторождений привело к серьезным экологическим проблемам. Известно, что добыча нефти и газа невозможна без определенных нарушений природной среды. Поэтому вопросы ее охраны играют особую, если не первостепенную, роль. Среди характерных для нефтегазового комплекса проблем можно выделить нефтяные загрязнения наземных и водных объектов, шламовые амбары с накопившимися отходами бурения, капитального ремонта скважин и гидравлического расширения пласта, сжигание попутного нефтяного газа. Показатели масштабов воздействия нефтегазодобычи на окружающую среду Ханты-Мансийского автономного округа – Югры приведены в таблице 1.

Таблица 1

Экологические проблемы нефтегазового комплекса ХМАО

Экологическая проблема	Причина	Масштабы проблемы	Последствия
Нефтяное загрязнение и засоление земель, водных объектов	Порыв нефтепровода, размыв обваловки ША, пожары на объектах подготовки нефти	Ежегодно фиксируется ≈ 5000 порывов. Площадь загрязнения достигает 40 тыс га	Гибель растительности, нарушение плодородия почв, загрязнение атмосферы и водоемов
Сжигание ПНГ	Отсутствие мощностей переработки ПНГ	Количество факелов – 510. Объем ежегодно сжигаемого ПНГ свыше 4,2 млрд куб м. Выброс в атмосферу до 3 млн т загрязняющих веществ. Расход более 16 млрд т кислорода	Загрязнение атмосферы COx, SOx, H ₂ S, NOx углеводородами и сажей, загрязнение поверхности подфакельной зоны, тепловое загрязнение. Сжигание 1 млрд куб м газа равноценно потере 1 млн т нефти

Продолжение табл. 1

Экологическая проблема	Причина	Масштабы проблемы	Последствия
Нерекультивированные ША	Несвоевременная рекультивация	На территории ХМАО более 2000 ША, подлежащих рекультивации, содержащих ≈ 7 млн куб. м отходов бурения и нефти	Площадь нарушенных земель составляет 40 тыс. га, испарения с поверхности вызывают гибель птиц, в результате диффузии и при разрушении обваловки ША происходит загрязнение рек
Образование БО	Образуются в процессе бурения в соответствии с технологией	Ежегодно образуется $\approx 2,5$ млн куб. м БО	Под действием атмосферных осадков происходит миграция БО в окружающую среду, гибель растительности, нарушение плодородия почв, загрязнение атмосферы и водоемов
Образование отходов ГРП	По окончании процесса ГРП происходит выброс технологической жидкости и проппанта	Ежегодно образуется ≈ 120 тыс куб. м геля и 40 тыс куб. м проппанта	Под действием атмосферных осадков происходит миграция нефти в окружающую среду, шарики проппанта нарушают устойчивость грунтов, гель закупоривает трубы, что приводит к порывам, при хранении в амбарах выделяется сероводород
Образование	Хранение нефти в	Ежегодно	Под действием атмосферных осадков

нефтешламов	резервуарах, КРС	образуется ≈ 2,5 млн куб. м отходов [1]	происходит миграция нефти в окружающую среду, а при хранении в амбарах происходит испарение углеводородов
-------------	------------------	---	--

*ША – шламовый амбар; ПНГ – попутный нефтяной газ; БО – буровые отходы;
ГРП – гидравлический разрыв пласта; КРС – капитальный ремонт скважины.*

В настоящий момент решение указанных проблем организовано в соответствии с действующим законодательством в виде рекультивационных работ, хранения, захоронения и переработки отходов, получения разрешений на сбросы и выбросы отходов. Существует масса процедур документированного обеспечения этих технологических операций. Всего насчитывается порядка пятидесяти экологических процедур. Среди них: экологическая экспертиза, экологический аудит, проектирование природоохранных объектов, разработка разделов охраны окружающей среды и оценки воздействия на окружающую среду в ходе проектирования, расчет платы за загрязнения и хранение отходов, проектирование санитарно-защитных зон, экологический контроль, лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами и многие другие.

Соблюдение этих процедур отнюдь не улучшает экологическую ситуацию. Более того, в ряде случаев хорошо отработанные документы позволяют производителям вообще не заниматься реальным восстановлением окружающей среды. Нередко выполнение экологической процедуры препятствует внедрению инновационных технологий. Лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами является главным препятствием на пути внедрения безотходных технологий и технологий переработки отходов. В ряде случаев расходы на разработку проектной и разрешительной документации превышают стоимость природоохранных работ и платежей за загрязнения. Сложное и противоречивое законодательство усугубляется борьбой интересов и сводит на нет усилия разработчиков инновационных технологий. Налицо проблемы системного характера, отсутствие нацеленности природоохранной деятельности на реальное улучшение состояния природной среды. Для решения этого противоречия разработан *деконтаминационный подход* к изучению проблем экологии.

Суть данного подхода заключается в том, что отрицательное воздействие на природные объекты представлено в виде контамината (наиболее близкий термин в русском языке – загрязнитель) и исследование контаминации проводится в целях дальнейшей деконтаминации (впервые термин деконтаминация в области решения экологических проблем нефтегазового комплекса предложен И.И. Нестеровым [2]). Методы изучения контаминатов, технологии деконтаминации, исследования получаемых в этом процессе материалов входят в дисциплину *деконталогия*. Практическое применение методов и результатов деконталогии реализуется в процессе создания *Деконта-систем (Д-систем)*.

Таким образом, *Д-система* – это совокупность взаимосвязанных элементов: разведки контаминатов, компенсационных технологий, комплекса использования деконта-материалов и подсистемы менеджмента. В условиях инновационного развития, внедрение Д-систем должно опережать разработки технологий нефтегазодобычи.

Деконтаминация предполагает не только и не столько очистку природной среды от загрязнений, сколько преобразование контамината или загрязненной им среды в товар, то есть, полезный продукт (материал).

Здесь мы приходим к основной формуле деконтаминационного подхода, когда в результате использования деконтаминационных технологий (Д-технологий) контаминат превращается в товар Д (К)=Т. Для сравнения – формула традиционного природопользования, где в результате взаимодействия контамината с природной средой, которая может иметь свойства товара образуется еще больший объем контамината: $K+T=K1$.

В результате анализа массы различных типов контаминатов и технологий их переработки сформулирован *компенсационный принцип* формирования Д-технологий, когда в результате взаимодействия разнополярных, то есть обладающих противоположными свойствами, контаминатов получается товар: $K(+) + K(-) = T$. Пары **контаминатов К(+) и К(-)** имеют противоположные по знаку, поражающие факторы, называются компенсирующими. Для нефтегазового комплекса такими парами являются: буровой отход и факел попутного нефтяного газа, отработанный гель и нефтезагрязненный грунт, отходы выторфовки и шламы амбаров, нарушенные земли сухоройных карьеров и буровые шламы. Пары контаминатов, типичные для нефтегазового комплекса Ханты-Мансийского автономного округа – Югры приведены в таблице 2.

Таблица 2

Примеры компенсирующих пар контаминатов нефтегазового комплекса ХМАО

Контаминат (+)	Контаминат (-)	Компенсирующее действие
Замазученный участок земли	Отработанный проппант	Плотность нефти 0,65–1,05 (обычно 0,82– 0,95) г/см ³ , плотность шариков проппанта 2 г/см ³ . Высокая плотность шариков проппанта обеспечивает разрыв пленки нефти и поступление воздуха в почву
БО	Факел ПНГ	Высокая температура факела (800-1200 С) позволяет произвести обезвоживание БО (влажность 50-70%)
Отработанная ионообменная смола	НЗ	Избыток ионов микроэлементов Fe Ca K восполняет их недостаток в НЗ

Контаминат (+)	Контаминат (-)	Компенсирующее действие
БШ	Продукты выторфовки	БШ имеет щелочную среду, которая нейтрализует кислотную среду торфоотходов
Факел ПНГ	Отработанный гель (отход ГРП)	С помощью геля производится охлаждение подфакельной зоны
Факел ПНГ	Нефтезагрязненный грунт	Используя прогрев подфакельного участка земли, можно повысить эффективность действия углеводородокисляющих бактерий
ПНГ	Отработанный проппант	Сжигание ПНГ в установке позволяет произвести термодесорбцию нефтезагрязненного проппанта
Буровые растворы	Подземные горизонты	Закачка в пласт жидких буровых отходов обеспечивает компенсацию извлеченных флюидов
БО	Карстовые полости	Объем БО позволяет заполнить карстовые полости
БШ	НЗ	Мульчирующий эффект твердой фазы БШ обеспечивает рекультивацию НЗ

ПНГ – попутный нефтяной газ; БО – буровые отходы; ГРП – гидравлический разрыв пласта; НЗ – нефтезагрязненная земля; БШ – буровой шлам.

Компенсационный принцип комплексного использования природных ресурсов и концентрации производства заключается в том, что на базе имеющихся в данном экономическом районе сырьевых и энергетических ресурсов создаются территориально-производственные комплексы с парадигмой компенсации – наиболее полным использованием всех ресурсов, снижающим вредное воздействие на окружающую среду.

Такие территориально-производственные комплексы сконцентрированы на определенной территории, обладают единой производственной и социальной инфраструктурой и совместными усилиями обеспечивают охрану окружающей среды.

В таких системах предусматривается прогнозирование нежелательных и опасных ситуаций, а также реализация мер по их предотвращению. Система имеет службу управления, задачей которой является своевременное выявление возможных вредных воздействий и внесение необходимых корректив в тот или иной компонент системы.

Базой Д-системы является комплекс методов анализа и инвентаризации контаминатов, деконтаминационных технологий, экологического инновационного бизнеса и усовершенствованного экологического аудита. При этом необходимым условием эффективного функционирования Д-системы являются адекватный экологический мониторинг территорий и соответствующая информационно-вычислительная инфраструктура.

В условиях Западной Сибири наиболее сложной проблемой рационализации природопользования является использование продуктов переработки контаминатов. Такое положение обусловлено однородной структурой промышленности, ограниченной нефтегазодобычей и большими расстояниями между населенными пунктами.

Однообразный ландшафт, в основном болотистой местности, избыток переувлажненных участков также приводит к ограничениям в использовании различных продуктов переработки. В теоретическом плане стратегически важно определить механизм выделения и инвентаризации контаминатов. Далее необходимо прогнозирование областей возможного применения продуктов, получаемых в результате деконтаминации.

Таблица 3 является основой классификации соответствующих материалов. Контаминаты объединены в классы согласно их полезным свойствам. Так контаминолиты используются для получения дорожных покрытий, строительных и изоляционных материалов. Контаминомелиоранты предназначены для повышения качества почв за счет стабилизации отдельных свойств, например, кислотности.

С помощью контаминорекультивантов осуществляется рекультивация – восстановление нарушенных земель. Контаминогербициды используются для «борьбы» с растительностью в тех местах, где подразумевается ее отсутствие, например, в лесополосах.

Таблица 3

Схема классификации Д-материалов

Класс полезных продуктов	Полезное свойство	Название	Контаминаты
К.1. Деконталины	Материалы на основе переработки отходов со свойствами твердых тел	К.1.1. Буролиты	Буровые отходы
		К.1.2. Пропполиты	Проппантовые отходы
		К.1.3. Гелеолиты	Отходы геля
		К.1.4. Олиолиты	Замазученные грунты
К.2. Деконт аизоли ты	Гидроизолирующее	К.2.1. Гидроизолиты	Проппантовые отходы

	Теплоизолирующее		К.2.2. Теплоизоляты	Отходы геля Буровые отходы
К.3. Деконтатербициды	Материалы, обладающие свойствами гербицидов	В твердом виде	К.3.1. Бурогербециды	Буровые отходы
			К.3.2. Проппогербециды	Проппантовые отходы
			К.3.3. Олиогербециды	Замазученные грунты
		В жидком виде	К.3.4. Бурогидрогербециды	Буровые отходы
К.4. Деконтарекультиванты	Для рекультивации нарушенных земель		К.4.1. Бурорекультивант	Буровые отходы
			К.4.2. Проппорекультиванты	Проппантовые отходы
			К.4.3. Олиорекультивант	Замазученные грунты
			К.4.4. Гелерекультивант	Отходы геля
К.5. Деконтамелиоранты	Материалы, обладающие свойствами улучшения качества почв		К.5.1. Буролиораты	Буровые отходы
			К.5.2. Проппалираоты	Проппантовые отходы
			К.5.3. Гелеораты	Отходы геля
			К.5.4. Олиораты	Замазученные грунты

Разработанная классификация контаминатов позволяет определить их наиболее экономически целесообразное производство и дальнейшее использование. На базе проведенных анализов и исследований был разработан проект мобильного полигона по переработке отходов «Деконтамобил», получивший в 2009 году первую премию конкурса «Национальная экологическая премия» Фонда им. В.И. Вернадского.

Список литературы

1. Долингер В. За решение проблем должны браться все. – Журнал: Промышленность и экология Севера, № 1, 2010.
2. Нестеров И.И. Первооткрыватели свойств и сокровищ Земли. – Тюмень, 2001.
3. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. – М.: Недра, 1997.

Сведения об авторе

Рядинский В.Ю., к.т.н., директор Технопарка, Тюменский государственный университет, тел.: +7(3452)413-676
Ryadinsky V.Yu., PhD, Director of Technopark, Tyumen State University, phone: +7(3452)413-676