**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНАЫХ**

**ИСКОПАЕМЫХ.**

Добыча полезных ископаемых, их переработка и транспортировка тяжело сказываются на состоянии и плодородии почвенного покрова Земли. Общеизвестно, что хорошие почвы - это обильное плодородие. Но почвы на нашей планете играют и другую, менее известную, но не менее важную роль. В почвенном покрове Земли и ее гумусовой оболочке сосредоточена основная доля живого вещества суши и его биогенной энергии. Отсюда экологическая система “ почва - организмы “ оказывается одним из главнейших механизмов формирования всей биосферы, ее стабильности и продуктивности в целом. (В. Ф. Барабанов 1992 ).

Мы привыкли наслаждаться мыслью о необозримости наших просторов. Действительно страна у нас огромная ! Ее территория 2227, 6 млн. га. Но важнейшие сельскохозяйственные угодья - пашни, сенокосы, пастбища - на этих просторах занимают примерно лишь одну четверть , а три четверти приходиться на тундру, тайгу, пустыни. Превратить их в плодородные земли дело немыслимое. Не говоря уже о том, что человечество ежегодно теряет около 50 - 70 тыс. км2 земельных ресурсов(Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука 1994 ).

Куда же деваются наши почвы?

Для примера, в 1986 году из недр нашей планеты было извлечено 250 млн. т железной руды, 615 млн. т нефти, 751 млн. т угля, миллионы тонн минеральных удобрений и руд цветных металлов. Но при этом попутно в результате горных работ извлечены и сброшены в отвалы более 8 млрд. т различных горных пород. Если их рассыпать слоем в один метр, он покроет всю площадь, занимаемую ныне Аджарией. И это “результат” лишь одного года работы добывающей промышленности. (В. Ф Барабанов. 1989)

Охватить весь комплекс проблем, связанных с загрязнением почвенных биоценозов, задача очень сложная и многообразная. В почве, населенной мириадами организмов, - от бактерий до млекопитающих, включительно, - процессы обмена столь многообразны и сложны, что мы еще только подходим к их пониманию.

В связи с этим, автору данного реферата представляется очень актуальной и насущной проблема загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами. Не секрет, что энергетическая программа России на длительную перспективу предусматривает увеличение добычи “черного золота”, а это, в свою очередь, ведет к расширению сети трубопроводов, возрастает количество перевозок нефти и нефтепродуктов.

Таким образом, невозможно полностью исключить вероятность новых аварий, разливов нефти и нефтепродуктов. В то же время нормативы контроля природопользования становятся с каждым годом все жестче, соответственно возрастают размеры штрафов. Как представляется автору данного реферата, только научно - исследовательские работы могут помочь в решении столь сложной и многоплановой задачи, как загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами. Предлагаемый реферат рассматривает наиболее важные работы, ведущиеся в указанном направлении.

Для того, чтобы рассматривать любую экологическую проблему, необходимо прежде всего знать “ участников “ этой проблемы. В нашем случае “ участниками “ этой проблемы являются: **нефть и почва**. Давайте рассмотрим их повнимательнее с точки зрения их взаимодействия.

**Вопрос№2**

**НЕФТЬ И ЕЁ СОСТАВ.**

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.**

**Нефть** - это жидкий природный раствор, состоящий из большого числа углеводородов (УВ) разнообразного строения и высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ. В нем растворено некоторое количество воды, солей, микроэлементов. Главные элементы: С - 83-87%, Н - 12-14%, N, S, O - 1-2%, реже 3-6% за счет S. Десятые и сотые доли процента нефти составляют многочисленные микроэлементы.

В качестве эколого-геохимических характеристик основного состава нефти приняты [Ю.И. Пиковский, 1988] содержание легкой фракции (начало кипения 2000С), метановых УВ (включая твердые парафины), циклических УВ, смол, асфальтенов и сернистых соединений.

Легкая фракция нефти

Включает низкомолекулярные метановые (алканы), нафтеновые (циклопарафиновые) и ароматические УВ - наиболее подвижная часть нефти.

Большую часть легкой фракции составляют метановые УВ (алканы с С5-С11 - пентан, гексан ...). Метановые УВ, находясь в почвах, водной или воздушной средах, оказывают наркотическое и токсическое действие на живые организмы. Особенно быстро действуют нормальные алканы с короткой углеводородной цепью. Они лучше растворимы в воде, легко проникают в клетки организмов через мембраны, дезорганизуют цитоплазменные мембраны организма. Большинством микроорганизмов нормальные алканы, содержащие в цепочке менее 9 атомов С, не ассимилируются, хотя и могут быть окислены. Вследствие летучести и более высокой растворимости низкомолекулярных алканов их действие обычно не бывает долговременным. В соленой воде нормальные алканы с короткими цепями растворяются лучше и, следовательно, более ядовиты. Многие исследователи [В. П. Середина 1984, М. А. Глазовская 1980] отмечают сильное токсическое действие легкой фракции на микробные сообщества и почвенных животных. Легкая фракция мигрирует по почвенному профилю и водоносным горизонтам, значительно расширяя ареал первичного загрязнения. С уменьшением содержания легкой фракции токсичность нефти снижается, но возрастает токсичность ароматических соединений, относительное содержание которых растет. Путем испарения из почвы удаляется от 20 до 40% легких фракций [McGill, 1977].

МетановыеУВ

В нефтях, богатых легкой фракцией, существенную роль играют более высокомолекулярные метановые УВ (С12-С27), состоящие из нормальных алканов и изоалканов в соотношении 3:1. Метановые УВ с температурой кипения выше 2000С практически нерастворимы в воде. Их токсичность выражена гораздо слабее, чем у УВ с более низкомолекулярной структурой.

Содержание твердых метановых УВ (парафинов) в нефти - важная характеристика при изучении нефтяных разливов на почвах. Парафины не токсичны для живых организмов и в условиях земной поверхности переходят в твердое состояние, лишая нефть подвижности.

Алканы ассимилируются многими микроорганизмами (дрожжи, грибы, бактерии). Легкие нефтепродукты типа дизельного топлива при первоначальной концентрации в почве 0,5% за 1,5 месяца деградируют на 10-80% от исходного количества в зависимости от содержания летучих УВ. Более полная деградация происходит при рН 7,4 (64,3-90%), в кислой среде (рН 4,5) деградируют лишь до 18,8% [Ю. И. Пиковский 1988].

Твердый парафин очень трудно разрушается, с трудом окисляется на воздухе. Он надолго может “запечатать” все поры почвенного покрова, лишив почву возможности свободного влагообмена и дыхания. Это, в первую очередь, приводит к полной деградации биоценоза.

Циклические УВ

К ним в нефти относятся нафтеновые и ароматические УВ.

Нафтеновые УВ составляют от 35 до 60 %

О токсичности нафтенов сведений почти не имеется. Вместе с тем имеются данные о нафтенах как о стимулирующих в-вах при действии на живой организм.( лечебная нефть Нафталанского мест-я в Азербайджане).Биологически активным фактором этой нефти служат полициклические нафтеновые структуры. Основные продукты окисления нафтеновых УВ- кислоты и оксикислоты.

К ароматическим УВ (аренам) относятся как собственно ароматические структуры - 6-ти членные кольца из радикалов -СН-, так и “гибридные” структуры, состоящие из ароматических и нафтеновых колец. Содержание в нефти ароматических УВ от 5 до 15 %, чаще всего от 20 до 40 %. Основная масса ароматических структур составляют моноядерные УВ - гомологи бензола. Полициклические ароматические УВ (ПАУ) с двумя и более ароматическими кольцами содержатся в нефти от 1 до 4 %. Среди голоядерных ПАУ большое внимание обычно уделяется 3,4-бензпирену как наиболее распространенному представителю канцерогенных веществ.

Ароматические УВ - наиболее токсичные компоненты нефти. В концентрации всего 1 % в воде они убивают все водные растения. Нефть содержащая от 30 до 40 % ароматических УВ значительно угнетает рост высших растений. Моноядерные УВ - бензол и его гомологи оказывают более быстрое токсическое воздействие на организмы чем ПАУ так как ПАУ медленнее проникают через мембраны клеток. Однако, в целом, ПАУ действуют более длительное время, являясь хроническими токсикантами.

Ароматические УВ трудно поддаются разрушению. Экспериментально показано, что главным фактором деградации ПАУ в окружающей среде, в особенности в воде и воздухе, является фотолиз, инициированный ультрафиолетовым излучением.[ А.И. Шилина]. В почве этот процесс может происходить только на ее поверхности.

Смолы и асфальтены

Смолы и асфальтены - это высокомолекулярные неуглеводородные компоненты нефти. Смолы - вязкие мазеподобные в-ва, асфальтены - твердые, нерастворимые в низкомолекулярных УВ. По содержанию смол и асфальтенов нефти подразделяются на:

малосмолистые ( от 1 - 2 до 10 % смол и асфальтенов )

смолистые ( 10 - 20 % )

высокосмолистые ( 23 - 40 % )

Смолы и асфальтены содержат основную часть микроэлементов нефти, в том числе почти все металлы. Среди нетоксичных и малотоксичных металлов можно выделить: Si, Fe, Al, Mn, Ca, Mg, P. Другие микроэлементы: V, Ni, Co, Pb, Cu, U, As, Hg, Mo, в случае повышенных концентраций могут оказывать токсическое воздействие на биоценоз.

Вредное экологическое влияние смолисто - асфальтеновых компонентов на почвенные экосистемы заключается не в химической токсичности, а в значительном изменении водно - физических св - в почв. Если нефть просачивается сверху, ее смолисто - асфальтеновые компоненты сорбируются в основном в верхнем, гумусовом горизонте иногда прочно цементируя его. При этом уменьшается поровое пространство почв.

Смолисто - асфальтеновые компоненты гидрофобны. Обволакивая корни растений, они резко ухудшают поступление к ним влаги в результате чего растения погибают. Эти в- ва малодоступны микроорганизмам, процесс их метаболизма идет очень медленно, иногда десятки лет. В целом при окислительной деградации нефти в почвах, независимо от того, происходит механическое вымывание загрязняющих в - в или нет, идет накопление смолисто - асфальтеновых в - в. Разрушение и вынос компонентов УВ фракции происходят гораздо быстрее.

За те 400 млн. Лет, что жизнь на Земле вышла на сушу, с поверхностью нашей планеты произошли большие изменения: каменистые и глинисто-песчаные пустыни покрылись тонкой оболочкой среды обитания наземных животных и растений. Определяющую роль в формировании этой живой оболочки Земли сыграли фотосинтезирующие растения. Вследствие их деятельности поверхностный слой Земли обогатился органическими веществами, насытился множеством гетеротрофных микроорганизмов, сформировались почвенные экосистемы, дающие пищу для животных. Они же служат основными источниками пищи и для человека.

**Вопрос№3**

**ПОЧВА.**

Таким образом **почва** - это связующее звено между атмосферой, гидросферой, литосферой и живыми организмами и играет важную роль в процессах обмена веществами и энергией между компонентами биосферы. Почва - это средоточие жизни, среда обитания многих живых организмов.

“Дыхание” почвы существенно изменяет состав приземного слоя атмосферы. Почвенная влага, формируясь из атмосферных осадков, в дальнейшем определяет химический состав грунтовых, речных, озерных и в значительной мере морских вод. В почве постоянно и одновременно протекают химические, физические и биологические процессы. Немаловажную роль здесь играют процессы ферментативного и каталитического окисления, восстановления и гидролиза. В результате почва обогащается необходимыми неорганическими и органическими веществами, происходит химический круговорот веществ - сущность развития почвы, ее плодородия.

Под *плодородием* понимают свойство почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания и воде, снабжать корневые системы необходимым количеством воздуха и теплоты, обеспечивая тем самым нормальную жизнедеятельность растений.

Важное значение для осуществления почвенных процессов имеет структура почвы. Любую почву можно рассматривать как гетерогенную, многофазную систему, состоящую из твердой ( минеральный “скелет”, органический и биологический компоненты ), жидкой ( почвенный раствор ) и газообразной ( почвенный воздух ) фаз. Почва представляет собой биоминеральную ( биокосную ) динамическую систему, находящуюся в материальном и энергетическом взаимодействии с внешней средой и частично замкнутую через биологический круговорот веществ.

Минеральный состав почв складывается в основном из кварца ( SiO2) и алюмосиликатов ( SiO2 .  Al2O3 .H2O ) в различных соотношениях.

Твердая фаза почв и почвообразующих пород состоит из разномерных частиц ( педов ) - механических элементов. Относительное содержание в почве таких элементов определяет ее гранулометрический состав. В зависимости от размеров частиц различают песчаные, суглинистые и глинистые почвы.

От механического состава почв и почвообразующих пород в значительной мере зависит интенсивность многих почвенных процессов, связанных с превращениями, переносом и накоплением в почве органических и минеральных соединений.

Органический компонент почв представлен гумусовыми веществами, служащими источниками питания для почвенных микроорганизмов и структураторами почв. Гумусообразование происходит в результате превращения органических остатков, поступающих в почву после отмирания растений.

Биологическая составляющая почвенных экосистем представлена зелеными растениями, микроорганизмами и животными. При воздействии организмов на почву в процессе их жизнедеятельности осуществляются важнейшие звенья почвообразования - синтез и разрушение органического вещества, избирательное концентрирование биологически важных микроэлементов, разрушение и новообразование минералов и аккумуляции веществ.

Основная почвообразующая роль принадлежит лесной растительности. Ее биомассы на поверхности суши составляет 1011 - 1012 т. Остатки растительности поступают на поверхность почвы в основном в виде опада. На втором месте по биомассе почвообразующих зеленых растений - травянистая растительность ( 1010 - 1011 т ). При этом биомасса корней обычно превышает биомассу наземной части травянистой растительности.

В формировании плодородия почв принадлежит почвенным микроорганизмам. Здесь обитают в большом количестве бактерии, микроскопические грибы и водоросли. Общее число микроорганизмов в почве исчисляется миллиардами в 1 гр. Микрофлора почвы по объему составляет около 0,1% ее объема, 7 - 10 т на 1 га или в сухом весе примерно 2 т живого вещества на гектар.

Особенно важную роль в почвенном круговороте веществ играют бактерии. *Гетеротрофные* бактерии разлагают органические остатки до простых минеральных соединений. *Афтотрофные* бактерии осуществляют в почве процессы окисления минеральных соединений - продуктов жизнедеятельности гетеротрофов. Широко распространенные в почвах *серобактерии* окисляют Н2S, S, и тиосоединения до Н2SO4 (процесс сульфофикации). При участии *железоокисляющих* бактерий, наиболее распространенных в заболоченных почвах, происходит окисление солей Fe (II). В почве содержится много *бактерий - азотфиксаторов*: свободно живущих и *клубеньковых*. На отмирающих органических остатках живут сапрофитные гетеротрофные бактерии и грибы. Микроскопические грибы (плесневые, актиномицеты) в аэробных условиях могут разлагать клетчатку, лигнин и другие стойкие органические соединения, участвуют в минерализации гумуса. Их гифы достигают нескольких тысяч метров на 1 г почвы. Наряду с бактериями и грибами в почве присутствует большое количество водорослей, в основном в поверхностном слое и на растениях.

Плодородие почвы определяется содержанием в ней гумусовых веществ. Эти вещества химически и микробиологически устойчивы. Они являются промежуточными продуктами в процессе образования угля. Зрелые гумусовые почвенные горизонты формируются за сотни лет, а минеральные - за тысячи и миллионы лет.

Потери почвенного покрова во всем мире велики. Общая площадь почв, разрушенных за всю историю человечества, достигла 20 млн. км2, что намного превышает площадь всей пахотной земли, используемой в настоящее время. В результате застройки, производства горных работ, опустынивания и засоления почв мировое сельское хозяйство ежегодно теряет около 50 - 70 тыс. км2 (Ю. И. Скурлатов 1994).

Таким образом, после краткого знакомства с “ участниками “ этой экологической проблемы, можно перейти непосредственно к изучению взаимодействия между почвой и нефтью, которые, как это не парадоксально звучит, вовсе не являются “ соседями “, но ставшие таковыми в результате “ хозяйственной “ деятельности человека.

**Вопрос№4**

**ЕСТЕСТВЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕФТИ В ПОЧВЕ.**

Исследование трансформации нефти, попавшей в почву в результате разливов или утечек в местах хранения или транспортировки, необходимо для понимания механизмов самоочищения и восстановления почв, нарушенных техногенезом. Знание стадий трансформации нефти позволит определить давность загрязнения и сроки восстановления почв, повысить эффективность контроля за загрязнением среды нефтью и нефтепродуктами. Окисление отдельных классов УВ, входящих в состав нефти, в частности микробиологическое окисление, изучается в настоящее время довольно подробно, существует достаточно много работ по этим вопросам (Н. М. Исмаилов 1985, Ф. Х. Хазиев 1981, М. А.Глазовская 1979 и др. ). Авторы выделяют следующие наиболее общие этапы трансформации нефти:

1. Физико-химическое и частично микробиологическое разрушение

алифатических УВ.

1. Микробиологическое разрушение низкомолекулярных структур разных классов, новообразование смолистых веществ.
2. Трансформация высокомолекулярных соединений - смол, асфальтенов, полициклических УВ.

В соответствии с этапами биодеградации происходит регенерация биоценозов. Процессы идут разными темпами на разных ярусах экосистем. Значительно медленнее, чем микрофлора и растительный покров, формируется сапрофитный комплекс животных. Полной обратимости процесса, как правило, не наблюдается. Наиболее сильная вспышка микробиологической активности приходится на второй этап биодеградации нефти. При дальнейшем снижении численности всех групп микроорганизмов до контрольных значений, численность углеводородокисляющих организмов на многие годы остается аномально высокой по сравнению с контролем.

Ю.И. Пиковский (1988) отмечает, что при нефтяном загрязнении взаимодействуют три экологических фактора: а) сложность, уникальная поликомпонентность состава нефти, находящегося в состоянии постоянного изменения; б) сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящийся в процессе постоянного развития и изменения; в) многообразие и изменчивость внешних факторов, под воздействием которых находится экосистема: температура, давление, влажность, состояние атмосферы, гидросферы и др. Исходя из этого, оценивать последствия нефтяного загрязнения необходимо с учетом конкретного сочетания этих трех групп факторов.

Рассматривая общие закономерности трансформации нефти в почве, Ю.И. Пиковский (1988) отмечает, что нефть - это высокоорганизованная субстанция, состоящая из множества различных компонентов. Она деградирует в почве очень медленно, процессы окисления одних структур ингибируются другими структурами, трансформация отдельных соединений идет по пути приобретения форм, трудноокисляемых в дальнейшем. На земной поверхности нефть оказывается в другой обстановке - в аэрируемой среде. Основной механизм окисления УВ разных классов в аэробной среде следующий: внедрение кислорода в молекулу, замена связей с малой энергией разрыва (С-С, С-Н) связями с большой энергией, следовательно, процесс протекает самопроизвольно.

Главный абиотический фактор трансформации - ультрафиолетовое излучение. Фотохимические процессы могут разлагать даже наиболее стойкие полициклические УВ за несколько часов.

Конечные продукты метаболизма нефти в почве следующие:

1. Углекислота, которая может связываться в карбонаты, и вода.
2. Кислородные соединения (спирты, кислоты, альдегиды, кетоны), которые частично входят в почвенный гумус, частично растворяются в воде и удаляются из почвенного профиля.
3. Твердые нерастворимые продукты метаболизма - результат дальнейшего уплотнения высокомолекулярных продуктов или связывания их в органо-минеральные комплексы.
4. Твердые корочки высокоминеральных компонентов нефти на поверхности почвы (киры).

Вместе с тем изучению трансформации всей системы соединений, входящих в состав нефти, на природных моделях уделялось еще мало внимания. М. А Глазовская., Ю. И Пиковский. (1985) отмечают, что главной целью изучения загрязнений природной среды является быстрейший возврат непригодных для использования земель в сельскохозяйственное производство, восстановление их первоначальной продуктивности или рекреационных качеств. Скорость разложения нефти по данным разных авторов различается в пять и более раз, восстановление первоначальной продуктивности земель при активной рекультивации происходило в одних случаях в течение года, в других растягивалось от нескольких лет до 12 и более. Так, А. А Оборин., И. Г Калочникова., Т. А Масливец. (1988), изучая процессы самоочищения нефтезагрязненных почв Предуралья и Западной Сибири на примере экспериментальных пробных площадок, выделили следующие этапы деградации нефти в почве:

I этап (первые 1-1,5 года). Имеют место физико-химические процессы: распределение УВ по профилю, испарение, вымывание, ультрафиолетовое облучение. К концу первого года полностью исчезают н-алканы. Биота подавлена, идет адаптация к новым условиям и постепенное повышение количества микроорганизмов, особенно углеродокисляющих.

II этап (3-4 года). Частичная биохимическая деструкция сложных гибридных молекул, изменение состава нефти. Вспышка численности микроорганизмов, к концу этапа - ее снижение.

III этап (для исследуемых зон через 58-62 месяца). Исчезновение остаточной нефти в исходных и вторичных парафиновых УВ.

Эти кажущиеся различия объясняются различными почвенно - климатическими условиями, в которых производились наблюдения. Очевидно, что для такой обширной территории, как наша страна не может быть разработано единых рекомендаций для всех районов по защите и рекультивации земель нарушенных при транспортировке, добыче и переработке нефти. В качестве доказательства можно привести пример рекультивации с применением выжига нефти. Допустимый для одних районов он может быть пагубным для природной среды в других ( вследствие, например, деградации мерзлого слоя ). Проведенная дифференциация территории служит научным обоснованием мероприятий по защите и восстановлению природной среды. Чтобы сделать эти мероприятия наиболее эффективными, для каждого ландшафтного района необходимо знать природные механизмы самоочищения, факторы, ускоряющие этот процесс, количественные критерии, характеризующие разные стадии изменения нефти, почв, растительности, а также скорость восстановления последних. Получить такие данные (на которые должен ориентироваться контроль за загрязнением окружающей среды нефтью и нефтепродуктами) можно путем постановки специальных экспериментов на природных моделях. Суть эксперимента состоит в следующем. В пределах выбранных природных моделей на экспериментальных площадках, в почву с поверхности вносится определенное количество нефти того состава который наиболее распространен в данном районе. Через фиксированные промежутки времени на загрязненном и контрольном участках проводятся наблюдения за состоянием растительности и отбираются пробы почв по генетическому профилю для исследования в лаборатории. Отличие предложенного Глазовской М. А. и др. 1985 эксперимента прежде всего в том, что впервые задумана система опытов, охватывающих различные природные зоны, резко контрастные в климатическом отношении. В этих опытах равное значение имеют биолого - почвенные, геохимические, битуминологические исследования, которые для всех районов выполняются на единой методической основе. По времени в каждом районе эксперимент рассчитан на несколько лет ( не менее трех ). Первые результаты работ по комплексному эксперименту были получены на целинных участках в следующих природных зонах: лесотундра в низовье р. Оби ( тундрово - глеевые почвы), средняя тайга в Среднем Приобье ( песчано - подзолистые почвы ), южная тайга в Пермском Прикамье (дерново - подзолистые почвы ), сухие субтропики Апшеронского п - ва (светлые серо - коричневые почвы ). Исследования ведутся также в Белоруссии, Татарии, Башкирии, намечается распространить эксперимент и на другие районы. Проведенные наблюдения позволили выявить некоторые общие черты процесса самоочищения почв и его особенности в природных зонах.

На всех экспериментальных площадках содержание нефти в почве резко снижалось в первые три месяца после начала опытов и в дальнейшем продолжало снижаться, но с меньшей скоростью. Основные причины снижения содержания нефти следующие: испарение легких фракций, минерализация нефти, физический вынос водными потоками, лимификация (превращение в нерастворимые в нейтральных органических растворителях продукты микробиологического метаболизма). Соотношение этих факторов самоочищения зависит от почвенно - климатических условий, состава и свойств самой нефти и глубины ее проникновения в почву.

Поскольку для автора данного реферата модельные эксперименты, упомянутые выше, представляются подчас единственным способом в понимании столь сложной проблемы как загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами, хотелось бы более подробно остановиться на одном из подобных экспериментов, выполненных Пиковским Ю. И, Калочниковой И. Г. 1985. Авторы провели наблюдения за изменением состава трех разновидности нефти: тяжелой нефти Бинагадинского месторождения Азербайджана (р-0,935), нефти Ярино- Каменноложского мест-я Пермской области (р-0,820) и нефти Федоровского мест-я Западной Сибири (р-0,840). Первые две названные нефти были внесены соответственно на поверхности светлой серо-коричневой и дерново-подзолистой почв вблизи мест добычи. Федоровская нефть вносилась в почву разных природных зон: лесотундры, средней и южной тайги.

В течение месяца в светлой серо-коричневой почве аридной зоны нефть проникла на глубину 10-13 см., в подзолистой и дерново-подзолистой почве гумидной зоны на глубину 30-40 см. Состав нефти, впитавшейся в почву периодически исследовался (начиная от двух недель до двух лет после загрязнения). Состав нефти, впитавшейся в почву периодически исследовался (начиная от двух недель до двух лет после загрязнения). Остаточная нефть экстрагировалась из почвенных проб хлороформом без нагревания. Растворитель отгонялся при комнатной температуре. Вещество хроматографировалось в незакрепленном слое силикагеля с выделением метано-нафтеновой, нафтено-ароматической УВ фракций, смол и асфальтенов. Метаново-нафтеновая фракция исследовалась методом газожидкостной хроматографии, нафтено-ароматическая - методом низкотемпературной спектрофлуориметрии при температуре 77К. Нефракционированная нефть исследовалась методом инфракрасной спектрометрии.

Изменения химического состава нефти, происходящие параллельно со снижением ее содержания в почве, заметны уже в первые три месяца после начала опыта. По данным изучения инфракрасных спектров в нефти относительно возрастает количество кислородосодержащих соединений и появляются сероорганические соединения. Со временем неуклонно происходит относительное уменьшение групп СН2  и СН3 (полосы 1470 и 1380 см -1). Процесс постепенного изменения состава нефти в почвах во времени отчетливо прослеживается по изменению содержания и состава ее групповых компонентов. По истечении срока эксперимента были получены следующие выводы:

* На фоне общего снижения концентраций нефти в почве снижение содержания ее групповых компонентов происходит неравномерно. Быстрее других компонентов уменьшается относительное и абсолютное содержание метаново-нафтеновой фракции. Эти УВ легче поддаются биодеградации, кроме того, они более растворимы в воде, что облегчает их вынос за пределы участков загрязнения.
* Одновременно в нефти увеличивается содержание смолистых в-в. Это увеличение происходит не только за счет уменьшения доли других компонентов и более высокой устойчивости смол, но и за счет их новообразования в процессе трансформации нефти.
* Относительное содержание нафтено-ароматической фракции и асфальтенов в нефти во времени меняется незначительно, хотя их абсолютное содержание в почве также снижается.

Рассматривая изменение состава отдельных групповых компонентов нефти было показано, что уже в первые три месяца заметны признаки микробиологического воздействия на метано-нафтеновую фракцию. Относительно увеличивается количество изопреноидных структур - ненасыщенных УВ типа пристана с числом углеродных атомов в молекуле - 19 и фитана с числом углеродных атомов - 20. В течение последующего года начинает снижаться относительное содержание изопреноидов типа фитана. Кроме того, в составе этой фракции с течением времени снижается содержание УВ (С20-С24) и увеличивается содержание тяжелых (С27-С31) УВ.

В составе нафтено-ароматической фракции всех изучавшихся разновидностей нефти установлен один и тот же набор полициклических ароматических УВ. Эти УВ представлены широким диапазоном алкилзамещенных структур - от низко-кольчатых (нафталины и фенантрены) до многокольчатых со структурой 3,4-бенз(а)пирена. Наблюдения показали, что во время инкубации нефти в почве происходит постепенное снижение во фракции всех групп полициклических ароматических УВ. Наиболее быстро снижается содержание УВ с меньшим к-вом ядер в структуре: нафталинов, бензфлуоренов, фенантренов, хризенов. Медленнее всего происходит снижение пиренов, которые являются , по видимому, наиболее устойчивыми среди УВ данного класса.

Таким образом, приведенные Пиковским Ю. И., Калочниковой И. Г. 1985, данные показали наиболее общие тенденции в трансформации загрязняющих почвы нефтей в различных природных зонах. Эта трансформация в разных природно-климатических условиях идет с различной скоростью. Так, содержание метаново-нафтеновой фракции Федоровской нефти за один год в условиях лесотундры снизилось на 34%, в средней тайге- на 46%, в условиях южной тайги- на 55%.

Возможности деградации природной среды при добыче и транспортировке нефти могут отражаться на ландшафтно-геохимических прогнозных картах. М.А. Глазовская, В.В. Батоян и др. (1985), занимаясь составлением таких карт, выяснили, что опасность загрязнения и возможность самочищения почв от продуктов нефтедобычи в отдельных зонах и областях страны различаются. Опасность остаточного накопления нефтепродуктов возрастает с юга на север. В пределах отдельных биоклиматических зон опасность возрастает от песчаных почв к глинистым, от мезоморфных к гидроморфным, от распаханных к целинным. При составлении прогнозов деградации авторы рекомендуют пользоваться понятием КЛГС - каскадной ландшафтно-геохимической системы. КЛГС - это совокупность местных ландшафтов, находящихся в одном бассейне стока на разных гипсометрических уровнях и связанных между собой потоками вещества, энергии и информации. Прогноз для любого района необходимо строить с учетом всей КЛГС. Характер техногенных воздействий на КЛГС определяется положением очагов этих воздействий (нефтегазоносных бассейнов). Чем ниже находится очаг техногенного воздействия в цепочке звеньев каскада, тем влияние нефтезагрязненных территорий на КЛГС наименьшее. Авторы выделили шесть рангов по степени опасности деградации среды. Они утверждают, что анализ антропогенного воздействия на среду всегда должен быть системным, т.е. учитывать не только участок непосредственного воздействия, но и изменения, происходящие при этом во всей ландшафтно-геохимической системе или подсистеме.

Как уже указывалось выше, почвенные “ жители “ это основа почвенного плодородия. Без микроорганизмов почва мертва. Можно представить себе, что происходит с почвенной флорой и фауной при внезапном вторжении столь агрессивного поллютанта, как нефть.

**Вопрос№5**

**НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ.**

Нефтяное загрязнение создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры). Типы ответных реакций разных групп педобионтов на загрязнение неоднозначны (Н. М. Исмаилов 1985):

* Происходит массовая гибель почвенной мезофауны: через три дня после аварии большинство видов почвенных животных полностью исчезает или составляет не более 1% контроля. Наиболее токсичными для них оказываются легкие фракции нефти.
* Комплекс почвенных микроорганизмов после кратковременного ингибирования отвечает на нефтяное загрязнение повышением валовой численности и усилением активности. Прежде всего это относится к углеводородоокисляющим бактериям, количество которых резко возрастает относительно незагрязненных почв. Развиваются “специализированные “ группы, участвующие на разных этапах в утилизации УВ.
* Максимум численности микроорганизмов соответствует горизонтам ферментации и снижается в них по профилю почв по мере уменьшения концентраций УВ. Основной “ взрыв “ микробиологической активности падает на второй этап естественной деградации нефти.
* В процессе разложения нефти в почвах общее количество микроорганизмов приближается к фоновым значениям, но численность нефтеокисляющих бактерий еще долгое время превышает те же группы в незагрязненных почвах (южная тайга 10 - 20 лет).
* Изменение экологической обстановки приводит к подавлению фотосинтезирующей активности растительных организмов. Прежде всего это сказывается на развитии почвенных водорослей: от их частичного угнетения и замены одних групп другими до выпадения отдельных групп или полной гибели всей альгофлоры. Особенно значительно ингибирует развитие водорослей сырая нефть и минеральные воды.
* Изменяются фотосинтезирующие функции высших растений, в частности злаков. Эксперименты показали, что в условиях южной тайги при высоких дозах загрязнения - более 20 л/м2 растения и через год не могут нормально развиваться на загрязненных почвах.
* Исследования показали, что в загрязненный почвах снижается активность большинства почвенных ферментов (Н. М. Исмаилов, Ю. И. Пиковский 1985). При любом уровне загрязнения ингибируются гидролазы, протеазы, нитратредуктазы, дегидрогеназы почв, несколько повышается уреазная и каталазная активности почв.
* Дыхание почв также чутко реагирует на нефтяное загрязнение. В первый период, когда микрофлора подавлена большим количеством УВ, интенсивность дыхания снижается, с увеличением численности микроорганизмов интенсивность дыхания возрастает.

Итак, процессы естественной регенерации биогеоценозов на загрязненных территориях идут медленно, причем темпы становления различных ярусов экосистем различны. Сапрофитный комплекс животных формируется значительно медленнее, чем микрофлора и растительный покров. Пионерами зарастания нарушенных почв часто являются водоросли.

**Вопрос№6**

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕЕНЫХ ПОЧВ.**

Говоря о процессах восстановления нефтезагрязненных почвенных экосистем, многие исследователи (например, Т.П. Славина, М.И. Кахаткина и др., 1986) обращают внимание на то, что обычные рекультивационные мероприятия имеют ряд недостатков - не всегда способствуют восстановлению почв и растительности и часто сами наносят долговременный вред природе. Землевание замедляет процессы разложения нефти. Вывоз загрязненного слоя создает новые очаги вторичного загрязнения. Исследования показывают, что при сжигании нефти сроки естественного восстановления нефтезагрязненных почв значительно увеличиваются, происходит образование полициклических ароматических УВ, обладающих канцерогенными свойствами, следовательно увеличивается токсичность почв, затормаживается восстановление всех блоков экосистемы.

В настоящее время научно обоснованные методы ликвидации последствий загрязнения отсутствуют. Для максимального уменьшения неблагоприятного воздействия необходимо знание законов трансформации загрязненных экосистем и загрязняющих веществ, прогноз их изменения во времени.

Н.М. Исмаилов, Ю.И. Пиковский (1988) считают, что концепция восстановления загрязненных экосистем должна опираться на следующий принцип: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении. Суть концепции - максимальная мобилизация внутренних ресурсов экосистемы на восстановление своих первоначальных функций. Рекультивация, по определению исследователей, - это продолжение процесса самоочищения, при котором используются природные резервы экосистемы: климатические, микробиологические, ландшафтно-биохимические.

Концепция восстановления загрязненных земель исходит из положения, что в разных почвенно-климатических и ландшафтно-геохимических условиях процессы трансформации загрязнителей аналогичного типа в одних и тех же дозах происходят с разной скоростью и останавливаются на разных стадиях. Различаются и результаты воздействия разных доз загрязнителей на экосистемы. Самоочищение и самовосстановление экосистем - стадийный биохимический процесс трансформации загрязняющих веществ, сопряженный со стадийным восстановлением биоценоза.

В соответствии с этапами биодеградации происходит регенерация биоценозов. Процессы идут разными темпами на разных ярусах экосистем. Значительно медленнее, чем микрофлора и растительный покров, формируется сапрофитный комплекс животных. Полной обратимости процесса, как правило, не наблюдается. Наиболее сильная вспышка микробиологической активности приходится на второй этап биодеградации нефти. При дальнейшем снижении численности всех групп микроорганизмов до контрольных значений, численность углеводородоокисляющих организмов на многие годы остается аномально высокой по сравнению с контролем.

Н.М. Исмаилов, Ю.И. Пиковский (1988) неоднократно подчеркивают, что механические и физические методы рекультивации не могут обеспечить полное удаление нефти и нефтепродуктов из почвы. Разложение нефти в почве в естественных условиях - процесс биогеохимический, в котором главное и решающее значение имеет функциональная активность комплекса почвенных микроорганизмов, обеспечивающих полную минерализацию нефти и нефтепродуктов до углекислого газа и воды. Ускорить очистку почв с помощью микроорганизмов можно в основном двумя способами: активизацией метаболической активности микрофлоры почв путем изменения физико-химических условий среды ( агротехнические приемы ) или внесением специально подобранных активных нефтеокисляющих микроорганизмов в загрязненную почву.

Анализ многочисленных работ по рекультивации нефтезагрязненных почв дает противоречивые результаты - одни и те же мероприятия в разных условиях приводят к неодинаковым последствиям. Вышеупомянутые авторы намечают наиболее общие принципы интенсификации самоочищающей способности почв. На первом этапе, когда геохимическая обстановка наиболее токсична, целесообразно проводить подготовительные мероприятия: аэрацию, увлажнение, локализацию загрязнения. На втором этапе возможен пробный посев культур с целью оценки остаточной фототоксичности почв, работы по регулированию водного режима и кислотных условий, в случае необходимости - рассоление. На третьем этапе восстанавливаются естественные растительные биоценозы, создаются культурные фитоценозы, практикуется посев многолетних растений. Длительность процесса рекультивации зависит от почвенно-климатических условий и характера загрязненности.

В настоящее время все способы рекультивации почв не являются

достаточно приемлимыми.Рассмотрим их основные недостатки:

* Оработка почвы сольвентами приводит к частичному или полному

уничтожению в почве колоний микроорганизмов,что приводит соответственно к обеднению почвенного состава и уничтожению всех

плодородных свойств почвы.В результате выпаривания,которое про-

исходит при температуре не ниже 700-800С вся почвенная органика

сгорает в прямом смысле слова.В результате этих мер очистки почвы

мы имеем полностью стерильную почву,которая не пригодна для жиз-

ни растений и останется такой еще в течении многих лет,даже если пы-

таться стимулировать рост бактерий,внося в почву новые штаммы микро организмов или производя смешивание “пустой” почвы с почвенными культурами,взятыми из других областей.

С экономической точки зрения данный метод также является невы-

годным,т.к. вещества,которыми обрабатывается почва используются в

больших количествах и являются дорогостоящими.

* Срезка зараженного грунта приводит прежде всего к образовванию

новых очагов загрязнения.В результате срезки появляются места с почвенным голоданием,что особенно актуально в местах наиболее частых разливов нефти,т.е. за Полярным кругом.При выполнении этих работ затрачивается большой объём средств,т.к. необходимо эвакуировать большое количество зараженного грунта,что приводит к занятости большого числа людей и техники.

* Наиболее перспективным методом обеззараживания почв,по мнению

автора данного доклада является принудительное окисление нефти и нефтепродуктов при помощи почвенных микроорганизмов.Практика внесения в почву бактериальных штаммов сейчас пока еще не очень распространена.Этому имеется много причин,одной из которых является несовместимость условий нормальной жизнедеятельности бактерий с условиями данного региона.Например в местах основной нефтедобычи,т.е. в условиях крайнего севера,многие виды бактерий не жизнеспособны в следствии низких температур и специфического почвенного состава.Поэтому необходимо производить исследования для выявления возможных бактериальных штаммов.

В настоящее время ведутся исследования в области исскуственного стимулирования роста бактериальных штаммов.Известны два основных направления.

Первое: внесение в почву,загрязненную нефтью аналогичной незагрязненной почвы для образования семейств бактерий и стимуляции их роста.

Второе: Использование метал-лигандных соединений. В почву в виде суспензии вводятся металлические соединения, в результате вокруг катиона металла образуется магнитное поле в котором молекулы воды , кислорода , азота ориентируются особым образом , что создает особый водно-кислородный режим , из-за которого значительно улучшаются физико-химические свойства почв . Кроме этого в магнитном поле катиона гораздо лучше развиваются бактерии , в результате деятельности которых идет процесс окисления нефти . В природных условиях В качестве катионных центров обычно выступают щелочные металлы Ca , K ,Na . Исследования показывают , что потенциал переходных металлов гораздо больше , что и учитывается в приготовлении почвенных добавок . Обычно используются ферриты Fe-S,Fe2-S2 и т.д. В этом случае имеется еще один плюс в том что эти вешества в огромных количествах встречаются в отвалах теплоэлектростанции и при их отделении они получаются почти чистыми . Внесение их в зараженную почву имеет двоякий эффект во-первых стимуляция роста бактериальных семейств , во-вторых окультуривание почв.

Здесь представлены исследования , проведенные авторами этого доклада . Первое исследование наглядно показывает стерильность зараженной почвы . Второе определение Состава загрязнителей при помощи спектрального анализа.

**ДИАГРАММА 1**



**ДИАГРАММА 2**