Городская открытая научно-практическая конференция

**Тема: «Живые утилизаторы»**

2006г

Оглавление

Введение

Глава I.Живые утилизаторы как один из вариантов решения экологических проблем

§ 1. Краткий обзор экологических проблем человечества

§ 2. Функция микроорганизмов как утилизаторов

§ 3. Будущее микроорганизмов

§ 4. Растения утилизаторы

Заключение

Выводы

Список литературы

**Введение**

«Экологический кризис» — это словосочетание еще недав­но вызывало тревожные чувства и ощущение надвигающейся опасности. Но на фоне множества предкризисных и кризисных ситуаций в экономике, политике, международных отношени­ях практически перестали восприниматься как серьезные та­кие признаки начинающегося разрушения баланса природных сил, как участившиеся разорительные наводнения, появление новых болезней и многие другие. От частого употребления всуе стирается смысл самого термина «экология». Собственно эко­логические проблемы, многие из которых приобрели глобаль­ное значение и стали проблемами выживания человечества, часто подменяются местными санитарными задачами, решение которых заменяет работу над сложными и требующими глубо­кого понимания их существа экологическими проблемами.

Любая экологическая проблема начинается с повседневного поведения людей, их быта, поступков. Например, банальный выброс мусора, нерациональное использование чистой воды и других природных ресурсов. Смягчить данные устои на уровне введения политических запретов и других административных норм довольно трудно. Но ведь сама природа может помочь людям решить эти проблемы при помощи живых организмов – утилизаторов. Эта проблема до сих пор не была хорошо изучена зарубежными и отечественными учеными биологами, поэтому мы посчитали необходимым и актуальным рассмотреть эту проблему именно в данное время.

Актуальность выдвинутой темы обусловила постановку цели работы.

**Цель работы:** показать роль живых утилизаторов в решении экологических проблем.

**Задачи работы:**

1. проанализировать эколого-биологическую литературу по данной тематике;
2. определить функции утилизаторов в живой природе;
3. определить возможные виды живых утилизаторов;

**Глава I. Живые утилизаторы как один из вариантов решения экологических проблем**

**§ 1. Краткий обзор экологических проблем человечества**

Проблемы загрязнения воздуха, вод, пищи достаточно широко обсуждаются и в основных чертах знакомы каждому. Поэтому на данном этапе множество средств и внимания уделено взаимодействию разных сред в пе­реносе загрязнений, механизмам воздействия токсикантов на человека и экосистемы, а также обсуждению основных страте­гических и тактических направлений действий по предотвра­щению загрязнения природной среды — единственной среды обитания людей.

На повестке дня стоит жизненно важная проблема. Быстрый рост городов и городского населения, непрерывно увеличивающиеся масштабы мирового промышленного производства породили так называемую «проблему отходов». Только в США в настоящее время скопилось 57 миллионов тонн токсических и других опасных отходов, 60% из них - продукты химической промышленности. К 1990 году, по расчетам, их количество возрастает до 80 миллионов тонн.

Хотелось бы отметить, что эстетические, этичес­кие и эколого-санитарные аспекты проблемы биоразнообразия, которые и определяют отношение к ней не только широкой об­щественности, но и руководителей самого разного ранга, в том числе принимающих государственные решения, не должны быть определяющими. Угроза потери биоразнообразия — это угроза всему облику жизни на Земле, составу атмосферы и вод, климату, свойственным современному состоянию биосферы, в котором сформировался и существует человек.

Основная причина развивающегося кризиса взаимоотношений «природа – человек» лежит в сфере культуры, формирующей подчиненное, охранительное или потребительское отношение человека к природе, и от отношения этого зависит распределение усилии современного человечества, направляемых на эксплуатацию, сохранение, воспроизведение и приумножение природных ресурсов.

Все подобные данные о причинах возникновения экологических проблем, возможных путях их решения были собраны в науке «экологии».

Экология (от греческого «ойкос» — дом) выделилась в самостоятельный раздел биологии во второй половине XIX века. Обосновал необходимость этого раздела био­логии, дал ему название и сформулировал комплекс проблем, стоящих перед экологией, Эрнст Геккель, один из ярких последователей эволюционного учения Чарльза Дарвина. Геккель определял экологию как «общую науку об отношениях организмов к окружающей среде». Современные определения экологии, отличаясь в деталях у разных авторов, сводятся к представлению о « биологической науке, изучающей организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы» [Розанов;12]. Экология изучает зависимость численности каждого изучаемого вида от конкретных условий, и позволяет в необходимых случаях управлять численностью, а, следовательно, эффективностью хозяйственного или иного использования вида.

Экология как наука о взаимодействии организмов и среды развивается в значительной мере под влиянием потребностей практики. В современном мире XXI века эта потребность увеличивается в несколько раз, что объясняется интенсивным научно-техническим прогрессом в таких областях, как: промышленность, автомобилестроение, металлургия и некоторых других.

Те живые организмы, которые оказывают помощь в решении экологических проблем, перерабатывая «загрязнители» и очищая тем самым воду, воздух, почву, называются утилизаторами. Утилизация – это вовлечение различных типов загрязнения в новых технологические циклы или использование в других полезных целях. Утилизатор-это тот, кто уничтожает. В качестве примеров утилизаторов в нашей работе приводятся: микроорганизмы и растения.

**§2. Функция микроорганизмов как утилизаторов**

Еще одним важнейшим вопросом проблемы отходов является изыскание наиболее эффективных методов и средств очистки, обезвреживание и утилизация бытовых и производственных сточных вод, которые во всех промышленно-развитых странах являются основными источниками загрязнения природных водоемов и атмосферы. Об остроте, масштабности задачи говорят такие данные: ежегодный водозабор из природных источников на хозяйственно-бытовые нужды в настоящее время во всем мире составляет 3,5 тысячи кубических километров, а объем воды, загрязняемой промышленно-бытовыми стоками, равен 6 тысячам кубических километров.

В природе любая, даже самая незначительная, на первый взгляд, часть может оказать большое влияние на какую-либо сложившуюся ситуацию. Например, микроорганизмы совершают громадную работу по созданию одних горных пород и минералов и разрушению других, механизм этой работы часто наводит на мысль о возможности использования этого процесса работы, но уже в решении экологической проблемы.

Крупные месторождения серы постепенно иссякают, а новые обнаружить все труднее. Выход нашелся совер­шенно неожиданно. Стало известно, что арабы, живущие у озера Айнез-Зауя в Северной Африке, в течение многих лет добывали на его берегах серу. И сейчас в во­дах этого озера совершается таинство сероосаждения : 20-сантиметровый слой серы устилает все дно. Аналогич­ная картина наблюдается и на озере Серном Куйбышевской области, в котором еще при Петре I добывали серу для производства пороха. Чтобы проникнуть в тайну этого процесса, построили миниатюрную модель озера и поставили ряд опытов: в обычную колбу с водой помести­ли гипс и сульфат натрия, затем в этот же сосуд поселили сульфатредуцирующие и так называемые пурпурные бактерии. Первые создавали из исходных веществ сероводород, а вторые переводили его в серу. На стенках и дне колбы выпадал осадок серы!

Расчеты показывают, что при воспроизведении усло­вий лабораторных экспериментов в водоеме глубиной 5 метров и площадью 1 квадратный километр за сто дней серобактерии выработали бы от 100 до 500 тысяч тонн серы! Цифры довольно убедительно говорят о вы­сокой «производительности» труда рабочих-невидимок. Реальность расчетов можно подтвердить также примером, приведенным академиком В. Вернадским в «Очерках гео­химии»: микробы так быстро размножаются в подхо­дящих условиях, что одна бактерия за 4—5 дней может образовать 10 особей. Значит, все дело в том, чтобы создать микробам подходящие условия, и тогда они будут работать «не за страх, а за совесть».

Не менее подходящей, а главное, дешевой средой для деятельности серобактерий могут стать сточные, канализационные воды. Здесь можно получить двойной выигрыш: микробы будут вырабатывать серу и одновременно очищать городские отходы.

Преимущество микроорганизмов при очистке от нефтепродуктов удалось продемонстрировать в 1989 г., когда танкер «Валдиз» компании «Экссон» наткнулся на риф у побережья Аляски. В море вылилось около 40 тыс. т нефти, загрязнившей 2 тыс. км побережья. Это было самым значительным загрязнением за всю историю США, и произошло оно в одном из самых чистых уголков Земли. Погибли: 1 млн. птиц, 95% тюленей, 75% участков обитания лосося на Аляске были загрязнены.

Ликвидация последствий катастрофы обошлась в 2 млрд. долл. К механической очистке побережья привлекли 11 тыс. рабочих и дорогое оборудование. Параллельно для очистки берега в почву внесли азотное удобрение, способствовавшее развитию природных микробных сообществ. Это в 5 раз ускорило разложение нефти. В итоге загрязнение, последствия которого, по расчетам, сказывались бы и через 10 лет, в основном устранили за 2 года. Затраты на биоочистку не превысили 1 млн. долл.

С каждым днем все больше экспертов считают, что именно биотехнологии становятся символом могущества современной науки, воплощением достижений цивилизации. Когда-то у побережья Пакистана затонул танкер с десятками тысяч тонн нефти. Животному миру и побережью Аравийского моря нанесен огромный ущерб. Биотехнологические методы борьбы с загрязнением окружающей среды в состоянии предотвратить такие потери.

Нефтью и нефтепродуктами сегодня загрязнена даже Антарктида. В России же вообще добыча, транспортировка и переработка нефти воспринимаются как страшная угроза живой природе. И не без оснований – в Западной Сибири, где сорок лет назад начали осваивать крупнейшие месторождения, на огромных территориях нефть уничтожила все живое.

Проблема оказывается в центре внимания СМИ, когда случаются крупные разливы (аварии танкеров, разрывы нефтепроводов). Но проходит время, это перестает быть новостью, и о «нефтяной угрозе» биосфере благополучно забывают, хотя покрытые нефтяной пленкой акватории, пляжи или участки тайги не восстановятся и через десятилетия. На автозаправочных станциях, аэродромах, военных базах (точнее, под ними) все чаще находят огромные «линзы» нефтепродуктов. Загрязнения нефтепродуктами крайне опасны, ибо некоторые их компоненты, в частности полиароматические углеводороды, весьма токсичны (канцерогенны) и разрушаются крайне медленно.

Бороться с загрязнением окружающей среды, как оказалось, могут микроорганизмы. Они эффективнее любых других живых существ превращают сложные соединения в простые. Для микробов это просто процесс питания – использование сложных органических соединений в качестве источников азота, углерода, фосфора и т.д. Сложные соединения служат пищей, а простые поступают в биосферу, участвуя в знакомом со школы цикле органических соединений. Но микроорганизмам приходится иметь дело и с новыми для них соединениями, которые прежде были надежно спрятаны в тайниках планеты, скажем, глубоко под ее поверхностью. Так произошло и с нефтью, которую «вытащили» на поверхность. С каждым днем в биосферу попадают все новые синтетические органические соединения, которых никогда не было в природе. И микробы не только демонстрируют фантастическую способность к их переработке, но и непрерывно эволюционируют. И здесь специалисты возлагают надежды на микроорганизмы, полученные методами генной инженерии и обладающие нужными свойствами. Однако общество боится гипотетических рисков генной инженерии, в том числе и «выведенных» с ее помощью микроорганизмов. Кстати, далеко не все генетически модифицированные микроорганизмы – продукты генной инженерии: они прекрасно обмениваются генами и в природе.

Кроме очевидного использования микроорганизмов в решении экологических проблем, существует и их «косвенное» участие.

Легко растворимая за­кись железа выносится с водой на поверхность. Здесь под действием железобактерий она окисляется, превращается в нерастворимую гидроокись и выпадает в осадок. В результате железо перекочевывает из глубин Земли на поверхность и откладывается в виде железной руды. На это еще в 1888 году указывал известный русский микробиолог С. Виноградский (1856—1953).[5;56]. Все важнейшие мировые месторождения железа, по мнению ряда ученых, имеют бактериальную основу. Член-корреспондент АН СССР А. Вологдин (1896— 1971) отмечал, что ему приходилось наблюдать под микроскопом останки древних железобактерий во многих рудах — из Кривого Рога, с Кольского полуострова, из Казахстана, из Сибири, с Дальнего Востока. И на дне Мирового океана океанологи обнаруживают колоссаль­ное количество скоплений железомарганцевых конкре­ций, как полагают, микробиологического происхождения.

А поскольку эти бесконечно малые организмы ведут такую титаническую геологическую деятельность в масштабах нашей планеты, если они так могущественны и всесильны, то их, естественно, нужно заставить работать на челове­ка не только в микробиологической, химической, пище­вой, фармацевтической промышленности, в сельском хозяйстве, в горнорудной и металлургической промышленности, но и в биометаллургии и биогорнорудной промышленности.. Здесь для них необъятное поле деятельности.

Более тридцати лет назад провели исследование ржа­вого осадка в шахтных и рудничных водах. Предполага­лось, что он образуется только в результате окисления. Опыты же показали, что в стерилизованной воде железо практически не окисляется, зато в шахтной... Трое суток — и оно покрылось красноватым налетом. Виновники этой «химической диверсии» были обнаружены с помощью микроскопа. То, что раньше принимали за обычную реакцию, оказалось биологическим процессом, в котором главную роль играют серо- и железобактерии. Те же самые серобактерии по собственному почину освобо­ждают уголь от соединений серы: за месяц они окисляют до 30 процентов серы и удаляют ее в виде серной кисло­ты. Процесс этот протекает слишком медленно, чтобы применять его в промышленности. Но зато он не требует никакого специального оборудования.

В своей жизнедеятельности серобактерии выступают, подобно двуликому Янусу, сразу в двух амплуа: в роли создателей месторождений серы и в роли рудных бра­коньеров. Они разрушают вскрытые месторождения сульфидных руд, окисляя нерастворимые в воде сульфиды металлов и превращая их в легкорастворимые соеди­нения. Разумеется, сульфоредуцирующие микробы об этом даже не подозревают. Добывая себе энергию за счет реакции окисления, они, как отмечалось выше, хищнически разоряют залежи сернистых руд. Переведен­ные в растворимую форму соединения металла вымы­ваются дренажными и почвенными водами. Ценный продукт беспрепятственно уходит из руды и теряется безвозвратно.

А можно ли рудных браконьеров перевоспитать, превратить из хищников в обогатителей бедных руд, в дея­тельных металлургов? - Можно! Продукты собственного химического производства не интересуют железо- и се­робактерии. Неорганические молекулы для них лишь своеобразные «дрова». Сжигая их в «пламени химиче­ского костра», они получают необходимую для себя энергию. Следовательно, не ущемляя интересов бакте­рий, с ними можно заключить взаимовыгодный дого­вор: вам — вершки, а нам — корешки, вам — тепло «химического костра», а нам — его золу. Именно с этой целью и вступили уральские ученые «в союз» с серобак­териями. Они разработали схему первой опытно-про­мышленной установки по бактериальному (подземному) выщелачиванию металла из медных и цинковых руд. Она оказалась предельно простой. По трубопроводу в скважины подается бактериальный раствор. Он увлажняет руду. Бактерии окисляют металл, и он переходит в раст­вор (концентрат), который выкачивается на поверхность в специальные желоба. На этом производство концентра­та заканчивается. Содержание металла в нем достигает 80 процентов. Только за время опытов на Дегтярском месторождении с помощью бактериального выщелачи­вания были добыты десятки тонн меди, причем руда бра­лась с отработанных участков месторождения. Получен­ная этим способом медь почти втрое дешевле, чем при использовании других методов.

Не секрет, что металлургам все чаще и чаще прихо­дится иметь дело с бедными рудами, волей-неволей приходится затрачивать огромные средства на сооруже­ние больших комбинатов, единственное назначение которых — увеличить содержание металла в руде. От всего этого нас освободит будущая высокоскоростная биоме­таллургия, фундамент которой закладывается сегодня.

Опыт подземного выщелачивания показал, что ис­пользование бактерий особенно эффективно на послед­ней, завершающей стадии эксплуатации рудников. На этом этапе они вообще незаменимы. Обычно в выра­ботанных месторождениях, как правило, еще остается от 5 до 20 процентов руды. Извлечь ее современными техническими средствами почти невозможно. Добраться до этого подземного кладбища меди можно лишь одним-единственным путем — мобилизовав многомиллиард­ную армию бактерий. Подобно трудолюбивым муравьям или сказочным гномам, они будут без устали работать, переводя металл из невыработанных остатков руды в раствор. Так можно вернуть, по меньшей мере, три четвер­ти оставшихся запасов медной руды. Тридцать пять лет назад закрылось месторождение Южная Выклинка. Марк­шейдеры сказали — меди нет. Призвали на помощь бактерии — начали получать десятки тонн металла. Таким же путем на мексиканском руднике из старых, заброшен­ных забоев за один только год было «вычерпано» 10 тысяч тонн меди.

По мере выработки природных месторождений цен­ных ископаемых взоры специалистов все чаще и чаще обращаются к накопившимся у шахт и рудников отвалам пород. Уже в первых опытах бактерии и здесь зарекомен­довали себя самыми экономными и непривередливыми металлургами. За многие годы в Мексике на месторожде­нии Кананеа возле шахт скопилось около 40 миллионов тонн отвалов породы. Содержание меди в них мизерное — всего 0,2 процента. Отвалы начали орошать шахтной во­дой, которая стекала затем в подземные резервуары. Из каждого литра собранной воды бактерии извлекли по три грамма меди. В итоге — 650 тонн дорогого металла в месяц!

Методом выщелачивания с помощью микроорганиз­мов можно добывать такое важное в наше время топли­во, как уран. Обычно он находится в рудах в очень невысо­кой концентрации. Поэтому для добычи урана выгодны малоэнергоемкие методы. Уран может быть извлечен с помощью кислых растворов, образованных бактериаль­ным окислением сульфидов. Сама организация бакте­риального выщелачивания урана довольно проста. Дроб­леную руду складывают в штабеля на водоупорной пло­щадке, например асфальтированной. Затем кучи высо­той до 2 метров увлажняют, и в них происходит развитие тионовых бактерий за счет имеющихся сульфидов. При­мерно за два года происходит выщелачивание до 80 процентов урана. При подземном выщелачивании забалансированную пиритизированную урановую руду орошают в выработках. Орошающие воды выкачивают на поверхность, и уран извлекают из раствора на ионо­обменных смолах. Вода с сернокислым закисным железом поступает в прудки, где происходит окисление железа, и кислый раствор вновь поступает на орошение руды.

В природе сравнительно редко встречаются руды, содержащие только какой-либо один металл. Чаще всего в них имеется целый комплекс различных сопутствую­щих компонентов. Это относится почти ко всем полиметаллическим рудам цветных металлов и ко многим другим полезным ископаемым. Так, например, титаномагнетиты содержат, кроме железа, титан и ванадий. В каменных углях, железных рудах находятся германий и другие рас­сеянные элементы. Народное хозяйство, разумеется, заин­тересовано в максимально полном извлечении всех цен­ных компонентов, содержащихся в рудах, иными словами, в организации комплексной переработки руд. Успешно решить эту большой народнохозяйственной важности за­дачу можно опять-таки с помощью бактерий. И ученые ведут целенаправленный поиск в мире микробов все новых и новых тружеников для биометаллургии. Цинк, молибден, железо, хром — таков сейчас далеко не полный ассортимент металлов, добываемых микроорганизмами у нас и за рубежом.

Алхимики средневековья мечтали о философском камне, способном превращать любые металлы в золото. В наши дни ученые собираются добывать золото при помощи... бактерий. На первый взгляд такая идея и сейчас может показаться фантастической. И многие специалисты так и расценивали ее до самого последнего времени. Аргументы были веские. Золото — металл инертный, на него не действуют даже концентрированные кислоты. Только «царская водка» (смесь соляной и азотной кислот) одолеет чистое золото. Поскольку микроорганизмам не под силу конкурировать с такой «адской смесью», их поприще деятельности, говорили скептики, медные и железные рудники. Но живая природа показала иное. И вот каким образом.

В Сенегале на берегу реки Иввары есть золотоносный холм Ити. Месторождение это промышленного значения не имеет, так как размер частиц самородного золота н. е превышает микрона и плотность залежи чрезвычайно мала. Лишь местные золотоискатели, затрачивая массу времени и сил, стоически продолжают копать и промывать землю, получая в награду за свой поистине сизифов труд мизерное количество пыли желтого металла. Каза­лось бы, за многие десятилетия, хотя и кустарной раз­работки золотоносной жилы ее тощие запасы должны были бы иссякнуть. Но вот чудо! Золотая жила Ити остает­ся неисчерпаемой. Впечатление такое, будто кто-то все время пополняет месторождение запасами драгоценного металла. Р. Мартинэ — директор Бюро геологических изысканий и шахт в Дакаре, узнав о таинственной неис­сякаемости золотоносной жилы холма Ити, высказал предположение, что это результат деятельности мик­робов.

Нашли среди микроорганизмов советские ученые и та­ких «специалистов», которые позволяют решить одну давнишнюю и чрезвычайно важную производственно-технологическую проблему в угольной промышленности. Речь идет о новом методе — использовании бактерий для предотвращения подземных взрывов. На первый взгляд это может показаться невероятным, в действитель­ности идея оказалась не такой уж утопичной.

В любом месторождении угля находится большое количество метана, рассеянного в угольной массе. За мно­гие миллионы лет под действием геологических факто­ров (давления, сжатия и разрыва пород) метан мигрирует по пласту, заполняя все пустоты, и находится под повышенным давлением. При промышленной эксплуатации место­рождений угля нарушается геологическая плотность пласта, и часто происходят неожиданные катастрофические выбросы. Выделяясь из трещин и пустот в угле, метан при концентрации от 5 до 16 процентов образует с возду­хом взрывчатую смесь, И тогда достаточно одной искры, чтобы с оглушительным ревом по шахте прокатился огненный смерч, круша все на своем пути.

Метан — газ без цвета и запаха. Как же обнаружить его присутствие в атмосфере подземных выработок и удалить его из шахты?

В старину можно было наблюдать такую картину. Человек, закутанный с ног до головы в мокрую доху, бредет, вдоль забоя по всем подземным закоулкам. В ру­ках у него горящий факел, которым он водит во все стороны, опускает к полу, поднимает к своду. А вокруг и впереди одиноко идущего смельчака подстерегает смерть. Она прячется в черных, тускло поблескивающих пластах угля, медленно сочится по мельчайшим порам и трещинам. Человек должен выявить и обезвредить ее — такова профессия газожега, которая была, пожалуй, одной из самых опасных. Не прогремит взрыв, вернется факель­щик — можно и уголек брать. А часто не возвращался...

Других способов выявить наличие в шахте метана в старину не было. Идти в газожеги людей заставляла нужда. Профессия эта исчезла лишь тогда, когда «индикаторами» стали служить канарейки. Эти птицы, очень чутко реагирующие на недостаток кислорода, за многие годы спасли немало шахтерских жизней. Позднее на смену канарейкам пришла шахтерская бензиновая лам­па: при наличии метана над ее пламенем появлялся голу­боватый ореол.

Пока в лаве орудовали обушком, метана выделялось сравнительно мало. Но появился комбайн, способный ежесуточно давать тысячи тонн угля. При таком разруше­нии пласта газа стало выделяться неизмеримо больше. Коварный невидимый враг подстерегал шахтеров букваль­но за каждым углом. Как же бороться с ним? Самый «ста­рый из новых» способов — дегазация. В угольном пласте бурят скважины и закачивают туда под большим давлени­ем воду с примесями поверхностно-активных веществ. Цель этой операции — расширить трещины и поры в угле и создать новые. Помимо того что облегчается вырубка угля, по трещинам и порам метан активно выходит из пласта. А здесь его уже «ждут» вакуумные насосы, кото­рые отсасывают газ на поверхность. Этим способом можно удалить до 45 процентов метана из угольного пласта. А остальные 55 процентов? Чтобы они не стали причи­ной аварии, ученые перепробовали ряд способов. Но все они оказались малоэффективными. Так, например, автома­тическая система газовой защиты — АГЗ, своевременно обнаруживающая выход метана из пласта, сигнализирую­щая об опасности, не спасает от выброса, не ликвидирует саму опасность. Решение проблемы подсказали... бакте­рии.

Еще в начале нашего века были открыты бактерии, питающиеся метаном в смеси с воздухом. Они охотно поедают метан в любой концентрации, даже в самой взрывоопасной. Разумеется, такое ценное качество не могло остаться незамеченным. И уже в 30-х годах ученые начали думать, как использовать эти бактерии для борьбы с коварным газом. Первые эксперименты были проведе­ны в 1937 году профессором А. Юровским. Но дальней­шей работе помешала война. О бактериях, поедающих метан, вспомнили лишь через 37 лет.

Ученые Московского горного института под руковод­ством члена-корреспондента АН СССР В. Ржевского, докторов технических наук А. Бурчакова, Э. Москаленко, Н. Ножкина разработали микробиологический метод борьбы с метаном и успешно опробовали его в 1974 году на ряде шахт Донецкого бассейна. Технология нового метода достаточно проста.

В угольном пласте бурятся скважины на расстоянии 10 метров друг от друга, и в них нагнетается под давле­нием минерализованный водный раствор — питательная среда вместе с бактериями. Бактерии распространяются по трещинам и порам, где скапливается метан, но к «работе» пока не приступают: для этого им нужен воздух. Он закачивается в скважины непрерывно в течение дли­тельного времени — от пятнадцати суток до полутора месяцев в зависимости от количества газа. И все это время бактерии размножаются и поедают метан. Затем вода откачивается, горные выработки продуваются, и можно вполне безопасно добывать уголь.

Применение этого метода гарантирует ликвидацию всего метана в пластах, подготавливающихся к эксплуата­ции.

Что ж, в биотехнологии, как и в любой новой технологии, никогда не будет гарантии нулевого риска. Просто современные знания позволяют ученым утверждать, что микроорганизмы можно с успехом применять для очистки многострадальной природы от токсичных соединений.

Преимущество микроорганизмов при очистке от нефтепродуктов удалось продемонстрировать в 1989 г., когда танкер «Валдиз» компании «Экссон» наткнулся на риф у побережья Аляски. В море вылилось около 40 тыс. т нефти, загрязнившей 2 тыс. км побережья. Это было самым значительным загрязнением за всю историю США, и произошло оно в одном из самых чистых уголков Земли. Погибли: 1 млн. птиц, 95% тюленей, 75% участков обитания лосося на Аляске были загрязнены.

Ликвидация последствий катастрофы обошлась в 2 млрд. долл. К механической очистке побережья привлекли 11 тыс. рабочих и дорогое оборудование. Параллельно для очистки берега в почву внесли азотное удобрение, способствовавшее развитию природных микробных сообществ. Это в 5 раз ускорило разложение нефти. В итоге загрязнение, последствия которого, по расчетам, сказывались бы и через 10 лет, в основном устранили за 2 года. Затраты на биоочистку не превысили 1 млн. долл.

Однако микробам и самим нужна помощь. Скажем, им предстоит разлагать углеводороды нефти, но для улучшения «аппетита» им не хватает, например, азота, фосфора или кислорода (нефтяная пленка может перекрыть доступ кислорода). Значит, нужно снабдить их тем, чего им недостает: кислородом и влагой, вспахав и полив землю. Используют и биопрепараты на основе микроорганизмов, разлагающих различные углеводороды. Их запахивают в почву или распыляют в виде водных суспензий. Наконец, третий подход, который выглядит наиболее перспективным, – совместное использование растений и микроорганизмов. Растения помогают микроорганизмам, снабжая их корневыми выделениями, содержащими нужные питательные вещества, а микробы, в свою очередь, помогают растениям усваивать те вещества, которые без них растениям усвоить было бы нелегко. Дополнительная работа, как правило, невелика – семена просто опыляют биопрепаратами. На прорастающих семенах начинают развиваться микроорганизмы, и у них гораздо больше шансов обосноваться на корнях растений, чем у конкурентов. Многие растения эффективно аккумулируют тяжелые металлы, «высасывая» их из почвы. Микроорганизмы сделать это не могут, хотя зачастую способствуют поглощению токсинов. Система «микробы – растения» очищает почву и от органики, и от тяжелых металлов. Так очищали почвы и от мышьяка и других токсичных соединений.

Этот подход к очистке окружающей среды быстро развивается. При рассеянных загрязнениях (нефтепродукты, пестициды, тринитротолуол, которым загрязнены многочисленные полигоны и стрельбища) ему просто нет альтернативы. Выяснилось, что и растения перерабатывают органические соединения (прежде это считалось невозможным). Все чаще и химические средства защиты растений заменяют микробиологическими, используя вместо ядохимикатов микроорганизмы, стимулирующие рост растений и защищающие их от болезней и вредителей.

В отличие от промышленной биотехнологии, где все параметры технологического процесса строго контролируются, при использовании микробов для очистки окружающей среды такой контроль затруднен. Это всегда «ноу-хау», своего рода искусство, которое предполагает не только высочайшее мастерство, но и особый дар. Поэтому бороться с нефтяными разливами должны не подразделения МЧС, военные или добровольцы с мешками и лопатами, а специальные структуры, созданные при всех компаниях, занимающихся добычей, транспортировкой или переработкой нефти. Если компания не в состоянии гарантировать, что способна самостоятельно справиться с любой аварией, которая может возникнуть в процессе ее деятельности, ей нельзя работать с нефтью. Это требование может показаться слишком жестким, но только его беспрекословное выполнение оставляет надежду на то, что мы сумеем победить нарастающее загрязнение биосферы, а не оно нас.

Одним из важнейших вопросов проблемы отходов является изыскание наиболее эффективных методов и средств очистки, обезвреживания и утилизации бытовых и производственных сточных вод, которые во всех промышленно развитых странах являются основными источ­никами загрязнения природных водоемов и атмосферы. Об остроте, масштабности задачи говорят такие данные: ежегодный водозабор из природных источников на хозяй­ственно-бытовые нужды в настоящее время во всем мире составляет 3,5 тысячи кубических километров, а объем воды, загрязняемой промышленно-бытовыми стоками, равен 6 тысячам кубических километров.

В промышленных сточных водах содержится множество компонентов, весьма опасных для человека: канцерогенные вещества, фторированные углероды, биоциды, тяжелые металлы, шламы различных производственных процессов. Одной из основных тенденций в современной мировой практике является разработка методов очистки сточных вод с повторным их использованием в технологических процессах (оборотное водоснабжение).

Невысокая эффективность применяемых индустриальных методов очистки промышленных вод, требующих крупных капитальных затрат и эксплутационных расходов, побудила прибегнуть к помощи микроорганизмов, заняться разработкой и внедрением дешевых, малоэнергоемких и надежных биологических и биохимических методов очистки.

За последнее десятилетие предложено довольно большое число биохимических методов очистки сточных вод. В общем виде биохимическую очистку условно разделить на две стадии, протекающие одновременно, но с различной скоростью адсорбции из сточных вод тонкодисперсных и растворимых примесей органических и неорганических веществ поверхностью тела микроорганизмов и разрушение адсорбированных веществ внутри клетки микроорганизмов при протекающих в ней биохимических процессах (окисление, восстановление). Обе стадии могут происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях.

Оригинальный метод уничтожения пластмассовой тары разрабатывают шведские ученые. Они выводят специальные бактерии, которыми будет «заражаться» пластмасса при изготовлении. Некоторое время бактерии должны находиться в состоянии покоя, а когда тара будет выброшена, под воздействием окружающей среды они активизируются и разрушат пластмассу...

Пока мир микробов изучен гораздо хуже, чем мир животных и растений. Без риска ошибиться, можно ут­верждать, что микробиологам сегодня известно не более десятой доли видов микроорганизмов, населяющих водоемы и почву.

Научный поиск полезных бактерий, которых надо было бы «приручить», заставить работать на человека в различных областях его практической деятельности, в сущности, только начинается. Предстоит выделить и изучить десятки и сотни новых видов, которые раньше было невозможно обнаружить на питательных средах, применявшихся со времен Луи Пастера и Роберта Коха-

Одной из важнейших проблем ближайшего будущего является выведение микробов «домашних пород», обладающих повышенной активностью. Исходя из этого, ученые намечают провести в ближайшие годы большую работу по окультуриванию «диких» форм микробов и созданию новых, более полезных культур путем ра­диационных и химических мутаций и гибридизации. По эффективности и производительности они будут, как полагают микробиологи, в сотни раз превосходить своих «диких» собратьев. Они смогут выполнять функции, не свойственные ни одному природному микробу, и выполнять их направленно.

**§3. Будущее микроорганизмов**

В недалеком будущем реально встанет вопрос об управлении ценозами (живыми сообществами) как на полях, так и в «дикой» природе и в невидимом мире микробов.

Уже созданы математические модели, описывающие взаимоотношения организмов в сообществах. А это — первый шаг к управлению ценозами.

Нью-йоркский изобретатель нашёл несложный способ сделать жизнь в городах чуть чище и ближе к природе. Он попытался представить, что будет, если естественную почву под ногами скрестить с привычными для нас непроницаемо-твёрдыми и скучными плитами мостовой.

Итак, Biopaver - это сборная водопроницаемая система мощения улиц, которая гарантирует надлежащий дренаж и даже сражается с загрязнителями.

Каждый камень Biopaver состоит из трёх основных компонентов: бетонная оболочка, разлагаемый микроорганизмами пластиковый вкладыш (он нужен при отливке плиты), ядро из компоста, ну и плюс целлюлоза, разные добавки, и "стабилизатор почвы".

По замыслу Хагермэна, промышленность могла бы поставлять такие блоки вместо традиционных бетонных плит.

Иллюстрация проблемы: три среды – естественная природа, пригороды и мегаполис. Синий цвет – проникновение дождевой воды в почву, серый – поверхностный слив, то есть, удаление воды в другое место, стрелка вверх – испарение.

В центр этого блока можно заранее высеивать семена растений.

Да не любых, а тех видов, которые лучше прочих впитывают и перерабатывают яды из почвы, в частности, продукты нефтяного происхождения.

Работа обычной закрытой поверхности, проницаемого бетона и биобрусчатки. Загрязнения в первом случае смываются куда-то, во втором – проникают в почву, в третьем – впитываются, специально подобранными растениями Джозеф упоминает в этой связи важную проблему городов – дренаж дождевой воды.

Не то, чтобы хорошая канализация с этим не справлялась. Но изобретатель считает, что тут нам следует приближаться к естественной картине дренажа – где большая часть воды впитывается в почву.

В больших городах, затянутых асфальтом, этот цикл нарушен – воду выводят по ливневым стокам прочь.

Три основные части Biopaver: бетонная плитка, вкладыш из биодеградирующей пластмассы и компост

Начиналось всё это безобразие, кстати, с разлагаемой пластмассы, образец которой попал к Хагермэну случайно. Американец сначала предполагал применить такую пластмассу как простую и дружественную природе форму для отливки бетонных украшений. Потом его мысль стала развиваться в направлении разного сочетания "экологических" и "разлагаемых" продуктов с бетоном и пришла, в конце концов, к идее, которая должна понравиться "многомиллиардной" бетонной промышленности.

Сейчас проблему водоотвода кое-где решают выкладкой водопроницаемых бетонных плиток, что уже лучше глухой поверхности.

Так, по мнению изобретателя, будет выглядеть результат замены части мостовой и тротуара на блоки Biopaver

Так, по мнению изобретателя, будет выглядеть результат замены части мостовой и тротуара на блоки Biopaver. Но в этом случае загрязнители почвы проникают в неё свободно. Хагермэн добавил "предустановленный" кусок очень питательной почвы и семена растений, перерабатывающих грязь.

Но в этом случае загрязнители почвы проникают в неё свободно. Хагермэн добавил "предустановленный" кусок очень питательной почвы и семена растений, перерабатывающих грязь.

И вот – готово комплексное решение проблемы. А то, что такие плитки могут быть ещё и украшением городов – побочный эффект.

Помните травку, которая пробивается между щелями старых тротуарных плиток?

Изобретатель Biopaver полагает, что нужно заранее "предусматривать" выращивание подобных зелёных "пятен" прямо под нашими ногами.

**§4. Растения утилизаторы**

Многие ученые предлагает устранять экологические проблемы с помощью растений. С эйхорнией, более известной в России под названием водяной гиацинт, экспериментируют в новосибирском Институте цитологии и генетики СО РАН. В небольшой бассейн, заросший сочными темно-зелеными розетками эйхорнии, выливают ядовитый раствор солей тяжелых металлов. Через пять дней берут пробы воды - и в них нет никаких следов опасных веществ! Операцию повторяют снова и снова, увеличивая концентрацию загрязнителей, но каждый раз удивительное растение с аппетитом поглощает очередную порцию отравы без видимого ущерба для себя.

Механизм накопления вредных веществ в растении - отдельная наука. Про эйхорнию ученые пока точно знают только то, что в межклеточном соке, который выступает в виде росы, никакой отравы нет. Значит, металлы и вся прочая грязь накапливаются непосредственно в клетках. А, к примеру, стронций и цезий растение усваивает вместо похожим по свойствам кальция и магния. Как бы путают. Эйхорнии нужно очень много пищи – органики, минеральных солей, углерода.

Ученые так и не смогли определить предел насыщения водяного гиацинта солями кадмия и свинца. По литературным данным, растение способно накапливать в себе металлы в концентрации, в 10 тысяч раз превышающей концентрацию в воде. По органическим видам загрязнителей показатели еще удивительнее, потому что в процессе очистки принимают участие не только само растение, но и многочисленные микроорганизмы, которые находят приют в мощной плавающей корневой системе гиацинта.

Очень неприхотливое растение стало на родине настоящим бичом водоемов. Но в наших широтах гиацинт не может вырваться из-под контроля человека, потому что не выдерживает холода. Такое сочетание свойств означает, что с помощью Эйхорнии отличной можно создавать отличные низкозатратные и энергосберегающие биологические фильтры для самых вредных производств.

Эта идея особенно актуальна для России, где очистных сооружений крайне недостаточно или они малоэффективны.

Практическая экология во всем мире зачастую держится на отдельных энтузиастах, таких, например, как начальник очистных сооружений новосибирского свинокомплекса «Кудряшевский» Анатолий Сивков. Где-то он вычитал про удивительные ассенизаторские способности амазонской Эйхорнии, с трудом раздобыл несколько экземпляров растений и попытался самостоятельно акклиматизировать. Но тропической диковине определенно не понравилось жить в Сибири. Тогда Сивков обратился за помощью в академической НИИ цитологии и генетики. За дело взялись опытные растениеводы – селекционеры Сергей Вепрев и Николай Нечипуренко. За пару лет они изучали биологию и возможности водяного гиацинта. Теперь теплую часть года растение трудится на свинокомплексе, превосходно очищая сточные воды в прудах-накопителях, а на зиму уходит в отпуск - живет в залитых светом теплицах НИИ.

Ученые вынуждены содержать в тепличных условиях «маточное стадо» эйхорнии, потому что пока не до конца отработали технологию получения и проращивания семян этого растения, - рассказывает научный руководитель темы, директор Института цитологии и генетики академии Владимир Шумный.- Задача оказалась нетривиальной: в природе водяной гиацинт обладает свойством само - несовместимости, то есть не может опыляться собственной пыльцой. Для оплодотворения нужна пыльца другого, обязательно не родственного экземпляра растения. На Амазонке переносом пыльцы эйхорнии занимается особый вид пчел, а в Институте цитологии - лично Сергей Вепрев. Он уже решил проблему получения полноценных семян, и мы надеемся, что скоро надобность в зимней продержке растений отпадет. Тогда разведение водяного гиацинта станет экономически выгодным делом даже в условиях Сибири. Если появятся состоятельные заказчики, мы сможем заняться, к примеру, выведением новых сортов эйхорнии с заранее заданными свойствами.

Заказчики не заставили себя долго ждать. Недавно договор с институтом заключил Новосибирский аэропорт «Толмачево», который в последние годы бурно развивается, и уже приобрел международный статус. Сейчас здесь вплотную приступили к решению проблем утилизации вредных стоков. Один из самых неприятных загрязнителей – противообледенительная жидкость «Арктика – ДГ» на основе диэтиленгликоля. После обработки самолетов на стоянках тонны этого опасного вещества попадали в снег, а потом уносились талыми водами в реку Власиха, впадающая в Обь. Теперь оборудована специальная площадка. Снег с нее собирают и сбрасывают в мелиорационные каналы, куда с началом теплых дней высаживают эйхорнию. Загрязненная вода довольно успешно очищается, хотя биологи настаивают, что для полной утилизации нужно строить специальный накопительный пруд.

Такие очистные сооружения, кроме всего прочего, необычайно красивы. Особенно когда эйхорния цветет своими лиловыми неоново сияющими цветами. Накопительный пруд можно упрятать под стеклянную крышу, и тогда живой фильтр будет действовать круглогодично, очищая, к примеру, сточные воды жилого поселка.

«Нам бы попасть на челябинский «Маяк» или еще на какие-нибудь объекты Минатома, где есть накопители жидких производственных отходов», - мечтает Сергей Вепрев. На данный момент все участники этого эксперимента мечтают проверить, как водяной гиацинт справится с радиацией. Теоретически и эти загрязнители должны перекочевать из раствора в зеленую массу растений, а ее потом надо просто высушить, спрессовать и хранить как твердые отходы, по хорошо отработанной и достаточно безопасной технологии. Анализ литературы показал, что использование растений в качестве утилизаторов очень ограниченно. Нами найдено пока одно растение. Остальные рассматриваются как растения – индикаторы, т.е. они не перерабатывают вредные вещества, а своим внешним видом указывают на их высокую концентрацию.

**Заключение**

На основе изученных материалов мы пришли к выводу, что для выхода из экологического кризиса человечество должно решить сложный комплекс глобальных проблем, обостряющийся с каждым годом. Оно должно направить достаточные усилия на уменьшение загрязнения воздушного бассейна, вод, почв; активно разрабатывать экологически безопасные технологии, привлекать к этому процессу ряд живых - утилизаторов, предотвращать разрушение озонового слоя, уменьшить тепловое загрязнение земли. Живые утилизаторы помогают сделать людям большой шаг вперед в решении пусть некоторых, но значимых экологических проблем.

Среди утилизаторов особое место занимаю микроорганизмы, которые подвержены более детальному изучению со стороны ученых. Потому что многие из них несут определенные изменения быстрее чем другие организмы. Многие микроорганизмы к которым относятся и бактерии уже апробированы и активно находят свое место в эколого-социальной сфере жизни человека.

**Список литературы**

* + 1. Литинецкий И. Уроки природы. Ж-л. Человек и природа. Изд. «Знание» М.: 1985
    2. Небел Б. Наука об окружающей среде. Т. 1. М.: Мир, 1993.
    3. Одум Ю.Экология. М.: Мир, 1986. Т. 1.;Т.2.
    4. Розанов С. И. Общая экология: Учебник для технических направлений и специальностей. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2003 (Учебники для вузов. Специальная литература).
    5. Самахова И. Отличный зеленый утилизатор. Ж-л. Ломоносов июль-август 2003.
    6. Смирнова Н.З. Экологическая Азбука. Красноярск. Изд. КГПУ. Изд. « Бонус» 1996..
    7. Степановских А. С. Экология: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
    8. Хозин Г. Забота всех и каждого. Ж-л. Человек и природа. Изд. «Знание» М.: 1986.
    9. Яблоков А.В., Остроумов С. А. Охрана живой природы. Проблемы и перспективы. М.: Лесная промышленность, 1983.
    10. http://www.icg.sbras/ru Институт цитологии и генетики СО РАН.