

фотоиндуцированного переноса электронов (фотооксидазной реакции) на различные акцепторы, например, исследуемые нами – O_2 , H_2O_2 , (Белевич и др., 2001), TeO_3^{2-} (Белевич и др., 2002).

Установлено, что пурпурные бактерии, занимающие определенную экологическую нишу, обладают способностью восстанавливать оксианионы теллурида, загрязняющие окружающую среду, до металлического состояния (Te^0), что является значимым путем детоксикации данного оксианиона при его микробной биодеградаци и утилизации в экосистеме. Показано также, что оксианионы теллурида, в малых концентрациях (до 10^{-4} М), стимулируют рост пурпурных бактерий.

В ходе дальнейших исследований, мы предположили, что в качестве акцептора электронов в фотооксидазной реакции пурпурных бактерий может выступать бихромат-анион $Cr_2O_7^{2-}$.

Бихроматы относятся к веществам I класса опасности. В составе промышленных выбросов Перми они занимают первое место по количеству среди веществ этого класса (Перминова, Корнилова, 2002). Так в 2001 году в атмосферу Перми поступило 1,055 тонн шестивалентного хрома. «Чемпионами» по выбросам бихроматов являются в нашем городе ОАО «Мотовилихинские заводы» (0,354 т. в год) и ОАО «Пермские моторы» (0,301 т. в год) (Перминова, Корнилова, 2002). ПДК для хроматов в пересчете на CrO_4 составляет 0,01 мг/л (Панкратов, Сумина, 1989).

В результате проведенных нами исследований было установлено, что в диапазоне концентраций бихромата калия от 10^{-10} М до 10^{-7} М, рост культуры *R. rubrum* соответствует росту при стандартных условиях. Отсутствие изменений в росте культуры при добавлении таких концентраций связано с тем, что в данных условиях клетка не нуждается в дополнительном акцепторе электронов, а к токсическому действию бихромата калия культура *R. rubrum* проявляет устойчивость. При концентрации бихромата калия в среде культивирования 10^{-6} М рост культуры подавляется на 40%, а при концентрациях от 10^{-5} М до 10^{-3} М происходит дальнейшее подавление роста. Таким образом, снижение интенсивности роста культуры *R. rubrum* при увеличении концентраций (10^{-6} - 10^{-3} М) свидетельствует о слабой устойчивости *R. rubrum* к большим концентрациям бихромата калия, которую можно объяснить усилением токсического эффекта бихромат ионов.

Следовательно, в меняющихся условиях окружающей среды, в связи с насыщением водоёмов органическими отходами пищевой промышленности, фотоиндуцированный нециклический перенос электронов на такие акцепторы как: O_2 , H_2O_2 , $Te_2O_3^{2-}$, SeO_3^{2-} и $Cr_2O_7^{2-}$ является адаптивным стабилизирующим механизмом, в результате которого, органика подвергается активной деструкции, а оксианионы – способны обезвреживаться клетками пурпурных бактерий.

Данный процесс можно считать экологически важным, поскольку идет восстановление оксианионов до металлов, т.е. происходит их детоксикация и осажение в клетках бактерий. Эти данные в дальнейшем могут быть использованы для очистки водоемов от токсичных форм тяжелых металлов.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ САМОЗАРАСТАНИЯ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Голеусов П.В.

Белгородский государственный университет,
Белгород

Довольно распространенным способом экологической реабилитации техногенных геосистем является отведение части рекультивируемых земель под самозарастание после реализации технического этапа рекультивации. Этот способ вполне оправдан в случае экспонирования техногенных субстратов с благоприятными эдафическими свойствами. Однако зачастую вследствие трудностей технического или (чаще) экономического характера под самозарастание отводятся отвалы горных пород весьма пестрого литологического состава, в том числе с довольно неблагоприятными эдафическими и почвообразовательными свойствами. В любом случае во всех новообразованных экотопах техногенных ландшафтов «включаются» процессы природного воспроизводства компонентов геосистем – ренатурационные процессы. Важнейшим из них является воспроизводство почв.

Нами были исследованы новообразованные почвы карьерно-отвальных комплексов Лебединского и Стойленского ГОКов и ЗАО «Белгородский цемент». Описано 44 профиля молодых почв, проанализированы их свойства.

Генетический профиль исследованных почв техногенных ландшафтов имеет упрощенное строение, однако даже в самых молодых из них можно выделить эмбриональные горизонты. Наибольшее развитие получают гумусовые – аккумулятивный (A_1) и переходный (A_1C или A_1B) горизонты. Морфологическая реализация процесса лессиважа проявляется лишь в 30-40-летнем возрасте почвы (появляются горизонты A_1B и BC) в случае почвообразования на суглинистых или супесчаных материнских породах. Общая схема строения профиля молодых почв имеет следующий вид: $A_0-Ad-A_1-A_1C(A_1B)-(BC)-C$ (в скобках обозначены факультативные горизонты).

В целом более развитый профиль характерен для почв, формирующихся на суглинистых и супесчаных материнских породах. Они отличаются более мощным гумусовым горизонтом, лучшей оструктуренностью, более четкой дифференциацией профиля. Песчаные, глинистые и меловые субстраты менее благоприятны для почвообразования.

Важной задачей проведения исследований почвообразования в техногенных ландшафтах было пополнение регионального банка почвенно-хронологических данных. В итоге полученные данные были включены в математическую модель роста гумусового горизонта черноземных почв на ранней стадии. В качестве аппроксимирующей функции использована функция Гомпертца: $H_t = H_{np} \cdot \exp(-\exp(a - \lambda t))$, где H_t – мощность гумусового горизонта, мм; H_{np} – предельное (равновесное) для данного этапа значение его мощности, мм; t – время почвообразования, годы; a и λ – коэффициенты.

Варьирование мощности гумусового горизонта почв одного возраста связано с различием условий

почвообразования и в первую очередь с различием типов почвообразующих пород. Поэтому нами была предпринята попытка выделения трендов развития гумусовых горизонтов почв, развивающихся на разных материнских породах. Получение соответствующих уравнений модели формирования гумусового горизонта позволило рассчитать дискретные (мгновенные) скорости данного процесса при развитии почв на разных типах материнских пород (от 0,5 до 2 мм/год).

Обобщая результаты проведенных исследований воспроизводства почв в техногенных ландшафтах, можно сделать следующие выводы.

1. Воспроизводство почв в условиях самозарастания отвалов вскрышных пород в техногенных ландшафтах протекает в достаточно экстремальных условиях, но в большинстве случаев к 30-40-летнему возрасту молодые почвы имеют морфологически хорошо выраженный профиль. Среди почвенных генетических горизонтов наибольшее развитие получают гумусовые.

2. Морфология профилей новообразованных почв техногенных ландшафтов сильно зависит от типа почвообразующей породы. Лучше всего профиль почв формируется на суглинистых и супесчаных породах, менее развиты почвы на песках, глинах, меловых породах.

3. Максимальная скорость формирования гумусового горизонта характерна для почв 20-50-летнего возраста, но для почв разного литологического типа максимумы скоростей не совпадают во времени.

Несмотря на высокие темпы почвообразования на начальном этапе, к 40-50-летнему возрасту почвы достигают немногим более 10 % морфологической зрелости фоновых почв, поэтому нет смысла ожидать полного природного восстановления нарушенного почвенного покрова в техногенных ландшафтах в сколько-нибудь приемлемые сроки. Однако уровень функционирования молодых почв позволяет создавать довольно значительную продукцию фитоценозов, интенсивно преобразовывать субстрат. Почвы техногенных ландшафтов уже в 15-летнем возрасте устойчиво выполняют главные экосистемные функции: разложение органического вещества, депонирование элементов-биофилов и др. Кроме того, они, в сочетании с хорошим задернением, в значительной степени снижают интенсивность денудационных процессов. Поэтому управление природным воспроизводством почв, как незаменимого компонента регенерационных геосистем, обязательно должно быть составной частью мероприятий по экологической реабилитации постпромышленных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №03-05-96403 и гранта Минобразования РФ

ЗАВИСИМОСТЬ БУФЕРНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ОТ СТРУКТУРЫ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Зильберман М.В., Порошина Е.А., Зырянова Е.В.
*ФГУ УРАЛНИИ «ЭКОЛОГИЯ»,
Пермь*

В настоящее время в промышленных регионах России загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами стало одним из наиболее часто встречающихся факторов негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Сокращение экологических потерь связанных с этим фактором требует проведение комплекса работ по рекультивации загрязненных территорий, что, в свою очередь приводит к определенным экономическим потерям. При принятии управленческих решений, направленных на минимизацию суммы этих потерь (экологических и экономических) необходимо четкое представление о допустимом уровне остаточной концентрации нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ.

С экологической точки зрения допустимую остаточную концентрацию нефтепродуктов в почве можно определить как концентрацию, которая допускает устойчивое существование на загрязненной территории экологической системы, обеспечивающий близкий, по сравнению с незагрязненной территорией, уровень фитопродуктивности.

Мера воздействия загрязняющих почву нефтепродуктов на биологические объекты определяется не только концентрацией, но и взаимодействием этих нефтепродуктов с абиотическими компонентами почвы. Последнее взаимодействие обусловлено в первую очередь адсорбцией нефтепродуктов на поверхности твердой фазы почвы. С этой точки зрения характеристики порового пространства почвы представляются важной характеристикой, определяющей допустимое остаточное содержание нефтепродуктов. Таким образом характеристики порового пространства почвы должны определять ее буферную способность по отношению к загрязнению нефтепродуктами.

Характеристики порового пространства тесно связаны с важнейшими физическими характеристиками почв, а именно, с влагоудерживающей способностью и влагопроводностью.

Обычно влагоудерживающую способность представляют в виде зависимости влажности почвы от осмотического матричного потенциала воды, содержащейся в поровом пространстве. Эти зависимости носят название основной гидрофизической характеристики (ОГХ).

К настоящему времени разработано множество математических моделей, описывающих ОГХ. Эти модели условно могут быть разделены на две группы. Первая группа представлена эмпирическими уравнениями с тем или иным числом параметров (обычно от 2 до 5). Ко второй группе можно отнести модели, обеспечивающие кусочно-гладкие аппроксимации определенного набора экспериментальных данных. Отметим, что эти модели, как правило, не содержат