

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Новосибирский государственный аграрный университет
Общество почвоведов имени В.В. Докучаева

ПОЧВЫ В БИОСФЕРЕ

**Сборник материалов Всероссийской научной конференции
с международным участием, посвященной 50-летию
Института почвоведения и агрохимии СО РАН**

10–14 сентября 2018 г., г. Новосибирск

ЧАСТЬ II

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018

ЩАДЯЩИЕ МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.Е. Березин, Н.В. Паршина

НИИ биологии и биофизики ТГУ, Россия, Томск, aber@res.tsu.ru

Аннотация. *Проведен анализ влияния антропогенных факторов на болотные ландшафты и существующих путей восстановления нарушенных земель в районах нефтедобычи. Сделана оценка масштабов воздействия разных видов хозяйственной деятельности на болотные ландшафты. Определены основные проблемы рекультивации болотных земель.*

Ключевые слова: *болотные ландшафты, рекультивация земель, нефтедобыча.*

Актуальность. Назначение рекультивации – восстановление функций земель, которые были утрачены в результате хозяйственной деятельности. Но и сама рекультивация представляет собой вариант антропогенного воздействия на природные объекты. Если она производится неадекватными методами, то способна нанести вред сравнимый с нарушением, которое призвана восстанавливать. А иногда и больший, ухудшая условия для самовосстановления природных режимов территории. В связи с этим, рекультивация определяется нами как последовательность действий, способствующих скорейшему восстановлению нарушенных природных режимов и биоты. Растительность используется как индикатор экологического состояния территории.

По данным кадастра болот районов нефтедобычи Томской области, до 80% территории нефтяных месторождений заняты верховыми и переходными болотами [1]. Технология добычи нефти предполагает образование отходов производства, загрязняющих окружающую среду, а также возможность аварийных ситуаций.

Болотные ландшафты обладают рядом особенностей, которые необходимо учитывать при организации не только хозяйственной деятельности, но и работ по устранению ее негативных последствий. Болотные грунты характеризуются избыточной, периодически изменяющейся увлажненностью, низкой несущей способностью, бедностью минерального питания, а также специфической растительностью. Задача рекультивации заболоченных территорий требует иных решений, чем на минеральных грунтах.

Настоящая работа посвящена щадящим методам рекультивации заболоченных территорий.

Объекты и методы исследования. Для выбора конкретных методов рекультивации необходимо: во-первых, выявить воздействие – его объем и характер травмирующего фактора; во-вторых, оценить место, где оно произошло – степень нарушения природного выдела, естественное направление природных режимов, и его потенциальную способность к восстановлению; в-третьих, определить, как будет использоваться территория после рекультивации (цель рекультивации).

Воздействие объектов нефтегазового комплекса на болотные ландшафты можно разделить на две основные группы: 1) неспецифические (общестроительные); 2) специфические, связанные с нефтедобычей.

К неспецифическим относятся следующие виды воздействия:

- сооружение насыпей (дороги, отсыпка промышленных площадок, насыпи для наземных трубопроводов и пр.);
- выемка грунта (карьеры грунта, шламовые амбары, пожарные водоемы и пр.);
- нарушение целостности почвенно-растительного покрова при движении автотранспорта вне дорог;
- загрязнение территории производственными (металл, строительный мусор и др.) и бытовыми отходами;
- пожары.

К специфическим видам воздействия относятся:

- загрязнение отходами бурения;
- загрязнение территории нефтью и нефтепродуктами;
- загрязнение нефтепромысловыми и пластовыми высокоминерализованными водами.

Общестроительные факторы, связанные с большим объемом земляных работ меняют ландшафтные характеристики территории, оказывают сильное воздействие на ее гидрологический режим и растительность, запуская разной длительности сукцессии.

Значительными, по распространению и трансформации ландшафтов, являются воздействия, связанные с выемкой грунта. При бурении нефтегазовых скважин в Западной Сибири широко используется «амбарный» метод, при котором выбуренная горная порода (шлам) и остатки бурового раствора сбрасываются в котлован, расположенный в непосредственной близости от буровой установки. Размер шламового амбара (ША) зависит от объема буровых работ. Строительство, использование и даже рекультивация ША представляют собой активное вмешательство в природу, ликвидация последствий которого требует поиска экологически приемлемых решений.

Анализ последствий рекультивации ША (выемка грунта) на верховых болотах позволяет утверждать, что существующие методы здесь неэффективны. Распространенная технология засыпки ША минеральным грунтом только усиливает уже нанесенный природе ущерб, поскольку является минеральным загрязнением (для верховых болот это загрязнение) и связана с необходимостью нарушения территории в другом месте (грунт для засыпки надо где-то взять). Внесение удобрений и раскислителей нарушает естественный природный режим и значительно замедляет процесс восстановления растительности верховых болот.

Исследование объектов поискового бурения показало, что старые ША расположенные на болотах в большинстве случаев не представляют опасности для прилегающих территорий. Остаточное загрязнение химическими реагентами, консервируется торфяной залежью, способствуя евтрофикации донных отложений, а его распространение ограничено несколькими метрами за пределы ША. Поверхность зарастает мелководной растительностью, характерной для водоемов на минеральных грунтах. Через пять-шесть лет они отличаются от внутриболотных озер только составом растительности, поэтому их можно оставить без дальнейшего вмешательства.

Иная ситуация складывается со ША эксплуатационных кустов скважин, где загрязнение нефтью и промысловыми сточными водами происходит многократно (период бурения, ремонта и аварийных сбросов). В этом случае требуется скорейшее удаление нефтяного загрязнения, и ликвидация амбара, как места возможного сброса загрязнителей.

Сооружение насыпей для дорожного строительства на болотах тоже сопровождается целым рядом проблем: поверхностный болотный сток не образует ручья, а осуществляется фронтально и внутри верхнего слоя торфяной залежи. Если дорога направлена поперек естественного стока, то становится препятствием на его пути. Водопрпускные устройства в этих условиях работают неэффективно. При этом с одной стороны дорожного полотна происходит подтопление, а с другой – осушение и трансформация растительности, часто с гибелью доминантных видов.

Большинство объектов связанных с созданием насыпей строятся для длительной эксплуатации и вопрос их рекультивации менее актуален. Исключение составляют участки временных дорог и обваловка шламовых амбаров. При рекультивации насыпей основной задачей является восстановление дренированности территории. Грунт, полученный при ликвидации насыпных объектов, может быть повторно использован для организации новых насыпей или ликвидации выемок на минеральных грунтах.

При частичном нарушении целостности почвенно-растительного покрова (движение автотранспорта вне дорог) и загрязнении территории отходами производства и потребления, рекультивация ограничивается сбором отходов. На заболоченных участках и болотах рыхление проводить нецелесообразно: необходимо максимально беречь целостность сохранившегося напочвенного растительного покрова. При существенных нарушениях болотной поверхности, моховой дернины, верхних пластов залежи лучше прибегнуть к их ручной планировке.

Обычно приходится иметь дело с сочетанным воздействием как общестроительных, так и специфических факторов.

Аварии на нефтепроводах являются основной причиной нефтяного загрязнения, которое чаще всего локализуется вдоль коридоров коммуникаций, на участках где есть нарушения почвенно-растительного покрова со времен строительства трубопроводов.

Масштаб воздействия связан с количеством пролитой нефти и условиями ее распространения по поверхности. На болотах, где грунтовые воды находятся на небольшой глубине или даже у самой поверхности, и нет выраженных западных форм рельефа, растекание нефти определяется наличием поверхностного стока. Проникновение нефти вглубь ограничено уровнем болотных вод [2]. С учетом высоких сорбционных свойств торфа и моховой дернины нефтяное загрязнение формирует локальный участок, за пределы которого распространяется только в период таяния снега.

Нефтяное загрязнение оказывает на растительность не только непосредственное токсическое действие, но и существенно ухудшает условия обитания, нарушая водно-воздушный режим почв, микробиологические процессы, ухудшая условия прорастания и развития растений [3-6]. При этом, чем свежее нефтяной разлив, тем выше токсические свойства пролитой нефти [7]. Болотная растительность достаточно успешно восстанавливается после нефтяного загрязнения, поскольку адаптирована к дефициту кислорода и избытку влаги. Индикатором наличия нефтяного загрязнения на болотах и заболоченных землях является наличие густых зарослей рогоза узколистного и широколистного (*Typha angustifolia* и *latifolia*). При смешанном загрязнении (нефть, минерализованные воды, отходы бурения) к рогозу присоединяется тростник обыкновенный (*Phragmites australis*).

Рекультивация нефтезагрязненных земель проходит в три этапа: предварительный, технический и биологический. Первоочередной задачей является сбор свободной нефти с поверхности. Для этого на пути распространения загрязнения выкапываются дренажные канавы для сбора и последующей откачки нефти. Эти работы не имеют сезонных ограничений. Но, если аварийный разлив произошел зимой, необходимо закончить сбор нефти до начала снеготаяния, во избежание попадания нефти в поверхностные водоемы. Для снижения пожароопасности, загрязненный участок должен быть очищен от погибшей древесной растительности и мусора. После этого производится контроль остаточного содержания нефтепродуктов в почве и воде.

По общепринятой практике на втором этапе работ проводится рыхление почвы фрезерованием с одновременным внесением минеральных удобрений и раскислителей с целью улучшения баланса питания микробов-деструкторов. Однако, верховым болотам такое вмешательство приносит не меньше вреда, чем нефтяное загрязнение, и может сильно увеличить время восстановления естественной растительности.

На третьем этапе, когда концентрация нефтепродуктов снижена до 8% от объема почвы, осуществляется посев трав с разветвленной корневой системой. При более высокой концентрации нефти, почва непригодна для прорастания, хотя жизнеспособность семян сохраняется [7]. Для болотных участков показаны посадка рогоза, пушицы и осоки.

Наиболее благоприятным для проведения работ второго и третьего этапов рекультивации на болотах является период с июля по сентябрь. Правильно организованные мероприятия по рекультивации нефтезагрязненных земель занимают один вегетационный период, стимулируют и запускают естественные механизмы восстановления. Однако восстановление растительного покрова требует времени – три или даже четыре года. Свежие нефтяные разливы (менее 6 месяцев) невозможно рекультивировать за один сезон, третий этап рекультивации для них необходимо переносить на следующий год.

Разведка и добыча углеводородного сырья связана с образованием отходов бурения, состоящих из отработанных буровых растворов, выбуренной породы, пластовых вод и углеводородов, представляющих потенциальную опасность для окружающей среды. Загрязнение территории верховых болот отходами бурения приводит к гибели олиготрофной растительности, но этот вид воздействия не имеет большого распространения.

Обсуждение результатов. Самые нерешенные, в настоящее время, проблемы рекультивации связаны с ликвидацией последствий полного уничтожения олиготрофной болотной растительности при разливах высокоминерализованных вод. При загрязнении мезотрофных и олиготрофных болот высокоминерализованными водами происходит полная гибель естественной растительности [8]. Чаще всего загрязнение почвенно-растительного покрова высокоминерализованными водами происходит в результате разлива подтоварной воды, а также воды используемой в системе поддержания пластового давления (ППД). Наибольшую потенциальную опасность для окружающей среды представляют водоводы высокого и низкого давления. Большинство аварий происходит из-за коррозии на водоводах высокого давления. Подтоварная вода и сеноманская жидкость обладают агрессивными химическими свойствами, что существенно увеличивает коррозионный износ.

На обследованных участках, где загрязнение произошло 5–7 лет назад не выявлено никаких признаков ее восстановления. Вопросы рекультивации таких загрязнений остаются в настоящее время нерешенными. Кроме того, эти участки, из-за большого количества горючего материала (сухие мхи, кустарнички и сосна), надолго остаются пожароопасными.

Лесные пожары всегда сопровождали хозяйственную деятельность. Болотные массивы в нормальном режиме функционирования являются естественными преградами на пути их распространения. Однако особенности 2012 г (малоснежная зима, ранняя весна, сухое и жаркое лето) показали, что ситуация может измениться. Низинные пожары охватили летом огромные пространства, в том числе занятые болотами. Горели торфяники не только на искусственно осушенных болотах, но и по периферии крупных болотных массивов. Даже частичное повторение ситуации 2012 г., с учетом изменений в болотных ландшафтах связанных с потеплением климата, может привести к массовому распространению торфяных пожаров на болотах Западной Сибири.

Заключение. Изменения на болотах связанные с хозяйственной деятельностью в настоящее время носят ограниченный характер. Значимым являются только загрязнение нефтью и высокоминерализованными водами, а также пожары.

Работы по реабилитации нарушенных земель рассматриваются нами как процесс, направленный не просто на снижение формальных показателей загрязнения, а на содействие скорейшему восстановлению нарушенных природных режимов.

Наблюдая результаты рекультивации при воздействиях различного характера, различными методами, и в различных природных выделах, мы пришли к выводу, что методы рекультивации нарушенных земель, закрепленные в нормативных документах, часто не достигают цели на болотных территориях. Нами предлагаются щадящие методы рекультивации с учетом специфики болотных ландшафтов.

Выбор методов рекультивации определяется следующими факторами:

- расположением нарушенного участка – на минеральных грунтах или на болоте;
- объемом и характером травмирующего воздействия;
- степенью нарушения природного выдела, способностью к самовосстановлению, естественной направленностью процессов восстановления природных режимов;
- целью рекультивации.

Литература

1. Базанов В.А., Березин А.Е. Кадастр болот районов нефтедобычи Томской области // Вестник ТГУ. 2004. № 30. С. 28–33.
2. Березин А.Е. Рекультивация земель в районах нефтедобычи // Вестник ТГУ. 2004. № 30. С. 34–41.
3. Калюжин В.А., Князева Е.В. Совместное влияние на растительность нефтяного загрязнения и засоления почв. // Химия нефти и газа: материалы 4 международной конференции. Томск, 2000. Т. 2. С. 204-206.
4. Солнцев Н.П., Никифоров Е.М. Региональный геохимический анализ загрязнения почв нефтью // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 122–139.

5. Хабибуллин П.А., Коваленко М.В. Состояние исследований по оценке и ликвидации последствий загрязнения почвы нефтью и ее фитотоксичности // Рекультивация земель в СССР. 1982. Т. 2. С. 149–150.
6. Шилова И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 159–167.
7. Невзоров В.М. О вредном воздействии нефти на почвы и растения // Лесной журнал. 1976. № 2. С. 164–165
8. Березин А.Е., Базанов В.А., Минеева Т.А., Березина Л.А. Влияние высокоминерализованных вод на почвенно-растительный покров в районах нефтедобычи // Вестник ТГУ. 2008. № 306. С. 142–148.

SPARINGMETHODS OF RECLAMATION OF LAND IN WETLANDS

A.E. Beresin, N.W. Parshina

Scientific Research Institute of Biology and Biophysics, Tomsk State University, Tomsk, aber@res.tsu.ru

Summary. *An analysis is made of the influence of anthropogenic factors on the mires landscapes and the existing ways to restore the damaged lands in oil-producing regions. The scale of effects of different types of economic activities on the swamp landscapes is estimated. The basic problems of recultivation of the swamp lands are determined.*

Keywords: *mires landscapes, land reclamation, oil production.*