

ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ФИТОЦЕНОЗОВ В ТЕХНОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ

И.В. Вершинина, В.И. Титова, д.с.-х.н., А.А. Ветчинников, к.с.-х.н., Нижегородская ГСХА

Представлена оценочная характеристика формирования агрофитоценоза нарушенных почв при проведении биологической рекультивации. Выявлено, что на техногенно измененных почвах формируется фитоценоз с относительно невысоким числом культурных трав. Подчеркивается также положительное влияние биологической рекультивации на флористический состав культурфитоценоза, структура которого была наиболее близка к ненарушенному агрофитоценозу.

Ключевые слова: механически нарушенные почвы, биологическая рекультивация почв, агрофитоценоз, культурные травы, сорный компонент.

Концепция развития транзитного потока углеводов влечет за собой потребность в увеличении числа проводящей нефти- и газосети, а также реконструкции ранее построенных линейных сооружений в связи с наступлением реновационного периода в их эксплуатации [1]. Поскольку значительная часть сети трубопроводных магистралей проходит по территории земель сельскохозяйственного назначения [2, 3], следствием подобных строительных и ремонтных работ являются механическое нарушение почвенного покрова и ухудшение его агрономических характеристик в зоне воздействия [4, 5]. Антропогенное воздействие на природные экосистемы, как правило, влияет на почвенный покров, вызывая его нарушение и нередко приводя к полному уничтожению флоры [6]. Следует отметить, что растения, будучи продуцентами, являются «организаторами» экосистемы, составляют начало трофической цепи, формируя основную структуру экосистемы [7].

Основным приемом восстановления техногенно трансформированных агроэкосистем является биологическая рекультивация. Данное мероприятие на антропогенно-нарушенных ландшафтах, предусматривающее внесение агроメリорантов и создание культурного фитоценоза на основе многолетних и однолетних травостоев, способствует постепенному восстановлению почвенного плодородия [8], что оправдывает отнесение этого приема к «модели благоприятствования» в прогрессивной автотенной сукцессии [9].

Методика. Исследование восстановления техногенно трансформированных агроландшафтов и выявление биологических индикаторов процесса регенерации агроэкосистемы проведены на территории СПК «Нижегородец» Дальне-Константиновского района. В результате рекогносцировочного обследования был выделен агроценоз в виде посева многолетних трав (клевер + тимофеевка), почвенно-растительный покров которого был нарушен в 2009 г. вследствие проведения строительно-ремонтных работ по замене участка нефтепровода МН Горький-Рязань-1. В конце весны 2010 г. на территории агробиогеноза были проведены ремонтные работы на нефтепроводе, вследствие чего растительность была уничтожена, а почвы – нарушены. Агробиогеноз включал в свою структуру два нарушенных участка (вар. 2 и 3). В вар. 3 были внесены доломитовая мука (доза 4 т/га), органические удобрения (ТНК, 60 т/га), минеральные удобрения (P₆₀K₆₀ в виде фосфоритной муки и хлористого калия) и подсеяны многолетние бобово-злаковые травы (клевер + тимофеевка). В вар. 2 сразу после проведения технической рекультивации посеяли викоовсяную смесь. В весенний период 2011 г. на участке вар. 2 повторно были выполнены ремонтные работы, вследствие чего нарушился сеяный (вар. 2) фитоценоз, а почва подверглась вторичному механическому нарушению. В июне 2011 г. на этом участке также была проведена техническая рекультивация, завершившаяся высевом многолетней

бобово-злаковой травосмеси под покров викоовсяной смеси. Вар. 3, начиная с 2011 г., в дальнейшем не подвергался никаким дополнительным антропогенным вмешательствам, на нем росли сеяные бобово-злаковые травы (в 2011 г. – 2-го года жизни, а в 2012 г. – 3-го года жизни). Контролем служила территория агроценоза – вариант 1, не затронутая деятельностью по строительству и ремонту нефтепровода. В 2010 г. росла травосмесь клевера с тимофеевкой 2-го года жизни, в течение всех дальнейших лет исследования используемая как сеяный сенокос.

Результаты и их обсуждение. Среди биологических индикаторов, отражающих степень восстановления техногенно трансформированных агроэкосистем, были изучены формирующиеся на таких почвах фитоценозы. Структурная организация изучаемых фитоценозов в динамике по годам исследования отражена на рисунке 1.

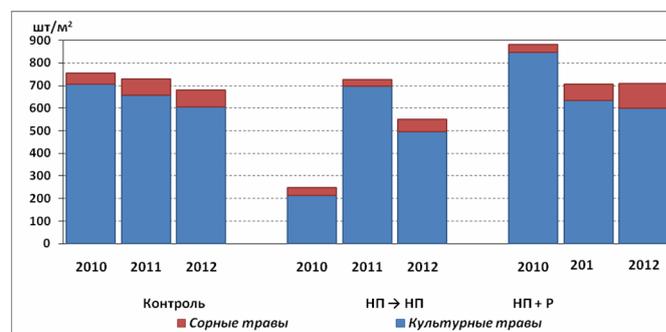


Рис. 1. Флористическая структура агрофитоценоза

В культурфитоценозе в течение 2010-2012 гг. во всех вариантах доминирующей группой растений были сеяные травосмеси. Наибольшее количество культурных трав отмечено через год после нарушения в варианте, где провели биологическую рекультивацию. Значительно меньше растений в этом же году было в варианте сравнения, что обусловлено первым годом жизни травосмеси клевер + тимофеевка. Минимальная доля культурных трав характерна для вар. 2, где в 2010 г. произошло нарушение почвенного покрова, что неблагоприятно отразилось на произрастании и вегетации травосмеси в агрофитоценозе.

Основным составляющим компонентом растительного сообщества контрольного варианта выступала травосмесь клевера с тимофеевкой, с преобладанием тимофеевки луговой на протяжении всех лет исследования. Состав трав культурной компоненты агрофитоценоза представлен на рисунке 2.

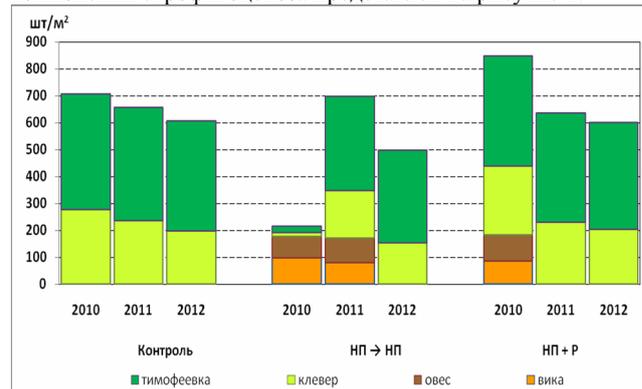


Рис. 2. Видовой состав культурфитоценоза

Общее уменьшение количества флоры в 2011-2012 гг. в данном варианте было связано преимущественно с выпадением культурных трав. Так, доля клевера гибридного в составе изучаемого культурфитоценоза ежегодно снижалась и к 2012 г. количество растений клевера 4-го года жизни составило 71,7% от исходного количества. При этом долевое участие тимофеевки в составе травосмеси оставалось практически неизменным в течение трех лет исследования. Сходные тенденции отмечены и в варианте, в котором была проведена рекультивация после нарушения. Здесь большое число культурных трав свидетельствовало об эффективности восстановления механически нарушенных почв. На данном участке в 2011-2012 гг. в качестве доминирующей компоненты растительного покрова выступала травосмесь клевера с тимофеевкой, где последняя численно преобладала. Уменьшение количества культурной компоненты по годам исследования в варианте с рекультивацией, также как в варианте сравнения, происходило за счет выпадения клевера из состава травосмеси.

Вариант с нарушенной почвой в отсутствие рекультивации характеризовался самой низкой численностью культурных трав во времени. Число их в 2010 г. по отношению к контролю того же года было в 3 раза ниже, а по сравнению с вариантом, в котором была проведена рекультивация, уменьшилось практически в 4 раза. Через год после нарушения и очередного механического воздействия на почвенный покров (2011 г.) доля травосмеси в вар. 2 увеличилась, но лишь за счет введения в состав фитоценоза многолетних трав (клевера с тимофеевкой). К 2012 г. в варианте с нарушенной почвой численность культурного компонента значительно сократилась за счет уменьшения видового состава травосмесей, так и сокращения их количества. Многолетние травы 2-го г.ж. во втором варианте не достигали обилия культурной смеси трав 2-го г.ж., произрастающих на участке вариантов сравнения и с биологической рекультивацией.

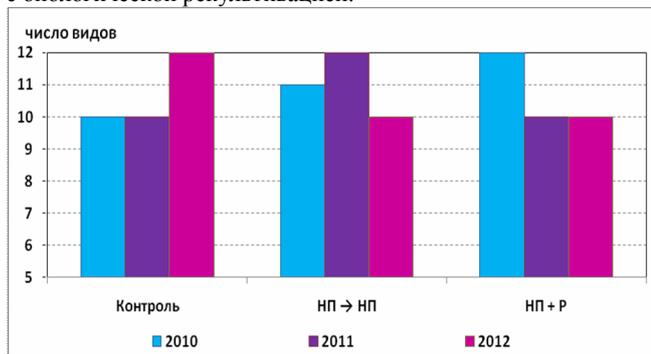


Рис. 3. Число видов растений, составляющих агрофитоценоз

На протяжении всех лет исследования общее число видов растений оставалось постоянным лишь в контрольном варианте, тогда как в варианте с нарушением почвенного покрова этот показатель варьировал по годам: в 2010 г. число видов было чуть больше, чем в варианте сравнения, но лишь за счет травосмеси (клевер + тимофеевка), которая в крайне малом количестве сохранилась после нарушения; в 2011 г. отмечен рост данного критерия – число видов достигло 12 наименований, а к 2012 г. их число сократилось и стало минимальным за все три года исследования. В 2011 г. в вар. 2 наблюдалось максимальное количество видов в составе фитоценоза, которое эквивалентно лишь аналогичному показателю в третьем варианте 2010 г. На 2-й и 3-й годы после нарушения в варианте с рекультивацией численная характеристика видового состава культурфитоценоза была устойчива, составляя 10 таксономических единиц, что сходно с вариантом сравнения в соответствующий год исследования.

Общее число растений в изучаемых вариантах значительно различалось по количеству как культурного компонента, входящего в состав культурфитоценоза, так и сорного. Изменение количества флоры сопровождалось, как правило, возрастанием доли разнотравья и уменьшением числа культурной

составляющей фитоценоза. Такая линейная закономерность увеличения сорного компонента при сокращении культурных трав отмечена в контрольном варианте во все годы исследования. Доминирующий вид из группы разнотравья менялся в течение трех лет исследования: в 2010 и 2012 гг. им был пырей ползучий, а в 2011 г. преобладали кострец безостый и цикорий обыкновенный. Содоминантная группа сорных растений во все годы исследования состояла из представителей семейств Злаковые и Сложноцветные.

В видовом составе сорных трав изучаемых агрофитоценозов присутствовали злаки, разнотравье и бобовый компонент. Однако, следует отметить, что растения из семейства Бобовые появлялись после нарушения почвенного покрова лишь в варианте, где была осуществлена биологическая рекультивация. Это свидетельствует о благоприятном влиянии рекультивационных мероприятий на регенерационные процессы в агроэкосистеме. Число трав из семейства Бобовые в варианте с рекультивацией в 2010-2011 гг. было соизмеримо с контрольным вариантом.

Максимальное развитие сорных трав в варианте с рекультивацией было зафиксировано на третий год после механического нарушения, последующего внесения удобрений и посева культурных трав, количество которых к 2012 г. сократилось. Явным доминированием характеризовался пырей ползучий из семейства Злаковые, а основными преобладающими растениями из числа разнотравья были осот желтый из семейства Сложноцветные и горошек мышиный из семейства Бобовые. Доминирующим видом в 2010-2011 гг. был осот желтый, а наиболее часто встречающимися растениями в 2010 г. – пырей ползучий и вьюнок обыкновенный, в 2011 г. список содоминант расширился, включив представителя семейства Бобовые – горошек мышиный и семейства Злаковые – овес пустой.

Минимальное число сорных трав – 28 на 1 м² – было отмечено во втором варианте через год после нарушения почвенного покрова. При этом было зарегистрировано в 2012 г. увеличение количества разнотравья в 2 раза по отношению к 2011 г. Доминированием в 2010 и в 2012 гг. отличался пырей ползучий, тогда как в 2011 г. после повторного нарушения преобладал овес пустой.

Выводы. В результате мониторинговых исследований выявлено, что культурфитоценоз, формирующийся в варианте с нарушенной почвой, состоял из меньшего количества травосмеси по сравнению с вариантом, где был осуществлен биологический этап рекультивационных мероприятий. Жизнеспособность культурных трав, выраженная в словесном эквиваленте, отражала максимальное богатство травосмеси варианта с ненарушенной почвой. Вариант, в котором после нарушения была проведена биологическая рекультивация, характеризовался наиболее близкими значениями количества смеси трав по отношению к контрольному варианту. Постоянное число видов трав, составляющих культурфитоценоз, характерно для контрольного варианта. Максимальное количество видов растений, отмеченное в варианте с нарушением почвенного покрова подряд в течение двух лет и в варианте с рекультивацией через год после техногенного воздействия, было обусловлено подсевом многолетних трав в этот временной промежуток.

Установлено, что сорный компонент присутствовал во всех изучаемых вариантах с преобладанием разнотравья. Увеличение долевого участия разнотравья происходило путем вытеснения культурного компонента во всех трех изучаемых вариантах в течение 2010-2012 гг. Вследствие техногенных воздействий в 2010-2011 гг. развитие сорных трав в варианте с нарушением почвенного покрова было минимальным, однако в отсутствие дальнейшего нарушения этот показатель увеличился в 2 раза.

Литература

- Ильинский А.А. Нефтегазовый комплекс Северо-Запада России: стратегический анализ и концепции развития / А.А. Ильинский, О.С. Мнацаканян, А.Е. Череповицын. – С.-Пб.: Наука, 2006. – 480 с.
- Пиковский, Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах / Ю.И. Пиковский // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 7-22.

3. Морозов, А.Е. Экологические аспекты биорекультивации серой лесной почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами // Автореф. дис...к. б. н. / А.Е. Морозов. – М., 2004. – 23 с.
4. Алексахин, Р.М. Формирование системы защиты агрофлоры от техногенных воздействий / Р.М. Алексахин // Плодородие. – 2006. – № 5. – С. 6-7.
5. Ветчинников, А.А. Эколого-агрохимическое обоснование технологии рекультивации сельскохозяйственных земель, нарушенных при производстве работ на линейных сооружениях // Автореф. дис...к. с.-х. н. / А.А. Ветчинников. – Саранск, 2010. – 20 с.
6. Голушов, В.П. Особенности воспроизводства ресурсных характеристик травянистых фитоценозов в антропогенно нарушенных экосистемах лесостепной зоны / В.П. Голушов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2012. – Вып. 18 – № 3 (122). – С. 125-130.
7. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г.В. Добровольский [и др.]. – М.: Наука, 2003. – 364 с.
8. О рекультивации земель в степи Украины / Под ред. Н.Е. Бекаревича. – Днепропетровск: ПромІнь, 1971. – 220 с.
9. Botkin, D.B. Causality and succession / D.B. Botkin // Forest succession. Concepts and applications. – N.Y.: Springer-Verlag, 1981. – P. 36-55.

RESTRUCTURATION OF PHYTOCENOSSES IN TECHNOGENICALLY TRANSFORMED AGROECOSYSTEMS

I.V. Vershinina, V.I. Titova, A.A. Vetchinnikov

Nizhny-Novgorod State Agricultural Academy, ul. Gagarina 97, Nizhny Novgorod, 603107 Russia, E-mail: titovavi@yandex.ru

The development of agrophytocenoses on disturbed soils under biological remediation has been characterized. It has been revealed that phytocenoses with a relatively low number of cultural herbs are formed on technologically modified soils. The biological remediation has a positive effect on the floristic composition of culture-phytocenosis, whose structure was the closest to that of the undisturbed agrophytocenosis.

Keywords: mechanically disturbed soils, biological remediation of soils, agrophytocenosis, cultural grass, weed component.