



БИОЛОГИЯ

*Нина Анатольевна БОМЕ —
заведующая кафедрой ботаники
и биотехнологии растений
биологического факультета, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор,
Вячеслав Владимирович ХОТЕЕВ —
аспирант кафедры ботаники
и биотехнологии растений
биологического факультета*

УДК 581.5 + 502.55

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕХНОГЕННОМ ЛАНДШАФТЕ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ. В представленной статье дана характеристика развития растительности на техногенной территории. Выявлены значительные изменения в структуре фитоценоза.

This article characterises the vegetation development of the technogenic territories in the south of Tyumen region. The study of the plant community permitted to reveal significant changes in its structure.

В условиях ускоренного развития промышленного производства одними из основных и наиболее важных аспектов являются охрана и воспроизводство природных ресурсов, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию. Деятельность человека на поверхности земли приобрела масштабы геологических процессов [1].

Антропогенные нарушения обуславливают появление участков, где частично или полностью уничтожен растительный покров. На обнаженных территориях развиваются процессы ветровой и водной эрозии почв, в результате чего происходит потеря грунта, оврагообразование, создаются аварийные ситуации, ухудшается эстетический вид.

Во многих регионах разработаны и применяются на практике комплексы рекультивационных мероприятий. Они чаще всего позволяют создавать биоценозы

на нарушенных ландшафтах, но, как правило, эти сообщества отличаются от исходных видовым составом, биомассой, круговоротом веществ и энергии, устойчивостью к факторам среды.

Степень развития и состав растительного покрова сравнительно легко поддаются изучению и являются достаточно четкими показателями биогеоценоза [1].

Для характеристики развития фитоценоза на техногенном ландшафте важными являются такие параметры, как: видовой состав, общее проективное покрытие, характер растительности (обуславливающий стадию развития фитоценоза).

При выявлении видов растений, характеризующихся высокой мелиоративной способностью, имеет значение и способность к возобновлению. Изучение сукцессионных изменений после рекультивации нефтезагрязненной территории позволяет наиболее оптимально проводить мероприятия по восстановлению растительного покрова, предвидеть характер изменения и дает возможность вести направленное создание наиболее устойчивых и продуктивных сообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

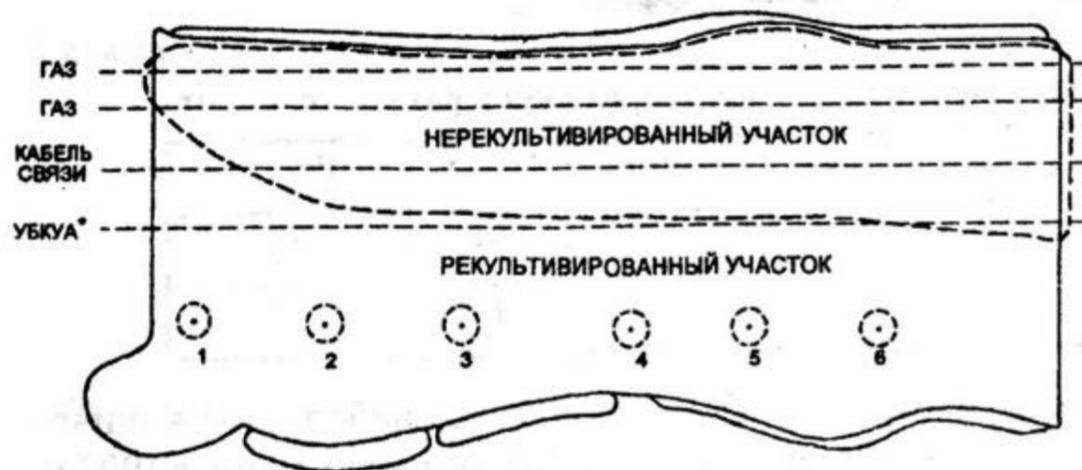
Экспериментальная часть работы выполнена на опытном полигоне, расположенном в районе 707 километра трассы нефтепровода Усть-Балык — Альметьевск. Этот участок расположен в Северной лесостепи, в подзоне мелколиственных лесов. Зимой 1994 года произошел аварийный разлив нефти в результате повреждения нефтепровода.

Район расположен в подзоне мелколиственных лесов (подтайги), представляющих собой своеобразную южную полосу таежной зоны, аналога которой нет ни в европейской, ни в восточно-сибирской.

Участок, на котором произошел разлив нефти, представляет собой вырубку узко-линейной формы под трассы коммуникаций в березняке разнотравно-осоково-вейниковом и характеризуется избыточным увлажнением из-за близкого залегания грунтовых вод.

Выделяются две основные растительные ассоциации. Наиболее дренированная северо-западная часть представляет собой низменный высокотравный луг. Центральную и юго-восточную части (более 2/3 всей площади участка) занимает осоково-тростниковое болото. На нефтезагрязненной территории идет восстановление исходной древесной растительности — березы и осины, подрост которых местами достигает 5 м. В центральной части заболоченного участка особенно хорошо развит кустарниковый ярус, который представлен различными видами ив (трехтычинковой, остролистной, серой, прутовидной), калиной, черной смородиной [2].

Непосредственно после аварии под методическим руководством сотрудников Тюменской лесной опытной станции (Тюменской ЛОС) была проведена локализация нефтяного разлива на общей площади 7 гектаров (рис. 1), и весной 1995 года в этом районе стали проводиться рекультивационные работы.



* Трасса нефтепровода Усть-Балык-Альметьевск

Рис. 1. Схема загрязненной территории в районе 707 километра трассы после проведения работ по рекультивации (по данным Тюменской ЛОС)

Нефтезагрязненная территория была разделена на два участка: один был предназначен для осуществления экологического мониторинга (нерекультивированный участок), а второй подвергнут комплексу работ по рекультивации (рекультивированный участок). В течение 2-х лет проводились следующие мероприятия по восстановлению: откачка нефти, обработка бакпрепаратом "Путидойл", отсыпка участка глиной, торфом, внесение минеральных и органических удобрений, известкование, посев трав мелиорантов. В июле 1997 г. рекультивированный участок был принят совместной комиссией по экологии Исетского района. Осенью 1997 и весной 1998 гг. нерекультивированный участок был отсыпан слоем глины толщиной (20-40 см) [3].

Наши исследования проводились в 1996-1999 гг. на рекультивированном и нерекультивированном участках.

В шести точках рекультивированного участка было определено количественное содержание нефтяных углеводородов в верхнем слое почвы, в среднем в 1996 г. оно составило 1,7%, а в 1997 — 0,6% и являлось незначительным. В соответствии с этими точками были выделены зоны для проведения учетов и наблюдений, в каждой из которых методом трансект закладывалось по девять учетных площадок, каждая площадью 1 м². Общее количество площадок на рекультивированном участке 54, на нерекультивированном 40.

Плотность расположения растений оценивалась на 20 учетных площадках, каждая площадью 1 м².

При определении вышеназванных показателей использовался метод трансект [4].

Изучение видового состава проводилось в соответствии с определителем П. Ф. Маевского [5].

Статистический анализ экспериментальных данных выполнен по методикам, описанным Г.Ф. Лакиным [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Видовой состав растений, как на рекультивированной, так и на нерекультивированной территориях, изменялся по годам (табл. 1). Здесь нужно отметить резкое изменение видового состава после нефтяного загрязнения и проведения рекультивационных работ. Чаще всего при сильной степени загрязнения происходит полное выпадение всего травяного покрова. Но при слабой и средней степени загрязнения отдельные устойчивые виды адаптируются, что обуславливает изменение видового состава загрязненной территории.

Определение видового состава показало, что на рекультивированном участке в 1997 г. по сравнению с 1996 г. произошло резкое уменьшение количества видов, однако на протяжении последующих 2-х лет наблюдалось стабильное увеличение этого показателя (табл. 1). Большое количество видов в 1996 г. по сравнению с другими объясняется низкой конкуренцией между растениями, а также значительными дозами удобрений, внесенных в 1995-1996 гг. Это подтверждается данными Шиловой [7], которая показала, что внесение удобрений на фоне слабого загрязнения дает кратковременный положительный эффект.

Таблица 1

Участок	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Рекультивированный	71	28	31	38
Нерекультивированный	—	14	16	45

На нерекультивированном участке в 1997 г. отмечалось небольшое количество видов, а в 1998 г. оно увеличилось незначительно. Низкое число видов в 1997 г.

объясняется сильной степенью загрязнения, а в 1998 г. этот факт, прежде всего, говорит о начальной стадии заселения грунта пионерными растениями и незначительной степени нефтяного загрязнения. На третий год количество видов увеличилось до 45. Причиной стало уменьшение содержания нефти в почве и отсутствие конкуренции между растениями. Это обусловило возможность развития тех растений, которые в норме являются случайными в данных условиях.

Оценивая динамику видов на рекультивированном участке в целом, можно прогнозировать дальнейшее стабильное увеличение их количества до определенной величины, характерной для сомкнутого фитоценоза. На нереккультивированном участке мы ожидаем, что изменения этого показателя будут в общем сходными, но более растянутыми во времени. Разная скорость изменения видового состава может служить критерием эффективности рекультивационных работ.

Изучение проективного покрытия на рекультивированном участке показало, что оно изменялось по годам и в общем отмечалась тенденция стабильного увеличения этого показателя (табл. 2).

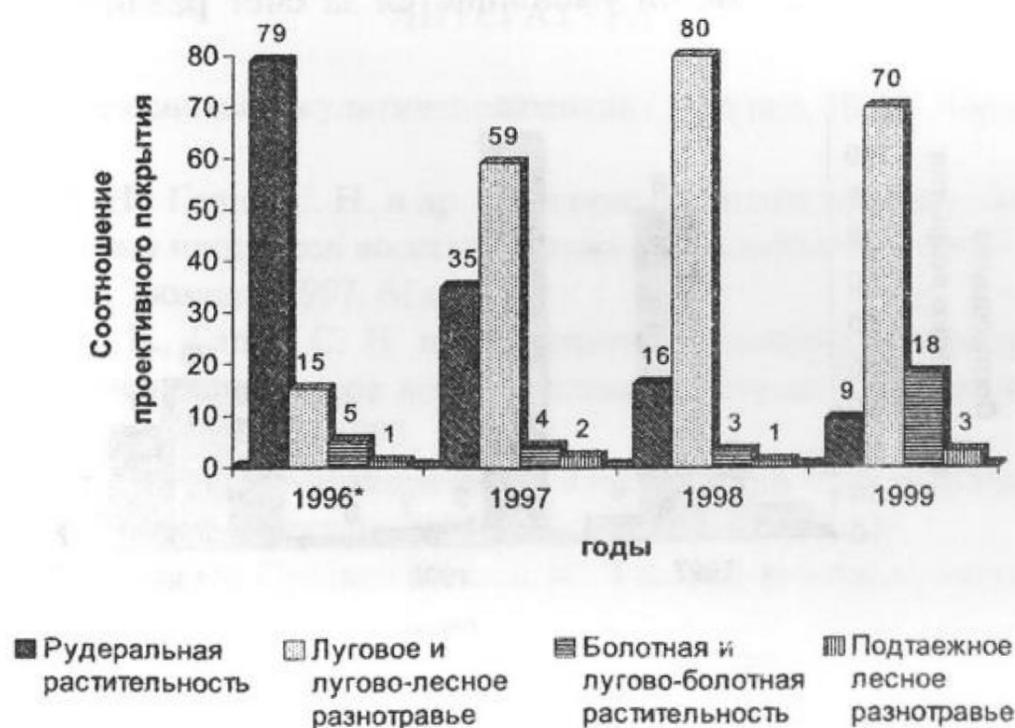
Таблица 2

Общее проективное покрытие на загрязненной территории в разные годы, %

	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Рекультивированный	56	55	69	76
Нереккультивированный	—	38	85	74

Также были выявлены наиболее часто встречающиеся виды: клевер луговой (*Trifolium pratense*); лебеда садовая (*Atriplex hortensis*); подорожник большой (*Plantago major*); кипрей болотный (*Epilobium palustre*); донник белый (*Melilotus alibus*); донник лекарственный (*Melilotus officinalis*); тимофеевка луговая (*Phleum pratense*); мятлик луговой (*Poa pratensis*); костер безостый (*Bromus inermis*); осот огородный (*Sonchus oleraceus*). Эти же виды обладали наибольшим проективным покрытием.

В период исследования наблюдались значительные изменения в структуре фитоценоза рекультивированного участка. Эти изменения обусловлены перераспределением роли в сообществе различных экологических групп растений (рис. 2.).



*- по данным Тюменской ЛОС

Рис. 2. Общее проективное покрытие в зависимости от экологических групп растений после рекультивации (1996–1999 гг.), %.

В 1997 г. по сравнению 1996 г. по показателю проективного покрытия доминирующая роль в сообществе перешла от рудеральных однолетников к многолетним видам луговой экологической ориентации. В 1998 г. этот процесс продолжался, о чем свидетельствует высокий показатель доли в общем проективном покрытии — 80%. Основная роль внутри экологической группы луговых трав принадлежит представителям семейств бобовых и злаков. Уменьшение доли луговых трав за счет болотных в 1999 г. мы объясняем повышением уровня грунтовых вод в результате обильных осадков.

Аналогичные результаты получены по соотношению количества видов различной экологической ориентации. Здесь также нужно отметить снижение доли рудеральных видов и увеличение доли луговых. Сходные данные были получены И. М. Гаджиевым [8] при рекультивации отвалов угольных разработок и М. Н. Казанцевой и др. [2] при изучении рекультивации этой же территории.

Вместе с тем произошло уменьшение роли отдельных видов в структуре биоценоза. Если в 1996 г. абсолютным доминантом была лебеда садовая — ее проективное покрытие составляло 53% от общего, то в 1997 г. преобладали уже два вида — донник белый и донник лекарственный, составляющие суммарно 42%. В 1998 г. можно выделить группу видов, занимающих наибольшее проективное покрытие — мятлик луговой, клевер луговой, тимофеевка луговая, горошек мышиный, осот полевой.

Изучение проективного покрытия на нерекультивированном участке (табл. 2) показало, что в 1997 г. оно составляло 38%, причем растительность была распределена неравномерно — в понижениях полное ее отсутствие, а на повышениях она была развита достаточно хорошо. В 1998 г., после отсыпки, произошло резкое повышение проективного покрытия до 85%, причем растительность была распределена равномерно и хорошо развита. В 1999 г. этот показатель снизился за счет значительного уменьшения доли рудеральных видов.

Резкие изменения произошли также в структуре фитоценоза (рис.3). Если в 1997 г. растительность этого участка была представлена в основном за счет видов болотной ориентации, то в 1998 г. основная роль принадлежала рудеральным видам как по проективному покрытию, так и по количеству видов. В этом же году можно выделить виды-доминанты, проективное покрытие которых резко превышает показатель других видов: конопля посевная — 40% и лебеда садовая — 34%. В 1999 г. доля рудеральных видов уменьшается за счет развития луговых и болотных.



Рис. 3. Общее проективное покрытие в зависимости от экологических групп растений на нерекультивированной территории (1997–1999 гг.), %

Сравнение плотности расположения растений по усредненным данным показывает снижение этого показателя на загрязненной территории (табл. 3).

Таблица 3

Количество растений на одном квадратном метре на загрязненной территории (1998 г.)

Участок	$X_{\text{ср.}} \pm Mx_{\text{ср.}}$, шт.	$CV \pm Mcv$, %
Рекультивированный	$55,3 \pm 4,96^*$	$25,5 \pm 3,97$
Нерекультивированный	$13,0 \pm 8,97^*$	$33,57 \pm 7,51$

ПРИМЕЧАНИЕ: различия достоверны при $P < 0,05$.

Аналогичные данные получены И.И. Шиловой [7]. В ее экспериментах при загрязнении нефтью происходило изреживание травостоя.

Все вышеперечисленные данные свидетельствуют о разных этапах развития участков. Нерекультивированный участок находится на стадии простой растительной группировки, а рекультивированный — на стадии сложной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Видовой состав растений и проективное покрытие подвержены изменчивости при нефтезагрязнении.

Наиболее адаптивными по отношению к нефтяному загрязнению были: клевер луговой, лебеда садовая, подорожник большой, кипрей болотный, донник белый, донник лекарственный, горошек мышиный, тимофеевка луговая, мятлик луговой, осот полевой, костер безостый.

2. Были выявлены значительные изменения в структуре фитоценоза рекультивированного участка. Доминирующая роль в сообществе перешла от рудеральных однолетников к многолетним видам луговой экологической ориентации. В целом этот участок находится на стадии сложной растительной группировки.

3. На нерекультивированном участке наблюдалось изменение соотношения экологических групп растений, выразившееся в смене видов болотной растительности на рудеральную. В 1999 г. не наблюдалось доминирования какой-либо из групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические основы рекультивации земель / Под ред. Н. М. Черновой. М.: Наука, 1985. 182 с.
2. Казанцева М. Н., Гашев С. Н. и др. Создание полигона для разработки методов рекультивации и изучения процессов восстановления биогеоценозов южной тайги и лесостепи Западной Сибири. Тюмень, 1997. 61 с.
3. Соромотин А. В., Гашев С. Н. и др. Создание полигона для разработки методов рекультивации и изучения процессов восстановления биогеоценозов южной тайги и лесостепи Западной Сибири. Тюмень, 1995. 31 с.
4. Углов В. А. Ландшафтно-экологическая изменчивость концентрации фенов в популяциях растений / Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 119-125.
5. Маевский П. Ф. Флора Средней России. М.: Гос. изд-во колхозной и совхозной литературы, 1933. 880 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.
7. Шилова И. И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. Мат-лы науч. конф. М., 1988. С. 159-170.
8. Гаджиев В. М. Курачев Ф. К. и др. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1992. 305 с.