

© М.Н. КАЗАНЦЕВА, М.В. ЧЕРКАШИНА, Е.В. ТАЛИПОВА

MNKazantseva@yandex.ru, tlos@tmn.ru, etalipova@mail.ru

УДК 504.054, 574.42

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА УЧАСТКЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОДТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

АННОТАЦИЯ. Приводятся данные обследования растительного покрова на участке нефтяного загрязнения через 12 лет после его рекультивации. Показано формирование лугового фитоценоза с высокими показателями обилия и таксономического богатства. Отмечаются естественные процессы заболачивания территории.

SUMMARY. The data of vegetation survey in the area of oil pollution 12 years after its recultivation are cited. The formation of meadow phytocoenosis with high indicators of abundance and taxonomic variety is shown. Natural processes of territory bogging are determined.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Нефтяное загрязнение, рекультивация, растительный покров.

KEY WORDS. Oil pollution, recultivation, vegetative cover.

Введение. Нефтедобывающая промышленность и транспортировка нефти относятся к наиболее экологически опасным отраслям промышленности [1]. В настоящее время в России эксплуатируется 350 тыс. км межпромысловых и почти 50 тыс. км магистральных нефтепроводов. По официальным данным, потери нефти из-за аварий только на магистральных нефтепроводах в России превышают 1 млн тонн в год. Разливы нефти происходят иногда за сотни и тысячи километров от места ее добычи. Это требует поиска путей рекультивации загрязненных участков в условиях разных природных зон и подзон, в различных биотопах, по территории которых проходят нитки нефтепроводов.

Настоящее исследование посвящено изучению эффективности рекультивационных работ и особенностей восстановления растительного покрова на участке аварийного разлива нефти, произошедшего при порыве магистрального нефтепровода на 707 километре трассы Усть-Балык — Альметьевск в декабре 1994 года, в 100 км к юго-востоку от г. Тюмени.

Объекты и методы исследования. Район проведения работ, в соответствии с геоботаническим районированием, находится в подзоне мелколиственных лесов (подтайги) лесной широтной зоны Западно-Сибирской равнины [2]. Разлив нефти произошел в пределах коридора нефтепровода и сопутствующих ему коммуникаций, который в районе аварии представляет собой широкую просеку в березняке разнотравном. На просеке развиваются сообщества лугового типа с заболоченными понижениями. Биоценоз аварийного участка представлен злаково-разнотравным лугом, граничащим с одной из сторон с тростниково-осоковым болотом. Покрытая нефтью площадь составила более 3 гектаров. Степень загрязнения была оценена как высокая; концентрация нефтепродуктов в почве в среднем по участку весной 1995 г. составляла более 60 массовых %. Сохранность живого напочвенного покрова на загрязненной территории в этот момент не превышала 5% [3].

Непосредственно после аварии, а также в течение последующих двух лет (1995-1996 гг.) на загрязненном участке был проведен комплекс рекультивационных мероприятий. Участок по всему периметру был обвалован глинистым грунтом. Для сбора нефти были организованы канавы-ловушки, оборудованные гидрозатворами для пропуска талых вод. Нефть собиралась и непосредственно с поверхности почвы. После сбора нефти территория разлива была отсыпана слоем плодородного грунта в смеси с торфом и сапропелем, в результате чего сформировался искусственный субстрат толщиной 10-20 см. Рекультивационные мероприятия способствовали активным процессам деградации нефтяных углеводородов и их детоксикации. Коэффициент биodeградации нефти (соотношение пристана и фитана) через два года после аварии вырос более чем в 11 раз. Концентрация нефтяных углеводородов в верхнем слое почвы снизилась за этот период в 120 раз и составляла 0,50% [3].

Биологический этап рекультивации включал в себя внесение органических и минеральных удобрений и посев фитомелиорантов из смеси злаков (2 вида) и бобовых трав (4 вида). К концу второго года после начала рекультивационных работ на участке был образован устойчивый луговой травостой с проективным покрытием 85%. Видовой состав фитоценоза формировался за счет высеванных трав-мелиорантов, семян сорных растений, внесенных с плодородной почвой, а также за счет семян лесных, луговых и отчасти болотных видов, налетевших с сопредельных территорий [4]. Летом 1997 г. участок был принят комиссией территориального земельного комитета и комитета по экологии, как успешно рекультивированный.

Через 12 лет после описанных событий, в июле 2009 г., нами были проведены мониторинговые исследования состояния растительного покрова на участке рекультивации по показателям видового богатства и общего проективного покрытия. Работы проводились на учетных площадках размером 1x1 м, заложенных по трансекте в центральной части рекультивированной площади (опыт), а также на примыкающем, ненарушенном участке лугового биоценоза (контроль). Всего было заложено 10 опытных и 5 контрольных площадок. Списки видов дополнялись данными маршрутных учетов. В статье использованы также материалы геоботанических исследований на участке рекультивации, выполненные В. В. Хотеевым летом 2000 года [5].

Результаты и обсуждение. На рекультивированной территории и в контроле были отобраны образцы грунта для анализа на содержание в них остаточного количества нефтепродуктов. Полученные данные приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов в почве контрольного и опытного участков

Место отбора проб	Глубина отбора, см	Содержание нефтепродуктов	
		г/кг	%
опыт	0-10	2,03	0,20
	10-20	3,31	0,33
	20-30	2,60	0,26
контроль	0-10	0,52	0,05

Средняя концентрация нефтепродуктов в верхнем слое почвы (0-10 см) на опытном участке за прошедшие 12 лет снизилась более чем в 2 раза, что говорит о продолжающихся процессах ее биodeградации. Более высокие значения этого показателя в подлежащих слоях являются свидетельством меньшей интенсив-

ности разложения нефти, захороненной под толщей насыпного грунта. Этот факт отмечался нами еще на начальном этапе наблюдений за ходом рекультивации и восстановления биоценоза нарушенного участка [3]. Общее содержание нефтепродуктов в опыте все еще несколько выше, чем на фоновой территории, однако абсолютные значения этого показателя (менее 0,5 весовых %) не является ощутимым препятствием для развития растительности [6].

Растительный покров на рекультивированной площади представлен густым многоярусным травостоем с высотой верхнего яруса более 120 см. Общее проективное покрытие травянистой растительностью составляет здесь 83,5%; в контроле — 80,0%. Данные по таксономическому богатству фитоценоза на опытном участке в сравнении с материалами 1997, 2000 г. и контролем приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Таксономическое богатство растительного покрова, число таксонов

Таксоны	Рекультивация			Контроль
	1997 г.	*2000 г.	2009 г.	
виды	56	53	61	77
роды	48	44	45	65
семейства	17	18	21	22

Примечание: здесь и далее * — данные В.В. Хотеева.

Видовое богатство рекультивированного участка за прошедший период возросло, но по-прежнему существенно ниже, чем в контроле. А вот количество представленных в сообществе семейств вплотную приблизилось к контрольным показателям. Доминирующими семействами во всех рассматриваемых временных вариантах являются злаки (*Gramineae*), бобовые (*Fabaceae*) и астровые (*Asteraceae*) (табл. 3), что достаточно характерно для луговых биоценозов района исследований. В 1997 году доля пяти ведущих семейств в составе травостоя рекультивированного участка по количеству представленных видов составляла 71,4%. С течением времени этот показатель планомерно снижался и в 2000 г. составил уже 62,3%, в 2009 — 55,7%, что близко к контрольному значению (50,6%).

Таблица 3

Количество видов растений 5 ведущих семейств

№	Семейства	Рекультивация			Контроль
		1997 г.	*2000 г.	2009 г.	
1	Астровые — <i>Asteraceae</i>	18	10	9	17
2	Бобовые — <i>Fabaceae</i>	12	6	7	7
3	Злаковые — <i>Gramineae</i>	5	14	10	7
4	Осоковые — <i>Cyperaceae</i>	1	2	6	3
5	Розоцветные — <i>Rosaceae</i>	1	1	2	5

За рассматриваемый период произошли существенные перестройки во флористическом составе формирующегося фитоценоза, изменилось соотношение различных экологических групп растений как по общему числу представленных видов (рис. 1), так и по их обилию (рис. 2). Последний показатель оценивался по проективному покрытию поверхности участка растениями определенной группы.

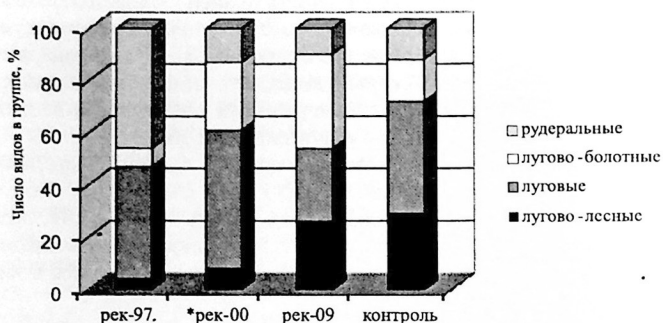


Рис. 1. Соотношения экологических групп растений в опыте и в контроле по количеству видов

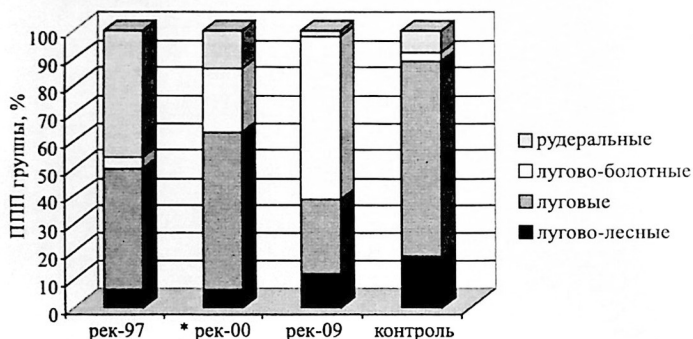


Рис. 2. Соотношение экологических групп растений в опыте и в контроле по площади проективного покрытия (ППП)

На начальных этапах восстановительной сукцессии большую роль в сообществе играли рудеральные виды растений (лебеда садовая — *Atriplex hortensis*, конопля посевная — *Cannabis sativa*, полынь обыкновенная — *Artemisia vulgaris* и др.), семена которых были занесены с плодородным грунтом. Доминировали в этот период однолетние виды-эксплоренты, способные в короткое время захватывать освободившееся пространство за счет высокой семенной продуктивности, но обычно плохо удерживающие свои позиции ввиду слабой конкуренции с многолетниками.

Обследования, выполненные В.В. Хотеевым в 2000 г., выявили значительное снижение роли рудеральных видов в составе растительного покрова опытного участка. Их относительная доля в общем количестве видов сравнялась с контрольными показателями и остается практически неизменной на протяжении последних 9 лет. В то же время произошло усиление позиций всех других групп растений: луговых, лесных и особенно болотных. В целом же соотношение рассматриваемых групп и по количеству представленных видов и по их обилию к 2000 г. становится значительно ближе к контролю. Если в 1997 г. коэффициент флористического сходства (по Жаккару) между контролем и опытным участком составлял 30%, то в 2000 г. — 66%.

Однако данные 2009 г., демонстрируют уже обратную тенденцию — коэффициент флористического сходства между участками снизился до 55%.

Усиление различий между контролем и опытом связано с существенным усилением в фитоценозе опытного участка позиций гигрофитной растительности, распространяющейся со стороны тростниково-осокового болота. Уже в 2000 г. доля болотных и лугово-болотных растений в составе формирующегося сообщества превышала контрольные показатели, как по общему количеству видов, так и по проективному покрытию, а к 2009 г. эта группа растений становится доминирующей. Ее участие в общем обилии растительности на рекультивированной площади составляет почти 60%. Это указывает на интенсивно идущие процессы заболачивания, весьма характерные для данной местности. Очевидно, проведение рекультивационных работ (устройство дренажных канав, формирование насыпного субстрата) на некоторое время отсрочили неизбежный процесс заболачивания территории на данном участке, но оказались не в состоянии полностью его остановить. В настоящее время аспектирующими видами здесь являются тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) и несколько видов осок (*Carex rostrata*, *C. Carex disticha* и др.) Мезофитные виды сосредоточены в основном на относительно более высоких позициях, у границ с контрольной территорией, а также по отдельным фрагментарным повышениям, представленным частично сохранившейся обваловкой.

Нужно отметить, что летом 1998 г. Тюменским Управлением магистральных нефтепроводов проводились земельные работы с отсыпкой глинистым грунтом территории рядом с рекультивированным участком, что могло привести к частичной задержке поверхностного и внутреннего стока и усилению естественных процессов заболачивания. Возможно, этому процессу способствует и сохранившаяся под слоем насыпного грунта прослойка с остаточным количеством нефти, имеющей гидрофобные свойства. Но эти предположения требуют проведения специальных исследований.

Заключение. Полученные данные позволяют заключить, что проведенные мероприятия по рекультивации способствовали формированию на загрязненном нефтью участке лугового фитоценоза с высокими показателями обилия и таксономического богатства. Через 12 лет после рекультивации основные сукцессионные изменения растительного покрова определяются уже не загрязнением, а естественными процессами заболачивания, свойственными природным сообществам в районе исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986. 224 с.
2. Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 250 с.
3. Отчет о НИР «Создание полигона для разработки методов рекультивации и изучения процессов восстановления биогеоценозов южной тайги и лесостепи Западной Сибири» (заключительный). Тюменская лесная опытная станция ВНИИЛМ, Тюмень, 1997. 72 с.
4. Казанцева М.Н., Гашев С.Н. Мониторинговые исследования на участке аварийного разлива нефти в подтаежной зоне Западной Сибири // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 1. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. С. 115-121.
5. Хотеев В.В. Формирование растительности на нефтезагрязненных территориях различных почвенно-климатических зон Тюменской области: Дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2003. 105 с.
6. Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Рыбин А.В., Соромотин А.В. Методика оценки фитопригодности нефтезагрязненных территорий (с рекомендациями к рекультивационным работам). Тюмень: ЛОС ВНИИЛМ, 1992. 13 с.