

ОРИГИНАЛЬНЫЕ  
СТАТЬИ

УДК 630\*231; 504.054

**ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ  
СОСНЯКАХ ЗЕЛЕНОМОШНЫХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ  
ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ**

© 2013 г. М. Н. Казанцева

*Институт проблем освоения Севера СО РАН*

*625003 Тюмень, ул. Малыгина, 86*

*E-mail: MNKazantseva@yandex.ru*

Поступила в редакцию 10.12.2010 г.

Проведен анализ естественного возобновления сосняков зеленомошной группы при нефтяном загрязнении различной степени и давности. Показано, что возобновительный процесс начинается уже на следующий год после разлива нефти. Гибель и разрушение древостоя и живого напочвенного покрова создают условия, способствующие возобновлению. Общее число накопленного подростка на месте разливов 5–7-летней давности составляет 19.8–25.8 тыс. шт. га<sup>-1</sup>, что выше контрольных показателей в 1.3–1.6 раза. Однако преобладание в составе подростка младших возрастных категорий затрудняет прогноз успешности возобновления на месте разлива 5-летнего возраста. Количество благонадежного подростка сосны в настоящее время является достаточным только на месте разлива 7-летней давности. В возобновлении участвуют две основные лесообразующие породы – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.), последняя преобладает как по численности, так и по скорости роста. Эффективность возобновительного процесса существенно снижается при высоких дозах нефти и сплошном характере ее распределения.

*Нефтяное загрязнение, зеленомошные сосняки, естественное возобновление, подрост, средняя тайга, Западная Сибирь.*

Нефтегазодобывающая промышленность является основным источником техногенного воздействия на природные экосистемы таежной зоны Западной Сибири. Здесь добывается почти 70% российской нефти и более 90% газа. По мнению экспертов, освоение месторождений, транспортировка и переработка углеводородного сырья по опасности воздействия на компоненты окружающей среды стоят на третьем месте среди 130 отраслей современного производства [10]. Одним из наиболее специфичных последствий нефтедобычи является нефтяное загрязнение земель. Этим видом воздействия в регионе охвачены территории, исчисляемые десятками тысяч гектар [18]. На лесные биоценозы приходится около 30% от общей площади загрязнения [1]. Подавляющее большинство нефтяных разливов отличается высокой степенью загрязнения [9]. Биоценозы на таких участках испытывают глубокие дигрессионные изменения, древесная растительность здесь обычно погибает в течение нескольких лет [6]. Восстановление исходного лесного сообщества становится возможным только за счет ес-

тественного возобновления древостоя и определяется наличием и благонадежностью подростка основных лесообразующих видов.

Цель настоящей работы – анализ возобновительной способности нефтезагрязненных лесных сообществ на примере сосняков зеленомошной группы.

Район проведения работ находится в левобережной части нижней Оби, в пределах Кондо-Тавдинской лесорастительной провинции среднетаежной подзоны бореальной зоны Западно-Сибирской равнины [16]. Здесь сосредоточены значительные массивы чистых сосновых лесов, приуроченные к песчаным наносам древних аллювиальных равнин и к песчаным террасам вдоль речных долин [5].

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА**

Данные, использованные в работе, были получены на 4 пробных площадях (пр. пл.) – трех опытных и одной контрольной, заложенных в июле 2006 г. на территории Талинского место-

**Таблица 1.** Таксационная характеристика пробных площадей по данным 1999 г.

Показатель	Пр. пл.			
	Контрольная	1	2	3
Древостой				
Состав	8С2Бед.Е	7С3Бед.Е	9С1Б	10С+Б
Возраст, лет	140	130	130	150
Густота, экз. га <sup>-1</sup>	575	730	785	770
Диаметр, см	24	20	22	20
Высота, м	19	17	18	18
Полнота	0.7	0.7	0.8	0.8
Запас, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>	230	190	220	210
Подрост				
Состав	7С2Бед.Е	6С3Б	8С2Б	10С
Высота, м	2.0	2.0	1.0	1.0
Густота, тыс. экз. га <sup>-1</sup>	5.0	3.0	3.0	8.0

**Таблица 2.** Характеристика нефтяного загрязнения пробных площадей

Пр. пл.	Год разлива	Концентрация нефти в подстилке, %		Глубина загрязнения, см
		начальная*	при обследовании 2006 г	
1	1999	25	3.2	16.7
2	2001	30	5.5	20.3
3	2001	50	37.7	15.7

\* Данные получены из экологических паспортов нефтезагрязненных участков ОАО "ТНК-Нягань"

рождения нефти, разрабатываемого ОАО "ТНК-Нягань". Опытные площади представляют собой участки нефтяных разливов в сосняках, отличающиеся различной степенью и давностью загрязнения. Участки располагаются недалеко друг от друга, фактически в пределах одного лесного массива, рассеянного внутрипромысловой дорогой с твердым покрытием. Две опытные площади заложены у куста скважин № 764, еще одна – с противоположной стороны дороги у куста скважин № 288. Расстояние между кустами – немногим более 300 м. Контрольная площадь находится в 500 м к северу от куста № 288, на незагрязненной территории. Размер каждой пробной площади 2500 м<sup>2</sup>, (50 · 50м).

В таблице 1 приводится таксационная характеристика насаждений на пробных площадях до нефтяного загрязнения по данным лесоустрой-

ства 1999 г. [13]. Исходные показатели древостоев и подростов на контрольном и опытных участках имеют близкие значения, что отвечает принципу прочих равных условий и дает основание для их корректного сравнения.

Живой напочвенный покров фоновых участков леса однородный. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует брусника (*Vaccinium vitis-idaea*); в моховом – зеленые лесные мхи (в основном, *Pleurozium schreberi*). В соответствии с доминантным принципом классификации растительности, тип ассоциации на пробных площадях определен как сосняк бруснично-зеленомошный. Почвы под насаждениями подзолистые, супесчаные.

Характеристика нефтяного загрязнения опытных участков приводится в табл. 2. Остаточное содержание нефтяных углеводородов в лесной подстилке определялось гравиметрическим методом [15] и выражено в весовых процентах. Во всех вариантах опыта было отмечено существенное снижение концентрации загрязнителя на момент обследования по сравнению с первоначальным уровнем.

Обычно резкое снижение концентрации нефти в почве в результате естественных процессов ее трансформации происходит уже в первые месяцы после загрязнения, в дальнейшем скорость снижения замедляется [8]. В первую очередь происходит дегградация легких фракций нефти (нормальных алканов), отличающихся повышенной токсичностью. Для условий средней тайги Западной Сибири было показано снижение содержания в почве легких фракций нефти более, чем на 40% уже к концу первого года после загрязнения [11]. Токсичность загрязненных почв при этом значительно снижается, что способствует активизации восстановительных процессов.

Остаточное содержание нефти в почве имеет практическое значение при назначении восстановительных мероприятий и приемке участков после их рекультивации [12]. Загрязнение на пр. пл. 1 и 2 в настоящий момент оценивается как слабое, такие участки обычно восстанавливаются без дополнительных мер содействия. Пр. пл. 3 в соответствии с существующей классификацией имеет среднюю степень загрязнения [20, 3] и гораздо меньшие шансы на естественное восстановление. По данным наших многолетних исследований, самостоятельное восстановление растительного покрова, как правило, становится невозможным при содержании нефти в лесной подстилке более 40% [2], хотя наличие жизнеспособного подростов

иногда может отмечаться и при более сильном загрязнении.

Нужно отметить, что степень загрязнения – хотя и важный, но не единственный показатель, определяющий дальнейшую судьбу нарушенного участка и необходимость проведения на нем рекультивационных мероприятий. Приоритетная роль должна оставаться за состоянием основных компонентов лесного фитоценоза и равномерностью их распределения по площади [12, 19]. На последний показатель оказывают существенное влияние особенности микрорельефа загрязненного участка.

На пр. пл. 1 и 2 хорошо выражена мозаичная структура разлива, обусловленная элементами микрорельефа. Характерным является сильное загрязнение западин и относительно чистые верхние части приствольных повышений, пней и валежника. На пр. пл. 3 распределение нефти по поверхности имеет вид сплошного пятна, что связано как с менее выраженным микрорельефом, так и с большими объемами одномоментно вылитой нефти. Интенсивность загрязнения здесь постепенно уменьшается от центра к периферии разлива.

На пробных площадях проанализировано состояние всех структурных составляющих фитоценоза, оказывающих влияние на успешность естественного возобновления леса. Проведен полный перебор древостоя с оценкой состояния каждого дерева по оригинальной трехбалльной шкале (удовлетворительно, неудовлетворительно, погибло). Эта шкала является простой и, на наш взгляд, достаточно наглядной при оценке состояния деревьев в случаях, когда не требуется проведения специальных лесопатологических исследований. Отнесение деревьев к одной из трех категорий, как правило, не вызывает у оценщика особых затруднений.

На всех участках был проведен учет свежего валежа, находящегося в начальной стадии разложения, в соответствии со шкалой, предложенной В. Г. Стороженко [17].

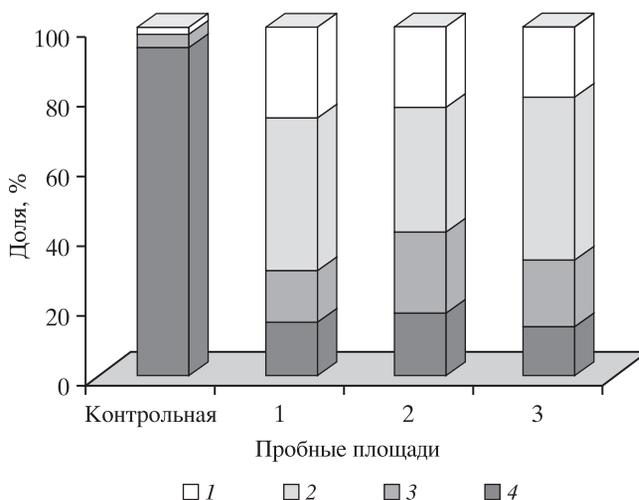
Учет подроста проводился на 25 учетных площадках размером 1 · 1 м, заложенных по пяти параллельным трансектам, пересекающим пробную площадь. Подсчитывалось число молодых экземпляров всех видов древесных растений высотой до 1.5 м, с определением их жизненного состояния. При анализе результатов учета в соответствии с лесохозяйственной практикой выделялись следующие возрастные состояния подроста: всходы – до 1 года, самосев – до 5 лет, собственно подрост – старше 5 лет [7].

На учетных площадках оценивалось также состояние растительности травяно-кустарничкового яруса и мохового покрова по показателю их проективного покрытия.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На всех загрязненных участках наблюдается существенное снижение жизненного состояния и гибель деревьев (рис. 1) Часть погибших деревьев уже выпала, перейдя в категорию валежа. На участке с более старым загрязнением (пр. пл. 1) суммарная доля погибших деревьев (сухостоя и валежа) выше, что указывает на пролонгированный характер дигрессионных изменений древостоя. На месте одновозрастных разливов сохранность древостоя при меньших дозах загрязнителя (пр. пл. 2) в целом лучше, но и здесь очень высока доля сильно ослабленных деревьев, которые в ближайшее время с большой долей вероятности перейдут в категорию погибших.

Ослабленные и особенно сухостойные экземпляры характеризуются частичным или полным разрушением крон: у ослабленных деревьев это выражается в разной степени дефолиации, усыхания и опадании мелких и средних веточек, в основном последних порядков; у сухостойных деревьев происходит массовый опад более крупных ветвей, включая скелетные. Все это приводит к снижению сомкнутости крон и увеличению подпологовой освещенности, что, наряду с уменьшением концентрации и токсичности нефти, благоприятствует лесовозобновительному процессу.

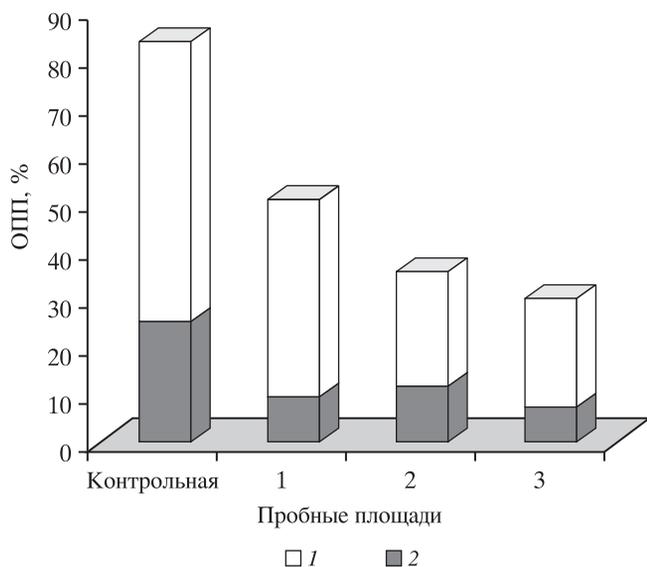


**Рис. 1.** Распределение деревьев на пробных площадях по категориям состояния: 1 – валеж, 2 – сухостой, 3 – неудовлетворительно, 4 – удовлетворительно.

**Таблица 3.** Численность жизнеспособного подроста всех возрастных категорий на пробных площадях, тыс. шт. га<sup>-1</sup>

Вид	Контроль		1		2		3	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	<i>C.V.</i>						
Сосна обыкновенная	8.1±0.1	119.7	8.4±0,2	112.3	9.2±0.2	108.0	6.0±0.3	144.3
Береза повислая	7.6±0.2	127.6	14.0±0.2	107.1	16.6 ±0.3	123.6	13.8±0.4	95.2
Всего	15.7		22.4		25.8		19.8	

Примечание:  $\bar{X}$  – среднееарифметическое значение,  $S_{\bar{x}}$  – ошибка среднееарифметического значения, *C.V.* – коэффициент вариации, %.



**Рис. 2.** Общее проективное покрытие (ОПП) пробных площадей живым напочвенным покровом (с учетом ярусного перекрытия): 1 – травы и кустарнички, 2 – мхи.



**Рис. 3.** Распределение подроста сосны на пробных площадях по возрастам: 1 – 2006 г., 2 – 2004–05 гг., 3 – 2002–03 гг., 4 – 2000–01 гг., 5 – до 1999 г.

Общая численность учтенного древесного подроста всех возрастных категорий на опытных площадях превысила контрольные значения в 1.4–1.7 раза (табл. 3). Помимо благоприятного режима освещенности, этому способствует также отсутствие конкуренции за почвенные условия со стороны живого напочвенного покрова, который на загрязненных участках к моменту обследования еще не успел полностью восстановиться (рис. 2). Даже на месте разлива 7-летней давности (пр. пл. 1) проективное покрытие живым напочвенным покровом почти вдвое ниже, чем на контрольном участке. Хорошо развитый покров к тому же механически препятствует прорастанию и укоренению семян, которые висают в моховой подушке и в зарослях кустарничков. Коэффициент корреляции между общей численностью подроста и степенью покрытия почвы живым напочвенным покровом, определенный на фоновых участках в зеленомошных сосняках района исследований, составляет  $-0.94 \pm 0.07$  (при  $p < 0.001$ ).

На загрязненных участках не было отмечено предварительного (доаварийного) возобновления древесных растений, весь подрост представлен молодыми генерациями, появившимися уже после разлива нефти.

Анализ возрастного состава подроста свидетельствует, что возобновление сосны на всех опытных участках началось уже на следующий год после загрязнения, и в течение последующих лет продолжалось интенсивное накопление ее подроста (рис. 3). На свежих разливах (пр. пл. 2 и 3) в составе подроста к моменту учета присутствовали только две возрастные категории: всходы 2006 г. и самосевы 2003–2005 гг. Высокая уязвимость растений в молодом возрасте к различным неблагоприятным факторам среды ограничивает возможность долгосрочного прогноза их дальнейшей выживаемости. В литературе указывается на высокую гибель первых поколений подроста на нефтяных разливах. В засушливые годы она может достигать иногда 100%, что, помимо токсич-

**Таблица 4.** Распределение подроста березы повислой по категориям состояния, тыс. шт. га<sup>-1</sup> (%)

Категория состояния	Пр. пл.			
	Контрольная	1	2	3
Удовлетворительно	7.2 (94.8)	13.5 (96.3)	15.4 (91.9)	13.4 (90.5)
Неудовлетворительно	0.4 (5.2)	0.5 (3.7)	1.2 (7.0)	0.4 (2.9)
Погибшее	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.2 (1.1)	1.0 (6.6)
Всего	7.6 (100)	14.0 (100)	16.8 (100)	14.8 (100)

ности нефти, связано также и с гидрофобными свойствами загрязненных почв [4].

На обследованных нами участках весь зарегистрированный сосновый подрост в данный момент находится в удовлетворительном состоянии. Очевидно, экземпляры, погибшие в первые годы после загрязнения, уже выпали и поэтому не попали в учеты. Возможность сохранения появившегося подроста даже при сильном нефтяном загрязнении связана с особенностями микро-рельефа таежных фитоценозов. Наличие относительно чистых микроповышений (приствольные повышения, пни, старый валеж) позволяет поселившимся здесь растениям пережить наиболее неблагоприятный период выраженного токсического действия нефти.

Благонадежный самосев старше 2 лет, имеющий боковые ветви, обычно уже используется при оценке успешности естественного возобновления. На пр. пл. 2 численность растений этой возрастной группы (2002–2003 гг.) составляет 4 тыс. шт. га<sup>-1</sup>. Однако с учетом небольших размеров растений, этого пока не достаточно для самостоятельного восстановления соснового леса [14]. На пр. пл. 3 в связи с более сильным загрязнением участка прогноз еще менее благоприятный. Численность подроста сосны в возрасте старше 2 лет составляет здесь всего 2.2 тыс. шт. га<sup>-1</sup>.

На месте разлива нефти 7-летней давности (пр. пл. 1) возрастной спектр подроста ожидаемо более разнообразен. Здесь наблюдается отчетливая тенденция снижения численности новых поколений сосны, что логично связать с идущими процессами восстановления напочвенного покрова, ограничивающими возможность укоренения семян. Почти 40% от общей численности подроста приходится на возрастную категорию старше 5 лет (собственно подрост). Общая численность самосева и подроста в возрасте старше 2 лет составляет здесь 6.6 тыс. шт. га<sup>-1</sup>, что позволяет оценить возобновление сосны как удовлетворительное.

Значительно более высокая семенная производительность березы вызывает смещение в соотношении видов на опытных участках в сторону преобладания лиственного подроста. Если на контрольном участке хвойные составляют более половины от общей численности учтенного подроста, то на месте разлива – максимально 37.5% (пр. пл. 1). Тем не менее, прослеживается тенденция к снижению доли березы в составе подроста на более старом разливе.

В отличие от сосны, подрост березы представлен экземплярами различных категорий состояния (табл. 4). На контрольном участке и на месте 7-летнего разлива (пр. пл. 1) соотношение здорового и угнетенного подроста березы вполне сопоставимо. На фоне более интенсивного возобновления на опытном участке доля последней категории здесь даже снижается. На месте относительно свежих разливов доля погибшего подроста березы по сравнению с контрольной площадью возрастает, особенно существенно на участке с более высокой степенью загрязнения (пр. пл. 3). Здесь отмечается самый большой процент погибших растений. Очевидно, это связано с сохраняющейся достаточно высокой концентрацией нефти в лесной подстилке, а также с характером ее распределения по площади – в виде сплошного пятна. В отличие от других участков, здесь практически отсутствуют чистые микроповышения в центре разлива, пригодные для прорастания семян и развития растений. Возобновление отмечается в основном в периферийной зоне, где интенсивность нефтяного загрязнения меньше.

Неравномерность естественного возобновления на пр. пл. 3 подтверждается показателем встречаемости подроста (отношение числа учетных площадок с наличием возобновления к их общему числу), который с учетом сосны составляет здесь всего 32%, почти в 2 раза ниже контрольного значения (63%). На других опытных площадях этот показатель существенно выше: 67 (пр. пл. 1) и 70% (пр. пл. 2) соответственно, что является дополнительным условием благоприятного про-

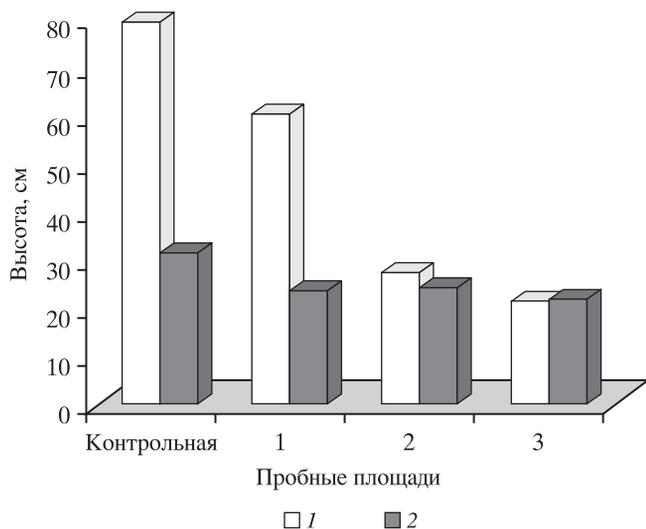


Рис. 4. Средняя высота подроста березы и сосны на пробных площадях: 1 – береза, 2 – сосна.

гноза на самостоятельное восстановление этих участков.

Данные по средней высоте хвойного и лиственного подроста (без учета всходов) на пробных площадях представлены на рис. 4. Можно видеть, что подрост березы на месте 7-летнего разлива уже существенно перерастает сосну по высоте. Дальнейшее развитие событий может выглядеть следующим образом. Если численное превосходство березы в составе подроста будет сохраняться, возможно, формирование на нарушенных участках лиственного либо смешанного сосново-березового насаждения со значительным преобладанием березы в общем составе древостоя. Такой сценарий известен для зеленомошных сосняков Западной Сибири, нарушенных вырубками [5]. В том случае, если отмеченная тенденция к сокращению доли березы в общем составе подроста сохранится или сосна, начав активный рост, успеет обогнать березу до момента смыкания крон, сосновый лес может сформироваться без смены пород.

**Заключение.** Нефтяное загрязнение сосняков на обследованных участках привело к угнетению и гибели значительной части древостоя и уничтожению предварительного подроста древесных растений. Восстановление исходного лесного сообщества возможно здесь только за счет последующего естественного возобновления. В то же время гибель и разрушение древостоя и живого напочвенного покрова создают условия, способствующие возобновлению за счет снижения их конкурирующего влияния и создания благоприятного режима освещенности для подроста.

Появление первых генераций древесного подроста отмечается уже на следующий год после разлива нефти. На 5–7-летних участках его общая численность существенно превышает контрольные показатели. Однако преобладание в составе подроста младших возрастных категорий затрудняет прогноз успешности возобновления на месте разлива 5-летнего возраста. Численность благонадежного подроста сосны в настоящее время является достаточной только на разливе 7-летней давности.

Возобновление лиственных пород идет более интенсивно чем хвойных. Подрост березы преобладает на загрязненных участках как по общей численности, так и по скорости роста. В то же время отмечается снижение относительной доли лиственного подроста на месте более старого разлива.

Полученные данные свидетельствуют, что восстановительные процессы в зеленомошных сосняках средней тайги возможны на участках с остаточным содержанием нефти в почве более 37%. Однако высокий уровень загрязнения и сплошной характер ее распределения по площади существенно снижают эффективность восстановления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобов В.И., Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Пауничев Е.А. Опыт наземного обследования и паспортизации нефтезагрязненных земель // Леса и лесн. хоз-во Западной Сибири. Тюмень: ТюмГУ, 1998. Вып. 6. С. 171–178.
2. Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Соромотин А.В. Методика оценки фитопригодности нефтезагрязненных территорий (с рекомендациями к рекультивационным работам). Тюмень: ЛОС ВНИИЛМ, 1991. 13 с.
3. Гашева М.Н., Гашев С.Н., Соромотин А.В. Состояние растительности как критерий нарушенности лесных биоценозов при нефтяном загрязнении // Экология. 1990. № 2. С. 77–78.
4. Захаров А.И., Войниленко А.Ю., Талитова Е.В., Черкашина М.В. Деградация и демутиация лесных фитоценозов после загрязнения товарной нефтью // Леса и лесн. хоз-во Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2008. Вып. 8. С. 229–235.
5. Ильина И.С., Лапина Е.И., Лавренко Н.Н., Мельцер Л.И., Романова Е.А., Богоявленский Б.А., Махно В.Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 250 с.
6. Казанцева М.Н. Влияние нефтяного загрязнения на таежные фитоценозы Среднего Приобья: Автореф.

- дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Екатеринбург, 1994. 26 с.
7. Лесное хозяйство: Терминологический словарь / Под общ. ред. Филипчука А.Н. М.: ВНИИЛМ, 2002. 480 с.
  8. *Оборин А.А., Калачникова И.Г., Масливец Т.А., Базенкова Е.И., Плещеева О.В., Оглобина А.И.* Самоочищение и рекультивации нефтезагрязненных почв Предуралья и Западной Сибири // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука 1988. С. 140–159.
  9. Отчет по НИР “Характеристика нефтезагрязненных территорий некоторых месторождений нефти Нижневартовского района” (рук. А.В. Соромотин). Тюмень: ЛОС ВНИИЛМ, 1994. 53 с.
  10. *Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н.* Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986. 224 с.
  11. *Пиковский Ю.И., Калачникова И.Г., Оглобина А.И.* Экспериментальные исследования трансформации нефти в почвах // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Л.: Гидрометеоздат, 1985. С. 191–195.
  12. Постановление Правительства ХМАО-Югры от 10.12.2004 г. № 466-п. Об утверждении регионального норматива “Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры”.
  13. Проект организации и ведения лесного хозяйства Красноленинского лесхоза, Ендырского лесничества. Новосибирск: Запсиблеспроект, 1999. 265 с.
  14. Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению на землях лесного фонда Западной Сибири. М: МПР РФ, 2005. 71 с.
  15. Руководящий документ РД 52.18.647–2003. Методические указания. Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом.
  16. *Смолоногов Е.П., Вегерин А.М.* Комплексное районирование лесов Тюменской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. 88 с.
  17. *Стороженко В. Г.* Датировка разложения крупных древесных остатков в лесах различных природных зон // Лесоведение. 2001. № 1. С. 49–53.
  18. *Чижев Б.Е.* Лес и нефть Ханты-Мансийского АО. Тюмень: Изд-во Ю. Мандрики, 1998. 144 с.
  19. *Чижев Б.Е.* Рекультивация нефтезагрязненных земель Ханты-Мансийского автономного округа (практические рекомендации). Тюмень: ТюмГУ, 2000. 52 с.
  20. *Чижев Б.Е., Долингер В.А., Захаров А.И.* Особенности нефтяного загрязнения территории Ханты-Мансийского автономного округа // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 8. С. 15–21. 20

## Natural Regeneration in Middle Taiga Green Moss Pine Forests of Western Siberia in Oil Pollution

M. N. Kazantseva

Natural regeneration of green moss pine forests under oil pollution of different degree and duration is analyzed. The regeneration was shown to begin the next year after oil spill. The destruction of stands and living grass cover create conditions that promote the regeneration. The total number of the regrowth on the place of oil spills taken place 5–6 years ago is 19.8–25.8 thousand ind. ha<sup>-1</sup>. This value is higher than the control one by 1.3–1.6 times. However, the predominance of younger age categories in regrowth composition makes difficult the forecast of successful regeneration on the place of the 5-year-old oil spill. Nowadays, the number of the reliable pine regrowth is sufficient only on the place of the 7-year-old spill. Two main forestforming species, *Pinus sylvestris* L. and *Betula pendula* Roth., participate in the regeneration. The latter dominates in the number and growth rate. The efficiency of regeneration decreases significantly at high oil doses spilled and a continuous character of its distribution.

*Oil pollution, green moss pine forests, natural regeneration, regrowth, middle taiga, Western Siberia.*